

2023



<http://icafst2023.polisas.edu.my/>

E - P R O C E E D I N G ICAFST

INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGROTECHNOLOGY, FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY

E-PROCEEDING ICAFST

International Conference on Agrotechnology, Food Science & Technology

2023

E-PROCEEDING ICAFST

International Conference on Agrotechnology, Food Science & Technology

2023

©Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah & Unit Penyelidikan dan Inovasi Politeknik

Cetakan Pertama 2024

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Unit Penyelidikan dan Inovasi Politeknik, dan Jabatan Pendidikan Politeknik. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbit oleh:

Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah

Semambu

25350 Kuantan

Pahang Darul Makmur

Tel: 09-5655300 Fax: 09-5663104

e ISBN 978-967-2766-85-8

CREDITS

International Conference on Agrotechnology, Food Science & Technology (ICAFST 2023) in conjunction with Festival Antarabangsa Agroteknologi 2023 (FAA 2023) held at the Institute of Brunei Technical Education (IBTE). ICAFST 2023 is the first collaboration between IBTE and Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (POLISAS) Kuantan, Malaysia. This conference will present research findings and innovation among students, researchers, and industry in agrotechnology, food science and food technology. The theme is Driving Innovation and Research Towards Agrotechnology Sustainability and it will introduce research papers from international institutions. Technology embedded in Industry 4.0 is most welcome. It provides a platform and opportunities for students and researchers to participate and show their talent in research work.

Patron:

Hjh Norehan Binti Silek, *AAP*

Advisor:

Wan Zuraida Binti Wan Yusoff
Dr Zulhishamuddin bin Abdul Rahman

Chief Editor:

Ts. Dr. Julia Binti Md. Tukiran

Technical Editor (ICAFST 2023):

Norliana Binti Bakar
Afiza Binti Tan Sali
Zarina Binti Ibrahim
Shahrul Azman Bin Muhammad

Web Editor:

Azuraida binti Ahmad
Hartini binti Hamdan

Reviewer (ICAFST 2023):

Dr. Rufaizal Che Mamat
PM. Ts. Dr. Halizah binti Awang
Dr. Nadia Hanim Binti Abd Rani
Dr. Aspalilla binti Main
Ts. Dr. Yusmarwati Binti Yusoff
Pn. Azra binti Mohammad Amirruddin
En. Ahmad Huzairi bin Baharuddin
Pn. Tengku Diyana Binti Tengku Ibrahim
Pn. Norsidah Binti Othman
Pn. Aishah Binti On
Pn. Siti Norhidayah Binti Saad
En. Hafizol Abu Hassan
PM. Ts. Dr. Mazlina Abdul Majid
Pn. Eriazuriyani Binti Ibrahim
En. Suhaيمي bin Yajid
Dr. Zulhishamuddin Bin Abd Rahman
Pn. Fauziah Binti Esman
Dr. Roshamimi binti Faisal
Dr. Ahmad Yusri bin Mohamad
Ts. Dr. Julia binti Md. Tukiran
Dr. Noor Suhaiza binti Sauti
Dr. Noor Ropidah binti Bujal
Dr Muzafar bin Mat Yusof

Technical Editor (PIC 2023):

Husna Hawa binti Mohd Hassan
Ts Dr. Wan Nur Suzilla binti Wan Yusoff

Reviewer (PIC 2023):

Rahimawati binti Abd Rahim
Khairedza Rahmi binti A. Hamid
Ahmad Kamil bin Kamarudin
Nurul Safeza binti Abddul Hajis

TABLE OF CONTENT

The Influence of Plant-Based Binders and Fat Percentage on The Sensory Qualities of Chicken Meatballs

Nor Aishah Akmal bt A. Rahman^{1*}, Nura Alya Nadia bt Dahlan¹, Nurul Izzah Masyitah binti Masri¹

1-6

Kebolehgunaan Foldable Bin untuk Pengurusan Sisa Pepejal Mampan

Hasyimunfazlie B Muhamad Yusoff^{1*}, Zakiah Bt Hassan¹, Wan Hilmi Bin Wan Mansor¹

7-10

Tahap Penerimaan Pengguna Terhadap Hasil Ternakan Akuakultur di Sandakan, Sabah

Asmahani Binti Asmara^{1*}, Nadia Nurul Janna Binti Mahmud¹, Hazza Roshada Binti Ramli¹

11-15

Penstabilan Tanah Menggunakan Bahan Campuran Simen dan Kapur

Zakiah binti Hassan^{1*}, Hasyimunfazlie bin Muhamad Yusoff¹, Wan Hilmi bin Wan Mansor¹

16-19

Aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) Dalam Pemetaan Taburan Lokasi Kediaman Pelajar Di Luar Kampus Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah

Muhamad Firdaus Bin Che Amat^{1*}

20-25

KAJIAN KUALITI AIR SUNGAI GALING, KUANTAN

Wan Hilmi Bin Wan Mansor^{1*}, HasyimunFazlie Bin Muhamad Yusoff², Zakiah Binti Hassan³

26-29

Penilaian Fizikokimia terhadap Penambahan Jerami Nangka dalam Nuget Ayam

Annie Azlina binti Shahrani^{1*}

30-34

Kajian Keberkesanan Sistem Penyejukan Penyejatan bagi Tanaman Cendawan Tiram

Zikriah Binti Zakaria^{1*}, Azman Bin Md Salleh¹, Wan Hairilamei Bin Nik Wan Marzuki¹

35-41

Potensi Formulasi Baja Organik Type li Dalam Meningkatkan Kadar Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Taiwan

Muhammad Asyraff bin Muhammad Fauzi^{1*}, Nur Amirah binti Juwahir¹, Saradatul Akma binti Abdul Rahman¹

42-47

Potensi Campuran Cuka Kayu dan Ekstrak Sisa Udang Ke Atas Tanaman Sawi (Brassica chinensis)

Mahaletchumy Krishnamoorthy^{1*}, Shahidah binti Abdul Malek¹, Norasmah binti Kamaruzaman¹

48-51

Penangguhan Pengajian di Kolej Komuniti Arau: Satu Tinjauan Pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian

Siti Nadiah Ismail^{1*}, Norfauziah Binti Ahmad¹, Muhamad Khairul Anuar Zulkepli²

52-56

Sikap Pelajar Terhadap Kerjaya Dalam Gig Ekonomi dan Hubungannya Terhadap Motivasi Belajar

Siti Norazian Miskam^{1*}

57-61

The Employers' Perception Towards the Students' Appearance during Mock Interview

Nor Azma Manan^{1*}, Lukman Hakimi Ahmad²

62-67

Design and Development of a Seed Drilling Handle Machine

Zulhishamuddin Abd Rahman^{1*}, Megat Arif Safwan Saiful Azhan¹ and Muhammad Razin Naif Rabuan¹

68-70

Effect of Dietary Natural Sources B-Carotene From Roselle (Hibiscus Sabdariffa) on Exoskeleton Pigmentation of Red Cherry Shrimp (Neocaridina Davidi)

Nur Farahiah Binti Zakaria^{1*}, Nur Aina Lyana Binti Mohamad Al¹, Erliana Binti Mohamad¹

71-74

Kesan Penambahan Kulit Mangga dalam Penghasilan Roti Putih melalui Penilaian Sensori, Analisis Proksimat dan Penentuan Antioksidan

Annie Azlina Binti Shahrn^{1*}

75-79

Parents' Awareness of Healthy Food Intake Among Toddlers in Kuantan

Nurul Safawati binti Abd Aziz^{1*}, Nor Huda binti Md Asri²

80-85

Refig SmartSense: Sistem Pemantauan Suhu Chiller Menggunakan ESP32 dan Sensor DHT22

Mazuwan Bin Mustaffa^{1*}, Dayang Noorlizah Bt Awang Mahmood¹, Afiqah Binti Jamaludin¹

86-92

Ultrasound and Steam Explosion as Pre-Treatments of The Enzymatic Hydrolysis of Insoluble Fibers in Rice Bran

Nor Akma Ismail^{1*,2}, Jian Zhao²

93-101

Penghasilan Batu Bata Menggunakan Kulit Telur Sebagai Bahan Ganti

Zuraidah binti Hashim^{1*}, Adilen@Lucia binti Suil¹, Khairul Nizam bin Mat Amin¹

105-105

Penilaian Tahap Pengetahuan Pelajar Sijil Landskap Terhadap Lukisan Grafik Senibina Landskap di Kolej Komuniti Masjid Tanah

Azhar Yaakub^{1*}, Sulianah Sani¹, Samihah Ngah¹

106-111

Enzymatic Extraction of Patin Fish (*Pangasianodon hypophthalmus*) Oil: Process Optimization and Oil Characterization

Nor Aishah Binti Ismail^{1*}, Chin Ping Tan²

112-120

Responsive Learning Environment for Special Need Youth Through the Use of Courtyard

Syaza Aeina Mohd Asri^{1*}, Norhayati Binti Yusuf²

121-125

Conceptualizing A Portable Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste Crushing Machine For Household Purpose

Roslan Bin Awang^{1*}, Aizat Bin Abd Jalil¹, Poo Tsek Chuang²

126-131

Kajian Terhadap Keberkesanan Penggunaan Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort) Dalam Proses Pembungkusan Retort Produk Makanan

Norsuzilawate Binti Zulkapli^{1*}

132-138

Persepsi Pelajar Kolej Komuniti Terhadap Impak Kemajuan Teknologi Revolusi Perindustrian 4.0

Normalaimma Binti Ahmad^{1*}, Zaira Hasnida Binti Mohamed Rashid²

139-145

Kajian Tahap Penerimaan Produk Super 5 di Kalangan Warga Kolej Komuniti Lahad Datu

Ainin Azwani binti Abdul Rafa^{1*}, Nur Hayati binti Badumingo¹

146-150

<i>Persepsi dan Keberkesanan Penggunaan Kit Mudah Wuduk Bagi Meningkatkan Pengamalan Pelajar Terhadap Pelaksanaan Wuduk dan Tayamum Ketika Sakit</i> Mastura Binti Mamat ^{1*} , Noriah Binti Nawi ¹ , Rosmawati Binti Razak ¹	151-155
<i>Keberkesanan Perlaksanaan Continuous Quality Improvement (CQI) dalam Kursus Computer Application (DBC20012) di Politeknik Kota Kinabalu</i> Siti Nurakmal Binti Mat Yusoff ^{1a*} , Siti Huzaima Binti Jamri ^{1a} , Shahzan Hafiz Bin Samsudin ^{1a} , Hamizulanuar Bin Abu Bakar ^{1b}	156-160
<i>Histopathology Analysis of Infected Nile Tilapia, Oreochromis niloticus in Sungai Pahang</i> Mardhiah binti Mohd Zain ^{1*} , Ts Nur Farahiah binti Zakaria ¹	161-164
<i>Aplikasi Telegram dalam Pembelajaran: Penerimaan Pelajar Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau</i> Siti Nadiah Ismail ¹ , Norasmahan Ali ^{1*} , Muhamad Khairul Anuar Zulkepli ²	165-170
<i>Effective Communication in Higher Education for Teaching and Learning</i> Umaimah Binti Mokhtar ^{1a*} , Jaidi Bin Ahmad ^{1b}	171-175
<i>Penentuan Jaringan Titik Kawalan Menegak Berdasarkan Kaedah Global Navigation Satellite System (GNSS) dan Kaedah Konvensional di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin</i> Nor Asmihan Binti Hamzah ^{1*} , Wan Srihati Azurahayu Binti Wan Ahmad ¹ , Norhaniza binti Mohd Noor ¹	176-180
<i>Student Perceptions of Infographics' Impact on Mathematical Computing Performance</i> Noor Afzan Binti Ahmad ^{1a*} , Zalina Binti Sungip ^{1b} , Mohamad Najib Bin Norhan ^{1b}	181-187
<i>Kajian Tahap Pengetahuan dan Kesediaan Kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar Terhadap Cardiopulmonary Resuscitation (CPR)</i> Mohd Hafizil Izuan bin Mohmad Nazir ^{1*} , Normalaimma Binti Ahmad ¹ , Maimunah binti Ismail ²	188-193
<i>Solar Intelligent Water Pump</i> Hazza Roshada Ramli ^{1*} , Mohd Nurnizam Noordin ¹ , Muizzudin Amirrudin ¹ , Muhammad Luqman Aiman Muhamamd Zamharir ¹ , Muhammad Aidil Ab Wahab ¹	194-197

The Challenges and Obstacles in Community Garden Programs

Nurzawani binti Azuwa^{1*}

198-200

Feasibility Study on IoT-based Mailbox prototype IMMY LYS II

Sharizan Binti Mat Saat^{1*}, Najwaa Farhannah Binti Abdul Halim¹, Nadzatul Azwa Binti Abdul Rahman¹, Wan Hasma Binti Wan Abdul Rahman¹

201-206

IoT-Driven Energy Audit Transformation: Bridging Theory and Practice in DEQ40023 Energy Management & Auditing Course

Bahril Bin Balli^{1*}, Shamsiah Binti Salamat¹, Sabir Bin Mohd Rani¹

207-216

The Effect Of Different Percentages of Black Glutinous Rice Paste on the Sensory Properties of Crackers

Nurul Amirah Binti Khalid^{1*}, Mohamad Afifi Bin Ismail¹, Nabilla Huda Binti Baharuddin¹

217-219

Kajian Penerimaan Produk Inovasi Biskut Tarap yang Menggunakan Isi, Jerami Kulit Tarap serta Biji Buah Tarap, di Kalangan Staf Kolej Komuniti Beaufort

Dayang Noorlizah Bt Awang Mahmood^{1*}, Mohd Fikri Bin Murshidi¹, Afiqah Binti Jamaludin¹

220-226

Implementasi Pembelajaran Teori Menggunakan Aplikasi Mentimeter Bagi Pelajar Program Sijil Kulinari, Kolej Komuniti Kuantan

Siti Mariam Bt Mohd Amin @ Abdul Aziz^{1*}

227-231

Mengkaji Sikap Penggunaan Aplikasi Google Classroom Sebagai Alat engajaran Dan Pembelajaran (PdP) Dalam Kalangan Pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai

Nurul Ain binti Azmi^{1*}, Mohamad Akhyar bin Haji Mohd Noor² & Muhammad Hafizuddin bin Md Dzahir³

232-239

Kajian Potensi Servis Penghantaran Makanan Secara atas Talian dalam Mengekalkan Rantaian Halal

Fazura Binti Minhad^{1*}, Tengku Nur Iffah Mukhlisah Binti Tengku Mohd Azrol¹, Riezai Nursyazlyn Binti Mohd Rizaki¹, Nur Qamarina Binti Hairul Azam¹, Syahirah Binti Badrol Sham¹

240-244

<i>Kajian Penggunaan Poc Book Sebagai Alat Bantu Mengajar Terhadap Kursus Sku10033 – Malaysian Cuisine Bagi Pelajar Semester 1 Program Sijil Kulinari</i> Nabila Shahirah Binti Ghazali ^{1*}	245-250
<i>The Physicochemical Properties of Formulated Chicken Feed from Palm Kernel Cake (PKC)</i> Siti Rasyidah Binti Sapie ^{1*} , Nur Afifah Izzati binti Arsad ¹ , Siti Sahira Amirah binti Sahrul Afandi ¹ , Siti Nur Syazwani binti Zainuddin ¹	251-254
<i>Kajian Persepsi Penggunaan Inovasi Interactive Thermodynamics Web dalam Pembelajaran Kursus Termodinamik</i> Zikriah binti Zakaria ^{1*} , Norliana binti Ahmad ¹	255-261
<i>Potensi Tepung Kangkung sebagai Bahan Asas Formulasi Pelet Ikan Tilapia, Oreochromis sp.</i> Wan Zufarhati Binti Wan Ahmad ^{1*} , Maziidah Binti Ab Rahman ¹ , Nurul Huda Binti Mahasan ¹	262-269
<i>Kajian Keberkesanan Integrasi Teknologi Internet of Thing (IoT) dalam Perladangan Pintar untuk Pembangunan Penghasilan Cendawan Mapan</i> Nurul Aziyana binti Kamaruddin ^{1*} , Aizuriza binti Aziz ¹ & Rais Rabani bin Abd Rahman ¹	270-276
<i>Towards Industry Revolution (IR) 4.0: Acceptance Analysis of HalalFactory SetPro (HSPRO)®</i> Nur Hanim Binti Othman ^{1a*} , Norshahira Binti Kamarzaman ^{1b} , Siti Noor Aishah Binti Abdul Latif Sabri ²	277-283
<i>Physicochemical and Sensory Properties of Cracker with Bamboo Shoot Powder</i> Siti Norhazirah binti Rahim ^{1*}	284-288
<i>Impact of Industry 4.0 on the Construction Industry: Opportunities and Challenges</i> Karthigeyan Ramachandran ^{1*} , Nur Shaliza Mohamad Salleh ¹ , Shathees Baskaran ²	289-296
<i>Development of e-Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) for Chemical Storage at TVET Institution</i> Masita Bt Hassan ^{1*} , Hanida Bt Abdul Aziz ¹ , Julia Bt Md. Tukiran ²	297-302

Readiness of Students in Adapting ChatGPT through Learning Process

Muhammad Anwar Bin Abdul Halim^{1*}, Mohamad Hafizi Bin Masdar¹, Engku Mohamad Bin Engku Abdullah²

303-311

Effect of Drying on Physicochemical and Antioxidant Activity of Sweet Pumpkin and Sweet Potato Flour

Nur Adila Binti Basari^{1*}, Atikah Binti Mansor¹, Nurul Fasihah Binti Razak¹

312-316

Lifelong Learning Needs in Pengerang Community: A Case Study at Community College of Bandar Penawar, Johor Malaysia

Zuraini Din^{1*}, Suhana Sanatora², Noraini Omar²

317-322

Kajian Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus Bagi Kursus Hydrology - DCC50212 di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

Wan Srihati Azurahayu binti Wan Ahmad @ Wan Adnan^{1a*}, Nor Asmihan binti Hamzah^{1a}, Siti Habsah binti Abdullah^{1b}

323-326

Sambal Jantung Pisang

Siti Norelyana Binti Riki¹, Nur Ain Nabila Binti Nasir¹, Muhammad Nuaim Nuqman Bin Hasnizam¹, Syaza Syazwina Binti Mustafar¹ & Zaleha Binti Ismail^{1*}

327-329

Kerepek Isi Kelapa

Zaida Binti Zakaria^{1*}, Ummu Hani Binti Ahmad Azli¹, Nur Izzah Hana Binti Mohd Habsham¹, Nur Fadlina Atieya Binti Ab Azih¹, Nur Sofiah Iman Binti A Rahman¹

330-332

Penilaian Fizikokimia dan Antioksidan Serunding Kulit Tembikai

Annie Azlina binti Shahrar^{1*}, Aisyah Miza binti Ismail¹, Amirah Addena binti Ibharim¹, Nur Adlina binti Mohammad¹, Nur Farah Sahira binti Johari¹

333-337

Plant-Based Protein Energy Bar Made from Biowaste Materials

Natasha Azamain^{1*,2}, Izyan Jossreyn^{1,2}, Izni Shahrin^{1,2}, Rozianah Razalli^{1,2}

338-341

Jackfruit Granola

Noor Suhaina binti Abd Azis^{1*}, Wan Nur Aina Sufiah binti Wan Shaifuddin¹, Nurin Syafiah binti Mohd Razali¹, Izati Adilla binti khairi¹, Aina Sajidah binti Hashim¹

342-343

GreenFlow Hydro: Revolutionizing Vertical Farming for a Sustainable Future

Siti Majidah Rahim^{1*}, Nor Surilawana Sulaiman¹

344-347

Generating Electricity from Soil: The Application of Sediment Microbial Fuel Cells (SMFCs) in Agriculture

Rabiatul Adawaiyah Norhadisa¹, Zurrattul Nur Syakirah Awang Habni¹, Nur Izzah Izzati Gani¹, Nuur Iffah Imanina Samadi¹, Alwani Imanah Rafieh^{1*}

348-350

The Influence of Plant-Based Binders and Fat Percentage on The Sensory Qualities of Chicken Meatballs

Nor Aishah Akmal bt A. Rahman^{1*}, Nura Alya Nadia bt Dahlan¹, Nurul Izzah Masyitah binti Masri¹

¹Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: aishahakmal@polisas.edu.my

ABSTRACT: Meatball is a meat emulsion product to which finely ground meat, flour, and spices are added. Meatballs are typically constructed in the shape of tiny balls. Meatballs have a great flavour and a chewy texture that appeals to both youngsters and adults. Meatballs are typically processed to be used in recipes like meatball soup, grilled meatballs, stir-fry meatballs, and other meatball dishes. The central aim of this project was to create chicken meatballs using a variety of binding agents and subsequently assess the sensory qualities of the resulting meatballs. The meatballs were crafted using three distinct binding agents: oats, eggplant, and tomato. Two different formulations were devised for the chicken meatballs, each with varying percentages of fat and binding agents. Formulation 1 incorporated 15% binding agents and 10% fat, while Formulation 2 included 15% fat and 10% binding agents. Moreover, a texture analyzer was utilized to quantitatively measure specific attributes such as springiness and hardness across all the samples. Furthermore, a sensory evaluation was carried out to collect data on the meatballs. This evaluation encompassed both scoring and hedonic tests, in which a selected panel of 30 individuals participated. From the Hedonic test, it was concluded that the best formulation of all samples was F2 Oat followed by F1 Tomato, with the meatballs using eggplant as binders being the least favoured. According to the scoring analysis, F2 Oat exhibited a darker color, stronger aroma, highest springiness, juiciness, and strong taste compared to the other samples. Meatballs from F2 were found to be juicier than those from F1 in the scoring test. Panellists awarded a higher score to F2 in the Hedonic test for juiciness, indicating that a higher percentage of fat contributes to increased juiciness and flavor. It was also concluded that oats have the ability to absorb moisture, making them effective at binding ingredients together in meatball mixtures. Oats can contribute to the desired texture and structure of meatballs while providing dietary fibre, vitamins, and minerals.

Keywords: Chicken Meatballs; Binding Agent; Sensory Characteristic

1. INTRODUCTION

Meatball is produced from meat, either beef chicken, and even fish meat by commusion method, a method to reduce particle size by grinding. The grinded meat then mixed with other ingredients and flour then made into balls shape before boiling (Fitrianingsih et al,2020). This research has been conducted to explore the utilization of cereals and vegetables as alternative binding agents. Binding agents in meat products are ingredients that serve to hold the meat and other ingredients together, providing structure and preventing the product from falling apart during cooking. Binding agents are particularly important in processed meat products like sausages, meatballs, and meatloaf. They contribute to the texture, moisture retention, and overall quality of the final product. Common binding agents in meat products include breadcrumb, egg, cheese, rice, starches and potatoes. A good binder should have the ability to hold the ingredients together, preventing them from falling apart during cooking. Binders can influence the texture of the final product. The binder should complement the overall flavor of the dish rather than overpowering it. A good binder should create a mixture with the right consistency. It should neither be too wet nor too dry. The mixture should be easy to shape into the desired form without being overly sticky. Some binders like oats or grated vegetables can add nutritional value to the dish by providing fiber, vitamins, and minerals.

Using vegetables and oats as binders in meat products like meatballs or meatloaf can offer several benefits. Vegetables and oats can add a pleasant texture to meat products. When finely grated or chopped, vegetables like carrots, onions, or bell peppers can create a slightly crunchy texture that contrasts with the meat's tenderness. Oats, when used in moderation, can add a delicate graininess or chewiness to the product. Both vegetables and oats contain moisture, which can help prevent meat products from becoming dry during cooking. This moisture can contribute to a juicier and more flavorful final product. Vegetables and oats are nutritious ingredients. By incorporating them as binders, additional vitamins, minerals, and dietary fiber can be introduced into the meat product thus enhancing its nutritional profile. For example, vegetables provide vitamins like vitamin C and dietary fiber, while oats

are a good source of fiber, particularly soluble fiber known as beta-glucan. Fibers are naturally occurring compounds present in variety of vegetables, fruits, cereal flours in abundance, and act through their solubility, viscosity, gel forming ability, water-binding capacity, oil adsorption capacity, ferment ability, and mineral and organic molecule binding capacity which affect product quality and characteristics. Beside these, high-fiber intake tends to reduce risk of colon cancer, obesity, cardiovascular diseases, and several other disorders. Moreover, based on their physiochemical properties, many fibers can help to improve colour, texture and sensorial characteristics instead of nutritional benefits. (Obula Reddy et al, 2015)

Eggplant (*Solanum melongena* L.) is widely planted worldwide and is reported to have a rich source of essential nutrients, with a high content of dietary fibre (33.79% in dry weight) and protein (11.65%), and low level of fat. Its incorporation in meat products may improve the dietary fibre content of meat products, thus providing well-balanced meals for meat eaters. In our previous study, it was found that the mechanically homogenised eggplant flesh pulp (EFP) can effectively emulsify soybean oil in water emulsions (3:7, v/v) with good viscoelasticity by forming an interfacial film adhered to the oil droplets and the coherent three-dimensional network in the continuous phase. Rheological analysis illustrated that the EFP emulsion had typical gel-like nature (Yuxia Zhu et al, 2021)

Santhi and Kalaikannan (2014) studied the effect of addition of oat flour in low-fat chicken Nuggets and concluded that the cooking yield was significantly higher in the nuggets containing oat flour. Hughes *et al.* (1997) studied the effects of fat level, oat fibre (2%) and carrageenan (1%) on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat and concluded that addition of oat fibre and carrageenan increases the emulsion stability. Yang *et al.* (2007) evaluated the textural and sensory properties of low-fat sausages by adding hydrated oat meal and tofu and concluded that addition of oat meal increases the water holding capacity and increases with increased levels of oat meal. Garcia *et al.* (2002) studied the effect of oat bran and oat fiber in ground beef and low fat dry fermented sausages and concluded that the oat bran and oat fiber provide the flavour and texture.

The advantages of the use of tomato and tomato by-products in the meat industry are mainly their excellent antioxidant properties due to their composition, rich in bioactive compounds and their intense red colour, which allow to replace synthetic antioxidants and colourants by tomato powder, paste, oleoresin or extract. Moreover, lycopene presents multiple advantages that make it ideal for application

in the food industry, such as its stable to heat and extreme pH values, effective in low concentrations, has no off-flavours and covers the full range of colours (yellow-orange-red). The addition of tomato powder or tomato paste enhanced the redness of frankfurter and cooked sausages and delayed the discolouration during storage (Ruben Domenguez et al, 2020).

2. METHODOLOGY

The primary objective of this project was to manufacture chicken meatballs using diverse binding agents and subsequently evaluate the organoleptic attributes of the resulting meatballs. Notably, meatballs were prepared using three distinct binding agents, namely oats, eggplant, and tomato. Two distinct formulations were devised for the chicken meatballs, each involving varying percentages of fat and binding agents. Formulation 1 encompassed 15% binding agents and 10% fat, whereas Formulation 2 featured 15% fat and 10% binding agents. Furthermore, a texture analyzer was utilized to quantify specific attributes such as springiness and hardness across all samples. Additionally, sensory evaluation was conducted to gather data. This encompassed both scoring and hedonic tests. The data collection process involved 30 selected panelists who participated in the sensory tests.

2.1. Preparation of Binding Agents; Oat, Eggplant and Tomato

Preparation of binders began by cutting the tomatoes and eggplant into small pieces. The diced tomatoes and eggplant were placed into the blender. For the eggplant, 10% water was added to facilitate the blending process. The extracted mixture of eggplant and tomatoes was transferred into separate trays, ensuring that both extracts were poured into distinct trays. Both trays were then placed into a drying oven set at 60°C and left to dry overnight. Meanwhile, oats required no special treatment and could be directly incorporated into the mixture of other ingredients and ground together.

2.2. Production of Chicken Meatballs

The process began by thawing the minced chicken. The minced chicken was then combined with fat and mixed in a mixer for approximately 2 minutes. Salt, MSG, sugar, flavourings, and the binding agent were introduced to the mixture. These ingredients were mixed in the mixer for around 2 minutes. Potato starch, isolated soy protein (ISP), sodium tripolyphosphate, black pepper, white pepper, garlic powder, ginger powder, and baking powder were

added. The mixture was ground for approximately 2 minutes. The dough was transferred to a pot and shaped into spherical meatballs by hand. The meatballs were boiled in hot water (65-75°C) for 20 minutes, then removed from the water and allowed to cool. They were then stored in the deep freezer. For sensory evaluation, the meatballs were deep-fried at $75\pm 10^\circ\text{C}$ and fried for approximately 4 ± 1 minute (Sunarlim, 2013).

2.3. Physical Analysis by Texture Analyzer

A texture analyzer is a specialized instrument that measures the mechanical properties of materials, particularly their texture, firmness, and other attributes related to their physical structure. Hardness and springiness of meatballs were analyzed using Brookfield CT350K. An attachment, which was a cylinder measuring 36 mm in diameter, was employed for this analysis. The meatballs were placed inside a cylindrical container with a height of 15 mm and a diameter of 30 mm. The attachment was positioned 20 mm above the sample and then moved downward at a rate of 30 mm/min. After penetrating to a depth of 10 mm, the attachment was returned to its original position. This procedure was repeated once to complete the measurements. Four different meatballs from each batch were subjected to this analysis.

2.4. Sensory Evaluation

A sensory analysis was executed, encompassing Scoring and Hedonic tests that employed a 7-point rating framework. This evaluation was carried out by 30 proficient panellists. The panellist was presented with three distinct meatball samples, denoted as Formulation 1 and Formulation 2. These samples varied in terms of their binding agent and the percentage of fat, while the remaining ingredients were kept consistent. To ensure impartiality in the assessment process, the samples were labelled with distinct 3-digit codes. The presentation encompassed the provision of the samples, sensory evaluation forms, and rinsing water for palate cleansing. The Panellist then proceeded to evaluate the color, aroma, springiness, taste, and overall acceptability of the meatball samples. Following this assessment, the gathered data underwent analysis using the SPSS statistical software.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Texture Analysis

The texture analysis examination was carried out on two variations of chicken meatballs utilizing a texture analyzer. This instrument assessed the

characteristics of springiness and hardness for the chicken meatballs. The outcomes of the texture analyzer test are documented as follows:

Table 1. Data of Texture Analysis

Sample	Hardness (N)	Springiness (mm)
F2 Oat	$0.78\pm 0.02d$	$26.53\pm 0.28c$
F2 Tomato	$0.12\pm 0.02d$	$5.52\pm 0.34d$
F2 Eggplant	$8.78\pm 0.55c$	$48.05\pm 1.23b$
F1 Oat	$27.95\pm 1.23a$	$57.75\pm 0.16b$
F1 Tomato	$0.20\pm 0.54d$	$50.37\pm 0.45b$
F1 Eggplant	$13.53\pm 0.45b$	$60.82\pm 0.66a$

The table presents the results of texture analysis conducted on different samples of chicken meatballs. The two attributes being analysed are "Hardness" (measured in Newtons, N) and "Springiness" (measured in millimetres, mm).

Hardness: Sample F1 Oat had the highest hardness, while sample F2 Tomato had the lowest hardness.

Springiness: F1 Eggplant exhibited the highest springiness, while F2 Tomato showed the lowest springiness.

Overall, these results provided insights into the textural characteristics of the different chicken meatball samples. The data could be used to compare the texture profiles of the samples and understand how variations in ingredients (oat, tomato, eggplant) and formulations (F1, F2) influenced the hardness and springiness of the meatballs.

3.2. Sensory Evaluation

3.2.1 Hedonic Test for Formulation 1

The purpose of this evaluation was to assess the product using two distinct tests: hedonic and scoring tests. The chosen attributes for evaluation encompassed colour, aroma, taste, springiness, and overall acceptance of the product. Panellists were tasked with evaluating the provided samples, which were organized into two formulations, each comprising three individual samples. The recorded results for this evaluation are presented below:

Table 2. Hedonic Test Results for Formulation 1

Attribute	F1 Oat	F1 Eggplant	F1 Tomato
Color	4.47 ± 1.66 ^a	3.67 ± 1.35 ^a	4.76 ± 1.67 ^a
Aroma	4.93 ± 1.48 ^{ab}	3.93 ± 1.77 ^b	5.0 ± 1.38 ^a
Springiness	4.5 ± 1.66 ^a	4.03 ± 1.56 ^a	4.6 ± 1.71 ^a
Juiciness	5.0 ± 1.00 ^a	4.00 ± 1.20 ^a	4.8 ± 1.12 ^a
Taste	5.13 ± 1.48 ^a	3.63 ± 1.54 ^b	3.67 ± 1.81 ^b
Overall Acceptance	5.3 ± 1.24 ^a	4.03 ± 1.38 ^b	4.4 ± 1.43 ^b

Color:

There was no significant difference between the samples in terms of color. Panelists preferred the color of sample F1 Tomato the most compared to the other sample.

Aroma:

There was no significant difference between samples F1 Eggplant and F1 Tomato. F1 Tomato was the most preferred by panelists in terms of aroma.

Springiness:

The results indicated that there were no significant differences between the samples in terms of springiness. F1 Tomato was the most preferred in terms of springiness compared to the other samples.

Taste:

There was a significant difference between F1 Oat and the other sample. Panelists preferred F1 Oat the most in terms of taste.

Overall Acceptance:

There was a significant difference between F1 Oat and other samples. Panelists preferred F1 Oat the most for overall acceptance followed by F1 Tomato and F1 Eggplant.

3.2.2 Hedonic Test for Formulation 2
Color:

There was no significant difference between F2 Tomato and F2 Eggplant. The most preferred color in formulation 2 was F2 Oat.

Aroma:

For the aroma attribute, the results showed a significant difference between samples F2 Oat and F2

Eggplant. The most preferred aroma was found in sample F2 Oat.

Springiness:

From the results, it is evident that there were no significant differences between all samples. Based on the hedonic scale, panelists favored the springiness of F2 Oat the most.

Juiciness:

There was no significant difference between F2 Tomato and F2 Eggplant. F2 Oat was the most liked in terms of juiciness.

Taste:

There was no significant difference between samples F2 Oat and F2 Eggplant. The panelists most favored the taste of F2 Oat.

Overall acceptance:

Based on the results, there were significant differences between sample F2 Oat when compared to other samples for overall acceptance. Panelists' most acceptable sample is F2 Oat.

Table 3. Hedonic Test Results for Formulation 2

Attribute	F2 Oat	F2 Tomato	F2 Eggplant
Color	5.8 ± 1.18 ^a	4.43 ± 1.55 ^b	3.83 ± 1.53 ^b
Aroma	5.6 ± 1.16 ^a	4.7 ± 1.02 ^{ab}	3.77 ± 1.28 ^b
Springiness	4.6 ± 1.52 ^a	4.23 ± 1.41 ^a	4.03 ± 1.75 ^a
Juiciness	5.8 ± 1.02 ^a	5.00 ± 1.00 ^b	4.7 ± 1.32 ^b
Taste	4.57 ± 1.81 ^a	4.0 ± 1.52 ^a	3.9 ± 1.77 ^b
Overall Acceptance	5.2 ± 1.16 ^a	4.13 ± 1.98 ^b	3.93 ± 1.39 ^b

3.2.3 Scoring Test for Formulation 1

According to the hedonic acceptance test, a panel of 30 participants evaluated the two provided formulations. Both the hedonic and scoring tests utilized the same rating scale, which ranged from 1 to 7. The tables below display the results for the scoring test:

Color:

Based on the results shown above, there were no significant differences between F1 Oat and F1 Tomato. F1 Oat had a darker color compared to the other sample. The lightest in color was F1 Eggplant.

Aroma:

F1 Oat and F1 Tomato did not have a significant difference. Panelists felt that F1 Tomato had a stronger aroma compared to the other samples.

Springiness:

The springiest was F1 Oat, followed by F1 Tomato. The least springy was F1 Eggplant.

Taste:

There was no significant difference between samples F1 Eggplant and F1 Tomato. Panelists felt that sample F1 Oat had a stronger taste compared to the other samples.

Table 4. Scoring Test Results for Formulation 1

Attribute	F1 Oat	F1 Eggplant	F1 Tomato
Color	5.93 ± 1.28 ^a	3.27 ± 1.48 ^b	5.37 ± 0.99 ^a
Aroma	4.0 ± 1.78 ^a	2.93 ± 1.61 ^b	4.13 ± 1.52 ^a
Springiness	4.5 ± 1.85 ^a	3.83 ± 1.68 ^a	3.93 ± 1.68 ^a
Juiciness	4.5 ± 0.35 ^a	3.80 ± 0.58 ^b	4.0 ± 0.67 ^a
Taste	4.63 ± 1.77 ^a	3.27 ± 1.52 ^b	3.17 ± 1.80 ^b

3.2.4 Scoring Test for Formulation 2

Table 5. Scoring Test Results for Formulation 2

Attribute	F2 Oat	F2 Tomato	F2 Eggplant
Color	4.37 ± 0.93 ^a	3.0 ± 1.49 ^b	1.6 ± 1.1 ^c
Aroma	4.93 ± 1.28 ^a	3.73 ± 1.78 ^{ab}	2.87 ± 1.70 ^b
Springiness	3.67 ± 1.56 ^a	3.23 ± 1.43 ^a	3.5 ± 1.57 ^a
Juiciness	4.95 ± 0.55 ^a	4.30 ± 0.60 ^b	4.0 ± 0.37 ^b
Taste	4.0 ± 1.42 ^a	3.4 ± 1.71 ^a	3.37 ± 1.79 ^a

Color:

According to Table 5, there were significant differences between all the samples. F2 Oat was darker in color compared to the other samples. The lightest color was found in F2 Eggplant.

Aroma:

Concerning the aroma, F2 Oat had a stronger aroma compared to other formulations. F2 Eggplant had the least aroma compared to the others.

Springiness:

Springiness did not show significant differences between formulations. The springiest samples were F2 Oat, while the least springy sample was F2 Tomato.

Juiciness:

There were significant differences between F2 Oat and the other samples. F2 Oat was the juiciest among all the samples.

Taste:

Results indicated no significant differences between all the samples in terms of taste. F2 Oat was rated as having the strongest taste compared to the other samples.

4. CONCLUSION

From the Hedonic test, we conclude that the best formulation of all samples is F2 Oat followed by F1 Tomato. The least favored sample is meatballs with eggplant as binders. According to the scoring analysis, F2 Oat is darker in color, has a stronger aroma, is the most springy and juicy, and has a stronger taste compared to other samples. Meatballs with F2 Oat were juicier compared to F1 in the scoring test. Panelists awarded a higher score to F2 in the Hedonic test for juiciness. It is concluded that a higher percentage of fat contributes to increased juiciness and flavor. Oats demonstrate the ability to absorb moisture, making them effective at binding ingredients together in meatball mixtures. Oats can also contribute the desired texture and structure to meatballs, while providing dietary fiber, vitamins, and minerals. These results suggest that plant-based binders have the potential to be effectively utilized in meatball products, enhancing their texture, aroma, color, and taste.

REFERENCES

- Alanazi, F. K., El-Bagory, I. M., Alsarra, I. A., Bayomi, M. A., & Abdel-kawy, M. A. (2008). Saudi-corn starch as a tablet excipient compared with imported starch. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 16(2), 112.
- Boland, P., & Lawes, D. A. (1973). The inheritance of the naked grain character in oats studied in a cross between the naked variety Caesar and the husked variety BO 1/11. *Euphytica*, 22(3), 582-591.
- Reddy, G. V., Kumar, M. S., Gupta, R. S. D., Kiran, M., & Reddy, K. K. (2012). Effect of Oat flour on Quality Characteristics of Low-Fat Chicken Sausages. *Journal of Meat Science*, 8(1and2), 8-15.

- BeMiller, James N.; Whistler, Roy Lester. (2009). Potato Starch: Production, Modifications and Uses Starch: Chemistry and Technology (3rd ed.). In *Starch* (pp. 511-539). Academic Press.
- Isnaeni, P., Yaddi, Y., Libriani, R., Auza, F. A., & Prasanjaya, P. N. K. (2020, March). Physical and organoleptic properties of chicken meatball prepared with varied gelling agents. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 465, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- Garcia, M. L., Dominguez, R., Galvez, M. D., Casas, C., & Selgas, M. D. (2002). Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat science*, 60(3), 227-236.
- Igene, J. O., Oteku, I. T., & Omorogieua, E. (2006). Effect of Graded Level of Soyflour Inclusion on the Physical and Sensory Properties of Soy Chicken Burgers. *Jormar*, 3(2), 38-48.
- Obula Reddy, B., Indumathi, J. And Bhaskar Reddy, G.V. (2015). Binders as Functional Ingredients in Meat Product- An Overview.
- Odiase, O. M., Igene, J. O., Evivie, S. E., & Ebabhamiegbho, P. A. (2013). Determination and sensory evaluation of soy flour-meat combinations in the production of meatballs. *Journal of Applied and Natural Science*, 5(2), 482-487.
- Domínguez, R., Gullón, P., Pateiro, M., Munekata, P. E., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2020). Tomato as potential source of natural additives for meat industry. A review. *Antioxidants*, 9(1), 73.
- Sunarlim, R. (2000). *Penggunaan berbagai konsentrasi NaCl dan jenis daging terhadap mutu bakso. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.*
- Dushyanthan, K., Babu, R. N., Vasanthi, C., & Venkataramanujam, V. (2008). Processing of buffalo meat nuggets utilizing different binders. *Tamilnadu J Vet Anim Sci*, 4(2), 77-83.
- Zhu, Y., Zhang, Y., & Peng, Z. (2021). Effect of eggplant powder on the physicochemical and sensory characteristics of reduced-fat pork sausages. *Foods*, 10(4), 743.
- Zhu, Y., Ren, X., Bao, Y., Li, S., Peng, Z., Zhang, Y., & Zhou, G. (2020). Emulsification of oil-in-water emulsions with eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of colloid and interface science*, 563, 17-26.

Kebolehgunaan *Foldable Bin* untuk Pengurusan Sisa Pepejal Mampan

Hasyimunfazlie B Muhamad Yusoff^{*}, Zakiah Bt Hassan¹, Wan Hilmi Bin Wan Mansor¹

¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{*}Corresponding author's email: hasyimunfazlie@polisas.edu.my

ABSTRAK: Pengurusan sisa pepejal atau sampah daripada aktiviti manusia memerlukan kaedah dan cara yang betul. Di Malaysia sendiri,berpuluh ribu tan sampah di buang setiap hari.Aktiviti di pasar malam atau pasar tani juga menyumbang kepada kuantiti sisa pepejal.Ini kerana setiap daerah atau kampung terdapat pasar malam atau pasar tani mengikut hari yang tertentu.Daripada pemerhatian, cara pembuangan dan pengasingan sampah yang kurang tepat dan tidak mampan yang diamalkan oleh segelintir peniaga pasar malam dan pasar tani. Tujuan 'Foldable Bin' dihasilkan adalah untuk melatih dan memupuk masyarakat untuk membuang sampah dengan cara yang betul dengan melalui amalan kitar semula iaitu amalan 3R (Reduce, Reuse dan Recycle). Permasalahan yang biasa berlaku adalah tong sampah yang disediakan mungkin tidak begitu sesuai dengan aktiviti yang boleh menjaga sisa sampah sarap.Objektif pertama kajian ini adalah untuk mereka bentuk satu tong sampah. Sementara objektif kedua pula ialah untuk menghasilkan 'Foldable Bin'.Objektif terakhir adalah untuk menentukan kebolehgunaan produk 'Foldable Bin' ini di lokasi kajian.Dengan adanya produk inovasi 'Foldable Bin' ini,diharapkan dapat memberi kemudahan yang terkini kepada para peniaga di pasar malam dan pasar tani supaya lebih menjurus kepada pengurusan sampah yang mampan.Metodologi kajian inovasi ini adalah menggunakan beberapa bahan untuk membuat 'Foldable Bin' ini.Antara bahan yang digunakan adalah fabrik Polipropilena kerana ia kalis air.Selain itu instrumen kajian yang digunakan untuk menjawab objektif ketiga adalah set soal selidik.Responden yang terlibat adalah para peniaga pasar malam di Taman Gelora Kuantan,Pahang.Seramai 30 orang responden terlibat.Dapatan daripada hasil analisis bagi kebolehgunaan produk ini adalah 3.82 secara min purata keseluruhan.Ini menunjukan produk inovasi ini mempunyai tahap kebolehgunaan yang tinggi.Kesimpulannya,produk ini memberi impak yang positif kepada para peniaga pasar malam dan SWCorp.

Kata kunci: Sisa Pepejal; Mampan; Inovasi

1. PENGENALAN

Kajian yang dijalankan oleh Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal (JSPN) pada tahun 2021,sisa makanan dan organik antara sisa yang paling banyak di jana di Malaysia.Jumlah sisa tersebut adalah 31% hingga 45% daripada jumlah keseluruhan sisa yang dihasilkan setiap hari.Sisa ini dihasilkan terutama di tapak pasar malam,pasar borong dan pasar tani.Pengasingan sisa daripada kegiatan pasar malam dan pasar tani perlu di jalankan kerana terdapat sisa yang boleh digunakan semula atau pun dijadikan sebagai baja organik. Kepesatan pemodenan negara juga turut mengakibatkan semakin banyak kuantiti sisa pepejal yang semakin kompleks daripada segi komposisinya dihasilkan oleh masyarakat setiap hari (Mohd Armi & Mohd Yusoff Ishak,2015). Oleh itu negara memerlukan suatu sistem atau pendekatan pengurusan sisa pepejal yang mampan.

Sisa pepejal seharusnya di uruskan dengan cara dan kaedah terbaik.Pengurusan sisa pepejal merupakan suatu cabaran baru dan berterusan di Malaysia dalam membangunkan negara ini menjadi sebuah negara maju menjelang tahun 2020 (Mohd Armi et al.,2015).Dengan adanya pengurusan sampah yang baik dan lancar,maka pencemaran sampah dapat dikurangkan.Secara dasarnya juga dapat melestarikan kaedah pengurusan sampah atau sisa pepejal.

Pembuangan sisa pepejal yang tidak teratur oleh aktiviti perniagaan pasar malam atau pasar tani telah lama berlaku. Walaupun tong sampah telah disediakan oleh pihak berkenaan.Namun masih juga terdapat sisa pepejal organik yang dibuang di tempat yang tidak sepatutnya.Ini mungkin kerana lokasi tong sampah yang tidak sesuai atau pun saiz tong sampah yang besar dan tidak dapat digerakan.Selain itu mungkin juga berlaku kerosakan pada badan tong sampah yang boleh menyebabkan berlakunya pencemaran bau. Sementara itu, tahap kesedaran pihak awam dalam menangani isu pencemaran pula di tahap yang kurang memuaskan di mana masih terdapat orang awam yang kurang peka terhadap isu-isu yang timbul (Nur Ain Abd Muin,2018). Jika tong sampah diletakkan pada lokasi yang tepat,orang ramai mungkin dapat membuang sampah dan menjaga kebersihan pasar malam.

Permasalahan yang sering berlaku di pasar malam atau pasar tani adalah lokasi tong sampah dan juga kerosakan tong sampah yang tidak diselenggara

dengan segera oleh pihak berwajib. Selain itu juga tong sampah yang sedia ada tidak dapat dialihkan atau disimpan. Ketika tiada aktiviti pasar malam dijalankan. Ini kerana tong sampah yang ada sekarang bersaiz agak besar dan tidak dapat disimpan apabila tiada aktiviti pasar malam. Aktiviti pasar malam atau pasar tani adalah mengikut hari tertentu, bermakna hanya sehari atau dua hari dalam seminggu. Maka tong sampah perlulah jenis yang boleh disimpan atau mudah dialihkan jika tiada aktiviti pasar malam. Masalah yang ada sekarang ialah kebanyakan tong sampah yang disediakan oleh pihak berkuasa tempatan adalah statik dan tidak dapat disimpan.

Objektif kajian ini terbahagi kepada 3 iaitu yang pertama adalah untuk merekabentuk 'Foldable Bin' kegunaan di pasar malam. Objektif kedua pulak adalah menghasilkan 'Foldable Bin' untuk kegunaan di pasar malam. Manakala objektif ketiga adalah untuk menentukan kebolegunaan 'Foldable Bin' di pasar malam.

Skop kajian ini tertumpu kepada merekabentuk, menghasilkan dan menguji kebolegunaan 'Foldable Bin' di pasar malam yang menjurus kepada permulaan sistem pengurusan sisa pepejal mampan. Untuk permulaan kajian, lebih kepada pengurusan sampah di tapak pasar malam sahaja. Lokasi pasar malam yang dipilih adalah pasar malam Taman Gelora. Responden juga di pilih di kalangan peniaga pasar malam Taman Gelora sahaja.

2. METODOLOGI

Topik ini berkenaan kaedah kajian ini di jalankan. Pemilihan responden atau sampel kajian juga dibincangkan dalam topik ini. Metodologi kajian adalah kaedah serta teknik mereka-bentuk, mengumpul dan menganalisis data kajian supaya dapat menghasilkan bukti yang boleh menyokong sesuatu kajian. Metodologi menerangkan cara sesuatu masalah yang dikaji dan sebab sesuatu kaedah dan teknik tertentu digunakan. Carta alir pada rajah 1 di bawah menunjukkan aliran kajian dijalankan. Dengan adanya carta alir seperti ini, kajian lebih mudah dijalankan kerana terdapat panduan yang boleh diikuti.

Pemilihan tajuk adalah berdasarkan pembacaan mengenai masalah yang sering berlaku kaitan tong sampah. Ia juga melalui pemantauan terhadap tong-tong sampah di pasar malam yang seringkali mengalami kerosakan. Objektif kajian ditentukan setelah perbincangan dilakukan antara ahli kumpulan. Skop kajian perlu di kecilkan serta di hadkan supaya kajian lebih tertumpu dan fokus. Dengan adanya skop kajian, ia dapat mengatur kajian ke arah yang lebih tetap tanpa terkeluar dari landasan yang sebenar.

Rekabentuk produk inovasi telah di bincangkan bersama ahli kumpulan setelah merujuk kepada

permasalahan yang sering berlaku pada tong sampah biasa yang digunakan di pasar malam. Produk inovasi ini di hasilkan di bengkel besi dan papan tanda di kampung sungai beserah, Kuantan, Pahang. Lukisan rekabentuk di berikan kepada bengkel besi tersebut beserta jenis bahan yang digunakan. Kerja-kerja menghasilkan produk inovasi ini mengambil masa kira-kira 2 minggu.

Produk inovasi ini telah di bawa ke lokasi pasar malam Taman Gelora untuk pengujian dari segi kegunaan dan juga untuk mendapat maklumbalas dari peniaga di sana. Selain itu produk ini juga di bawa ke pejabat SWCorp Kuantan untuk di tunjukan dan untuk mendapat pandangan dari mereka. Data yang diperolehi daripada borang soal selidik di kumpulkan dan di analisis. Hasil dapatan analisis tersebut dapat menjawab objektif kajian ini.



Rajah 1. Carta Alir Kajian dijalankan

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Topik ini berkaitan dengan keputusan hasil daripada dapatan instrument kajian iaitu set soal selidik yang dapat menjawab objektif kajian. Bagi objektif yang pertama iaitu merekabentuk satu tong sampah untuk kegunaan di pasar malam, rajah 2 menunjukkan rekabentuk yang telah dihasilkan menggunakan aplikasi "SketchUp".



Rajah 2. Rekabentuk 'Foldable Bin'

Dapatan seterusnya bagi objektif menghasilkan 'Foldable Bin' boleh dilihat pada foto di bawah.



Rajah 3. 'Foldable Bin' yang dihasilkan

Dapatan daripada analisis soal selidik adalah seperti jadual 1 di bawah.

Jadual 1. Nilai Min Bagi Item Soal Selidik

Bil	Item	Min
1	Produk inovasi yang ringkas	3.87
2	Produk inovasi senang digunakan	3.87
3	Produk inovasi mudah disimpan	3.87
4	Produk inovasi mudah dibersihkan	3.87
5	Produk inovasi mudah di pindahkan	3.80
6	Produk inovasi sesuai digunakan	3.87
7	Produk inovasi mudah diselenggara	3.93
8	Produk inovasi selamat digunakan	3.63

Merujuk kepada jadual 1 di atas, bagi item produk inovasi 'Foldable Bin' iaitu produk ini ringkas dari segi rekabentuk, nilai min adalah 3.87. Nilai min ini adalah tinggi, maka responden bersetuju bahawa rekabentuk produk ini ringkas.

Bagi item kedua iaitu produk inovasi ini senang digunakan di pasar malam atau pasar tani, nilai min adalah 3.87. Dapat disimpulkan, responden bersetuju dengan item kedua bahawasanya produk inovasi ini senang digunakan. Seterusnya item ketiga iaitu produk inovasi ini mudah di simpan jika tiada pasar malam atau pasar tani. Nilai min hasil analisa ialah 3.87 juga tinggi menunjukkan para responden bersetuju bahawa produk inovasi ini mudah disimpan kerana ia boleh lipat.

Item ke empat pula iaitu produk inovasi ini mudah dibersihkan mendapat nilai min 3.87. Nilai ini juga tinggi dan menunjukkan responden bersetuju bahawa produk inovasi ini senang di bersihkan dan dicuci. Ini kerana bahan yang digunakan iaitu fabrik polipropilena tidak menyerap kotoran dan semestinya senang dibersihkan jika tidak digunakan. Bagi item produk inovasi ini mudah dikendalikan atau dipindahkan. Responden bersetuju dengan item ini dengan nilai min adalah 3.80.

Dari segi kesesuaian produk untuk kegunaan di pasar malam pula, nilai min adalah 3.87. Ini menunjukkan responden atau peniaga pasar malam bersetuju bahawa produk inovasi ini memang sesuai di gunakan atau diletakkan di pasar malam. Item seterusnya iaitu produk inovasi ini mudah diselenggara juga mendapat nilai min yang tinggi iaitu 3.93. Ini menunjukkan para peniaga pasar malam bersetuju bahawa produk inovasi ini mudah diselenggara atau di perbaiki jika rosak kerana rekabentuk produk ini ringkas.

Item terakhir iaitu produk inovasi ini selamat digunakan, nilai min adalah 3.63. Juga menunjukkan para peniaga bersetuju produk inovasi ini selamat digunakan di pasar malam. . Daripada sudut yang lain, syariah islam juga sebenarnya telah memberi penekanan terhadap kepentingan dan tanggungjawab memelihara dan menguruskan alam sekitar termasuklah aspek pengurusan sisa pepejal bagi menjaga masalah kehidupan manusia dan menolak mafsadah daripada mereka (Intan Nadia Ghulami Khan et al 2021). Pengurusan sisa pepejal yang baik dan mampan dapat memebrikan kualiti kehidupan yang tingi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya ialah produk inovasi *Foldable Bin* dapat memberi manfaat kepada pengurusan yang mampan dan juga kepada beberapa pihak seperti para peniaga pasar malam atau pasar tani, pihak SWCorp

dan Alam Flora. Pendekatan pengurusan sisa bersepadu perlu dilaksanakan dengan mengambil kira aspek penglibatan masyarakat dalam mengurangkan sisa dari punca (Zaini Sakawi et al, 2017). Dapatan analisis daripada set soal selidik secara keseluruhannya juga menunjukkan bahawa responden bersetuju bahawa produk inovasi ini mempunyai ciri-ciri yang baik dan senang digunakan. Hasil analisis juga menunjukkan responden bersetuju produk ini ringkas dan mudah di simpan. Perkara ini disokong oleh nilai min yang diperolehi. Selain itu dapat disimpulkan juga bahawa produk ini mudah dibersihkan dan di pindahan lokasi jika tidak digunakan. Item ini menunjukkan produk ini memberi kemudahan dan mesra pengguna kepada para peniaga pasar malam. Dari segi kesesuaian tempat atau lokasi, nilai min 3.87 menunjukkan bahawa produk inovasi ini sesuai di letakkan di pasar malam. Nilai min 3.93 bagi item selenggaraan menunjukkan responden bersetuju bahawa produk inovasi ini memang mudah di selenggara. Untuk item dari segi keselamatan penggunaan, dapat disimpulkan bahawa produk inovasi ini selamat di gunakan dengan disokong oleh nilai min 3.63. Kaedah dan teknologi yang terkini diperlukan untuk menguruskan sisa pepejal di Malaysia kerana banyak bandar raya di seluruh dunia telah mulai membangunkan teknologi yang sedemikian dalam usaha masing-masing untuk memastikan kelestarian kehidupan masyarakat masing-masing (Mohd Armi et al, 2015). Penggunaan tong sampah *Foldable Bin* di harapkan dapat menyumbang ke arah sistem pengurusan sisa pepejal yang lebih mampan. Sejajar dengan salah satu polisi Dasar Teknologi Hijau Negara Untuk meningkatkan pendidikan awam dan kesedaran tentang teknologi hijau dan menggalakkannya penggunaan meluas di kalangan masyarakat Malaysia.

PENGHARGAAN

Penghargaan di berikan kepada pihak yang terlibat sam ada secara langsung atau pun tidak. Jutaan terima kasih kepada SWCorp dan Alam Flora yang banyak memberikan bimbingan semasa menjalankan kajian berkenaan inovasi ini.

RUJUKAN

Intan Nadia Ghulami Khan, H. H. (2021). Pengurusan Sisa Pepejal Isi Rumah Semasa Pandemik Covid-19: Satu Analisis Menurut Perspektif Undang-undang di Malaysia dan Prinsip Syariah. *Journal of Muwafaqat Vol 4*, 74.

Ishak, M. A. (2015). Aplikasi Teknologi Insinerator Dalam Pengurusan Sisa Pepejal. *Sisa Pepejal Di Malaysia*, 15.

Mohamed, S. K. (2022). Meneroka Sektor Informal dalam Pengurusan Sisa Pepejal: Suatu Penelitian terhadap Golongan. *Journal Of Social Science and Humanities*.

Mohd Armi Abu Samah, M. Y. (2015). Pencemaran Marin dan Alam Sekitar di Malaysia. *Sisa Pepejal di MALAYSIA*, 10.

Mohd Armi Abu Samah, S. R. (2015). Praktikal dan Cabaran Pengurusan Sisa Pepejal di Malaysia. *Sisa Pepejal Di Malaysia*, 20.

Muin, N. A. (2018). Pengurusan Sampah Di Kuala Lumpur, 1974-2004: Peranan Pihak Kerajaan Dan Pihak Awam (Waste Management in Kuala Lumpur, 1974-2004: The Role of Government and The Public). *Asian Journal of Environment, History and Heritage*.

Zaini Sakawi, S. A. (2017). Pengetahuan Komuniti dan Amalan Pengurusan Sisa Pepejal di Negeri Sembilan. *GEOGRAFIA OnlineTM Malaysian Journal of Society and Space 13 Issue 4 (126-137)*, 126-137.

Tahap Penerimaan Pengguna Terhadap Hasil Ternakan Akuakultur di Sandakan, Sabah

Asmahani Binti Asmara^{1*}, Nadia Nurul Janna Binti Mahmud¹, Hazza Roshada Binti Ramli¹

¹Jabatan Agroteknologi dan Bio-Industri, Politeknik Sandakan Sabah

^{1*}Corresponding author's email: asmahani@pss.edu.my

ABSTRAK: Permintaan ikan sebagai sumber protein dilihat semakin meningkat setiap tahun seiring dengan pertambahan populasi penduduk negara. Namun, purata hasil tangkapan ikan laut semakin menurun dan menjadi cabaran kepada negara untuk memenuhi permintaan tersebut. Justeru, industri akuakultur perlu dibangunkan untuk memastikan keterjaminan sumber bekalan ikan negara sentiasa mencukupi. Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti tahap pengetahuan pengguna terhadap industri akuakultur dan menganalisis tahap penerimaan pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur di Sandakan, Sabah. Kajian ini melibatkan pengguna yang berumur dalam lingkungan 15 – 50 tahun dan dipilih secara rawak di beberapa buah pasar basah sekitar Sandakan. Data tinjauan daripada 201 orang responden dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 27 dengan menggunakan kaedah analisis deskriptif (min dan sisihan piawai). Dapatan kajian menunjukkan tahap penerimaan pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur di Sandakan berada pada tahap sederhana rendah iaitu 2.20. Manakala, dapatan kajian menunjukkan tahap kefahaman dan persepsi terhadap ternakan akuakultur mempunyai nilai min keseluruhan pada tahap sederhana rendah iaitu 2.30 dan 2.20. Secara kesimpulannya, didapati pengguna mempunyai penerimaan yang agak sederhana terhadap hasil ternakan akuakultur di Sandakan sebagai sumber makanan berasaskan protein dan belum bersedia menjadikan hasil ternakan akuakultur sebagai sumber makanan utama mereka disebabkan kebergantungan yang tinggi terhadap sumber tangkapan hasil laut.

Kata kunci: Akuakultur; Soal Selidik; Penerimaan Pengguna

1. PENGENALAN

Permintaan ikan sebagai sumber protein dilihat semakin meningkat setiap tahun seiring dengan pertambahan populasi penduduk negara. Namun, purata hasil tangkapan ikan laut semakin menurun dan menjadi cabaran kepada negara untuk memenuhi permintaan tersebut. Dalam tempoh 2010 hingga 2019, purata hasil tangkapan ikan laut menurun sebanyak 4.38 peratus, manakala purata kadar pertumbuhan penduduk Malaysia

meningkat sebanyak 1.47 peratus setahun (DOF, 2020). Bekalan ikan di perairan negara semakin terjejas disebabkan oleh penggunaan pukat tunda sejak 1960-an yang menjalankan operasi menangkap ikan tanpa mengira kematangan ikan dan menyebabkan bekalan mengalami masalah yang serius (Yew, 2018). Negara boleh berhadapan kepupusan sumber ikan seperti yang berlaku di Vietnam ekoran aktiviti tangkapan semakin rakus dan penggunaan pukat tunda yang merosakkan habitat sumber protein itu (Zaid, 2023).

Justeru, industri akuakultur perlu dibangunkan untuk memastikan keterjaminan sumber bekalan ikan negara sentiasa mencukupi. Sasaran 40 peratus pengeluaran sektor akuakultur dijangka mampu mengatasi kekurangan bekalan ikan negara menjelang 2030 (Suraya, 2022). Di Sabah, aktiviti akuakultur sedang giat dijalankan oleh para pengusaha. Jabatan Perikanan Sabah turut memainkan peranan penting dalam memastikan para penternak sentiasa aktif menjalankan kerja-kerja penternakan dengan menyalurkan bantuan dari segi bekalan benih dan peralatan di samping memberikan kursus secara percuma kepada penternak baharu agar lebih aktif dalam aktiviti penternakan akuakultur ini.

Namun, pembangunan industri akuakultur berdepan dengan pelbagai risiko dan halangan. Antaranya ialah, sebahagian besar pengguna lebih menggemari ikan tangkapan laut berbanding ikan ternakan (Asikin et al, 2023).

Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti tahap pengetahuan pengguna terhadap industri akuakultur dan menganalisis tahap penerimaan terhadap hasil ternakan akuakultur di Sandakan, Sabah.

2. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk tinjauan menggunakan instrumen soal selidik melibatkan pengguna yang berumur dalam lingkungan 15-50 tahun dan dipilih secara rawak di beberapa buah pasar basah di sekitar Sandakan, Sabah. Persampelan responden kajian juga berpandukan Model Krejcie dan Morgan (1970). Daripada dapatan Banci Malaysia 2020, jumlah penduduk di daerah Sandakan adalah seramai 439,050 orang (Izwan, 2022). Menurut teori ini, jumlah persampelan kajian bagi kaedah kuantitatif adalah seramai 384 orang kerana jumlah populasi kawasan kajian telah melebihi 10,000 orang

penduduk. Namun, persampelan responden berakhir apabila pengumpulan data mencapai titik tepu. Menurut Ibrahim & Hassan (2020), titik tepu merujuk kepada maklum balas yang diterima daripada responden adalah hampir sama dengan responden yang lain.

Data tinjauan daripada 201 orang responden dianalisis dengan menggunakan perisian *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 27 dengan menggunakan kaedah analisis deskriptif (min dan sisihan piawai).

Borang soal selidik ini telah diubahsuai dan diadaptasi dari kajian Ferrell dan Gonzalez, 2004. Instrumen kajian ini dijana melalui pautan "google forms" dan terdapat 4 bahagian (A, B, C, D). Bahagian A mengandungi maklumat demografi responden, bahagian B mengandungi 5 soalan berkaitan kefahaman pengguna mengenai industri akuakultur, bahagian C mengandungi 8 soalan berkaitan persepsi pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur dan bahagian D adalah mengenai maklumat tambahan mengenai cadangan dalam pembangunan industri akuakultur yang lebih lestari. Bahagian B (kefahaman) dan C (persepsi) diukur berdasarkan skala pengukuran interval iaitu Skala Likert (5) mata iaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Neutral (N), Tidak Setuju (TS) dan Sangat Tidak Setuju (STS) (Nayan et al., 2012).

Data demografi responden untuk bahagian A dianalisis menggunakan peratusan. Manakala data untuk bahagian B dan C dianalisis menggunakan nilai min dan sisihan piawai. Interpretasi nilai min yang digunakan dalam kajian ini adalah merujuk kepada Pallant (2007) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Nilai Min	Tahap Interpretasi Min
1.0- 1.66	Tahap Rendah
1.67 – 3.33	Tahap Sederhana
3.33 – 5.00	Tahap Tinggi

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil kajian yang dijalankan adalah amat penting untuk membuktikan objektif kajian dapat dicapai.

3.1. Analisis Demografi Responden

Ciri Umum Responden	Ciri Khusus Responden	Jumlah/ Peratus
Umur	15-25	94 (47%)
	26-35	55 (27%)
	36-49	44 (22%)

Jadual 2 menunjukkan analisis demografi responden yang merangkumi umur, jantina, bangsa,

tahap pendidikan, status pekerjaan, pendapatan dan lokasi penempatan.

i. Umur

Seramai 201 orang responden telah menjawab borang kajian soal selidik ini. Seramai 94 (47%) adalah responden yang berumur dalam lingkungan 15-25 tahun. Manakala 55 (27%) merupakan responden yang berumur daripada 26-35 tahun. Seterusnya, 44 (22%) adalah responden yang berumur dalam lingkungan 36-49 tahun dan 8 (4%) adalah responden yang berumur 50 tahun ke atas.

ii. Jantina

Daripada 201 orang responden, 93 (46%) adalah terdiri daripada responden lelaki dan 108 (54%) adalah responden perempuan.

iii. Bangsa

Kajian ini juga menganalisis maklumat responden berdasarkan bangsa. Majoriti responden adalah daripada kalangan Bumiputera Sabah seramai 116 orang (58%) dan diikuti oleh bangsa Melayu seramai 48 orang (24%). Seterusnya, responden yang berbangsa lain-lain seramai 19 orang (8%) dan diikuti oleh responden daripada kalangan Bumiputera Sarawak seramai 11 orang (6%). Seramai 6 orang (3%) responden berbangsa Cina dan 1 orang (1%) sahaja responden yang berbangsa India.

iv. Tahap Pendidikan

Dalam kajian ini, majoriti responden adalah berpendidikan tinggi iaitu Diploma dan ke atas seramai 120 orang (59%). Manakala, seramai 74 (37%) berpendidikan sekolah menengah dan hanya seramai 7 (4%) orang sahaja yang mempunyai tahap pendidikan sekolah rendah.

v. Status Pekerjaan

Seramai 93 (46%) orang responden adalah daripada kalangan responden yang telah bekerja manakala 74 (37%) adalah daripada kalangan yang masih belajar. Seterusnya 34 (17%) adalah responden yang tidak bekerja.

vi. Pendapatan

Majoriti responden iaitu seramai 107 (53%) responden berpendapatan kurang daripada RM1500. Manakala 52 (26%) responden berpendapatan RM1501 – RM3500. Seterusnya, 37 (18%) responden berpendapatan RM3501 – RM5000 dan hanya 5 (3%) orang responden berpendapatan melebihi RM5001.

vii. Lokasi Penempatan

Daripada kajian ini, 108 (54%) responden menetap di kawasan bandar manakala 93 (46%) menetap di kawasan luar bandar.

3.2. Analisis Kefahaman Pengguna Mengenai Industri Akuakultur

Kebolehpercayaan seringkali dirujuk untuk menggambarkan kestabilan dan ketekalan dalaman. Nilai *Cronbach Alpha* pula dirujuk semasa pengukuran ketekalan dalam sesuatu konstruk. Nilai *Cronbach Alpha* yang melebihi 0.60 seringkali diguna pakai sebagai indeks kebolehpercayaan sesuatu instrumen. Berdasarkan model pengukuran Rasch, skor nilai *Cronbach Alpha* yang boleh diterima adalah 0.71-0.99 (Bond & Fox, 2015). Bagi kajian ini, penulis menggunakan nilai *Cronbach Alpha* bagi menentukan kebolehpercayaan soal selidik yang dibangunkan.

Jadual 3. Ujian Kebolehpercayaan (Kefahaman)

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Standardized Items	Item
Item	0.786	5

Jadual 3 menunjukkan data analisis ujian kebolehpercayaan yang dilaksanakan terhadap item-item soal selidik yang digunakan untuk mengukur tahap kefahaman pengguna mengenai industri akuakultur. Berdasarkan ujian tersebut, nilai kebolehpercayaan yang diperoleh adalah 0.786. Nilai yang diperoleh adalah baik dan menunjukkan bahawa instrumen soal selidik boleh digunakan untuk kajian ini.

Jadual 4. Kefahaman Pengguna Mengenai Industri Akuakultur

Faktor	Min	Max	Cronbach's Alpha
1. Saya dapat membezakan antara ikan ternakan dan ikan tangkapan	2.11	3.37	0.747
2. Saya pernah melihat aktiviti ternakan ikan (akuakultur)	2.07	3.31	0.715
3. Saya pernah melihat dengan aktiviti pemakanan ikan	3.00	3.33	0.702
4. Saya mengetahui jenis ikan yang biasanya menjadi ternakan dalam industri akuakultur	2.24	3.38	0.721
5. Saya mengetahui bahawa industri akuakultur menyumbang kepada ketenteraman sumber makanan akuakultur	2.84	3.30	0.782

Jadual 4 menunjukkan analisis data bagi kefahaman pengguna mengenai industri akuakultur. Berdasarkan nilai min, pengguna di Sandakan secara majoriti

menunjukkan tahap kefahaman yang rendah mengenai industri akuakultur.

Pengguna pernah terlibat dengan aktiviti penternakan ikan mendapat nilai min yang paling tinggi iaitu $M = 3.00$; $SP = 1.33$ diikuti dengan pengguna mengenali spesies ikan yang biasanya menjadi ternakan akuakultur iaitu $M = 2.29$; $SP = 1.09$. Seterusnya, pengguna dapat membezakan antara ikan ternakan dan ikan tangkapan memperoleh nilai $M = 2.18$; $SP = 0.97$ dan diikuti dengan pengguna pernah melihat aktiviti ternakan ikan memperoleh nilai $M = 2.03$; $SP = 1.01$. Item yang memperoleh nilai min paling rendah adalah pengguna mengetahui bahawa industri akuakultur menyumbang kepada ketenteraman sumber makanan negara iaitu $M = 1.66$; $SP = 0.90$.

3.3. Analisis Penerimaan Pengguna Terhadap Hasil Ternakan Akuakultur

Jadual 5. Ujian Kebolehpercayaan (Penerimaan)

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Standardized Items	Item
Item	0.870	8

Jadual 5 menunjukkan data analisis ujian kebolehpercayaan yang dilaksanakan terhadap item-item soal selidik yang digunakan untuk mengukur tahap penerimaan pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur. Berdasarkan ujian tersebut, nilai kebolehpercayaan yang diperoleh ialah 0.870. Nilai yang diperoleh adalah baik dan menunjukkan instrumen soal selidik boleh digunakan untuk kajian ini.

Jadual 6. Penerimaan Pengguna Terhadap Hasil Ternakan Akuakultur

Faktor	Min	Max	Cronbach's Alpha
1. Saya pernah melihat hasil ternakan akuakultur	2.07	3.31	0.715
2. Saya pernah melihat dengan aktiviti pemakanan ikan	3.00	3.33	0.702
3. Saya mengetahui jenis ikan yang biasanya menjadi ternakan dalam industri akuakultur	2.24	3.38	0.721
4. Saya mengetahui bahawa industri akuakultur menyumbang kepada ketenteraman sumber makanan akuakultur	2.84	3.30	0.782

Jadual 6 menunjukkan analisis data bagi tahap penerimaan pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur. Berdasarkan nilai min, pengguna di

Sandakan secara majoriti menunjukkan tahap penerimaan yang sederhana terhadap hasil ternakan akuakultur.

Ikan mempunyai bau yang hanyir menunjukkan nilai min yang paling tinggi iaitu $M = 2.87$; $SP = 1.01$ diikuti oleh ikan ternakan mudah didapati iaitu $M = 2.11$; $SP = 1.00$. Seterusnya, tekstur ikan ternakan lebih berlemak memperoleh nilai $M = 2.08$; $SP = 0.90$ diikuti oleh ikan ternakan adalah baik untuk kesihatan memperoleh nilai $M = 2.00$; $SP = 0.88$. Tambahan lagi, ikan ternakan adalah lebih segar menunjukkan nilai $M = 1.87$; $SP = 0.85$ diikuti oleh 2 item yang menunjukkan nilai min yang sama iaitu ikan ternakan adalah bersih dan ikan ternakan adalah selamat untuk dimakan iaitu masing-masing $M = 1.85$; $SP = 0.79$ dan $M = 1.85$; $SP = 0.86$. Item yang memperoleh nilai min yang paling rendah ialah harga ikan ternakan adalah sesuai dengan kualitinya iaitu $M = 1.81$; $SP = 0.85$.

Keputusan kajian secara keseluruhannya menunjukkan tahap kefahaman pengguna mengenai industri akuakultur dan tahap penerimaan mereka terhadap hasil ternakan akuakultur adalah berada di tahap yang sederhana.

Dalam bahagian B iaitu mengenai kefahaman pengguna mengenai industri akuakultur, item yang mendapat nilai skor min yang paling rendah ialah pengguna mengetahui bahawa industri akuakultur menyumbang kepada keterjaminan sumber makanan negara. Walaupun sebahagian besar pengguna yang menjadi responden mempunyai tahap pendidikan yang tinggi iaitu seramai 59%, namun pendedahan kepada peranan akuakultur dalam keterjaminan makanan masih berada di tahap yang kurang baik iaitu sederhana rendah.

Bagi item-item lain dalam bahagian B, semua item turut menunjukkan tahap kefahaman pengguna yang kurang baik mengenai industri akuakultur. Jumlah pengguna yang dapat membezakan antara ikan ternakan dan ikan tangkapan masih berada di tahap sederhana rendah. Hal yang sama turut berlaku dengan bilangan pengguna yang mengetahui spesies ikan yang biasanya diternak di dalam akuakultur. Antara faktor lain yang dikenalpasti adalah tahap pendidikan pengguna yang bersekolah sehingga sekolah rendah dan sekolah menengah sahaja. Pendedahan mengenai industri akuakultur ini tidak disentuh dimana-mana subjek di sekolah rendah ataupun menengah. Hanya Kolej Vokasional sahaja yang memperkenalkan pembelajaran berkaitan akuakultur. Oleh yang demikian, faktor pendidikan juga menyumbang kepada kurangnya pengetahuan atau kefahaman pengguna terhadap industri ini.

Dalam bahagian C iaitu mengenai penerimaan pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur, item yang memperoleh skor min yang paling rendah ialah harga ikan ternakan adalah sesuai dengan kualitinya. Tahap ketersediaan ikan ternakan di Sandakan adalah rendah.

Oleh sebab itu, harga ikan ternakan adalah lebih mahal berbanding ikan tangkapan. Walaupun ikan ternakan seperti ikan keli dan tilapia menawarkan kualiti yang baik, namun harga yang agak mahal menyebabkan pengguna merasakan bahawa harga ikan tersebut tidak berbaloi dan lebih memilih untuk membeli ikan tangkapan yang menawarkan harga yang jauh lebih murah.

Bagi item-item lain dalam bahagian C, persepsi pengguna terhadap hasil ternakan akuakultur juga dilihat agak kurang baik. Hal ini termasuklah mengenai kebersihan, kesegaran, keselamatan, bau, tekstur, tahap ketersediaan dan manfaat untuk kesihatan yang boleh diberikan oleh ikan ternakan akuakultur.

Kawasan daerah Sandakan memang terkenal dengan kekayaan hasil laut. Daerah ini adalah antara destinasi syurga makanan laut bukan sahaja kerana mudah ditemui di pasar ataupun restoran, tetapi juga dijual dengan harga yang murah dan segar (Poliana, 2016). Hasil tangkapan oleh nelayan-nelayan tidak hanya membekalkan sumber makanan laut kepada penduduk Sandakan sahaja, malah turut dieksport ke daerah-daerah lain di Sabah dan juga Labuan. Ini adalah antara faktor utama pengguna di Sandakan tidak celik mengenai industri akuakultur.

Pusat ternakan akuakultur juga tidak berkembang pesat di daerah Sandakan. Kebanyakan pusat ternakan ikan air tawar hanya dijadikan sebagai kolam untuk aktiviti memancing ataupun pusat rekreasi. Para pemilik restoran setempat kebanyakannya mendapatkan bekalan ikan seperti keli, patin dan tilapia daripada penternak akuakultur dari Kota Kinabalu.

Justeru, usaha untuk membangunkan industri akuakultur perlu dipergiat agar mampu berdaya saing dengan industri perikanan berasaskan tangkapan di Sandakan. Politeknik Sandakan Sabah (PSS) antara salah satu institusi pendidikan yang menawarkan kursus akuakultur di daerah tersebut. Pelbagai langkah seperti kursus dan pameran ke sekolah-sekolah dan pusat komuniti dilihat mampu meningkatkan kefahaman dan kesedaran masyarakat mengenai pentingnya peranan industri akuakultur yang bakal menyumbang dalam memastikan keterjaminan makanan negara pada masa akan datang.

Kementerian Pertanian dan Industri Makanan Sabah memainkan peranan yang besar dalam memastikan industri akuakultur di Sandakan semakin membangun. Pembangunan pusat-pusat pembenihan ikan di seluruh Sabah antara beberapa langkah penting yang digariskan di bawah Pelan Pembangunan Pertanian Sabah 2021-2030.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, didapati pengguna mempunyai penerimaan yang agak sederhana terhadap hasil ternakan

akuakultur di Sandakan sebagai sumber makanan berasaskan protein dan belum bersedia menjadikan hasil ternakan akuakultur sebagai sumber makanan utama mereka disebabkan kebergantungan yang tinggi terhadap sumber tangkapan hasil laut. Oleh yang demikian, kajian ini telah mencadangkan beberapa langkah untuk meningkatkan kualiti produk dan hasil ternakan akuakultur serta memperbanyakkan usaha sama ada dari pihak pentadbiran atau pendidikan agar sektor ini lebih difahami dan berdaya saing terutamanya di daerah Sandakan, Sabah.

RUJUKAN

- Asbulah, L. H., Lubis, M. A., Aladdin, A. & Sahrim, M. (2018). Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen Strategi Pembelajaran Kolokasi Bahasa Arab: Analisis Menggunakan Model Rasch (Validity and Realibility of Arabic Collocation Learning Strategies Instrument: Analysis Using Rasch Model). *Jurnal Pendidikan Malaysia (Malaysian Journal of Education)*, 43, 131-140.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences (3rd ed.). Mahwah, NJ: L. Erlbaum.
- Department Of Fisheries. (2020). Pengeluaran dan nilai akuakultur mengikut negeri tahun 2019. Department of Fisheries Malaysia.
- Ferrell, L., & Gonzalez, G. (2004.) Beliefs and Expectations of Principles of Marketing Students. *Journal of Marketing Education*. 26(2), 116-122.
- Ibrahim, S. M., & Hassan, Z. (2020). Benefits of Service Learning for Undergraduate Students of Education, Universiti Teknologi Malaysia. *Jurnal Kemusiaan*, 18(2).
- Izwan, A. (2022). Lelaki Lebih Ramai Di Sabah. *Harian Metro*. Diakses pada 25 September 2023, melalui <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2022/09/879886/lelaki-lebih-ramai-di-sabah>
- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W., (1970). Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement.
- Nayan, N. A., Baharuddin, M. H., & Faiz, M. (2012). Kajian Keberkesanan dan Cadangan Penambahbaikan Isi Kandungan Lawatan Industri yang Memaksimumkan Sumber untuk Mencapai Hasil Pembelajaran Program. *Seminar Pendidikan Kejuruteraan dan Alam Bina 2012*.
- Nur Asikin, N.A., Roslina, K. & Rozana, S. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi pilihan pengguna terhadap ikan akuakultur: kajian kes terhadap generasi Y dan Z di Malaysia. *Journal of Economics and Sustainability*, 5(1), 59-72.
- Pallant, J. (2007). SPSS Survival Manual. 3RD Edition. Crows West. New South Wales.
- Poliana, R.S. (2016). Ikan Sandakan Naik Kapal Terbang Setiap Pagi. *Berita Harian*. Diakses pada 20 September 2023, melalui <https://www.bharian.com.my/bhplus-old/2016/08/183877/ikan-sandakan-naik-kapal-terbang-setiap-pagi>
- Pusat Pembenihan Ikan Sedang Dibangunkan. (2020). *Borneo Today*. Diakses pada 20 September 2023, melalui <https://borneotoday.net/pusat-pembenihan-ikan-sedang-dibangunkan/>
- Suraya, R. (2022). Sektor Akuakultur Dijangka Bantu Tingkatkan Pengeluaran Ikan Negara. *Harian Metro*. Diakses pada 20 September 2023 melalui <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2022/05/846628/sektor-akuakultur-dijangka-bantu-tingkatkan-pengeluaran-ikan-negara>
- Yew, A.K. (2018). Prestasi Sektor Perikanan Negara. *Sinar Harian*. Diakses pada, 22 September 2023 melalui <https://www.sinarharian.com.my/article/4810/khas/pendapat/sejak-tahun-2010-malaysia-telah-mencapai-tahap-lebihan-bagi-sara-diri-bekalan-ikan-tetapi-masih-menghadapi-masalah-kenaikan-harga>
- Zaid, M.N. (2023). Sumber ikan semakin pupus. *Utusan Malaysia*. Diakses pada 25 September 2023 melalui <https://repository.seafdec.org.my/bitstream/handle/20500.12561/2108/Sumber%20ikan%20semakin%20pupus.pdf?sequence=1>

Penstabilan Tanah Menggunakan Bahan Campuran Simen dan Kapur

Zakiah binti Hassan^{1*}, Hasyimunfazlie bin Muhamad Yusoff¹, Wan Hilmi bin Wan Mansor¹

¹Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zakiah@polisas.edu.my

ABSTRAK: Tanah merupakan asas yang penting dalam binaan dan berfungsi sebagai penanggung beban binaan. Tanah dikatakan lemah apabila tidak cukup dari segi kekuatan dan kekerasan serta tidak mampu menampung beban yang tinggi. Jika beban bangunan melebihi kekuatan tanah itu sendiri ia boleh menyebabkan berlakunya kegagalan pada struktur yang dibina. Bagi mengelak berlakunya sebarang kejadian yang tidak diinginkan, tanah perlu dirawat atau distabilkan supaya ia mampu menambahkan ciri-ciri tanah tersebut. Kajian penstabilan tanah menggunakan campuran simen dan kapur dijalankan bagi mengenalpasti sama ada bahan yang dikaji sesuai dijadikan sebagai penstabilan tanah. Beberapa ujian telah dilakukan dimakmal bagi menentukan sifat-sifat tanah antaranya adalah ujian ayakan, pemadatan, had Atterberg dan kotak ricih. Sebanyak empat siri sampel telah dikaji iaitu tanah asal, tanah + 5% kapur, tanah + 3% simen dan tanah + 5% kapur + 3% simen. Hasil dapatan kajian didapati tanah + 5% kapur dan tanah + 3% simen telah dapat meningkatkan ciri tanah dan sesuai dijadikan sebagai bahan penstabilan tanah. Melalui pemerhatian terhadap 4 siri campuran yang diuji didapati pada hari ke-28, terdapat tompokan kulat (fungus) berwarna hitam pada sampel tanah asal manakala pada siri campuran lain tiada perubahan ketara pada warna tanah mungkin disebabkan oleh tindakan bahan kimia di dalam kapur dan simen yang menghalang pembiakan fungus dan kekerasan juga lebih tinggi berbanding tanah asal. Diharap kajian ini dapat menambahkan lagi maklumat berkaitan dengan ciri-ciri tanah apabila distabilkan dengan kapur dan simen serta menjadi rujukan dalam bidang geoteknik.

Kata Kunci: Penstabilan Tanah; Kapur; Simen

1. PENGENALAN

Tanah merupakan satu anugerah yang terpenting kepada kehidupan kita dan ia berfungsi sebagai asas bagi menyokong sebarang struktur binaan yang hendak didirikan atau dibina. Seperti mana yang diketahui, kebanyakan jalan raya yang cepat rosak seperti rekahan, dan berlubang itu disebabkan tanah yang kurang kekuatan dan tidak stabil. Kekuatan tanah dapat ditafsirkan sebagai ketahanan tanah terhadap keretakan (fracture) oleh tegangan ricih (shear stress) atau mampatan. Dalam pembinaan jalan raya, kawasan-kawasan tertentu perlu ditambah dan tanah

asal perlu distabil jika ia terlalu lembut kerana ia boleh menyebabkan endapan.

Ciri-ciri tanah biasanya akan berubah apabila alir mengalir didalam. Perubahan ini berlaku bergantung kepada jumlah air dan jenis tanah. Jika tanah tidak mampu menanggung beban dan aliran air yang kenakan terhadapnya ia boleh menyebabkan kegagalan seperti tanah runtuh, banjir lumpur, kegagalan cerun, mendapan dan sebagainya. Masalah ini perlu diberi perhatian dan kaedah penstabilan atau rawatan tanah perlu dilakukan. Disamping itu juga teknik penstabilan tanah boleh menjimatkan masa dan kos. Tanah yang tidak stabil tetapi masih hendak dibangunkan perlu dikorek dan dikeluarkan serta digantikan dengan tanah yang stabil (A.S.Negi, M.Faizan, D.P.Siddharth, R.Singh, 2013). Pelbagai kaedah penstabilan tanah telah dibuat bagi memperbaiki ciri-ciri tanah antaranya adalah kapur, simen portland, arang batu, abu sekam padi, sisa keluli, sisa aluminium, (Ramaji, A. E. (2012). Hasil dapatan yang diperolehi bergantung kepada peratus bahan penstabilan yang digunakan.

Seperti yang umumnya tahu kapur merupakan satu bahan yang boleh merubah tekstur tanah ia memberikan ion-ion kalsium iaitu ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} (Warsiti, Kusdiyono, Risman, Ardhi Ristiawan, 2020). Kapur juga boleh meningkatkan kebolehtelapan dan kekuatan tanah hasil tindakbalas pozzolana yang menghasilkan silikat hidrat dan kalsium aluminat hidrat stabil sebagai kalsium daripada tindakbalas bersama aluminat dan silikat terlarut daripada tanah, (Khairul Nizar M Y, Mohd Hazreek Z A, Zaihasra A T, 2007).

Simen pula merupakan campuran batu kapur dan tanah liat yang telah melalui proses pembakaran. Campuran simen didalam tanah boleh meningkat kan kekuatan dan keupayaan galas tanah. (Nakhirah, 2016). Mekanisma bahan penstabil simen Portland adalah sama seperti penstabilan kapur cuma ia berbeza dari segi kandungan kalsium silikat yang terbentuk daripada hidrasi kalsium silikat nyahhidrus ,iaitu dengan kapur gel terbentuk CaSiO_3 hanya menyingkir silika daripada mineral tanah.

Kajian ini dilakukan untuk menentukan ciri-ciri tanah menggunakan campuran simen dan kapur sebagai bahan penstabilan tanah. Objektif kajian juga adalah melihat perubahan yang berlaku apabila tanah dicampur dengan bahan penstabil yang dikaji. Beberapa ujian telah dilakukan dimakmal bagi

menentukan sifat-sifat tanah antaranya adalah ujian ayakan, pemadatan, had Atterberg dan kotak ricih. Sebanyak empat siri sampel telah dikaji iaitu tanah asal, tanah + 5% kapur, tanah + 3% simen dan tanah + 5% kapur + 3% simen.

Berdasarkan nilai ciri- ciri tanah yang diperolehi ia boleh dijadikan rujukan berkait dengan kejuruteraan geoteknik. Data-data yang diperolehi juga boleh dibandingkan dengan kajian lepas bagi mendapatkan nilai dan keedah yang paling terbaik bagi kerja-kerja penstabilan tanah dilapangan.

2. METODOLOGI

Pada permulaan kajian, sampel tanah telah diambil di sekitar Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah dan ditentukan jenis tanah tersebut. Hasil daripada analisis jenis tanah adalah tanah liat berpasir berplastikan rendah

Peringkat seterusnya kajian dilakukan bagi mengenalpasti penstabilan tanah menggunakan bahan campuran simen dan kapur. Dalam kajian ini, terdapat dua kaedah yang digunakan iaitu ujian dimakmal dan pemerhatian. Ujian di makmal yang dijalankan adalah ujian ayakan, pemadatan, had Atterberg dan kotak ricih. Ia bertujuan untuk menentukan ciri-ciri tanah. Sebanyak empat siri campuran telah dihasilkan iaitu tanah asal, tanah + 5% kapur, Tanah + 3% simen dan tanah + 5% kapur + 3% simen bagi menjayakan kajian ini. Tempoh pengawetan bahan dilakukan selama 28 hari sebelum sampel diuji.

Melalui kaedah pemerhatian, siri-siri c diletakkan didalam bekas perspek yang berukuran 18 cm tinggi dan berkelebaran 10cm x 10cm. Bekas yang diisi dengan sampel ditinggalkan beberapa hari dengan suhu bilik dan pemerhatian dilakukan pada hari pertama dan hari ke-28.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Merujuk kepada jadual 1, ketumpatan kering yang diperolehi bagi sampel tanah asal adalah 2240 kg/m³, campuran 5% kapur 2400 kg/m³, campuran 3% simen 2300 kg/m³, manakala 5% kapur + 3% simen adalah 2000 kg/m³. Kandungan air bagi sampel tanah adalah 13%, campuran 5% kapur 17%, campuran 3% simen dan campuran 5% kapur + 3% simen adalah masing-masing 22% dan 21% . Jika dilihat pada nilai ketumpatan kering dan kandungan air yang diperolehi didapati campuran 5% kapur dan 3% simen di dalam sampel menunjukkan berlaku peningkatan dari segi ketumpatan dan kandungan air jika dibandingkan dengan tanah asal. Menurut (Warsiti Warsiti, Kusdiyono Kusdiyono, Risman Risman, Ardhi Ristiawan, 2020), Penambahan kapur pada tanah liat boleh merubah sifat-sifat tanah seperti kandungan air,

ketumpatan kering dan nilai CBR. Nilai ketumpatan kering dan kandungan air amat penting dalam kerja-kerja pemadatan di tapak bina bagi memastikan kerja-kerja yang dijalankan mengikut spesifikasi yang ditetapkan.

Jadual 1. Ciri-Ciri Tanah Bagi Empat Siri Sampel Ujian

Jenis Tanah	Ketumpatan Kering (kg/m ³)	Kandungan Air (%)	Had Atterberg (%)	Kotak Ricih (kN/m ²)
Tanah Asal	2240	13	13	2.0
Tanah + 5% Kapur	2400	17	22	2.9
Tanah + 3% Simen	2300	21	22	2.05
Tanah + 5% Kapur + 3% Simen	2000	21	22	2.05

Berdasarkan kekuatan ricih tanah pula didapati kejelekitan tanah bertambah sebanyak 1.1 kN/m², bagi tanah + 5% kapur jika dibandingkan dengan kejelekitan tanah asal iaitu sebanyak 2.0 kN/m. Campuran tanah + 3% dan tanah + 5% kapur + 3 % simen juga menunjukkan berlaku penambahan pada nilai kejelekitan tanah iaitu masing-masing sebanyak 2.9 kN/m² dan 2.05 kN/m². Kejelekitan tanah liat adalah sensitif terhadap air dan kimia air liang (Saiful Hazman Mokhtar dan Ernie Kulian, 2020). Campuran 5% kapur dalam tanah juga dapat meningkatkan geseran dalam tanah di mana sudut geseran yang diperolehi adalah 37°. Jika dilihat pada siri campuran 3% simen dan 5% kapur + 3% simen didapati nilai geseran tanah juga bertambah dengan nilai yang diperolehi adalah sebanyak 35° dan 34° berbanding dengan tanah asal iaitu 33°. Ini mungkin disebabkan simen dan kapur merupakan partikel yang halus yang telah mengalami tindakan kimia boleh meningkatkan kadar geseran dan meningkatkan kadar kejelekitan dalam tanah. Kekuatan ricih adalah salah satu aspek kejuruteraan geoteknik yang paling penting. Nilai kekuatan ricih tanah amat penting dalam rekabentuk tembok penahan, kestabilan cerun, pemninaan asas bagi memastikan rekabentuk yang dibuat adalah ekonomi dan selamat Kekuatan ricih tanah berbutiran halus bergantung kepada kejelekitan dan tanah berbutir pula adalah pada geseran tanah tersebut. Keupayaan gelas cetek atau dalam, kestabilan cerun, rekabentuk tembok penahan dan secara tidak langsung reka bentuk cerun, semuanya dipengaruhi oleh kekuatan ricih. (Noor Azalina, 2017).

Seterusnya nilai had cecair yang diperolehi bagi tanah asal adalah sebanyak 42 dan had plastik adalah

36. Bagi sampel tanah campuran 5% kapur, had cecair adalah 48 manakala had plastik 40.09. Sampel tanah campuran 3% simen nilai had cecair 56 dan had plastik 44.54 manakala campuran 5% + 3% adalah 56. Jika dilihat pada nilai yang diperolehi didapati had cecair dan had plastik semakin berkurang bagi sampel campuran 5% kapur manakala siri campuran lain menunjukkan pertambahan nilai kecairan dan keplastikan jika dibandingkan dengan sampel tanah asal. Kekuatan yang diperolehi semasa penstabilan tanah bergantung kepada dua faktor iaitu kandungan abu terbang dan kandungan air (Norazizan bin Abd Rahim, 2012). Dari segi Indeks keplastikan bagi sampel tanah juga menunjukkan berlakunya perubahan dimana campuran 5% kapur nilai yang diperolehi adalah 8.09 naik dari nilai asal tanah begitu juga campuran 3% simen dan campuran 5% kapur + 3% simen meningkatkan iaitu 11.46 dan 9.98.

Melalui Kaedah pemerhatian juga telah dilakukan dalam kajian ini dengan melihat perubahan pada sampel yang diuji. Hasil daripada pemerhatian yang dibuat adalah seperti rajah 1 dan rajah 2.



Rajah 1. Keadaan Sampel Hari ke-1



Rajah 2. Keadaan Sampel Hari ke-28

Pada hari pertama didapati bahawa sampel tanah asal dan telah mula berlaku pemendapan kerana tidak ada campuran lain didalamnya yang membantu menguatkan struktur tanah. Sampel-sampel yang lain mula menunjukkan perubahan dari segi kekerasan

akibat tindak balas dengan campuran bahan penstabil kapur dan simen. Penyerapan air mula berlaku tetapi tidak kepada sampel tanah yang masih dalam keadaan struktur tanah yang lembut.

Pada hari ke-28 perubahan dapat dilihat dengan ketara bagi sampel tanah sahaja kerana terdapat tompokan kulat (fungus). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor iaitu keadaan sampel tanah yang lembap, bakteria membiak aktif, terdapat haiwan mati di dalam sampel tanah maka kulat menjadi pengurai utama. Sampel tersebut juga masih lagi dalam keadaan lembut. Manakala bagi campuran yang lain telah menunjukkan kekerasan yang lebih tinggi berbanding hari pertama kerana berlaku tindak balas kimia yang menukarkan debu simen dan kapur menjadi hablur-hablur yang saling berpaut sehingga campuran itu menjadi keras. Ion-ion Ca ini cenderung menggantikan kation-kation pada umumnya seperti sodium (Na+) atau potassium (K+) yang berada pada partikel tanah liat. Proses ini disebut cation exchange (Warsiti, Kusdiyono, Risman, Ardhi Ristiawan, 2020). Warna tanah pada sampel tanah asal sahaja menunjukkan warna yang agak pudar kerana pengudaraan dalam sampel tersebut adalah tinggi yang disebabkan oleh liang-liang yang ada pada sampel. Hal ini juga disebabkan oleh bahan organik dan aktiviti mikroorganisma.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dapatan yang diperolehi didapati tanah yang bercampur dengan 5% kapur dan 3% simen dapat menambahbaik ciri-ciri tanah dari segi kekuatan ricih, kecairan, keplastikan dan ketumpatan tanah. Campuran bahan tersebut juga dapat menguatkan dan mengelakan bahan organik dan mikroorganisma membiak dengan aktif di dalam tanah.

PENGHARGAAN

Bersyukur ke Hadrat Ilahi dengan limpah dan kurnianya dapat juga kami menyiapkan kajian yang bertajuk penstabilan tanah menggunakan campuran kapur dan simen. Terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam kajian ini. Tidak lupa jutaan terima kasih kepada keluarga yang tanpa jemu memberi sokongan dan motivasi kepada kami bagi menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- A.S.Negi, M. D. (2013). Soil stabilization using lime. *International 72 Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. Vol.2, pp448-45.

- Khairul Nizar M Y, M. H. (2007). Ciri-ciri indeks dan Mekanikal bagi Tanah Liat Terstabil Simen dan Kapur di Semenanjung Malaysia. *Persidangan Kebangsaan AWAM '07*.
- Noor Azalina binti Khalil, Z. S. (2017). Kajian Campuran Tanah Liat dan Kulit Kerang Dalam Menstabilkan. *Prosiding kolokium ptsb*.
- Rahim, N. b. (2012). *Kuantan Calay Subgrade Stabilization by using Fly Ash as Stabilizer*. Perpustakaan UMP.
- Ramaji, A. E. (2012). A review on the soil stabilization using low cost methods. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(4): 2193-2196, 2193.
- rozalina Ab Rashid, N. A. (2017). Campuran Tanah dengan Sisa Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai. *Proceeding of the Malaysia TVET on Research via Exposition 2017* (s. 16). Universiti Malaysia Terengganu.
- Saiful Hazman Mokhtar, E. K. (2020). Kesan Campuran Blasting Waste Terhadap Penstabilan Lapisan. *Proceeding International Multidisciplinary Conference (IMC 2020)* (s. 284). Universiti Malaysia Perlis.
- Warsiti Warsiti, K. K. (2020). Kajian Karakteristik Nilai CBR Campuran Tanah Merah dengan Kapur. *Majalah Ilmiah Pengembangan Dekayasa, Sosial Dan Humaniora*, Vol 6, No 1.
- Zelan, N. b. (2016). *Campuran tanah liat dan sisa Bata Simen Dalam Menentukan Sifat Geoteknik Tanah*, . mohe.

Aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) Dalam Pemetaan Taburan Lokasi Kediaman Pelajar Di Luar Kampus Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah

Muhamad Firdaus Bin Che Amat^{1*}

¹Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: firdaus@polisas.edu.my

ABSTRAK: Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (POLISAS) ditubuhkan sejak tahun 1976 dan mempunyai jumlah pelajar sekitar 6,200 orang pada tahun 2019. Kekangan penempatan di dalam kampus (asrama) menyebabkan para pelajar menyewa di kediaman luar kampus. Maklumat berkaitan taburan lokasi kediaman luar kampus di kalangan pelajar amat diperlukan dalam membantu pihak pengurusan untuk merancang inisiatif tertentu misalnya dalam urusan kebajikan, kemudahan pengangkutan, pemantauan masalah sosial, keselamatan dan sebagainya. Namun, kekurangan dan ketidakseragaman format data telah membantutkan hasrat ini. Sistem Maklumat Geografi (GIS) dilihat mampu menyimpan, mengolah, menganalisa dan membuat capaian kembali rekod secara bersepadu dan komprehensif. Justeru, kajian ini bertujuan meninjau potensi aplikasi GIS dalam menyimpan, mengolah, menganalisis, memapar dan membuat capaian kembali secara bersepadu berhubung dengan taburan lokasi kediaman luar kampus di kalangan pelajar POLISAS. Satu aplikasi prototaip yang dikenali sebagai *External Residence Information System (ERIS)* dibangunkan sebagai sampel dalam kajian ini. Hasil kajian menunjukkan *ERIS* mampu menganalisis dan memaparkan peta taburan lokasi kediaman di luar kampus, bilangan pelajar keseluruhan, bilangan pelajar mengikut jantina, bilangan pelajar mengikut program pengajian di POLISAS. *ERIS* juga mampu memaparkan corak dan kepadatan taburan kediaman mengikut ton warna. Melalui *ERIS* maklumat peribadi pelajar yang tinggal di luar kampus turut diketahui. Carian rekod berdasarkan nombor matrik pelajar juga berfungsi dengan baik. Kesimpulannya, aplikasi GIS ini sangat berpotensi dalam memetakan taburan dan corak lokasi kediaman luar kampus pelajar POLISAS secara bersepadu dan komprehensif.

Kata kunci: GIS; Pemetaan; Pelajar

1. PENGENALAN

Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (POLISAS) merupakan politeknik kedua tertua di Malaysia yang ditubuhkan pada tahun 1976 dengan menggunakan bangunan Sekolah Menengah Teknik Kuantan sebagai

kampus sementara dan pertama kali dikenali sebagai Politeknik Kuantan. Pada tahun 1983, Politeknik Kuantan telah berpindah ke kampus baharu di Semambu di atas tapak seluas 75 hektar sebelum dibuka dengan rasminya oleh KDYMM Sultan Pahang pada 9 November 1985 dan dinamakan sebagai Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (Azahari, B. A., 2022).

POLISAS juga menyediakan kemudahan asrama untuk penginapan kepada pelajar. Namun, bilangan pelajar yang semakin bertambah menyebabkan sebahagiannya menginap di luar kampus. Dalam menjamin kebajikan pelajar di luar kampus rekod-rekod berkaitan pengurusan hal ehwal pelajar diluar kampus perlu dikumpul dan dianalisa. Justeru aplikasi Sistem Maklumat Geografi (GIS) dilihat mampu untuk menguruskan data-data dan melakukan analisis yang diperlukan oleh pihak pengurusan POLISAS.

Menurut Hussain, M. R. (2021) Sistem Maklumat Geografi (GIS) adalah teknologi yang membolehkan pengguna menyimpan, mengurus, menganalisis dan memaparkan data berasaskan maklumat geospasial. Data geospasial adalah merujuk kepada lokasi butiran geografi seperti bangunan, jalan raya, sungai dan sebagainya. Ia juga merangkumi fenomena atau peristiwa di bumi misalnya keadaan iklim, cuaca dan aktiviti manusia.

GIS mempunyai pelbagai kegunaan dan boleh diaplikasikan dalam pelbagai bidang seperti pemetaan, sains alam sekitar, perancangan bandar, pengurusan sumber asli, pengangkutan, pengurusan bencana dan banyak lagi. Komponen pengerak aplikasi GIS merangkumi aspek data geospasial, perisian GIS, perkakasan komputer, dan juga institusi atau pengguna (Pourghasemi, H. R., 2021).

Analisis geospasial membolehkan pengguna melakukan analisis yang kompleks berdasarkan lokasi seperti analisis jarak, analisis tindanan (*overlay*) dan analisis laluan terbaik. Data-data GIS boleh dikumpul menggunakan alat *Global Positioning System (GPS)*, imej satelit, foto udara dan juga peta-peta sedia ada. Data ini kemudiannya dimasukkan ke dalam sistem GIS menerusi kaedah pendigitan peta. Data daripada sumber luaran (*external*) boleh diintegrasikan ke dalam GIS untuk analisis yang lebih komprehensif.

Paparan analisis boleh ditunjukkan dalam bentuk peta, graf atau laporan untuk dibentangkan kepada

pihak berkepentingan. GIS memainkan peranan penting dalam memahami dunia di sekeliling kita dengan menyediakan rujukan geografi (sistem koordinat) kepada data yang berkaitan. Dengan memahami konsep asas ini, kita boleh menggunakan aplikasi GIS dalam pelbagai bidang untuk membantu dalam membuat keputusan.

2. PERNYATAAN MASALAH

“POLISAS pada tahun 2019 mempunyai pelajar aktif sekitar 6,200 orang” (I. Azlan, komunikasi peribadi, April 24, 2022). Dari segi kebajikan dan kemudahan pelajar, POLISAS sejak dahulu lagi telah menyediakan kemudahan asrama. Namun, pertambahan bilangan memasukkan pelajar dalam setiap sesi pengambilan menyebabkan masih ramai lagi pelajar yang tidak berjaya tinggal di asrama. “Setakat ini, hampir 1/2 daripada pelajar merupakan pelajar yang tinggal diluar kampus” (M. H. Rospi, komunikasi peribadi, Mei 26, 2022). Sebahagian besar daripada pelajar berkenaan adalah tinggal menyewa dan sebahagian lagi tinggal bersama keluarga atau sanak saudara. Di sebabkan jumlah pelajar luar ini agak besar, “pihak POLISAS merangka untuk mewujudkan satu pangkalan data yang bersepadu dan komprehensif dalam menguruskan dan mengawal selia hal-hal yang berkaitan pelajar-pelajar di luar asrama” (Y. Suhaimi, komunikasi peribadi, Ogos 18, 2022). “Maklumat berkaitan taburan lokasi kediaman luar kampus di kalangan pelajar sesebuah institusi pendidikan amat diperlukan dalam membantu pihak pengurusan merancang inisiatif tertentu misalnya dalam urusan kebajikan, kemudahan pengangkutan, pantauan masalah sosial, keselamatan dan sebagainya” (Z. M. Zuhaimi, komunikasi peribadi, Ogos 19, 2022).

Namun, kekurangan dan ketidakseragaman format data telah membantutkan hasrat ini. Sehubungan dengan itu, kecanggihan dan keupayaan aplikasi GIS masa kini dilihat mampu merekod, menyimpan, mengemaskini, memaparkan dan membuat capaian kembali data-data geospasial secara bersepadu dan sistematik (Naruse et al., 2017; Higgs, 2015; Lokhman et al., 2014; Jalil et al., 2018; Abdul Rasam et al., 2017). Oleh itu, satu sistem pangkalan data GIS dibangunkan bagi merekod data-data pelajar dan lokasi rumah sewa agar menjadi satu platform dalam mengurus hal ehwal kebajikan, keselamatan dan disiplin para pelajar yang tinggal di luar asrama. Justeru, kajian ini cuba mengeksplorasi potensi aplikasi sistem maklumat geografi (GIS) dengan membangunkan satu sistem rumusan *dashboard* yang dikenali sebagai *External Residence Information System (ERIS)* bagi menganalisis secara geostatistik taburan lokasi kediaman luar kampus di kalangan

pelajar POLISAS sebagai satu sumber maklumat untuk membantu pihak pengurusan dalam membuat perancangan dan keputusan.

3. MATLAMAT DAN OBJEKTIF KAJIAN

Matlamat kajian ini adalah membangunkan satu sistem pangkalan data yang mampu memetakan corak taburan lokasi kediaman di luar kampus dikalangan pelajar POLISAS bagi membantu pihak pengurusan dalam mengurus hal ehwal kebajikan, keselamatan dan disiplin pelajar-pelajar yang tinggal di luar asrama. Dalam kajian ini, terdapat beberapa objektif yang ditetapkan iaitu:

- Mengumpul data berkaitan lokasi kediaman pelajar di luar kampus sekitar daerah Kuantan
- Membangunkan pangkalan data geospasial menerusi perisian ArcGIS
- Menganalisis corak taburan lokasi kediaman luar kampus secara geostatistik

4. METODOLOGI

Secara asasnya, kajian ini dijalankan berdasarkan kepada carta alir seperti berikut (rujuk Rajah 1). Dalam setiap fasa tugas, dijalankan dengan penuh teliti agar dapatan setiap fasa mampu memberikan hasil yang terbaik kepada kajian ini.



Rajah 1. Carta alir Metodologi Kajian

4.1. Sumber Data

Data berkaitan lokasi kediaman di luar kampus para pelajar merupakan data terpenting dalam kajian ini yang diperolehi hasil pengumpulan maklumat kediaman pelajar luar kampus daripada pihak Hal Ehwal Pelajar (HEP) POLISAS. Maklumat yang diperolehi termasuklah nama pelajar, nombor matrik, nama program pengajian, semester, jabatan, alamat kediaman semasa, email dan nombor telefon (rujuk Rajah 2). Data tersebut diproses daripada medan-medan tabular (atribut) untuk dijadikan data dalam bentuk geospasial. Maklumat daripada medan alamat kediaman semasa akan diterjemahkan kepada nilai

Longitud (X) dan Latitud (Y). Proses berkenaan dikenali sebagai proses *geocoding*.



Rajah 2. Data Mentah Yang Diperolehi Daripada Jabatan HEP POLISAS

4.2. Proses *Geocoding*

Dalam proses *geocoding* ini, data-data dalam bentuk keterangan alamat, ditafsirkan ke bentuk geospasial iaitu dengan menjana nilai-nilai Longitud (X) dan Latitud (Y) menggunakan platform *Google Sheet* menerusi fungsi *Geocode Address* (rujuk Rajah 3). Daripada nilai-nilai XY yang terhasil, titik-titik lokasi dijana menggunakan perisian ArcGIS. Titik-titik berkenaan akan ditetapkan rujukan spatial (*Spatial Reference*) untuk membolehkan proses tindihan peta (*map overlay*) di dalam peta asas (*basemap*) berjaya dilakukan.

Namun tidak semua data-data berkenaan dapat diproses secara automatik menggunakan platform *Google Sheet*. Sehubungan itu, pendekatan secara manual dilakukan dengan merujuk aplikasi *Google Maps*. Di sini nilai Longitud dan Latitud diperolehi dengan klik kanan pada lokasi kediaman pelajar yang terlibat (rujuk Rajah 4).



Rajah 3. Penggunaan Fungsi *Geocode Address* di Dalam Platform *Google Sheet*



Rajah 4. Penggunaan Aplikasi *Google Maps* Untuk Mengetahui Nilai Longitud dan Latitud

4.3. Pembangunan Pangkalan Data Geospasial

Pangkalan data adalah merujuk kepada koleksi maklumat yang mempunyai hubungan secara logik di antara satu sama lain yang bertujuan untuk mengurangkan bilangan lewahan (*redundent*) data. Manakala pangkalan data geospasial adalah suatu storan yang menyimpan segala maklumat data spatial dan atribut secara sistematik. Sistem Pengurusan Pangkalan Data (DBMS) merupakan satu sistem perisian yang direka untuk membenarkan proses '*Definition*', '*Query*', '*Update*' dan pentadbiran pangkalan data. Ia menjadi penghubung untuk aplikasi berinteraksi dengan pangkalan data.

Dalam proses ini, perisian ArcGIS digunakan untuk membina *geodatabase* (*.gdb) bagi menyimpan lapisan data lokasi kediaman serta maklumat atribut yang berhubung dengannya. Di samping itu, peta-peta asas turut dimuatkan bagi menambah nilai aplikasi yang dibangunkan (rujuk Rajah 5).



Rajah 5. Paparan Utama Maklumat Lokasi Kediaman Pelajar di Luar Kampus Menerusi Perisian ArcGIS

4.4. Unjuran Peta

Bagi memudahkan pengendalian maklumat lokasi kediaman dalam bentuk data geospasial, titik-titik lokasi tersebut telah ditetapkan sistem rujukan

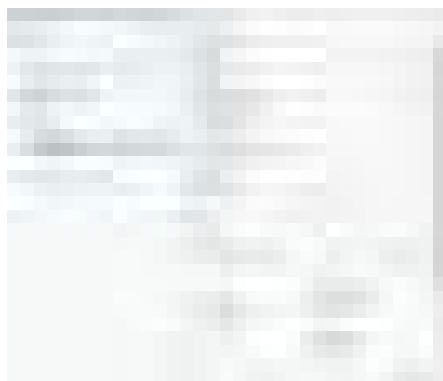
koordinat dan penggunaan unjuran peta global telah digunakan (rujuk Rajah 6). Pemilihan sistem rujukan global iaitu *World Geodetic System 1984 (WGS84)* dibuat bagi membenarkan proses tindihan peta terhadap data-data yang dijana dilakukan dengan lebih mudah dan tepat.



Rajah 6. Proses Penetapan Unjuran Peta di Dalam Perisian ArcGIS

4.5. *Spatial Join*

Bagi menambah nilai terhadap pangkalan data yang dibangunkan, maklumat-maklumat sokongan luaran seperti keputusan peperiksaan, masalah disiplin rekod kebajikan dan sebagainya boleh dihubungkan menggunakan fungsi *spatial join (relate table)*. Di sini, proses menggabungkan dua atau lebih jadual data dilaksanakan berdasarkan hubungan kekunci utama (*primary key*). Dalam skop kajian ini, dihubungkan maklumat pribadi pelajar dengan lapisan data titik-titik lokasi kediaman menggunakan kekunci nombor matrik pelajar (Nombor Pendaftaran) (rujuk Rajah 7).

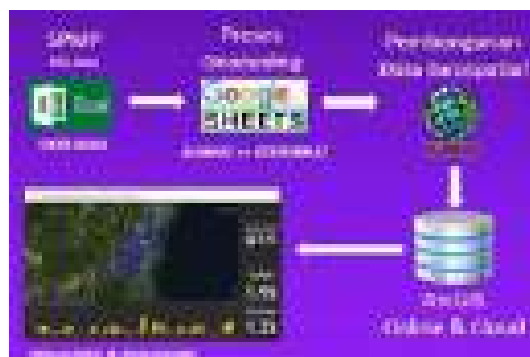


Rajah 7. Proses *Spatial Join*

4.6. Analisis *Hotspot (Heatmap)*

Dalam fasa ini, titik-titik lokasi kediaman pelajar yang terhasil daripada proses *geocoding* diproses secara atas talian menggunakan platform *ArcGIS Online (AGOL)* menerusi modul *heatmap symbology*. Kelompok data yang terhasil dikelaskan mengikut ton

warna berdasarkan tahap kepadatan titik-titik kediaman pelajar. Secara umumnya tatacara pelaksanaan analisis dan pemetaan *hotspot (heatmap)* ini boleh digambarkan menerusi rajah 8.



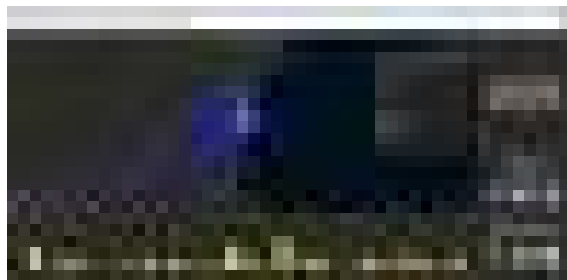
Rajah 8. Carta Alir Pelaksanaan Pemetaan *hotspot (heatmap)* Menerusi AGOL

5. HASIL KAJIAN

Prototaip *External Residence Information System (ERIS)* adalah hasil akhir kepada penyelidikan ini. *ERIS* adalah satu aplikasi berasaskan web dalam bentuk rumusan *dashboard* yang mampu menganalisis maklumat lokasi kediaman pelajar di luar kampus secara geostatistik sebagai salah satu sumber maklumat untuk membantu pihak pengurusan POLISAS dalam membuat perancangan dan keputusan berkaitan hal ehwal pelajar luar kampus. *ERIS*, mampu menyimpan dan memaparkan informasi secara geostatistik berkaitan lokasi kediaman luar pelajar POLISAS. Menerusi *ERIS* pihak pengurusan POLISAS mampu untuk mendapatkan maklumat terperinci berkaitan taburan lokasi kediaman luar di kalangan pelajar POLISAS. *ERIS* juga mampu merumuskan maklumat berkaitan dan memaparkan menerusi *dashboard* yang dibangunkan. *ERIS* ini dibangunkan menggunakan platform AGOL dengan sokongan pengaturcaraan *Hypertext Markup Language (HTML)*. *ERIS* boleh dicapai menerusi url: <https://apps.polisas.edu.my/eris>

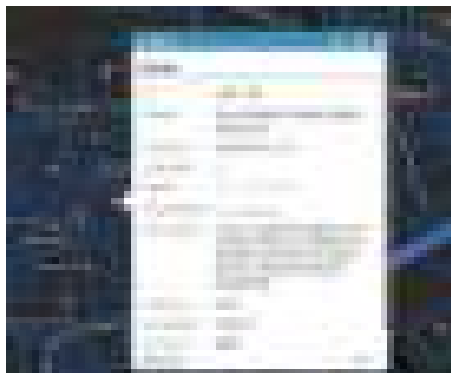
Dalam *dashboard ERIS*, ia mampu memaparkan peta taburan lokasi kediaman di luar kampus, bilangan pelajar keseluruhan, bilangan pelajar mengikut jantina, bilangan pelajar mengikut program pengajian di POLISAS. Corak dan kepadatan taburan lokasi kediaman dikelaskan mengikut ton warna. Kawasan yang paling padat adalah digambarkan melalui warna kuning keputihan, kawasan sederhana digambarkan menerusi warna perang kemerahan serta kawasan yang kurang padat adalah digambarkan menerusi warna biru. Seterusnya melalui paparan *dashboard* tersebut, didapati seramai 3,094 orang pelajar yang

tinggal di luar kampus yang terdiri daripada 1,919 lelaki dan 1,175 perempuan. (rujuk Rajah 9).



Rajah 9. Paparan *Dashboard* Aplikasi *ERIS*

Selain itu, maklumat peribadi pelajar yang tinggal di kediaman tersebut turut diketahui dengan klik pada titik lokasi kediaman berkenaan (rujuk Rajah 10).



Rajah 10. Maklumat Peribadi Pelajar Yang Dipaparkan

Bagi memudahkan capaian maklumat pelajar, fungsi carian rekod berdasarkan nombor matrik turut dihasilkan (rujuk Rajah 11).



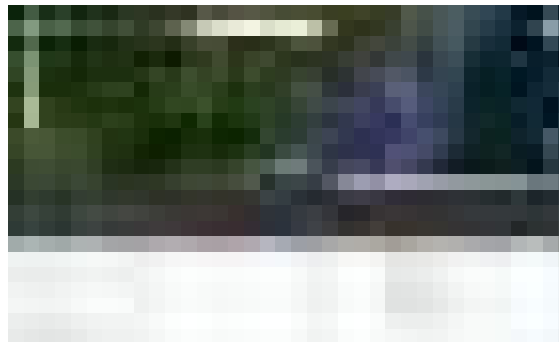
Rajah 11. Fungsi Carian Menerusi Rekod No. Matrik Yang Terdapat Dalam Aplikasi *ERIS*

Fungsi bagi menukar peta asas juga turut dihasilkan supaya memenuhi elemen mesra pengguna dalam paparan maklumat pemetaan agar memberi kemudahan kepada pengguna membuat pengecaman lokasi berdasarkan imej satelit (rujuk Rajah 12).



Rajah 12. Fungsi Penukaran Peta Asas di Dalam Aplikasi *ERIS*

Paparan peta taburan lokasi kediaman dan maklumat pelajar juga mampu dipaparkan secara serentak menerusi aplikasi *ERIS* (rujuk Rajah 13).



Rajah 13. Paparan Serentak Peta Taburan Lokasi Kediaman dan Maklumat Pelajar

6. KESIMPULAN

Kajian yang dilaksanakan menunjukkan aplikasi GIS (*ERIS*) begitu penting kepada pihak pengurusan POLISAS. Melalui aplikasi yang dibangunkan mampu menyediakan maklumat dalam merancang inisiatif tertentu misalnya dalam urusan kebijakan, keselamatan, disiplin, kemudahan pengangkutan dan sebagainya. Pihak pengurusan dapat memikirkan langkah yang baik bagi membantu pelajar yang tinggal di luar kampus sebagai contohnya pihak pengurusan dapat merancang dan menyediakan kemudahan pengangkutan seperti bas atau van ke POLISAS serta bekerjasama dengan pengangkutan awam seperti bas rapid untuk memberi kemudahan kepada pelajar yang tiada pengangkutan untuk pergi dan balik. Seterusnya, ia mampu memberi kemudahan kepada pihak pengurusan dan pensyarah untuk pemantauan masalah sosial, disiplin serta kaitan dengan kemajuan akademik pelajar. Pensyarah juga dapat mengaitkan faktor kehadiran pelajar atau sering lewat ke kuliah sama ada kawasan perumahan yang jauh atau kawasan-kawasan yang sukar untuk datang ke POLISAS.

Dengan itu, terbukti bahawa aplikasi GIS (*ERIS*) adalah sangat berguna untuk menguruskan data-data geospasial berkaitan pemetaan taburan kediaman pelajar POLISAS. Kajian ini juga memberi kita wawasan penyelidikan dalam mengeksplorasi keupayaan dan potensi aplikasi GIS (*ERIS*) dalam membangun dan menguruskan data-data geospasial sebagai sistem sokongan dalam membuat keputusan khususnya menyampaikan maklumat yang berkesan kepada masyarakat. Umumnya, aplikasi GIS (*ERIS*) ini mempunyai beberapa kekuatan untuk menyimpan, mengolah, memapar dan membuat capaian kembali secara bersepadu. Secara keseluruhannya aplikasi GIS (*ERIS*) telah membantu dalam menyediakan fungsi-fungsi bagi menguruskan data-data geospasial dan memetakan secara keseluruhan lokasi kediaman luar kampus secara bersepadu. Secara kesimpulannya, aplikasi GIS (*ERIS*) adalah berupaya dan berpotensi dalam pemetaan taburan lokasi kediaman pelajar di luar kampus POLISAS.

RUJUKAN

Abdul Rasam, A. R. Mohd Shariff, N., Dony, J. F., and P. Maheswaran. (2017). Mapping Risk Areas of Tuberculosis Using Knowledge-Driven GIS Model in Shah Alam, Malaysia, *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 25 (S),135-144.

Azahari, B. A. (2022, Ogos 10). Sejarah POLISAS [Video].YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=tkTbgZfq7cQ>

Higgs, G. (2015) A Literature Review of the Use of GIS-Based Measures of Access to Health Care Services. Springer Science and Business Media, Inc.

Hussain, M. R. (2016, July). An Overview of Geographic Information System (GIS). ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/305392062_An_Overview_of_Geographic_Information_System_GIS

Jalil, I. A., Abdul Rasam, A. R., Adnan, N. A., Saraf, N. M., and Idris, A. N. (2018) Geospasial network analysis for healthcare facilities accessibility in semi-urban areas, *IEEE 14th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA)*, Batu Feringghi, 255-260.

Lokhman, M. T., Abdul Rasam A. R., and Mohd Noor, A. M. (2014). Reforming health care facility using geographical information system, *IEEE Control*

and System Graduate Research Colloquium, Shah Alam, Selangor, 267-270.

Naruse, T., Matsumoto, H., and Nagata, S. (2017) Measurement of special access to home visit nursing services among Japanese disabled elderly people: using GIS and claim data. *BMC Health Services Research*.

POLISAS. (2022, Ogos 10). Pengenalan Agensi. Dicapai daripada
<http://www.polisas.edu.my/index.php/maklumat-am/pengenalan-agensi>

Pourghasemi, H. R. (2021). *Computers in Earth and Environmental Sciences: Artificial Intelligence and Advanced Technologies in Hazards and Risk Management*. Elsevier Inc.

KAJIAN KUALITI AIR SUNGAI GALING, KUANTAN

Wan Hilmi Bin Wan Mansor^{1*}, HasyimunFazlie Bin Muhamad Yusoff², Zakiah Binti Hassan³

¹*Department of Civil Engineering, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, MALAYSIA*

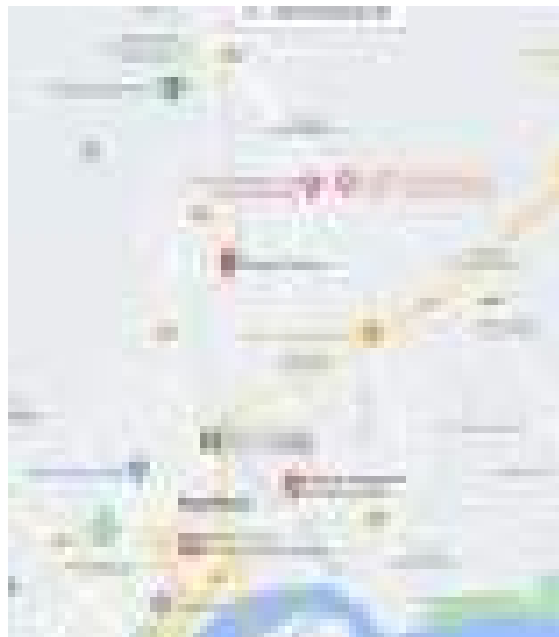
^{1*}Corresponding author's email: hilmiganu2018@gmail.com

ABSTRAK: Kajian ini mengkaji kualiti air Sungai Galing. Parameter kajian ialah ujikaji permintaan oksigen biokimia (BOD), nilai oksigen terlarut (DO), nilai (pH), keperluan oksigen kimia (COD), bahan pepejal terampai (TSS) dan ammonia nitrogen (AN). Kawasan kajian merangkumi kawasan di bahagian hulu yang merupakan kawasan industri, bahagian hilir yang merupakan pusat bandar dan kawasan di antaranya iaitu perumahan dan industri. Manakala kawasan pembangunan teradun seperti perumahan terletak di kawasan perantaraan Sungai Galing. Objektif utama kajian ialah menentukan nilai kualiti air Sungai Galing berdasarkan nilai IKA. Ujikaji parameter kualiti air telah dijalankan di 3 lokasi iaitu Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA), Universiti Malaysia Pahang di Gambang (UMP) dan Jabatan Kimia Malaysia (Makmal Negeri Pahang). Kualiti air ditentukan oleh Indeks Kualiti Air (IKA) yang dikeluarkan oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS) berdasarkan kelas I, II, III, IV dan V. Hasil kajian mendapati status dua stesen sungai berada pada pencemaran tahap sederhana tercemar (Kelas III) dan satu stesen sungai lagi berada pada pencemaran tahap sangat tercemar (Kelas IV). Nilai IKA sungai ini akan menjejaskan kepada kehidupan akuatik, serta menghadkan penggunaan air bersih.

Keywords: Kualiti Air; Sungai Galing; Indeks Kualiti Air (IKA)

1. PENGENALAN

Sungai merupakan aset utama dalam perkembangan pertumbuhan bandar di Malaysia. Sungai akan menjanakan kehidupan manusia sebagai sumber air dan kelangsungan hidup. Ia tidak kecuali sebagai tempat sesetengah orang membuang sisa pepejal ke dalam sungai. Ia merupakan jalan pintas untuk mereka melupuskan sisa buangan tanpa memikirkan kesan pada kualiti air sungai. Ia akan mencemarkan sungai akibat aktiviti industri yang tiada kawalan. Pembebasan sisa domestik daripada kawasan perumahan juga turut menyumbang kepada pencemaran sungai.



Rajah 1. Sungai Galing

Rajah 1 menunjukkan Sungai Galing mempunyai panjang 7.7km dan luas kawasan tadahan air sebanyak 22.65km persegi. Terdapat banyak pembangunan di sepanjang kawasan tadahan ini. Terdapat kawasan industri di hulu sungai dan di hilirnya ialah pusat bandar Kuantan. Di hilir, air Sungai Galing akan bersambung dengan muara Sungai Pahang di Tanjung Lumpur, seterusnya akan memasuki Laut China Selatan. Permasalahan kajian iaitu nilai kualiti air Sungai Galing akan memberi sedikit impak kepada hidupan akuatik di muara Sungai. Ini menjejaskan sumber pendapatan nelayan muara sungai dan kualiti hidupan akuatik tercemar di muara.

2. KAEDAH KAJIAN

Ujian persampelan air ialah suatu kaedah mendapat sampel air di kawasan kajian yang terletak di Sungai Galing. Sampel air akan dihantar ke makmal untuk dianalisis kualiti. 6 sampel air sungai akan diambil di 3 stesen pensampelan. Analisis dibuat berdasarkan parameter air yang telah ditetapkan.

Sampel air yang diambil dan diuji di makmal. Setiap ujikaji dilakukan sebanyak 3 kali dan purata bacaan di catatkan. Ia akan dilakukan dalam tempoh 24 jam selepas sampel-sampel air diambil dari stesen pensampelan. Ini adalah untuk memastikan bahawa sampel yang diuji adalah sah dan tidak berubah sifat sebenarnya. Ujian-ujian kualiti air yang terlibat ialah Ujian Permintaan Oksigen Kimia (COD), Permintaan Oksigen Biokimia (BOD), Oksigen Terlarut (DO), Ammonia Nitrogen, TSS dan Ujian pH air, rujuk Jadual 1.

Jadual 1. Formula untuk pengiraan nilai IKA

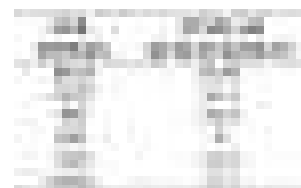
Parameter	Formula
BOD	$BOD = \frac{DO_0 - DO_t}{DO_0 - DO_{\infty}}$
COD	$COD = \frac{DO_0 - DO_t}{DO_0 - DO_{\infty}}$
DO	$DO = DO_0 - DO_t$
Ammonia Nitrogen	$Ammonia\ Nitrogen = \frac{DO_0 - DO_t}{DO_0 - DO_{\infty}}$
TSS	$TSS = \frac{DO_0 - DO_t}{DO_0 - DO_{\infty}}$
pH	$pH = \frac{DO_0 - DO_t}{DO_0 - DO_{\infty}}$

Persamaan untuk IKA (Indeks Kualiti Air)

$$IKA = (0.22 \times SIDO) + (0.19 \times SIBOD) + (0.16 \times SICOD) + (0.15 \times SIAN) + (0.16 \times SISS) + (0.12 \times SIpH) \quad (1)$$

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Data dan keputusan (bahagian perindustrian/hulu)



IKA Hulu = 52.32%
= Kelas III (Tercemar)

Jadual 2. Purata Keseluruhan Data Bahagian Hulu

Parameter kualiti air	Purata keseluruhan mg/l
BOD	21.5
COD	0
PH	6.7
DO	6.8
TSS	9.5
AMMONIA NITROGEN	1.3

DSE WATER QUALITY CLASSIFICATION BASED ON WATER QUALITY INDEX

SUB INDEX & WATER QUALITY INDEX	INDEX RANGE		
	CLASS	SUB INDEX RANGE	WATER QUALITY INDEX
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	91-100	0-10	0-10
Ammonia Nitrogen (NH ₄ -N)	92-100	11-20	0-10
Suspended Solids (SS)	76-100	21-30	0-10
Water Quality Index (WQI)	91-100	31-40	0-10

DSE WATER QUALITY INDEX CLASSIFICATION

SUB INDEX & WATER QUALITY INDEX	UNIT	CLASS				
		I	II	III	IV	V
Ammonia Nitrogen	mg/l	<0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	>0.4
Biochemical Oxygen Demand	mg/l	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Chemical Oxygen Demand	mg/l	<10	10-15	15-20	20-25	>25
Dissolved Oxygen	mg/l	>7	6-7	5-6	4-5	<4
pH		<6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	8.5-9.5	>9.5
Total Suspended Solids	mg/l	<20	20-50	50-100	100-200	>200
Water Quality Index (WQI)		>90	75-90	55-75	35-55	<35



Rajah 2. Graf purata keseluruhan setiap parameter bagi bahagian hulu

Bahagian hulu sungai sangat tercemar kerana mempunyai industri sederhana berat. Terdapat ancaman ke atas penjejasan kualiti air iaitu pembuatan, pertanian, penternakan dan pembuangan sisa Najis ternakan (Haliza, 2007), dan aktiviti industri (Nawawi, Ali, & Eam, 2013). Pencemaran air bawah tanah kerana aktiviti perindustrian dan kegiatan agroindustri (Abdullah et al. 2016).

3.2. Data dan keputusan (bahagian domestik/perantaraan sungai)

SUB- INDEKS	JUMLAH KESELURUHAN
BOD	32.92
COD	72.5
PH	97.90
DO	0
TSS	93.63
NH ₂ N	0

IKA Domestik = 44.58%
= Kelas IV (Tercemar)

Jadual 3. Purata Keseluruhan Data Bahagian Domestik

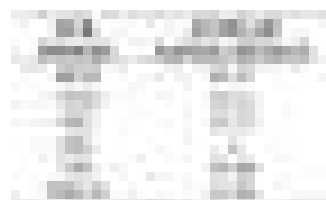
BAHAGIAN DOMESTIK	
Parameter kualiti air	Purata keseluruhan mg/l
BOD	20.5
COD	20
PH	6.62
DO	3.91
TSS	6.5
AMMONIA NITROGEN	5.6



Rajah 3. Graf purata keseluruhan setiap parameter bagi bahagian domestik/ perantaraan sungai.

Krajhanzl (2010) menyatakan kualiti alam sekeliling akan terjejas disebabkan oleh aktiviti yang dilakukan oleh manusia dan mampu memberi impak yang baik kepada alam sekitar sekiranya kita meminimumkan penggunaan tenaga, menjimatkan bahan mentah, mengurangkan pengeluaran sisa dan pencemaran.

3.3. Data dan keputusan (bahagian hilir)



IKA Hilir = 54.39%
= Kelas III (Tercemar)

Jadual 4. Purata Keseluruhan Data Bahagian Hilir

BAHAGIAN HILIR	
Parameter kualiti air	Purata keseluruhan mg/l
BOD	4.5
COD	30.0
PH	6.6
DO	3.9
TSS	3.0
AMMONIA NITROGEN	3.3



Rajah 4. Graf purata keseluruhan setiap parameter bagi bahagian Hilir

Pencemaran air Sungai Galing dibahagian hilir adalah kelas (IV) iaitu tercemar. Menurut Abdullah A. Mamun dan Zaki Zainudin (2013). Effluen air domestik dan industri merupakan punca utama yang menyebabkan air sungai tercemar. Kesannya, sumber air bersih semakin merosot.

3.4. Purata Bagi Keseluruhan Kelas Tahap Pencemaran/Pengkelasan Sungai Mengikut IKA

Jadual 5. Data Keseluruhan Ujikaji Bahagian Hulu, Domestik Dan Hilir

Kategori (IKA)	Hulu	Domestik	Hilir
Purata Keseluruhan (IKA)	72.11	44.58	54.39
BOD	21.2	20.5	4.5
COD	72.5	20	30.0
PH	97.9	6.62	6.6
DO	0	3.91	3.9
TSS	93.63	6.5	3.0
Ammonia Nitrogen	0	5.6	3.3
Kategori (IKA)	Hulu	Domestik	Hilir



Rajah 5. Purata untuk Keseluruhan Kelas Tahap Pencemaran Sungai/Pengkelasan (IKA)

5. KESIMPULAN

Kesimpulannya, Sungai Galing di bahagian hulu berada dalam kategori kelas III Merujuk kepada “Indeks Kualiti Air (IKA)” , sungai yang berada di kelas III (52.318%) dikategorikan sebagai sungai yang tercemar dan memiliki kualiti air yang teruk serta tidak bagus untuk kegunaan harian manusia dan hanya sesuai untuk pengairan tanaman sahaja Indeks Kualiti Air (IKA). Seterusnya, untuk bahagian domestik iaitu perantaraan sungai Galing dikategorikan sebagai kelas IV (44.58%) tetapi sungai yang tercemar. Manakala di bahagian hilir berada dalam katategori kelas III (54.39%) dan ianya dirujuk mengikut “Indeks Kualiti Air” (IKA), sungai yang berada dikategori III tercemar dan semua kawasan stesen Sungai Galing memerlukan rawatan intensif sebelum digunakan . Oleh yang demikian, air sungai boleh digunakan untuk bekalan air tetapi ianya memerlukan rawatan secara konvensional dan sesuai untuk aktiviti perikanan dan kehidupan air yang sensitif.

Berdasarkan pemerhatian semasa mengambil sampel air di lokasi kejadian, tiada punca pencemaran air yang teruk berlaku ianya berkemungkinan besar disebabkan bahan kimia dari perindustrian kilang yang mengalir dari perantaraan sungai galing hingga ke hilir sungai dan menyebabkan sungai tersebut tidak sesuai untuk dijadikan air aktiviti harian kerana air yang terlalu melekit dan berbau. Faktor lain yang mungkin menyumbangkan kepada nilai “Indeks Kualiti Air (IKA) dalam kajian ini seperti waktu persampelan, faktor cuaca, air laut yang mengalir ke sungai juga turut menjejaskan bacaan nilai sampel atau mengganggu bacaan nilai menjadi tidak tepat dan sebagainya.

RUJUKAN

- Abdullah, N.H., Mohamed, N., Sulaiman, L.H., Zakaria, T.A. & Rahim, D.A. (2016). Potential health impacts of bauxitemining in Kuantan. *Malays. J. Med. Sci.* 23(3): 1-8
- Haliza, A. R. (2007). Suatu Tinjauan Terhadap Isu Pencemaran Sungai di Malaysia. In *Persidangan Geografi 2007* (pp. 1–20). Kubang Kerian, Kelantan: UPSI
- Nawawi, M. N., Ali, J., & Eam, L. H. (2013). Pematuhan industri pembuatan terhadap peraturan alam sekitar di utara semenanjung Malaysia. *Jurnal Ekonomi Malaysia*, 47(2), 111–121.
- Abdullah A. Mamun & Zaki Zainudin. (2013). Sustainable river. Quality management in Malaysia, *IIUM Engineering Journal*, 14 (1), 2013, 29-42.
- Krajhanzl (2010), Chapter: Environmental and Pro-environmental Behavior, Publisher: Masarykova univerzita, MSD. Brno, Editors: Evžen Řehulka, *School and Health* 21 (pp.251-274).

Penilaian Fizikokimia terhadap Penambahan Jerami Nangka dalam Nuget Ayam

Annie Azlina binti Shahran^{1*}

¹Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: anniazlina@gmail.com

ABSTRAK: Jerami nangka mengandungi kandungan serat yang tinggi untuk sistem penghadaman yang baik dan mengandungi antioksidan yang melindungi sistem pertahanan badan, bersifat antimikrobial dan anti radang. Dengan memanfaatkan khasiat jerami nangka ini, penambahan jerami nangka dalam penghasilan nugget ayam dibangunkan. Tiga formulasi nugget ayam jerami nangka yang terbaik telah dipilih iaitu dengan nisbah dalam peratus bagi jerami nangka dan isi ayam iaitu Formulasi 1 = 33.28:66.72, Formulasi 2 = 50:50 dan Formulasi 3 = 66.72:33.28. Penilaian sensori dijalankan untuk mendapatkan penerimaan ahli panel terhadap nugget yang dihasilkan. Analisis tekstur dijalankan untuk mendapatkan ciri-ciri nugget yang dihasilkan iaitu sifat kekerasan dan kekenyalan. Ujian kimia juga dijalankan untuk mendapatkan peratus kandungan kelembapan, lemak, protin, serat, abu dan karbohidrat. Keputusan ujian sensori mendapati tiada perbezaan ketara terhadap penerimaan keseluruhan ahli panel iaitu amat sangat suka kepada formulasi 1 dan 2 dan sangat suka kepada formulasi 3. Keputusan ujian fizikal menggunakan *texture analyzer* mendapati, nugget ayam jerami nangka mempunyai tekstur kekerasan yang meningkat selari dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi manakala kekenyalan nugget ayam jerami nangka berkurang dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi. Dalam ujian kimia pula mendapati, peratus serat dalam nugget ayam jerami nangka meningkat selari dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi.

Kata Kunci: Nugget Ayam; Jerami Nangka; Analisis Fizikokimia

1. PENGENALAN

Jerami nangka adalah merupakan selaput dalam buah nangka yang biasanya dibuang atau dijadikan bahan makanan haiwan (Tran *et al.*, 2021). Jerami nangka mempunyai kandungan fenolik dan flavonoid yang merupakan antioksidan yang dapat membantu dalam mengelakkan kerosakan sel disebabkan oleh radikal bebas (Yamin *et al.*, 2021). Penggunaan antioksidan semulajadi iaitu daripada sayuran dan buah-buahan adalah digalakkan dalam penghasilan

produk makanan dan ubat-ubatan berbanding antioksidan sintetik yang mempunyai kesan karsinogenik yang boleh menyebabkan penyakit kanser (Chandra *et al.*, 2014). Dalam kajian (Ramya *et al.*, 2020) mendapati bahawa peratus kandungan serat yang terdapat dalam tepung jerami nangka adalah tinggi berbanding tepung gandum. Untuk memanfaatkan nilai khasiat yang terdapat dalam jerami nangka ini, kajian penghasilan makanan menggunakan bahan buangan ini dibangunkan.

Nugget merupakan produk yang dihasilkan daripada isi ayam, ikan atau daging dengan salutan di bahagian luarnya. Kualiti bagi ciri-ciri nugget yang bernutrisi adalah bergantung kepada bahan mentah yang dipilih, kaedah penyediaan dan bahan tambah yang bernutrisi (Yogesh *et al.*, 2011). Nugget ayam komersial diketahui mengandungi kandungan serat yang rendah. Kajian penambahan jerami nangka dalam penghasilan nugget ayam adalah bertujuan untuk mendapatkan penerimaan ahli panel terhadap nugget yang dihasilkan disamping dapat menambahkan peratus kandungan serat serta nutrisi lain yang penting untuk kesihatan.

2. METODOLOGI

Dalam kajian ini, tiga formulasi nugget ayam jerami nangka yang terbaik telah dipilih iaitu dengan nisbah peratus bagi jerami nangka dan isi ayam iaitu Formulasi 1 = 65.52:34.48, Formulasi 2 = 50:50 dan Formulasi 3 = 34.48:65.52. Bahan-bahan utama dalam penghasilan nugget ayam jerami nangka ialah isi ayam, tepung gandum, tepung jagung, bawang *holland*, bawang putih, lada hitam, kiub pati ayam, serbuk roti dan telur.

2.1 Penyediaan Bahan

Jerami nangka diasingkan daripada kulit luar nangka yang berwarna hijau. Jerami nangka dibasuh dan dicelur dan kemudian dikisar bersama isi ayam, bawang *holland*, bawang putih, lada hitam dan kiub pati ayam. Kemudian, tepung gandum dan tepung jagung ditambah kepada bahan kisar. Adunan kemudian diratakan di dalam dulang segiempat tepat bersaiz (36 x 27 x 4) cm dan dikukus selama 20 minit pada suhu 75°C. Setelah dikukus, adunan nugget akan dibekukan pada suhu -18°C selama 20 minit.

Kemudian, adonan nuget dipotong kepada saiz segiempat sama, dicelup dengan telur dan akhir sekali disalut dengan serbuk roti dan dibungkus dan dibekukan pada suhu -18°C untuk tujuan analisis.

2.2 Penilaian Sensori

Seramai 30 orang ahli panel dipilih daripada individu yang terlatih dalam penilaian sensori. Sampel yang dipilih mestilah seragam dari segi berat (5 - 6gm) bagi setiap sampel. Air kosong disediakan untuk membilas mulut di antara sampel yang diuji. Ujian sensori dijalankan di makmal sensori di mana suhu dan pencahayaan bilik adalah terkawal.

2.2.1 Ujian Hedonik

Ujian hedonik adalah ujian untuk menentukan penerimaan ahli panel terhadap nuget ayam jerami angka yang dihasilkan. Ujian hedonik menggunakan borang skala 7 di mana skala 1 merujuk kepada skala amat sangat suka sehinggalah skala 7 merujuk kepada skala amat tidak suka kepada atribut tekstur iaitu kerangupan dan kejusan, warna, rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan ahli panel terhadap nuget yang dihasilkan.

2.2.2 Ujian Skala Berskor

Ujian skala berskor adalah merujuk kepada sifat organoleptik bagi nuget yang dihasilkan. Ujian skala berskor menggunakan borang skala berskor iaitu berskala 7 yang mana merujuk kepada sifat organoleptik nuget yang dihasilkan merujuk kepada atribut tekstur, warna, rasa dan aroma nuget yang dihasilkan. Atribut tekstur nuget merujuk kepada kerangupan dan kejusan nuget tersebut, atribut warna adalah merujuk kepada warna kuning cair sehingga kepada warna kuning pekat dan atribut rasa dan aroma adalah merujuk kepada rasa dan aroma angka.

2.3 Analisis Statistik

Data yang diperolehi daripada ujian hedonik dan skala berskor dianalisis dengan Analisis Varians Sehala (ANOVA) diikuti dengan ujian statistik sains sosial pelbagai julat *Duncan versi 12.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)*.

2.4 Analisis Proksimat

Kandungan kelembapan, protein, lemak, mineral dan serat dianalisis berdasarkan kaedah AOAC 2023. Kandungan kelembapan ditentukan dengan kaedah pengeringan menggunakan oven. Kandungan abu

ditentukan dengan kaedah pengeringan. Kandungan protein ditentukan dengan menggunakan kaedah *Micro Kjeldahl* dan kandungan lemak ditentukan dengan kaedah *Soxhlet*. Kandungan karbohidrat ditentukan dengan cara menjumlahkan kesemua peratus kelembapan, abu, protein, serat dan lemak yang diperolehi dan ditolakkan dengan 100%.

2.5 Analisis Tekstur

Ciri-ciri tekstur nuget yang dihasilkan diukur dengan menggunakan *texture analyzer* model TA-XT2 (*Stable Microsystems Ltd. Surrey, England, UK*). Analisis tekstur dilaksanakan dengan meletakkan sekeping nuget setiap formulasi di bahagian tengah dengan prob yang berbentuk silinder. Setiap kepingan nuget adalah bersaiz (1.5 cm x 1.5 cm x 1.5 cm). Prob akan ditekan sebanyak dua kali sehingga ketebalan nuget menjadi 80% daripada ketebalan asal. Kelajuan prob adalah 2 mm/s. Parameter iaitu kekerasan (*hardness*), kekenyalan (*springiness*), kesepaduan *cohesiveness* dicatat. *Hardness* adalah daya tertinggi untuk menekan sampel sebanyak 80% daripada ketebalan asal. *Springiness* adalah keupayaan nuget untuk kembali kepada saiz asal apabila daya ditekan ke atas nuget. *Cohesiveness* adalah daya yang ditekan kepada nuget sehingga ianya pecah (A2/A1) iaitu A1 adalah jumlah tenaga yang digunakan untuk menekan nuget pada kali pertama dan A2 adalah jumlah tenaga yang digunakan untuk menekan nuget pada kali kedua.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.5.1 Keputusan dan Perbincangan Ujian Hedonik

Merujuk kepada Jadual 2 iaitu keputusan penerimaan keseluruhan, ahli panel memilih formulasi 1 dan 2 sebagai formulasi yang paling diterima iaitu berada pada skala amat sangat suka berbanding formulasi 3 berada pada skala sangat suka.

Tiada perbezaan ketara antara penerimaan keseluruhan bagi ahli panel antara nuget kawalan dengan formulasi 1 dan 2. Ini menunjukkan bahawa nuget yang dihasilkan dengan penambahan jerami angka dapat diterima oleh ahli panel sama seperti nuget ayam kawalan.

Tiada perbezaan ketara antara penerimaan ahli panel bagi atribut tekstur (kerangupan dan kejusan) dan warna iaitu antara nuget ayam kawalan dengan formulasi 1, 2 dan 3 iaitu pada skala sangat suka.

Terdapat perbezaan ketara antara nuget kawalan, formulasi 1 dan 3 dengan formulasi 2 untuk atribut

rasa dan aroma. Ahli panel memilih formulasi 2 sebagai formulasi pada skala amat sangat suka pada atribut rasa dan aroma berbanding formulasi 1, 3 dan nugget ayam kawalan pada skala sangat suka.

Jadual 1. Jadual Ujian Hedonik Nugget Ayam Jerami Nangka

Formulasi	Kawalan	1	2	3
Kerangupan	2.13 ± 1.17	2.06 ± 1.17	2.13 ± 0.77	2.73 ± 1.08
Kejusan	2.25 ± 1.24	2.26 ± 1.33	2.50 ± 0.57	2.74 ± 1.20
Warna	2.08 ± 1.45	2.13 ± 1.45	2.06 ± 0.90	2.33 ± 1.09
Aroma	2.00 ± 1.38	2.26 ± 1.38	1.93 ± 0.86	2.16 ± 1.01
Rasa	1.86 ± 1.14	2.00 ± 1.14	1.86 ± 0.73	2.60 ± 1.19
Penerimaan Keseluruhan	1.84 ± 1.20	1.86 ± 1.22	1.86 ± 0.86	2.20 ± 1.29

Nota:

^{a-b} Huruf yang sama merujuk kepada tiada perbezaan ketara antara sampel ($p < 0.05$).

Skala 1=amat sangat suka, 2=sangat suka, 3=suka, 4=suka tidak, tidak suka pun tidak, 5=tidak suka, 6=sangat tidak suka, 7=amat tidak suka.

Nisbah (jerami ayam: isi ayam), Kawalan (0:100), Formulasi 1(33.28:66.72), Formulasi 2(50:50), Formulasi 3(66.72:33.28).

3.5.2 Keputusan dan Perbincangan Ujian Skala Berskor

Berdasarkan Jadual 3, untuk atribut kerangupan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan ketara antara nugget kawalan dengan nugget formulasi 1, 2 dan 3 namun begitu tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3. Walaupun tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3 namun nilai kerangupan adalah berkurang seiring pertambahan jerami nangka dalam nugget. Untuk atribut kejusan terdapat perbezaan ketara antara nugget kawalan dengan nugget formulasi 1, 2 dan 3 namun tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3. Walaupun tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3 namun nilai kejusan didapati berkurang seiring pertambahan jerami nangka dalam nugget. Tiada perbezaan ketara untuk atribut warna pada nugget kawalan dengan nugget formulasi 1, 2 dan 3. Nugget yang dihasilkan mempunyai warna kuning sederhana cerah. Terdapat perbezaan ketara untuk atribut aroma dan rasa untuk nugget kawalan, formulasi 1 dan 2 berbanding formulasi 3. Didapati aroma dan rasa nangka sedikit kuat pada nugget formulasi 3 kerana peratusan yang tinggi jerami nangka dalam formulasi tersebut.

Jadual 2. Jadual Ujian Skala Berskor Nugget Ayam Jerami Nangka

Formulasi	Kawalan	1	2	3
Kerangupan	4.35 ± 2.25	4.30 ± 2.23	4.20 ± 1.83	4.08 ± 1.06
Kejusan	5.35 ± 2.15	4.30 ± 2.23	4.25 ± 1.75	4.03 ± 1.30
Warna	4.56 ± 1.80	4.50 ± 1.83	4.63 ± 1.86	4.63 ± 2.05
Aroma	1.00 ± 1.64	2.53 ± 1.65	3.96 ± 1.65	4.96 ± 2.09
Rasa	1.00 ± 1.54	2.33 ± 1.60	3.73 ± 1.59	4.80 ± 2.29

Nota:

^{a-b} Huruf yang sama merujuk kepada tiada perbezaan ketara antara sampel ($p < 0.05$).

Nisbah (jerami ayam: isi ayam), Kawalan (0:100), Formulasi 1(33.28:66.72), Formulasi 2(50:50), Formulasi 3(66.72:33.28).

3.5.3 Keputusan dan Perbincangan Ujian Analisis Proksimat

Berdasarkan Jadual 4 didapati, bahawa tiada perbezaan ketara nilai kelembapan nugget kawalan dengan nugget formulasi 1, 2 dan 3 dan nilai kelembapan ini adalah dalam lingkungan kelembapan nugget komersial iaitu antara 34.71% hingga 56.51% (Lukman *et al.*, 2009). Terdapat sedikit pertambahan dalam peratus lemak seiring dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi dan ianya juga dalam lingkungan lemak nugget komersial iaitu antara 18.14% hingga 25% (Lukman *et al.*, 2009). Nilai kandungan serat adalah bertambah dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi 1, 2 dan 3. Kandungan protein dalam formulasi 1, 2 dan 3 berkurang dengan pertambahan jerami nangka dalam nugget berbanding nugget kawalan. Kandungan abu iaitu merujuk kepada kandungan mineral didapati nilainya tidak jauh beza antara nugget kawalan dengan formulasi 1, 2 dan 3. Kandungan karbohidrat adalah seiring dengan pertambahan jerami nangka dalam formulasi 2 dan 3 berbanding nugget kawalan.

Jadual 3. Jadual Analisis Proksimat Nugget Ayam Jerami Nangka

Formulasi	Kawalan	1	2	3
Kelembapan	40.83	35.22	34.36	30.78
Lemak	18.64	19.56	21.23	22.68
Serat	13.98	31.66	33.42	34.38
Protein	22.54	10.46	6.24	5.56
Abu	1.52	1.10	1.52	1.37
Karbohidrat	2.49	2.00	3.23	5.23

Nota:

Nisbah (jerami ayam: isi ayam), Kawalan (0:100), Formulasi 1(33.28:66.72), Formulasi 2(50:50), Formulasi 3(66.72:33.28).

3.5.4 Keputusan Ujian Menggunakan Texture Analyzer

Merujuk kepada Jadual 4, keputusan analisis tekstur iaitu kekerasan pada nugget yang dihasilkan didapati terdapat pertambahan kekerasan dengan penambahan jerami angka dalam nugget ayam yang dihasilkan di dalam Formulasi 1,2 dan 3. Nilai kekerasan ini disokong melalui kajian terdahulu iaitu yang menyatakan bahawa dengan pertambahan jerami angka akan menyebabkan nugget bersifat lebih keras (Ismail, 2023). Merujuk kepada Jadual 4, kekenyalan bagi nugget yang dihasilkan adalah berkurang apabila jerami angka bertambah daripada formulasi 1, 2 dan 3. Nilai kekenyalan nugget berkurang disebabkan pertambahan jerami angka disokong oleh kajian terdahulu yang menyatakan bahawa dengan pertambahan jerami angka menyebabkan kekenyalan nugget semakin berkurang (Ismail, 2023).

Jadual 4. Analisis Tekstur Nugget Ayam Jerami Nangka

Tekstur	Kekerasan (N)	Kesepaduan (Ns)	Kekenyalan (mm)
Kawalan	77.45	0.80	1.20
1	85.58	0.55	1.17
2	90.75	0.65	1.14
3	95.56	0.76	1.04

Nota:

Nisbah (jerami ayam: isi ayam), Kawalan (0:100), Formulasi 1(33.28:66.72), Formulasi 2(50:50), Formulasi 3(66.72:33.28).

4. KESIMPULAN

Daripada ujian sensori mendapati, ahli panel dapat menerima formulasi 1 dan 2 nugget ayam jerami angka sama seperti nugget ayam kawalan pada skala amat sangat suka. Ini menunjukkan bahawa, nugget ayam jerami angka dapat diterima baik oleh ahli panel.

Daripada ujian proksimat mendapati nilai serat yang terkandung dalam formulasi 1, 2 dan 3 mengandungi kandungan serat yang tinggi berbanding nugget ayam komersial (Lukman *et al.*, 2009).

Daripada ujian kekerasan dan kekenyalan daripada alat *texture analyzer* mendapati bahawa terdapat pertambahan kekerasan dan kekenyalan pada nugget yang dihasilkan selari dengan pertambahan jerami angka dalam formulasi nugget. Ini adalah disokong oleh kajian terdahulu yang menyatakan bahawa dengan pertambahan jerami angka menyebabkan kekerasan bertambah dan kekenyalan berkurang (Ismail, 2023).

RUJUKAN

- AOAC. (2023). Official Methods of Analysis. 17th Edn., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Chandra, S., Khan, S., Avula, B., Lata, H., Yang, M.H., Elsohly, M.A and Khan, T.A. (2014). Assessment of Total Phenolic and Flavonoid Content, Antioxidant Properties and Yield of Aeroponically and Conventionally Grown Leafy Vegetables and Fruit Crops: A Comparative Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2014, 1-9.
- Ismail, N.S.A. (2023). Development of Plant Based Meat from Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*, Lam). International Agrotechnology Innovation Symposium (i-AIS). E-Extended Abstract of the International Agrotechnology Innovation Symposium (i-AIS)(2nd edition).
- Lukman. I, Huda.N, Ismail. N. (2009). Physicochemical and sensory properties of commercial chicken nuggets. *Asian Journal Food and Agro-Industry*. 2(02), 171-180.
- Ramya, H.N., Anitha, S., & Ashwini, A. (2020). Nutritional and sensory evaluation of jackfruit rind powder incorporated with cookies. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(11), 3305-3312.
- Sundarraj, A A., & Ranganathan, T.V (2018). Extraction and functional properties of cellulose from jackruit (*Artocarpus integrar*) waste. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 2019c, 9, 1000-1008.
- Tran, T., Thi, V., Phuong, T. T. B., & Ho, L. H. (2021). Study on evaluating the effectiveness of compost fertilizer from jackruit peel and fiber with various local agriculturak materials on Green Mustard (*Brassica juncea*). In *Proceedings of the E3S Web of Conference*: 332(p. 07001). EDP Sciences.
- Yamin, Ruslin, Sartinah, A., Ihsan, S., Kasmawati, H., Suryani, Andriyani, R., Asma, Adjeng, A.N.T andArba, M. (2020). Radical scavenging assay and determination Flavonoid and Phenolic total of extract and Fractions of Raghu bark (*dracontomelon dao* (Blanco) Merr). *Research Journal of Pharmacy and technology*, 13(5), 2335-2339.



Yogesh. K, Ahmad.T, Manpreet.G, Mangesh.K,
Das.P (2011). Characteristics of chicken nugget
as affected by added fat and variable salts content.
Journal of Food Science Technology.

Kajian Keberkesanan Sistem Penyejukan Penyejatan bagi Tanaman Cendawan Tiram

Zikriah Binti Zakaria^{1*}, Azman Bin Md Salleh¹, Wan Hairilamei Bin Nik Wan Marzuki¹

¹Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zikriah@polisas.edu.my

ABSTRAK: Tanaman cendawan tiram merupakan sebahagian penting dalam industri pertanian moden. Hasil dan kualiti cendawan memerlukan penjagaan suhu dan kelembapan yang kondusif, terutama semasa proses penanaman dan pertumbuhan. Bagi iklim di Malaysia, suhu optimum bagi pertumbuhan cendawan tiram memadai antara 25°C hingga 30°C dan kelembapan 80% hingga 95%. Kajian ini bertujuan mendapatkan suhu dan kelembapan kondusif bagi penanaman cendawan tiram. Metodologi kajian merangkumi rekabentuk sistem penyejukan penyejatan yang khusus digunakan untuk menjaga suhu dan kelembapan dalam persekitaran tanaman cendawan tiram agar sentiasa dalam keadaan kondusif. Sistem ini menggunakan kipas, pam air dan *cooling pad*. Sistem ini dipasang dan diuji di Ladang Cendawan Pekan Permai Enterprise Pekan, Pahang. Data suhu dan kelembapan telah direkodkan dan dianalisis dengan menggunakan sistem statistik yang sesuai. Hasil kajian mendapati bahawa sistem penyejukan penyejatan ini mampu menjaga suhu dan kelembapan yang sesuai untuk pertumbuhan cendawan. Pertumbuhan tanaman cendawan yang dibiarkan dalam persekitaran yang dikawal dengan baik menunjukkan peningkatan yang ketara berbanding dengan kawalan sistem penyiraman sedia ada. Penggunaan sistem penyejukan penyejatan adalah suatu keperluan dalam penanaman cendawan. Sistem ini berperanan dalam mengoptimumkan keadaan persekitaran untuk pertumbuhan cendawan yang sihat dan berkualiti tinggi. Keberkesanan kajian ini adalah penting dalam memperbaiki pengeluaran tanaman cendawan dan menyokong industri pertanian yang berkesan.

Kata kunci: Penyejukan; Penyejatan; Cendawan

1. PENGENALAN

1.1. Cendawan Tiram

Industri cendawan tiram adalah sebahagian penting dalam sektor pertanian di Malaysia. Ia merupakan salah satu jenis tanaman yang semakin popular dan memberi sumbangan ekonomi yang signifikan kepada negara (Amin et al., 2018). Pada masa kini, cendawan bukan sahaja sebagai sumber

makanan tetapi juga produk farmaseutikal dan kosmeseutikal (Nur Azira et al., 2019).

Terdapat pelbagai spesies cendawan tiram, termasuk Putih, Kuning, Kelabu, dan lain-lain, yang mempunyai keperluan pertumbuhan yang berbeza. Pemilihan spesies yang sesuai bergantung pada faktor seperti iklim, keperluan pasaran, dan kebolehpayaan pengeluaran (Ismail et al., 2020).

Penanaman cendawan tiram melibatkan proses yang teliti. Cendawan tiram ditanam pada habuk kayu, jerami atau tandan kelapa sawit yang telah diproses. Penjagaan yang teliti terhadap kelembapan, suhu, dan kebersihan lingkungan adalah sangat penting untuk memastikan pertumbuhan yang sihat (Koh et al., 2017).

Selain itu, sistem penyejukan juga merupakan sebahagian yang penting dalam industri ini. Sistem penyiraman sedia ada masih tidak mampu mengekalkan suhu dan kelembapan yang diperlukan cendawan ketika waktu tidak kondusif atau tidak terkawal seperti cuaca panas (Ramlan et al., 2016).

1.2. Sistem Penyejukan Penyejatan

Sistem penyejukan penyejatan yang direka bentuk khas untuk digunakan bagi menggantikan sistem sedia ada untuk mengawal suhu dan kelembapan dalam kawasan penanaman. Ini adalah untuk memastikan bahawa persekitaran adalah kondusif untuk pertumbuhan cendawan tiram (Hassan et al., 2017).

Sistem penyejukan penyejatan adalah salah satu teknologi penting yang boleh digunakan dalam industri penanaman cendawan, terutamanya dalam konteks Malaysia yang beriklim tropika (Ismail et al., 2019). Sistem ini wujud sebagai faktor penentu dalam memastikan suhu persekitaran dan kelembapan yang optimal bagi cendawan tiram, yang semakin popular dalam negara kita (Rahim & Lim, 2018).

Sistem ini berfungsi dengan mengurangkan suhu dan meningkatkan kelembapan dalam tempat penanaman cendawan melalui proses penyejatan air. Ini menjadikannya peranti yang penting untuk meningkatkan hasil dan kualiti cendawan (Chong & ee, 2020).

Kajian oleh Royse et al. (2017) mengenai penggunaan sistem ini dalam penanaman cendawan tiram menunjukkan bahawa sistem ini mampu

mengekalkan suhu dan kelembapan yang stabil dalam julat yang sesuai untuk pertumbuhan cendawan. Hasil kajian ini telah membuktikan kesan positif sistem ini terhadap produktiviti dan kualiti cendawan tiram.

Selain itu, sistem ini juga mempunyai impak yang positif terhadap pengurangan kos dalam penanaman cendawan. Ini dapat dibuktikan dengan kajian oleh Pandey et al. (2019) yang menunjukkan keberkesanan menggunakan sistem dalam mengurangkan penggunaan tenaga dan air dalam proses penanaman cendawan. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan sistem ini boleh membantu petani mengurangkan kos operasi dan menjadikan penanaman cendawan lebih berkesan dari segi tenaga dan sumber air.

Selain manfaat praktikal, sistem ini juga memberikan kesan positif kepada alam sekitar dengan mengurangkan penggunaan tenaga dan air dalam penanaman cendawan serta dapat membantu mengurangkan kesan negatif ke atas alam sekitar dan menjadikan industri ini lebih lestari.

1.3. Pernyataan Masalah

Penanaman cendawan tiram semakin popular dalam dunia pertanian moden. Namun, terdapat pelbagai masalah berkaitan suhu dan kelembapan yang telah memberi kesan kepada pertumbuhan cendawan. Suhu adalah faktor penting dalam penanaman cendawan. Kelebihan atau kekurangan suhu menyebabkan masalah pertumbuhan cendawan. Suhu yang tinggi boleh merosakkan dan membunuh cendawan. Suhu rendah pula boleh melambatkan pertumbuhan cendawan. Menjaga julat suhu dalam keadaan sesuai adalah penting.

Suhu optimum untuk pertumbuhan cendawan tiram terletak dalam julat 18°C hingga 24°C (Tan & Ali, 2021). Namun dengan keadaan iklim di Malaysia, julat antara 25°C hingga 30°C sudah cukup untuk menghasilkan cendawan yang sihat dan berkualiti.

Kelembapan pula adalah faktor kritikal yang mempengaruhi pertumbuhan cendawan. Cendawan memerlukan kelembapan yang mencukupi untuk tumbuh dan kembang dengan baik. Kelembapan yang rendah boleh mengeringkan cendawan manakala kelembapan tinggi boleh menyebabkan masalah jangkitan kulat dan bakteria. Oleh itu, menjaga julat kelembapan dalam persekitaran penanaman cendawan juga adalah penting. Kelembapan yang diperlukan adalah antara 85% hingga 95% (Rahman et al., 2019). Kelembapan yang tinggi membantu dalam pertumbuhan cendawan yang sihat.

Kepentingan untuk mengekalkan tahap kelembapan yang stabil sepanjang proses penanaman dapat memberi pertumbuhan cendawan yang

maksima. Oleh itu, dalam penanaman cendawan tiram, penting untuk memantau dan mengawal suhu dan kelembapan dengan teliti.

Pengusaha cendawan mengatasi masalah ini dengan membuat semburan air pada dinding serta lantai rumah cendawan pada waktu pagi dan tengahari bagi mengawal suhu dan kelembapan. Apabila musim cuaca menjadi lebih panas, sistem yang sama melalui penyiraman air dilakukan lebih kerap. Keadaan ini memerlukan masa dan tenaga manusia dan sistem ini masih belum mampu mengekalkan julat suhu serta kelembapan yang diperlukan oleh cendawan.

Sistem penyejukan yang canggih dapat digunakan untuk mencapai suhu dan kelembapan yang ideal secara automatik. Pengudaraan yang baik juga harus diberikan untuk mengelakkan peningkatan suhu yang mengejut bagi menjaga tahap kelembapan yang sesuai (Harun & Smith, 2020).

Cendawan sensitif terhadap persekitaran yang tidak bersih serta kotor dan menyebabkan masalah jangkitan mikroorganisma yang berbahaya. Persekitaran yang bersih adalah penting untuk pertumbuhan cendawan yang sihat. Rajah 1 menunjukkan cendawan yang tidak berkualiti akibat daripada suhu dan kelembapan yang tidak kondusif.



Rajah 1. Cendawan Yang Rosak

1.4. Objektif Kajian

Objektif bagi kajian ini adalah untuk mengumpul data hasil daripada rekod sensor yang diletakkan di rumah cendawan yang menggunakan sistem *misting spray*. Data yang dikumpul akan dianalisis untuk mendapatkan keputusan. Selain itu, kajian ini juga dapat memberi paparan dan graf yang jelas terbentang untuk menunjukkan perbezaan nilai suhu dan kelembapan berdasarkan penggunaan sistem pengawalan suhu dan kelembapan masing-masing.

Objektif kajian ini lebih fokus untuk menilai perbezaan suhu dan kelembapan yang menggunakan sistem sedia ada iaitu *misting spray* dan dengan menggunakan sistem penyejukan penyejukan.

1.5. Skop Kajian

Kajian ini lebih fokus terhadap keberkesanan sistem penyejukan penyejatan bagi tanaman cendawan tiram. Bagi mencapai objektif kajian ini, beberapa aspek akan diberi perhatian. Terdapat dua aspek penting dalam kajian ini iaitu penanaman cendawan dan aplikasi sistem penyejukan penyejatan.

Pertumbuhan cendawan dipengaruhi oleh suhu, menjadikan kawalan suhu yang tepat sangat penting untuk penanaman yang optimum (Smith et al., 2018). Keperluan suhu berbeza bergantung kepada spesies cendawan, dengan setiap spesies mempunyai julat suhu tertentu untuk pertumbuhan miselium dan berbuah (Jones & Dole, 2019). Pemahaman ini adalah penting untuk mengoptimalkan pengeluaran cendawan (Smith et al., 2018).

Sistem penyejukan penyejatan dalam sektor pertanian telah mula meluas. Kajian terdahulu telah membuktikan keberkesanan sistem ini dalam mencipta persekitaran terkawal, mengawal suhu, dan menguruskan tahap kelembapan dalam pelbagai jenis pertanian (Brown & Johnson, 2020; White et al., 2017). Sistem ini telah digunakan untuk mengurangkan kesan negatif tekanan haba terhadap tanaman dan ternakan. Ini menunjukkan kemampuan sistem dalam pengawalan suhu (Brown & Johnson, 2020).

Gabungan dua aspek ini, dapat memberi manfaat serta potensi penggunaan sistem penyejukan penyejatan untuk meningkatkan amalan penanaman cendawan. Maklumat yang diperolehi daripada kajian ini dapat memberikan panduan praktikal kepada pengusaha cendawan dalam meningkatkan hasil dalam industri penanaman cendawan tiram.

Bagi mendapatkan keberkesanan penggunaan sistem penyejukan penyejatan, data bagi rumah cendawan yang menggunakan *misting spray* juga diambil untuk dianalisis dan dibandingkan.

2. KAJIAN LITERATUR

Kajian dalam bidang pertumbuhan cendawan tiram telah menunjukkan bahawa sistem penyejukan memainkan peranan penting dalam memastikan kejayaan tanaman cendawan tiram.

Menurut kajian oleh Sulaiman et al. (2018), sistem penyejukan penyejatan merupakan faktor kunci yang mempengaruhi suhu dan kelembapan dalam persekitaran penanaman cendawan tiram. Sistem penyejukan penyejatan yang berkesan dapat membantu mengawal suhu dan kelembapan untuk memastikan pertumbuhan cendawan tiram yang optimum. Selain itu, keberkesanan sistem penyejukan juga berkait rapat dengan jenis bahan penyejatan yang digunakan.

Kajian oleh Ismail et al. (2020) mencadangkan bahawa pemilihan bahan penyejatan yang sesuai, seperti bahan organik atau serbuk kelapa sawit, dapat meningkatkan keberkesanan sistem penyejukan dalam penanaman cendawan tiram. Hasil kajian oleh Rahman et al. (2019) juga menunjukkan bahawa keberkesanan sistem penyejukan yang baik berkaitan dengan penjagaan yang teliti terhadap kelembapan dan suhu dalam lingkungan penanaman.

Ini menunjukkan bahawa pemahaman dan penggunaan sistem penyejukan yang betul adalah penting dalam memastikan pertumbuhan yang sihat bagi cendawan tiram.

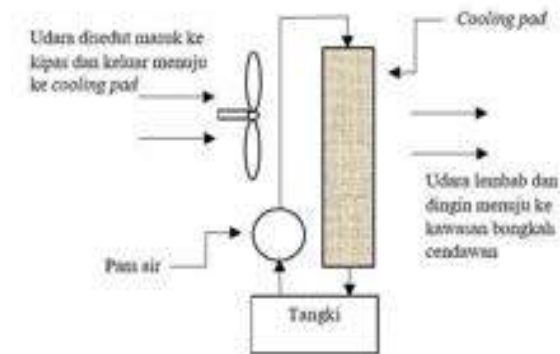
3. METODOLOGI

3.1. Rekabentuk Sistem

Sistem Penyejukan Penyejatan dalam penanaman cendawan mempunyai bahan dan peralatan asas iaitu pam air, *cooling pad*, kipas, sensor suhu dan kelembapan, sumber air dan juga elektrik. Sistem ini merupakan satu bentuk penyaman udara yang digunakan dalam pertanian persekitaran terkawal.

Sistem ini menggunakan penyejukan untuk mendinginkan udara. Sistem ini berfungsi apabila pam air mengalirkan air dari takungan air ke atas *cooling pad* sehingga keseluruhan *cooling pad* dilalui aliran air dan kembali semula ke dalam takungan. Kemudian sebuah kipas dipasang di belakang *cooling pad* untuk meniup udara agar melepasi *cooling pad* yang basah.

Apabila udara yang ditiup kipas melalui *cooling pad*, ia menjadi lebih sejuk. Kadar penyejukan penyejatan ini mencapai tahap optimum apabila semua komponen sistem berfungsi dengan baik dan dapat membekalkan suhu dan kelembapan dalam julat yang sesuai kepada ruang tanaman cendawan. Rajah 2 menunjukkan diagram sistem penyejukan penyejatan.



Rajah 2. Sistem Penyejukan Penyejatan

Sistem penyejukan ini dicipta bagi memastikan

ruang penanaman cendawan terkawal dengan julat suhu dan kelembapan seperti yang diperlukan. Sistem ini telah ditambah di ladang cendawan Pekan Permai Enterprise, Pekan, Pahang. Sistem ini bergabung dengan teknologi automasi *Internet of Thing (IOT)* bagi urusan kawalan secara jarak jauh dan automatik sepenuhnya.

Sistem penyejukan ini dapat dikawal secara automasi dengan menggunakan aplikasi telefon mudah alih. Tetapan dibuat bagi memudahkan urusan kawalan dengan menetapkan julat suhu dan kelembapan yang diperlukan. Tetapan dibuat apabila suhu dalam ruang penanaman cendawan mencapai 30°C, maka sistem penyejukan penyejatan dihidupkan untuk operasi dan akan terhenti apabila mencapai suhu tetapan 25°C.

Tetapan yang sama bagi tahap kelembapan juga dibuat dengan menetapkan 95% tahap kelembapan untuk menghidupkan sistem dan setelah 80% tahap kelembapan dicapai maka sistem akan terhenti. Proses ini akan berlaku sepanjang masa dan dikawal secara automatik maka tugas pengusaha cendawan menjadi lebih mudah.

Di samping itu juga, hasil dan kualiti cendawan lebih baik dengan pengawasan yang minimum. Rajah 3 menunjukkan sistem penyejukan penyejatan di lokasi ladang cendawan Pekan Permai Enterprise, Pekan, Pahang, Malaysia.



Rajah 3. Sistem Penyejukan Penyejatan di Ladang Cendawan Pekan Permai Enterprise

3.2. Analisis Data

Terdapat pelbagai kaedah analisis data yang boleh digunakan bagi mendapatkan ketepatan dalam analisis. Namun, analisis data bagi kajian ini dibuat dengan hanya membandingkan suhu dan kelembapan antara penggunaan sistem *misting spray* dan sistem penyejukan penyejatan. Proses analisis data dilakukan dengan mengumpul semua rekod bacaan daripada sensor sepanjang penggunaan kedua-dua sistem.

Data penggunaan sistem *misting spray* direkod pada tahun 2022 kerana pada ketika itu, penggunaan sistem *misting spray* dalam pengawalan suhu dan

kelembapan rumah cendawan digunakan sepenuhnya.

Data penggunaan sistem penyejukan penyejatan direkod bermula pada bulan Ogos 2023 kerana sistem penyejukan penyejatan ini masih baru dan dalam proses kajian. Buat masa ini, pengawalan suhu dan kelembapan rumah cendawan menggunakan sistem penyejukan penyejatan sepenuhnya. Data daripada dua sistem ini dianalisis dengan mengambil tarikh, tempoh dan masa untuk analisis yang bersesuaian.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan sistem penyejukan penyejatan dalam penanaman cendawan tiram. Berdasarkan data yang diperolehi, didapati bahawa sistem penyejukan penyejatan memberikan impak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil cendawan tiram. Sistem penyejukan penyejatan telah berjaya mengawal suhu dan kelembapan dalam persekitaran penanaman, menjadikan persekitaran tersebut lebih kondusif dan stabil. Ini selaras dengan dapatan kajian oleh Rahman et al. (2019), yang mendapati bahawa sistem penyejukan yang baik adalah penting untuk mencapai suhu dan kelembapan yang optimal dalam penanaman cendawan tiram.

Kelebihan utama sistem penyejukan penyejatan adalah keupayaannya untuk mengurangkan suhu secara berkesan ketika cuaca menjadi kurang kondusif, terutamanya dalam cuaca panas yang boleh memberi kesan negatif kepada pertumbuhan cendawan. Selain itu, sistem ini juga membantu meningkatkan kelembapan yang diperlukan oleh cendawan tiram untuk pertumbuhan yang sihat. Keberkesanan sistem penyejukan penyejatan ini turut disokong oleh penemuan kajian oleh Ismail et al. (2020), yang menekankan pentingnya pemilihan bahan penyejukan yang sesuai dalam penanaman cendawan tiram.

Secara keseluruhan, kajian ini menunjukkan bahawa penggunaan sistem penyejukan penyejatan adalah berkesan dalam meningkatkan hasil dan kualiti cendawan tiram. Oleh itu, ia adalah satu langkah positif dalam pembangunan industri cendawan tiram di Malaysia dan memberikan peluang untuk meningkatkan pengeluaran serta menjadikan industri ini semakin berdaya saing di pasaran. Pengumpulan data yang menggunakan sistem *misting spray* diambil pada bulan Mac dan April tahun 2022 sebanyak 5 hari. Pada tahun 2022, sistem sedia ada iaitu *misting spray* digunakan sepenuhnya dalam pengawalan suhu dan kelembapan di Ladang Cendawan Pekan Permai Enterprise.

Setelah sistem penyejukan penyejatan di pasang, pemantauan data selama seminggu telah dibuat bermula 17/9/2023 hingga 21/9/2023 bagi

mendapatkan data untuk tujuan analisis. Rajah 4 menunjukkan suhu daerah Pekan, Pahang pada ketika data diambil. Suhu daerah pada tahun 2022 dan 2023 mempunyai nilai suhu yang hampir sama menunjukkan keadaan cuaca pada ketika itu adalah cerah.

Rekod suhu dan kelembapan diambil pada setiap 30 minit setiap hari bermula daripada pukul 12.01 pagi sehingga 11.59 malam. Daripada keseluruhan data yang diperolehi, purata suhu dan kelembapan bagi setiap tarikh dikira. Data suhu yang dipilih untuk dikira adalah bermula jam 11.00 pagi hingga 8.00 malam kerana pada waktu ini keadaan cuaca di daerah Pekan, Pahang adalah cerah serta panas mencapai 38°C.

Jadual 1 menunjukkan purata suhu dan kelembapan ketika menggunakan sistem *misting spray*. Julat suhu untuk 5 hari tersebut antara 31.1°C hingga 33.6°C. Manakala julat kelembapan antara 68.3% hingga 75.8%. Ini menunjukkan suhu dan kelembapan tidak menepati julat suhu dan kelembapan yang kondusif bagi rumah cendawan.

Suhu (°C)	29/3/2022	30/3/2022	31/3/2022	1/4/2022	2/4/2022
Suhu Tertinggi	33	35	34	33	33
Suhu Terendah	24	24	22	23	23

Suhu (°C)	17/9/2023	18/9/2023	19/9/2023	20/9/2023	21/9/2023
Suhu Tertinggi	34	34	34	34	34
Suhu Terendah	25	24	25	24	25

Rajah 4. Suhu Daerah Pekan dari Sumber <https://www.accuweather.com/>

Jadual 1. Purata Suhu dan Kelembapan Menggunakan Sistem *Misting Spray*

Tarikh	Purata Suhu (°C)	Purata Kelembapan (%)
29/3/2022	33.6	68.3
30/3/2022	31.1	75.8
31/3/2022	31.2	72.1
1/4/2022	33.0	72.2
2/4/2022	31.4	74.5

Manakala Jadual 2 menunjukkan purata suhu dan kelembapan ketika menggunakan sistem penyejukan penyejatan. Julat suhu untuk 5 hari tersebut antara 28.2°C hingga 28.5°C. Manakala julat kelembapan antara 82% hingga 82.5%. Ini menunjukkan suhu dan kelembapan telah menepati julat suhu dan kelembapan yang kondusif bagi rumah cendawan.

Jadual 2. Purata Suhu dan Kelembapan Menggunakan Sistem Penyejukan Penyejatan

Tarikh	Purata Suhu (°C)	Purata Kelembapan (%)
17/9/2023	28.5	82
18/9/2023	28.5	82
19/9/2023	28.5	82
20/9/2023	28.4	82
21/9/2023	28.2	82.5

Rajah 5 pula menunjukkan graf perbezaan suhu rumah cendawan. Data suhu untuk dua jenis sistem berbeza menunjukkan terdapat perbezaan yang ketara. Carta bar warna oren menunjukkan perubahan suhu rumah cendawan yang diambil ketika sistem *misting spray* digunakan. Carta bar warna biru pula menunjukkan perubahan suhu rumah cendawan bagi sistem penyejukan penyejatan.

Perbandingan carta bar oren dan biru sudah menggambarkan berlakunya perbezaan suhu yang ketara. Julat suhu bagi sistem penyejukan penyejatan menepati julat suhu rumah cendawan yang kondusif iaitu antara 25°C hingga 30°C. Hasil dari keputusan ini menunjukkan sistem ini memberi kesan positif pada pertumbuhan cendawan.

Rajah 6 pula menunjukkan graf perbezaan kelembapan rumah cendawan. Data kelembapan untuk dua jenis sistem berbeza menunjukkan terdapat perbezaan yang ketara. Carta bar warna oren menunjukkan perubahan kelembapan rumah cendawan yang diambil ketika sistem *misting spray* digunakan. Carta bar warna ungu pula menunjukkan perubahan kelembapan rumah cendawan bagi sistem penyejukan penyejatan.



Rajah 5. Perbezaan Suhu Rumah Cendawan

Perbandingan carta bar oren dan ungu sudah menggambarkan berlakunya perbezaan kelembapan yang ketara. Julat kelembapan bagi sistem penyejukan

penyejukan menepati julat kelembapan rumah cendawan yang kondusif iaitu antara 80% hingga 95%. Hasil dari keputusan ini menunjukkan sistem ini memberi kesan positif pada pertumbuhan cendawan.



Rajah 6. Perbezaan Kelembapan Rumah Cendawan

Hasil analisis dan keputusan menunjukkan penggunaan sistem penyejukan penyejukan dapat mencapai suhu dan kelembapan yang optimum seperti yang diperlukan oleh rumah cendawan tiram. Suhu dan kelembapan yang diperolehi ini menjadikan tanaman cendawan tiram berada dalam persekitaran terkawal dan dapat menghasilkan cendawan yang berkualiti.

Sistem *misting spray* juga ada kalanya berkesan dalam menurunkan suhu rumah cendawan pada keadaan cuaca yang kurang panas. Melalui rekod data yang diambil, hanya pada waktu tertentu sahaja julat suhu dan kelembapan tidak tercapai. Namun begitu, keadaan cuaca di Pahang, Malaysia sudah tidak menentu menyebabkan keadaan cuaca panas yang luar biasa. Keadaan ini telah menggugat pendapatan pengusaha cendawan tiram kerana cendawan yang dihasilkan semakin berkurangan dan tidak berkualiti.

Rajah 7 menunjukkan rupa cendawan yang sihat dan berkualiti selepas tumbuh dalam persekitaran terkawal.

5. KESIMPULAN

Kawalan suhu dan kelembapan memainkan peranan yang amat penting dalam proses penanaman cendawan. Dalam industri ini, suhu yang tepat adalah faktor utama yang memastikan pertumbuhan cendawan yang sihat dan hasil yang optimum. Melalui penerapan sistem penyejukan penyejukan yang canggih, para petani cendawan dapat mencapai suhu yang diinginkan dengan lebih efisien.



Rajah 7. Cendawan Yang Sihat dan berkualiti

Di samping itu, penggunaan teknologi ini juga membawa manfaat ekonomi yang besar dengan mengurangkan kos operasi dan meningkatkan hasil penanaman. Cabaran seperti perubahan musim dan cuaca ekstrem yang boleh mempengaruhi kawalan suhu perlu diambil kira.

Untuk mencapai matlamat pertanian cendawan yang lestari, adalah penting untuk terus memahami dan mengaplikasikan teknologi terkini dalam kawalan suhu serta mematuhi piawaian keselamatan makanan dan kelestarian alam sekitar. Sistem ini dapat memastikan industri penanaman cendawan akan terus berkembang dan memberi manfaat kepada masyarakat dan alam sekitar.

RUJUKAN

- Amin, M. N., Ismail, I. A., & Rahman, M. A. (2018). Status and prospects of oyster mushroom industry in Malaysia. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 6(4), 420-426.
- Brown, A. B., & Johnson, C. D. (2020). *Evaporative cooling systems for temperature control in agriculture: A review*. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(2), 123-136.
- Chong, K. P., & Lee, L. H. (2020). Teknologi penyejukan penyejukan dalam penanaman cendawan tiram. *Journal of Mushroom Farming*, 6(2), 45-53.
- Hassan, M. H., Tan, S. W., & Ismail, R. (2017). Penerapan sistem penyejukan penyejukan dalam industri cendawan tiram. *Jurnal Pertanian Tropika*, 4(1), 20-28.
- Harun, S., & Smith, J. K. (2020). Pengaruh Ventilasi dalam Penanaman Cendawan Tiram: Aspek Suhu dan Kelembapan. *Jurnal Pertumbuhan Cendawan*, 28(4), 321-335.
- Ismail, S. R., Alias, R., & Alias, H. (2020). Spesies cendawan tiram dan pemilihan spesies yang sesuai. *Journal of Agriculture and Biology*, 6(2), 150-157.

- Ismail, S. R., Alias, R., & Alias, H. (2020). Pemilihan bahan penyejatan yang sesuai dalam penanaman cendawan tiram. *Jurnal Pertanian dan Biologi*, 7(2), 105-112.
- Ismail, I. A., Baharuddin, A. S., & Rahman, M. N. (2019). Keberkesanan sistem penyejukan penyejatan dalam industri cendawan tiram Malaysia. *Jurnal Pertanian dan Biologi*, 8(3), 212-220.
- Jones, P. W., & Dole, J. M. (2019). *Temperature requirements for mushroom cultivation: A comprehensive analysis*. *Mycology Research*, 27(4), 245-261.
- Koh, S. L., Lim, Y. Y., & Ng, K. P. (2017). Optimizing oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) growth on rubberwood sawdust. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 5(1), 29-34.
- Nur Azira, A. Z., Mohd Nazir, B., & Rosnani, H. (2019). Oyster mushrooms as a potential source of nutraceuticals. *International Journal of Food Science*, 3(2), 105-110.
- Pandey, S., et al. (2019). Kesan Penggunaan Sistem dalam Pengurangan Penggunaan Tenaga dan Air dalam Penanaman Cendawan. *Jurnal Penyelidikan Pertanian*, 44(2), 112-128.
- Rahim, A. A., & Lim, C. H. (2018). Implikasi penggunaan sistem penyejukan penyejatan terhadap hasil cendawan tiram di Malaysia. *Journal of Mushroom Science*, 5(1), 30-37.
- Rahman, A. B., et al. (2019). Kelembapan yang Optimum dalam Penanaman Cendawan: Analisis Kritikal. *Journal of Fungal Science*, 45(3), 267-281.
- Rahman, M. A., Rahim, A. A., & Bakar, Z. A. (2019). Keberkesanan sistem penyejukan penyejatan dalam pemeliharaan cendawan tiram. *Jurnal Pertanian Tropika*, 5(1), 45-52.
- Ramlan, M. H., Ramlan, M. H., & Siti, R. (2016). The cooling system in oyster mushroom cultivation. *Journal of Mushroom*, 2(1), 15-20.
- Royse, D., Baars, J. J. P., & Tan, Q. (2017). *Current Overview of Mushroom Production in the World: Technology and Applications* (pp. 5-13). <https://doi.org/10.1002/9781119149446.ch2>
- Smith, R. L., et al. (2018). The impact of temperature on mushroom growth: Insights from experimental investigations. *Journal of Fungal Biology*, 12(3), 156-168.
- Sulaiman, M. N., Ahmad, S., & Wahab, A. (2018). Kesan sistem penyejukan terhadap pertumbuhan cendawan tiram. *Journal of Mushroom Science*, 4(2), 89-96.
- Tan, L., & Ali, M. (2021). Pengaruh Suhu Terhadap Pertumbuhan Cendawan Tiram: Kajian Kes di Ladang Cendawan. *Jurnal Penyelidikan Pertanian*, 36(2), 112-128.
- White, S. J., et al. (2017). Evaporative cooling as a sustainable method for temperature control in horticulture. *Environmental Agriculture*, 22(1), 45-57.

Potensi Formulasi Baja Organik *Type II* Dalam Meningkatkan Kadar Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Taiwan

Muhammad Asyraff bin Muhammad Fauzi^{1*}, Nur Amirah binti Juwahir¹, Saradatul Akma binti Abdul Rahman¹

¹Jabatan Agroteknologi dan Bio-Industri, Politeknik Sandakan Sabah

^{1*}Corresponding author's email: Asyraff@pss.edu.my

ABSTRAK: Penggunaan baja organik terbukti memberi manfaat kepada industri pengeluaran tanaman makanan dimana dapat menghasilkan tanaman yang selamat untuk dimakan, menyuburkan tanah dan mesra alam. Satu kajian telah dijalankan untuk melihat potensi formulasi baja organik *Type II* dalam meningkatkan kadar pertumbuhan dan hasil tanaman sawi Taiwan. Formulasi baja organik *Type II* adalah hasil daripada campuran tiga baja organik berbentuk cecair iaitu *Fermented Plant Juice* (FPJ), *Fish Amino Acid* (FAA) dan *Meat and Bone Meal* (P Ca) daripada tulang lembu. Terdapat lima rawatan di dalam kajian ini di mana melibatkan 50ml, 150ml, 250ml penggunaan baja organik *Type II*, penggunaan baja NPK 15:15:15 dan sampel kawalan. Berdasarkan keputusan kajian dapat dilihat secara purata, sawi yang diberi 150ml formulasi baja organik *Type II* adalah yang tertinggi kadar pertumbuhan dan hasilnya berdasarkan purata kadar ketinggian pokok, lebar daun, bilangan daun dan berat tanaman sawi berbanding rawatan yang lain dan ianya hampir menyamai rawatan empat yang menggunakan baja kimia NPK 15:15:15. Manakala tanaman sawi yang diberi 250ml baja organik tidak bertumbuh dengan sihat dan terbantut. Dapatan kajian menunjukkan formulasi baja organik *Type II* dengan kadar 150ml per pokok memberi kesan yang positif dan berpotensi dalam meningkatkan pertumbuhan dan pengeluaran hasil tanaman sawi Taiwan.

Kata kunci: Baja Organik; Sawi Taiwan; Tulang Lembu

1. PENGENALAN

Sektor industri pertanian sangat sinonim dengan penggunaan baja tanaman baja organik dan baja bukan organik. Baja tanaman ini mempunyai kandungan komponen yang berunsurkan elemen - elemen bagi keperluan tumbesaran tumbuhan dan juga dibekalkan kepada tanah untuk pertumbuhan tanaman. Baja organik merupakan baja yang terhasil daripada bahan asli atau bahan semulajadi seperti sisa pertanian yang mudah terurai iaitu sisa tanaman dan sisa haiwan. Baja organik ini tiada campuran dengan bahan kimia. Manakala baja bukan organik terhasil daripada campuran bahan kimia (Basirah & Mohd Izhar.,

2018). Seterusnya, baja organik banyak memberi manfaat dengan memperbaiki struktur tanah menjadi lebih baik. Kualiti tanah yang baik akan menghasilkan tanaman yang sihat. Penggunaan baja organik yang seimbang dapat membekalkan nutrien yang penting kepada mikroorganisma di dalam tanah. Di samping itu, pembuatan baja organik juga tidak memerlukan kos yang tinggi untuk dihasilkan berbanding dengan baja kimia (Sari & Resdiar, 2022).

Di Malaysia, penggunaan baja bukan organik secara meluas oleh para petani khususnya dalam sektor industri pertanian berikutan kadar pengeluaran hasil tanaman yang agak tinggi berbanding baja organik (Mohamad Salahudin et al., 2019). Trend penggunaan baja bukan organik secara berleluasa oleh para petani agak membimbangkan dan memberi implikasi yang negatif terhadap isu keterjaminan makanan kerana ia mendorong kepada penghasilan makanan yang tidak selamat untuk dimakan berikutan terdedah kepada jumlah bahan kimia yang tidak mengikut piawai keselamatan makanan (Nurul Izzati et al., 2020).

Kaedah alternatif yang boleh digunakan untuk mengurangkan permasalahan ini adalah dengan meningkatkan penggunaan baja organik kepada tanaman. Oleh kerana itu, kajian tentang penggunaan baja organik *Type II* ini telah dijalankan bagi melihat potensinya terhadap pertumbuhan tanaman.

Menurut Denise Walker (2011), penggunaan baja organik ke atas tanaman bukan sahaja memberikan tindak balas positif kepada kualiti tanah tetapi dapat meningkatkan kualiti dan mutu penghasilan suatu tanaman yang selamat dimakan oleh manusia kerana tiada unsur bahan kimia yang diaplikasikan kepada tanaman tersebut

Objektif kajian ini adalah untuk menghasilkan formulasi baja organik *Type II* daripada sisa pertanian berbentuk cecair dimana melibatkan baja organik jenis *Fermented Plant Juice* (FPJ), baja penggalak yang digunakan di dalam pengeluaran sayur - sayuran organik (ATI, 2018). Menurut Naz et al. 2011, pemberian baja organik dari *Fermented Plant Juice* secara terus kepada daun memberi kesan yang baik terhadap kadar penyerapan nutrien. Penggunaan cecair hasil daripada proses penapaian tumbuhan juga dapat membekalkan flora mikrob kepada tanaman yang bertujuan untuk menambah baik fungsi kandungan

asid amino, vitamin dan mineral dalam meningkatkan pertumbuhan dan pembentukan tanaman secara menyeluruh (Zaini et al., 2022).

Selain itu, formulasi baja organik *Type II* turut melibatkan penggunaan baja jenis *Fish Amino Asid* (FAA) dimana berfungsi untuk membantu meningkatkan kepekatan klorofil dan memantapkan proses fotosintesis tumbuhan. Apabila proses fotosintesis berlaku secara maksima, tanaman akan mengijau dan subur dengan cepat. Aplikasi pada tanaman juga membantu menyeimbangkan mikrob tanah (Ramesh, 2020). Terdapat juga baja cecair organik *Meat and Bone Meal* (P Ca) daripada tulang lembu di dalam formulasi baja organik *Type II*. Baja ini mengandungi jumlah nutrien yang baik untuk kandungan Nitrogen, Fosforus dan Kalium menjadikannya sesuai sebagai sumber baja pada tanaman (Alhaji Jeng, 2004).

Jadual 1. Menunjukkan Peratusan Kandungan Nutrien Baja Cecair Organik Yang Digunakan Dalam Formulasi baja *Type II*.

Jenis baja	N (%)	P2O5 (%)	K2O (%)	CaO (%)
P Ca (Tulang Lembu)	0.6	0.2	0.02	0.3
FPJ (Kangkung)	1.3	0.2	0.8	0.1
FAA (Ikan)	14.2	1.0	0.7	0.8

Sumber: *Natural Farming* (NF) di Malaysia, Jabatan Pertanian Malaysia (2006)

Kajian ini juga bertujuan untuk mengkaji tentang potensi formulasi baja organik *Type II* dalam meningkatkan kadar pertumbuhan dan hasil tanaman sawi Taiwan. Sawi Taiwan yang turut dikenali sebagai Siew bak Choy (*Brassica rapa Subsp. chinensis*) berasal daripada keluarga Cruciferae dikategorikan sebagai sayuran berdaun hijau. Kajian lepas menunjukkan bahawa sebanyak 12% daripada sayur-sayuran dari keluarga brassicas telah ditanam di dunia (Neugart et al., 2018). Sawi taiwan ini kaya dengan sumber vitamin C. Vitamin-C (asid askorbat) adalah antioksidan penting dalam merawat beberapa penyakit seperti kanser payudara, kanser ovari, prostat dan kanser usus. Daun sawi segar adalah sumber vitamin C, yang menyediakan 70 mcg atau sekitar 117% (100g). Vitamin-C (asam askorbat) adalah antioksidan aktif yang menawarkan perlindungan terhadap kecederaan radikal dan selesema seperti infeksi virus. Daun sayur Sawi Taiwan mengandungi sumber Vitamin A yang tinggi (menyediakan 10500 IU atau 350%) dan penting untuk penjagaan kesihatan

manusia seperti di bahagian selaput lendir dan kulit serta penglihatan.

2. METODOLOGI

2.1. Reka Bentuk Kajian, Rawatan Dan Pembentukan Tanaman

Kajian dijalankan di kawasan tapak semaian Politeknik Sandakan Sabah antara Januari hingga April 2023 di mana terdapat lima jenis rawatan dan setiap daripada rawatan itu mempunyai lima replikasi. Rawatan yang digunakan untuk kajian ini ialah rawatan pertama, penggunaan 50ml fomulasi baja *Type II*, manakala rawatan kedua pula melibatkan penggunaan 150ml fomulasi baja *Type II*. Rawatan ketiga pula 250ml fomulasi baja *Type II* digunakan. (Jabatan Pertanian, 2006). Bagi rawatan empat menggunakan baja NPK dimana sebanyak 2 gram baja NPK 15:15:15 diberikan kepada setiap replikasi dan rawatan terakhir merupakan kawalan dimana tidak melibatkan apa-apa jenis baja. Untuk penyediaan tanaman pula, anak benih sawi taiwan disemai terlebih dahulu di dalam dulang semaian dengan menggunakan peat-moss sebagai medium semaian. Selepas seminggu anak benih disemai, terdapat 2 hingga 3 helai daun dan ketinggian anak sawi mencecah 6cm ke 8cm. Anak benih sawi yang sihat dan segar dipilih untuk ditransplantasi ke dalam polibeg.

2.2. Penyediaan Dan Penggunaan Baja Organik *Type II*

Baja Organik *Type II* merupakan baja berbentuk cecair. Ianya adalah hasil dari formulasi campuran tiga baja organik sebagai bahan utama iaitu *Fermented Plant Juice* (FPJ) daripada sayur kangkung, *Fish Amino Acid* (FAA), *Meat and Bone Meal* (P Ca) daripada tulang lembu dan penggunaan cuka asli.

Fermented Plant Juice (FPJ) dihasilkan dengan mencampurkan bahan seperti berikut, 1 bahagian kangkung (197g) yang dipotong 2cm hingga 3cm dan 1 bahagian gula merah (197g). Kedua – dua bahan ini perlulah dimasukkan berselang seli dan berlapis lapis. Di bahagian atas balang, ruang kosong kira – kira 1/3 dari bahagian paling atas lapisan disediakan bertujuan untuk memastikan proses fermentasi berlaku dengan sempurna. Kemudian balang plastik ditutup dengan menggunakan kertas tanpa karbon dan diikat tidak terlalu ketat dengan menggunakan tali atau getah. Balang tersebut disimpan ditempat yang redup selama 7 hingga 10 hari. Selepas selesai proses fermentasi, baja ditapis dan di ambil pati atau jus hasil dari fermentasi. Baja perlulah dilakukan pencairan dengan air bebas klorin dengan nisbah 5:1000 (5ml pati baja:1000ml air tanpa klorin) sebelum digunakan.

Bagi baja *Fish Amino Acid* (FAA) pula, sebanyak 1kg ikan segar yang dipotong kecil dicampur bersama 1 kg gula merah. Kedua – dua bahan ini di masukkan kedalam balang plastik dan dimulakan dengan lapisan gula merah dan seterusnya di selang selikan dengan ikan secara berlapis lapis. Bahagian paling atas perlulah diletakkan gula merah bagi menghindari kehadiran kulat. Sama seperti penyediaan baja *Fermented Plant Juice* (FPJ), 1/3 dari bahagian paling atas lapisan ditinggalkan ruang kosong bertujuan untuk memastikan proses fermentasi berlaku dengan sempurna. Kemudian, balang plastik ditutup dengan menggunakan kertas tanpa karbon dan diikat tidak terlalu ketat dengan menggunakan tali atau getah. Balang tersebut disimpan ditempat yang redup selama 30 hari. Selepas 30 hari proses fermentasi berlaku, pati atau jus hasil dari proses fermentasi dan sisa ikan di asingkan dan di simpan di dalam botol. Pencairan bagi penggunaan baja FAA ini ialah 5ml pati baja : 1000ml air tanpa klorin.

Ekstrak ulang lembu merupakan bahan utama yang digunakan dalam penghasilan baja, *Meat and Bone Meal* (P Ca). Tulang lembu segar dibakar sehingga menjadi arang tulang (berwarna putih dan rapuh), sebanyak 1 bahagian arang (300g) dicampurkan bersama 300ml cuka beras. Kedua-dua bahan tadi diletakkan didalam balang plastik dan digoncang balang perlahan – lahan supaya semua arang tulang tenggelam. Bekas tadi ditutup dengan menggunakan kertas tanpa karbon dan diikat ketat. Seterusnya ianya disimpan di tempat yang redup selama 30 hari. Seterusnya baja ditapis untuk mengasingkan sisa tulang dan cecair hasil daripada proses pemeraman dan disimpan di dalam botol. Seterusnya campuran perlu melalui proses pencairan dengan nisbah adalah 5 : 1000 (5ml pati baja : 1000ml air tanpa klorin).

Hasil dari fermentasi ke semua baja diatas yang telah melalui proses pencairan dicampurkan mengikut formulasi baja organik *Type II* iaitu *Fermented Plant Juice* (FPJ) 20ml, *Fish Amino Acid* (FAA) 10ml, *Meat and Bone Meal* (P Ca) dari tulang lembu 10ml dan cuka asli 20ml untuk 10 liter air.

Bagi kaedah penggunaan baja organik *Type II*, ianya di semburan secara manual pada tanaman dari pucuk pokok hingga ke kawasan akar. Semburan dilakukan secara menyeluruh pada setiap bahagian tanaman dan dilakukan sekali seminggu dan mengikut kadar yang telah ditetapkan bagi setiap rawatan.

2.3. Pengurusan Tanaman

Pokok sawi yang ditransplantasi disiram secara teratur sebanyak 2 kali sehari iaitu pada waktu pagi dan petang untuk memastikan pokok sawi mendapatkan kuantiti air yang secukupnya untuk

menjaga kelembapan tanah. Sementara itu, pengurusan perosak dan rumpai dilakukan setiap hari. Jika terdapat perosak yang hadir, perosak akan dibuang. Contoh perosak tanaman yang dapat dikesan ialah semut dan siput babi. Manakala untuk rumpai ianya dibuang secara manual dengan menggunakan tangan setiap kali ia muncul. Baja pula diberikan seminggu sekali iaitu pada hari ke-5 pada setiap minggu.

2.4. Parameter Pertumbuhan, Perkembangan dan Hasil Tanaman

Parameter yang digunakan dalam kajian ini untuk mengukur pertumbuhan tanaman ialah ketinggian tanaman, kelebaran daun, bilangan daun dan berat pokok selepas dituai. Ketinggian tanaman diukur dengan menggunakan pembaris di mana diukur daripada pangkal pucuk tanaman hingga ke bahagian dasar pokok. Bagi parameter lebar daun ianya juga diukur dengan menggunakan pembaris dengan kaedah purata lebar daun untuk 5 helai daun terbesar untuk setiap pokok. Bilangan daun diukur secara kaedah kuantitatif dengan mengira secara manual dan yang terakhir adalah berat tanaman dimana data ini diambil pada minggu terakhir dan ditimbang dengan menggunakan penimbang. Data-data daripada setiap parameter ini diambil seminggu sekali iaitu pada hari Khamis.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Purata Tinggi Pokok

Berdasarkan Rajah 1, dapat dilihat pada minggu pertama pada rawatan 1 menunjukkan purata tinggi pokok yang lebih tinggi iaitu 6.8 cm berbanding rawatan yang lain. Pada minggu empat, berlaku perubahan yang drastik bagi purata tinggi pokok untuk rawatan dua yang diberi 150 ml baja organik *Type II* iaitu 11.6 cm ianya menyamai purata tinggi pokok bagi rawatan 4 yang diberi 2 gram baja NPK 15:15:15 iaitu 11.8 cm. Purata tinggi pokok bagi rawatan 3 dengan 250 ml baja organik *Type II* di beri pada tanaman berada pada kadar yang paling rendah berbanding rawatan – rawatan yang lain selama empat minggu berturut – turut iaitu dari minggu ke dua sehingga minggu yang ke lima. Ini jelas menunjukkan jumlah baja organik yang diaplikasikan pada tanaman memainkan peranan yang penting. Menurut kajian yang dilakukan oleh R. Badar et al., (2015) penggunaan baja organik dalam kuantiti yang mencukupi akan meningkatkan kesuburan tanah dan memberikan kesan yang positif terhadap kadar pertumbuhan tanaman.



Rajah 1. Purata Tinggi Pokok (cm) Sawi Taiwan Bagi Setiap Rawatan

3.2. Purata Lebar Daun



Rajah 2. Purata Lebar Daun (cm) Sawi Taiwan Bagi Setiap Rawatan

Bagi parameter lebar daun, dapat di lihat pada Rajah 2 dari minggu 1 sehingga minggu 5 rawatan 1 dan 2 menunjukkan kadar purata lebar daun yang lebih kurang sama. Manakala rawatan 4 konsisten menunjukkan kadar purata lebar daun tertinggi dari minggu satu sehinggalah minggu lima berbanding rawatan – rawatan yang lain. Analisis data purata lebar daun menunjukkan pemberian 250 ml baja organik *Type II* tidak memberikan kesan positif kepada tanaman, ini kerana dapat dilihat rawatan tiga sentiasa berada pada kadar terendah bagi purata lebar daun terutamanya pada minggu ke dua iaitu 2.4 cm. Ini jelas menunjukkan untuk parameter lebar daun pemberian baja organik *Type II* tidak memberi kesan yang drastik terhadap aktiviti pelebaran daun sawi taiwan berbanding penggunaan baja NPK 15:15:15. Penggunaan baja kimia yang mengandungi nutrien yang lengkap untuk tanaman memberi kesan yang lebih baik untuk meningkatkan saiz daun berbanding penggunaan baja organik yang tidak mempunyai struktur nutrien yang tetap untuk menambah baik kandungan klorofil dalam daun yang menjadi faktor penentu kadar saiz daun tanaman (Ameeta Sharma et al., 2017).

3.3. Purata Bilangan Daun



Rajah 3. Purata Bilangan Daun Sawi Taiwan Bagi Setiap Rawatan

Penggunaan baja organik *Type II* berpotensi membantu meningkatkan kadar bilangan daun tanaman sawi taiwan. Berdasarkan Rajah 3, rawatan 2 menunjukkan kesan yang positif dimana kadar purata bilangan daun yang paling tinggi berbanding tiga rawatan yang lain. Hal ini boleh dilihat pada minggu 5 dimana purata bilangan daun untuk rawatan 2 iaitu 15.2 cm adalah yang tertinggi jika dibandingkan dengan rawatan 1 dan rawatan 3 yang diberikan baja organik *Type II*. Diawal kajian, purata bilangan daun bagi rawatan yang diberi baja organik *Type II* menunjukkan kadar purata yang sama, pada minggu ke 4 terdapat perubahan purata bilangan daun yang ketara diantara ketiga tiga rawatan yang menggunakan baja organik dimana rawatan dua yang diberi baja organik 150 ml secara konsisten meningkat purata kadar bilangan daun sehinggalah minggu ke lima. Rawatan 5 menunjukkan kadar bilangan daun yang paling rendah berbanding semua rawatan dan ini jelas menunjukkan baja organik *Type II* memberi kesan terhadap kadar bilangan daun sawi. Menurut kajian dilakukan oleh G. Pellejero et al. (2017) tanaman sayuran terutamanya sayuran daun sangat sesuai diberi baja organik dalam bentuk cecair kerana ianya boleh terus diaplikasi pada bahagian daun tanaman dan memberi kesan yang memberangsangkan dalam pertumbuhan tanaman sayur daun. Hasil tuaian juga akan bertambah berikutan dari pertambahan bilangan daun tanaman dimana untuk sayuran daun, bilangan daun memainkan peranan peting dalam menentukan kadar hasil yang di perolehi.

3.4. Purata Berat Pokok

Rajah 4 menunjukkan kadar purata berat pokok untuk tanaman sawi selepas di tuai pada minggu ke lima. Berdasarkan rajah berikut, purata berat pokok yang paling rendah adalah rawatan kawalan dengan hanya mencapai berat purata sebanyak 74.0 gram sahaja. Kadar purata berat pokok yang paling tinggi untuk minggu kelima ini dapat dilihat pada rawatan empat dimana purata berat pokok untuk rawatan ini ialah 360.0 gram. Bagi perbandingan rawatan yang

diberi baja organik *Type II*, dapat dilihat rawatan dua iaitu sebanyak 150 ml baja organik *Type II* di aplikasi pada tanaman memberikan kesan yang positif dan kadar purata berat nya merupakan yang tertinggi jika dibandingkan dengan rawatan satu dan rawatan tiga iaitu sebanyak 302 gram. Hal ini jelas menunjukkan baja organik *Type II* menunjukkan kesan yang positif terhadap berat pokok sawi sekaligus boleh dijadikan alternatif penggunaan baja kimia. Perkara ini turut disokong oleh kajian yang dilakukan oleh Muktamar et al., (2016) menunjukkan penggunaan baja organik mampu mengurangkan kebergantungan kepada baja nitrogen sintetik untuk pengeluaran sawi.



Rajah 4. Purata Berat Pokok Sawi Taiwan Bagi Setiap Rawatan

3.4. Analisis *One-Way ANOVA*

Analisis *One-way ANOVA* ini bertujuan untuk melihat samaada terdapat perbezaan yang signifikan bagi setiap parameter. Jika nilai p lebih besar daripada 0.05, maka tiada perbezaan yang signifikan secara statistik antara kumpulan.

Jadual 2. Analisis ANOVA Secara Menyeluruh Bagi Setiap Parameter

Parameter	Sig. (2-tailed)
Berat Pokok	.000
Lebar Daun	.001
Bilangan Daun	.000
Waktu Pertumbuhan	.000

* $p < 0.05$ = terdapat perbezaan yang signifikan

Jadual 2 menunjukkan hasil analisis ANOVA secara menyeluruh bagi setiap parameter, hasil menunjukkan kesemua rawatan yang di analisis menunjukkan ada perbezaan yang signifikan untuk setiap parameter dimana nilai p bagi parameter tinggi pokok adalah 0.000 ($p < 0.05$), nilai p bagi lebar daun 0.001 ($p < 0.05$), nilai p bagi bilangan daun pula 0.000 ($p < 0.05$) dan nilai p untuk berat pokok 0.000 ($p < 0.05$). Berdasarkan keputusan ini jelas menunjukkan

setiap rawatan yang di aplikasi didalam kajian ini memberikan memberikan tidak balas yang baik kepada setiap parameter yang di kaji.

3.5. Analisis *One-Sample T-Test*

Analisis *one-sample test* telah dilakukan untuk berat pokok pada minggu 5 sahaja iaitu ketika proses penuaian. Analisis ini dibuat berdasarkan perbezaan berat tanaman untuk setiap lima rawatan yang digunakan didalam kajian ini. Berdasarkan Jadual 4, nilai signifikan untuk *one-sample T-test* parameter berat pokok ialah 0.000 ($p < 0.05$). Ini jelas menunjukkan ada perbezaan yang signifikan untuk parameter berat pokok. Parameter berat pokok ini merupakan indikator untuk menilai hasil tanaman di dalam kajian ini.

Jadual 4. Analisis *One-Sample T-Test* Untuk Parameter Berat Pokok

Parameter	Sig. (2-tailed)
Berat Pokok	.000

* $p < 0.05$ = terdapat perbezaan yang signifikan

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, berdasarkan keputusan kajian yang telah diperolehi jelas menunjukkan bahawa baja organik *Type II* berpotensi dalam meningkatkan kadar pertumbuhan dan hasil tanaman sawi taiwan. Penemuan di dalam kajian ini menunjukkan penggunaan baja cecair organik *Type II* dengan kadar 150 ml per pokok untuk tanaman sawi taiwan menunjukkan kesan yang paling bagus berbanding rawatan lain yang melibatkan penggunaan baja organik *Type II*. Walaubagaimanapun dapat dilihat dengan penggunaan baja organik *Type II* pada kadar 250 ml per pokok tidak memberi kesan yang positif terhadap pertumbuhan dan hasil sawi taiwan. Hal ini jelas menunjukkan pemberian baja secara tepat mengikut keperluan tanaman memainkan peranan besar dalam menentukan kadar pertumbuhan dan hasil tanaman sawi taiwan.

Penggunaan baja kimia menunjukkan kesan yang paling bagus di antara kelima – lima rawatan didalam kajian ini. Hal ini disebabkan, baja kimia yang digunakan ialah NPK 15:15:15 yang merupakan baja yang dilengkapi dengan nutrien yang cukupnya untuk keperluan tanaman. Jika dilihat kepada keputusan analisis yang dibuat di dalam kajian ini, keputusan yang ditunjukkan oleh rawatan dua iaitu rawatan dengan penggunaan baja organik *Type II* sebanyak 150 ml menghampiri keputusan rawatan empat yang dilengkapi dengan kadar nutrien yang mencukupi untuk tanaman. Hal ini boleh dilihat pada

parameter tinggi pokok, bilangan daun dan berat pokok nilai rawatan dua hampir menyamai nilai bagi rawatan empat ini jelas menunjukkan baja organik Type II mampu untuk menggantikan penggunaan baja kimia di dalam penanaman sawi taiwan dan sekaligus dapat menghasilkan sayur sawi yang bebas kimia dan dapat menjaga alam sekitar daripada tercemar dengan bahan kimia. Walaubagaimanapun hasil daripada kajian ini masih pada peringkat awalan dan memerlukan kajian yang lebih mendalam untuk memastikan kesimpulan yang efektif terhadap keberkesanan baja organik Type II terhadap tanaman sawi taiwan dapat dicapai dengan tepat. Oleh itu, satu kajian lanjutan yang lebih mendalam dengan penggunaan kaedah kajian yang berbeza daripada kajian ini perlulah dijalankan untuk mengkaji keberkesanan baja organik Type II.

RUJUKAN

- Agricultural Training Institute. (2018). *Fermented plant juice (FPJ) production guide* Retrieve August 3, 2018, from <http://organic.da.gov.ph/images/IECs/FPJ.pdf>
- Alhaji Jeng, Trond Knapp Haraldsen, Nils Vagstad, Arne Grønlund. (2004). *Meat and Bone as Nitrogen fertilizer to cereal in Norway*, Norwegian Centre for Soil and Environmental Research, Frederik A. Dahls vei 20, N-1432 Ås, Norway, Department of Plant and Environmental Sciences, Agricultural University of Norway, N-1432 Ås, Norway.
- Badar, R., Khan, M., Batool, B., & Shabbir, S. (2015). Effects of organic amendments in comparison with chemical fertilizer on cowpea growth. *International journal of applied research*, 1, 66-71.
- Fitri, B. B. M., & Kashim, M. I. A. M. (2019). Penentuan Hukum Penggunaan Baja Daripada Najis Haiwan. *Fikiran Masyarakat*, 6(3), 136-147.
- Denise Walker. (2011). *Tumbuhan Hijau*. Terj. Institut Terjemahan Negara Malaysia Berhad. *Percetakan Naz Sdn Bhd*, Kuala Lumpur.
- Devita Sari, Amdar Resdiar (2022). Persepsi Petani Terhadap Penggunaan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produksi Tanaman Bayam Di Desa Babul Makmur. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. Vol 1: 802-808.
- Jabatan Pertanian Malaysia (2006). *Natural Farming (NF) di Malaysia*. *Percetakan Jabatan Pertanian*, Kementerian Pertanian Malaysia.
- Mohamad Salahuddin Mohamad Saad, Siti Salwa Samsuri, Nurisah Wahab @ Abdul Wahab, Sahrijan Ahmad, Mohd Fahmi Hamid @ Siren (2019). Portable Sprinkler' bagi Penyemburan Baja dan Racun Serangga di Kawasan Sawah. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Engineering and Technology*.
- Muktamar, Z., Putri, D., & Setyowati, N. (2016). Reduction of Synthetic Fertilizer for Sustainable Agriculture: Influence of Organic and Nitrogen Fertilizer Combination on Growth and Yield of Green Mustard. *International Journal on Advanced Science*, Engineering and Information Technology.
- Naz F, Haq IU, Asghar S, Shah AS and Rahman A (2011). Studies on growth, yield and nutritional composition of different tomato cultivars in Battal valley of district Mansehra, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Sarhad J. Agric*. 27: 569-571.
- Nurul Izzati Mohd Ali, Saraswathy Kasavan, Kadaruddin Aiyub. (2020). Pelaksanaan Amalan Pertanian Baik (GAP) dalam Kalangan Pesawah padi di Sekinchan, Sabak Bernam, Selangor. *Malaysian Journal of Society and Space*, 16 issue 3 (247-262).
- Ramesh, T., Rathika, S., Murugan, A., Soniya, R. R., Mohanta, K. K., and Prabharani, B. (2020). Foliar Spray of Fish Amino Acid as Liquid Organic manure on the Growth and Yield of Amaranthus. *Chem Sci Rev Lett* 2020, 9 (34), 511-515.
- Sharma, A. (2017). A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 677-680.
- Zaini, N., Idris, H., Yaacob, J., Wan-Mohtar, W., Samsudin, N., Sukor, A., Lim, E., & Rahim, M. (2022). The Potential of Fermented Food from Southeast Asia as Biofertiliser. *Horticulture*.

Potensi Campuran Cuka Kayu dan Ekstrak Sisa Udang Ke Atas Tanaman Sawi (*Brassica chinensis*)

Mahaletchumy Krishnamoorthy^{1*}, Shahidah binti Abdul Malek¹, Norasmah binti Kamaruzaman¹

¹Kolej Komuniti Rembau, Negeri Sembilan

^{1*}Corresponding author's email: mahakkrb@gmail.com

ABSTRAK: Penggunaan baja dan racun kimia yang berleluasa mengakibatkan pencemaran kepada alam sekitar. Penggunaan baja dan racun kimia dalam pertanian semakin berkembang disebabkan baja dan racun kimia mempunyai kesan yang lebih cepat dalam membantu pertumbuhan tanaman. Walau bagaimanapun, baja dan racun kimia bukan sahaja akan memberi kesan buruk kepada tanaman jika digunakan secara berlebihan tetapi ia juga boleh menjejaskan tahap kesuburan tanah serta memusnahkan mikroorganisma yang bermanfaat di dalam tanah seperti bakteria dan cacing. Kajian ini dijalankan bagi menghasilkan baja dan racun organik dalam satu produk dan menguji keberkesanan produk tersebut ke atas tanaman sawi. Kesan empat rawatan ke atas tanaman sawi iaitu Sampel baja A (150ml cuka kayu + 75ml ekstrak sisa udang), Sampel baja B (150ml cuka kayu + 45ml ekstrak sisa udang), baja kimia NPK Green 15:15:15 dan kawalan telah diuji. Keputusan kajian menunjukkan bahawa Rawatan sampel baja A menunjukkan ketinggian pokok dan bilangan daun yang tinggi berbanding rawatan lain. Ini menunjukkan bahawa cuka kayu dan ekstrak daripada sisa buangan udang mempunyai potensi untuk dijadikan satu produk yang berfungsi sebagai racun perosak dan produk baja.

Kata kunci: Baja Organik; Cuka Kayu; Sisa Udang

1. PENGENALAN

Baja organik ialah baja organik yang dihasilkan melalui penguraian daripada haiwan, tumbuhan dan mineral (Joseph, 2014). Ia boleh dibuat daripada kompos, baja dan habuk kayu. Baja organik memainkan peranan penting dalam sektor pertanian kerana ianya mempunyai kesan positif terhadap kandungan dan kualiti tanah dan serta tidak mencemarkan air, tanah dan tumbuhan (Joseph, 2014). Baja organik meningkatkan kualiti tanah dan menghasilkan tanaman dengan hasil dan kualiti yang lebih baik. Bahan organik yang terkandung dalam baja organik diuraikan oleh organisma tanah secara lebih perlahan berbanding baja bukan organik (Miller, 2014). Pembebasan bahan organik yang perlahan mengurangkan larut lesap nutrien sekali gus mengekalkan kesuburan tanah. Baja organik boleh dihasilkan dengan mengitar semula sisa makanan yang

seterusnya akan menjadi bahan rawatan tanah yang berguna untuk pertanian (Morash, 2014). Baja organik daripada sisa makanan boleh mengurangkan penggunaan baja konvensional berasaskan nitrogen yang boleh menyebabkan larut lesap di lautan, sungai dan air bawah tanah.

Cuka kayu mempunyai banyak kelebihan yang boleh memberi manfaat kepada tanaman. Antara kelebihan cuka kayu ialah ia boleh dijadikan sebagai racun kepada perosak. Racun daripada cuka kayu merupakan racun organik kerana asas pembuatannya bersumberkan bahan semula jadi. ini tergolong sebagai racun organik kerana diperbuat daripada bahan semula jadi. Cuka kayu juga memberi manfaat yang baik untuk tanaman dan membantu mempercepat penguraian kompos. Ia juga dapat memperbaiki pH tanah serta menyuburkan tanah. Cuka kayu dilihat mempunyai kos harga yang amat murah jika dibandingkan dengan kos harga racun dan baja kimia di pasaran disamping kandungan cuka kayu itu sendiri tidak mencemarkan alam sekitar.

Bahagian morfologi pada Kepala dan kulit udang mempunyai mengandungi bahan komponen yang dikenali sebagai chitosan/kitin. Kitosan atau kitin ini memberi banyak manfaat kepada tumbuhan. Antara kebaikan kitosan kepada tanaman adalah ia boleh dikatakan sebagai baja semulajadi. Chitosan boleh menghalang pertumbuhan kulat dan mengaktifkan mekanisme pertahanan semula jadi dalam tumbuhan, (Hardy, 2007). Walau bagaimanapun, sisa buangan udang seperti kepala dan kulit udang tidak digunakan sepenuhnya. Sisa buangan ini adalah merupakan sisa terkumpul terbesar dalam industri pemprosesan udang dan restoran makanan laut..

Kedua-dua cuka kayu dan ekstrak sisa udang memberi impak positif dalam sektor pertanian kerana ia boleh digunakan sebagai baja bio. Tumbuhan dan tanaman tempatan boleh mendapat faedah maksimum daripada cuka kayu dan kulit udang di samping mengurangkan sisa biologi pada alam sekitar. Kitosan disukai oleh organisma yang baik di dalam tanah seperti cacing dan bakteria. Tumbuhan lebih tahan terhadap jangkitan kulat. Baja organik yang diperbuat daripada kepala dan cengkerang udang boleh mengurangkan kerosakan tanah malah memperbaiki struktur tanah yang rosak. Oleh itu, objektif kajian ini

adalah untuk mengkaji kesan cuka kayu dan ekstrak sisa udang terhadap tanaman sawi.

2. METODOLOGI

2.1. Penghasilan Ekstrak Sisa Udang

Sebanyak 1.2 kg kulit dan kepala udang dibersihkan terlebih dahulu. Kemudian, kulit dan kepala udang direbus dengan 1500ml air menggunakan api yang sederhana selama satu jam bertujuan untuk melembutkan kulit dan kepala udang tersebut. Setelah lembut, kulit dan kepala udang ditapis daripada air rebusan dengan menggunakan penapis. Selepas ditapis, kulit dan kepala udang dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu 90 °C dan dikisar menggunakan pengisar sehingga menjadi serbuk. 150ml air rebusan udang dimasukkan ke dalam bekas kaca dan dicampurkan dengan 50g serbuk sisa udang. Air ditambah ke dalam bekas sehingga jumlah kandungan ekstrak menjadi 500ml. Ekstrak sisa udang yang dihasilkan dibiarkan selama dua minggu sebelum digunakan.

2.2 Penghasilan Sampel Baja A dan B

Ekstrak sisa udang yang dihasilkan disukat terlebih dahulu mengikut nisbah yang telah ditetapkan. Kemudian ekstrak udang dicampurkan ke dalam larutan cuka kayu mengikut nisbah dan kuantiti yang diperlukan. Campuran ekstrak kulit dan kepala udang dengan cuka kayu digaulkan sehingga sebati dan dibiarkan selama 14 hari sebelum digunakan. Nisbah baja yang telah dihasilkan dirumuskan di dalam Jadual 1 di bawah.

Jadual 1. Nisbah Campuran Cuka Kayu dan Ekstrak Sisa Udang

Sampel	Cuka kayu	Ekstrak kulit dan kepala udang
A	150ml	75ml
B	150ml	40ml

2.3 Rawatan dan Rekabentuk Eksperimen

Biji sawi disemai dalam dulang semaian yang diisi dengan tanah gambut. Anak benih dipindahkan ke dalam polibeg bersaiz 16" x 16" selepas 7 hari percambahan. Satu anak pokok ditanam setiap polibeg. Media yang digunakan ialah tanah campuran dan kompos dengan nisbah 1:1.

Kadar penggunaan baja setiap tumbuhan ialah 100ml Sampel baja A untuk R1, 100ml Sampel Baja B untuk R2, 50g baja NPK Hijau (15:15:15) untuk R3 dan tiada baja untuk R4. Setiap rawatan mempunyai 10 tumbuhan dan diulang 4 kali dalam reka bentuk *Randomised Complete Block Design* (RCBD). Aplikasi baja dilakukan sekali setiap minggu selama

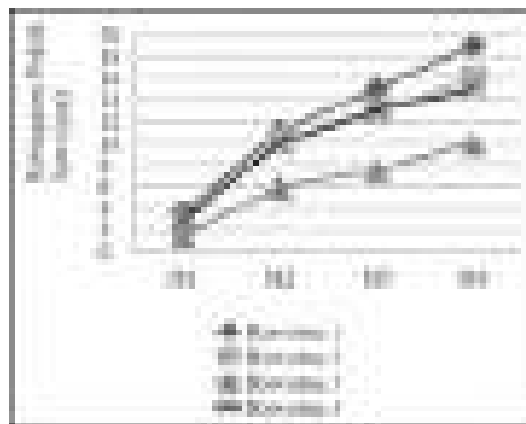
satu bulan. Data yang dikumpulkan adalah ketinggian pokok, bilangan daun dan panjang daun sawi. Semua data dianalisa menggunakan SPSS v24.

Jadual 2. Jenis Rawatan dan Kadar Aplikasi Baja

Rawatan	Jenis Rawatan	Kadar Aplikasi
R1	Sampel Baja A	100ml
R2	Sampel Baja B	100ml
R3	NPK Green 15:15:15	50g
R4	Kawalan	0

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Rawatan 1 memperolehi bacaan ketinggian pokok yang tertinggi (Rajah 1) dengan ukuran 3.6cm pada minggu pertama dan meningkat sebanyak 7.4cm pada minggu kedua dan konsisten dengan pertambahan ketinggian sebanyak 4cm pada minggu ketiga dan keempat. Manakala bagi bacaan ukuran ketinggian yang paling rendah adalah Rawatan 3 yang iaitu rawatan baja kimia iaitu bermula dengan ketinggian sebanyak 1.5cm pada minggu pertama dan meningkat sebanyak 4.5cm pada minggu kedua seterusnya sebanyak 1.5cm pada minggu ketiga dan 2.5cm pada minggu terakhir. Keputusan ANOVA adalah tidak signifikan.



Rajah 1. Ketinggian Pokok Sawi Terhadap Jenis Rawatan

Jadual 3 menunjukkan bilangan daun setiap rawatan. Bilangan daun tertinggi adalah daripada Rawatan 1 dan Rawatan 3 iaitu masing-masing bermula dengan 2 daun, meningkat sebanyak 2 daun lagi pada minggu kedua dan konsisten dengan peningkatan sebanyak 2 daun sehingga minggu keempat. Manakala bagi Rawatan 2 dan Rawatan 4, masing-masing mencatatkan bilangan daun sebanyak 7 dan 6 pada minggu keempat iaitu peningkatan 250% dan 200% berbanding minggu pertama. Keputusan ANOVA adalah tidak signifikan.

Jadual 3. Bilangan Daun Pokok Sawi Terhadap Jenis Rawatan

	Rawatan 1	Rawatan 2	Rawatan 3	Rawatan 4
Minggu 1	2	2	2	2
Minggu 2	4	4	4	4
Minggu 3	6	5	6	5
Minggu 4	8	7	8	6

Ukuran Panjang daun sawi yang tertinggi adalah bagi Rawatan 1 iaitu bermula dengan lebar daun yang berukuran 0.6cm, meningkat sebanyak 6.6cm pada minggu kedua dan meningkat sebanyak 2.3cm pada minggu ketiga, seterusnya berakhir dengan peningkatan sebanyak 4.5cm pada minggu keempat dan menjadikan bacaan terakhir bagi panjang daun Rawatan 1 sebanyak 14cm. Bagi bacaan terendah adalah daripada Rawatan 2 iaitu bermula dengan 1cm meningkat sebanyak 6cm pada minggu kedua. Pertumbuhan pokok pada Rawatan 2 perlahan pada minggu ketiga dengan hanya memperoleh peningkatan ukuran panjang daun sebanyak 0.2cm dan kembali meningkat pada minggu terakhir dengan peningkatan sebanyak 1.2cm. Secara keseluruhan ukuran panjang daun pokok sawi bagi setiap sampel mempunyai peningkatan yang tidak konsisten pada setiap minggu. Analisa ANOVA menunjukkan bahawa keputusan panjang daun sawi adalah tidak signifikan.



Rajah 2. Panjang Daun Pokok Sawi Terhadap Jenis Rawatan

Satu kajian yang telah dijalankan oleh Nuradliza *et al.*, (2020) menunjukkan bahawa prestasi pokok cili yang disemur dengan cuka kayu adalah lebih baik berbanding dengan pokok cili yang disemur dengan biopestisid komersial. Kejadian dan keterukan penyakit adalah lebih rendah dan prestasi hasil turut lebih baik.

Muymas *et al.* (2015) melaporkan bahawa rawatan daun salad dengan serbuk kulit udang telah

menggalakkan pertumbuhan dan pengeluaran hasil yang ketara dari segi berat segar, bilangan daun, lebar daun, panjang daun dan berat kering pada semua musim tanaman. Begitu juga, penggunaan kompos kulit udang pada bendi meningkatkan panjang pucuk, panjang akar, panjang ruas, berat segar daun, berat kering daun dan kandungan klorofil bendi secara signifikan (Abirami *et al.*, 2022). Sisa udang meningkatkan sintesis pigmen fotosintesis dan meningkatkan aktiviti enzim antioksidan seperti polifenol oksidase dan askorbat peroksidase dan juga mengurangkan ketersediaan dan penyerapan logam toksik, mengurangkan tekanan oksidatif, dan meminimumkan tahap malondialdehid dan hidrogen peroksida (Mousa *et al.*, 2022).

Walaupun bagaimanapun, dalam kajian oleh Kazemi *et al.*, (2019), penggunaan sisa udang menunjukkan peningkatan kepekatan N dalam pucuk jagung, disebabkan oleh pengurangan dalam hasil bahan kering. Kajian tersebut merumuskan bahawa penambahan sisa udang secara signifikan mengurangkan pengambilan N akar dan pucuk serta mengurangkan biojisim tanaman jagung. Costa (1977) melaporkan bahawa sisa udang perlu digunakan pada kadar yang diperlukan untuk membekalkan kadar N yang disyorkan dan merupakan sumber N dan P yang berkesan untuk tanaman. Penguraian kitin dalam Serbuk sisa udang, termasuk kitosan yang dihasilkan secara semula jadi, menyediakan unsur nutrien yang berguna dan merangsang pertumbuhan tumbuhan.

Walaupun keputusan dalam kajian ini adalah positif, namun tiada keputusan yang signifikan diperolehi. Ini mungkin disebabkan oleh kepekatan cuka kayu dan ekstrak baja sisa udang yang digunakan dalam kajian ini adalah rendah. Kandungan nutrien ekstrak baja sisa udang juga adalah berbeza mengikut penuaian dan pengendalian bahan buangan.

4. KESIMPULAN

Pertanian adalah satu sektor yang penting dalam membangunkan ekonomi negara. Dengan isu keselamatan makanan pasca COVID19, adalah penting untuk kita bagi memastikan bahawa bekalan makanan di negara ini adalah mencukupi. Kajian ini telah dijalankan bagi mencari kaedah alternatif bagi pembajaan dan kawalan penyakit dan perosak tanaman bagi mengatasi masalah penggunaan racun dan baja kimia yang berlebihan dan pada masa yang sama, mengurangkan kos pembelian baja dan racun kimia. Walaupun keputusan kajian menunjukkan bahawa penggunaan cuka kayu dan ekstrak baja sisa udang adalah setanding dengan baja kimia, kajian lanjut diperlukan untuk menilai keputusan ini dalam penanaman kawasan terbuka pada skala yang lebih besar dengan lebih banyak parameter yang diukur

seperti kandungan klorofil, berat segar dan berat kering dengan mengambil kira pertumbuhan populasi mikrob berfaedah.

RUJUKAN

Abirami, S., Gnanamuthu, G., & Nagarajan, D. (2022). Bioconversion of shrimp shell waste into compost preparation and its plant growth study. *Indian Journal of Agricultural Research*, 56(5), 588-593.

Joseph, A. (2014). What are the different types of fertilizer? Retrieved from <http://www.wisegeek.com/what-are-the-different-types-of-fertilizer.htm>

Kazemi, R., Ronaghi, A., Yasrebi, J., Ghasemi-Fasaee, R., & Zarei, M. (2019). Effect of shrimp waste-derived biochar and arbuscular mycorrhizal fungus on yield, antioxidant enzymes, and chemical composition of corn under salinity stress. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19(4), 758-770.

Miller, R. (2014). Inorganic Fertilizer vs. Organic Fertilizer. Retrieved from <http://homeguides.sfgate.com/inorganic-fertilizer-vs-organic-fertilizer-39528.html>

Morash, D. (2014). Upcycling Food Waste into Fertilizer: Q&A with California Safe Soil. Retrieved from <http://www.triplepundit.com/2014/03/upcycling-food-waste-fertilizerqa-california-safe-soil/>

Muymas, P., Pichyangkura, R., Wiriyaakittateekul, W., Wangsomboondee, T., Chadchawan, S., & Seraypheep, K. (2015). Effects of chitin-rich residues on growth and postharvest quality of lettuce. *Biological Agriculture & Horticulture*, 31(2), 108-117.

Nassar, M. M., Hafez, S. T., Nagaty, I. M., & Khalaf, S. A. (1999). The insecticidal activity of Cyanobacteria against four insects, two of medical importance and two agricultural pests with reference to the action on albino mice. *Journal of the Egyptian Society of Parasitology*, 29(3), 939-949.

Nur Adliza, B., Mohammad Hariz, A.R., Mohammad Shahid, S., Farah Huda, S.S. dan Siti Nur Hafizah, M. (2020). Chemical composition and antimicrobial activities of wood vinegars from carambola, coconut shells and mango against selected plant pathogenic microorganisms.

Malaysian Journal of Microbiology. Vol. 16(6): 438 – 445.

Shaji, H., Chandran, V., & Mathew, L. (2021). Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. In *Controlled Release Fertilizers for Sustainable Agriculture* (pp. 231-245). Academic Press.

Torrefiel Jr, D. B. (2006). Growth and yield performance of pechay (*Brassica napus* L.) as influenced by biogas digester effluent and rice hull ash application. Undergrad. *Visca, Baybay. Leyte*.

Penangguhan Pengajian di Kolej Komuniti Arau: Satu Tinjauan Pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian

Siti Nadiiah Ismail¹*, Norfauziah Binti Ahmad¹, Muhamad Khairul Anuar Zulkepli²

¹ Fesyen dan Pakaian, Kolej Komuniti Arau, Perlis

² Akademi Pengajian Bahasa, Universiti Teknologi MARA Cawangan Kedah, Kedah

*Corresponding author's email: sitinadiiah5100@gmail.com

ABSTRAK: Kualiti graduan ialah salah satu daripada elemen yang mempengaruhi kualiti sistem pendidikan bagi Kolej Komuniti khususnya Kolej Komuniti Arau Perlis. Ia menjadi nilai tambah kepada keupayaan institusi tersebut melahirkan graduan yang menepati sasaran dan tempoh bergraduasi ditetapkan. Kualiti ini dapat dilihat menerusi aspek keseimbangan jumlah kemasukan pelajar dan bilangan pelajar bergraduasi. Namun, terdapat sedikit penangguhan pengajian yang berlaku menyebabkan angka graduan pelajar tidak dapat dicapai sebagaimana jumlah enrolmen pelajar. Justeru, kajian ini bertujuan mengenalpasti kekerapan serta peratusan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian menangguh pengajian di Kolej Komuniti Arau serta menganalisis faktor-faktor penangguhan. Kajian ini berbentuk kuantitatif menggunakan teknik analisis dokumen bagi mengkaji penangguhan pengajian. Data terkumpul dibincangkan secara deskriptif melibatkan kekerapan dan peratusan. Data diperolehi dengan menggunakan kaedah semakan dokumen daripada Fail Penangguhan Pelajar di Unit Hal-Hal Pelajar Kolej Komuniti Arau. Maklumat tersebut berdasarkan data pelajar yang direkodkan dari tahun 2020 hingga 2022. Dapatan menunjukkan bahawa penangguhan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau Perlis berpunca daripada tiga sebab iaitu faktor kewangan, peribadi atau keluarga dan kesihatan. Faktor tertinggi mempengaruhi penangguhan pengajian berpunca dari faktor peribadi atau keluarga. Justeru, beberapa usaha atau inisiatif dirangka oleh pihak Kolej Komuniti Arau Perlis sebagai langkah mengatasi masalah tersebut seperti konsep keluarga angkat atau anak angkat dan tautan kasih.

Kata Kunci: Penangguhan; Pelajar Kolej Komuniti; Fesyen

1. PENGENALAN

Institusi pengajian tinggi memainkan peranan dominan dalam melestarikan hala tuju negara untuk melahirkan graduan serta modal insan berkualiti dalam apa jua bidang diceburi. Kualiti pendidikan tinggi merangkumi tiga (3) aspek: kualiti graduan, kualiti institusi dan kualiti keseluruhan sistem. Bagi aspek kualiti graduan, Kementerian berhasrat

meningkatkan kadar kebolehpasaran graduan sebanyak 86.7% menjelang tahun 2025 sebagaimana dinyatakan dalam Pelan Tindakan Pendidikan Tinggi Malaysia, 2022-2025.

Kecemerlangan sesebuah institusi pengajian tinggi itu dapat dilihat menerusi kebolehpasaran graduan yang dihasilkan dari institusi tersebut. Perkara ini sebagaimana dinyatakan oleh Rais et.al (2023), iaitu kecemerlangan pendidikan yang dikaitkan dengan aspek kebolehpasaran graduan-graduan institusi pengajian tinggi sering digembar-gemburkan kebelakangan ini. Pendidikan yang komprehensif dan berkualiti mampu melahirkan insan yang seimbang serta cemerlang dunia dan akhirat.

Salah satu elemen yang mempengaruhi kualiti graduan ialah aspek penangguhan pengajian atau berhenti daripada meneruskan pengajian. Ia dilihat sebagai satu kredit kepada sesebuah institusi kerana pelajar-pelajarnya dapat bergraduasi pada tempoh yang ditetapkan dengan sempurna. Hal seumpama ini turut diberikan penekanan oleh Kolej Komuniti Arau Perlis dalam usaha memartabatkan kualiti graduan yang dihasilkannya. Salah satu daripada program yang ditawarkan kolej ini Sijil Fesyen dan Pakaian. Berdasarkan statistik enrolmen kemasukan pelajar yang dikeluarkan, program Sijil Fesyen dan Pakaian menerima jumlah kemasukan pelajar yang amat baik bermula dari tahun 2020 hingga 2022.

Namun, jumlah pelajar yang bergraduasi tidak seperti jumlah kemasukan pelajar kerana terdapat isu penangguhan pengajian yang berlaku. Oleh itu, perkara ini mendapat perhatian serius oleh pihak Kolej Komuniti Arau sebagai mengorak Langkah mengurangkan jumlah penangguhan pengajian dan seterusnya ke arah sifar penangguhan pelajar. Unit Psikologi Kolej Komuniti Arau telah menyediakan khidmat kaunseling kepada pelajar sebagai inisiatif untuk menjaga kebajikan mereka dalam menangani krisis sepanjang pengajian. Kaunseling tersebut melibatkan pelajar yang dirujuk oleh pensyarah akademik bagi kes ketidakhadiran kelas yang tidak memuaskan. Berdasarkan laporan Pencapaian dan Pengurusan Unit Pengurusan Psikologi bagi Pelan Tindakan Kolej Komuniti Arau, kadar pertemuan pelajar bersama pegawai atau penyelaras Psikologi

bagi sesi kaunseling adalah tinggi pada tahun 2021 dan 2022 iaitu melebihi 100 kali pertemuan.

Jadual 1. Sesi Kaunseling Tahun 2020 hingga 2022

Tahun	Sesi Kaunseling	Jumlah Klien
2020	81	110
2021	109	132
2022	100	133

Selain masalah ketidakhadiran kelas, permohonan penangguhan pengajian dan berhenti juga perlu dirujuk kepada Unit Psikologi untuk tindakan susulan. Dalam sesi ini, Pegawai Psikologi cuba mengenal pasti punca utama pelajar mengambil keputusan untuk menangguh atau berhenti dari meneruskan pengajian dan pelaporan dikeluarkan untuk rujukan pengarah sebelum permohonan diluluskan.

Berdasarkan data tersebut, sebab utama kajian ini dijalankan bertujuan mengenal pasti peratusan dan menganalisis faktor pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian menangguhkan pengajian dari tahun 2020 sehingga 2022. Justeru, data tersebut menjadi satu keperluan bagi merungkai maklumat lebih lanjut berkaitan dengan data-data penangguhan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian dari meneruskan pengajian. Dalam satu kenyataan lain, disebut bahawa salah satu keperluan data yang sering diperlukan untuk memastikan piawaian dipenuhi adalah berkaitan dengan maklumat pelajar tangguh dan berhenti mengikut sesi dan bilangan pelajar yang bergraduasi mengikut tempoh yang ditetapkan (Halimah & Shudiani, 2020).

2. OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk:

- Mengenal pasti peratusan penangguhan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian di Kolej Komuniti Arau.
- Menganalisis faktor penangguhan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian di Kolej Komuniti Arau

3. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan kaedah analisis dokumen dengan menjadikan borang permohonan Berhenti Pengajian Kolej Komuniti yang diperolehi dari Unit Pengambilan Pelajar sebagai sumber utama kajian. Selain itu, sumber sekunder juga digunakan dalam kajian ini seperti rujukan dari artikel, jurnal, buku-buku yang berkaitan dengan tajuk kajian ini.

Data yang melibatkan penangguhan pelajar dari meneruskan pengajian diklasifikasikan mengikut tahun dan sesi bermula tahun 2020 hingga 2022. Seterusnya, setiap data tersebut diteliti dari aspek faktor-faktor penangguhan pengajian yang termaktub

dalam borang permohonan berhenti tersebut. Data terkumpul dibincangkan secara deskriptif melibatkan peratusan.

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 2 menunjukkan data penangguhan pelajar program Sijil Fesyen dan Pakaian (SFP) di Kolej Komuniti Arau mengikut sesi pengajian.

Jadual 2. Penangguhan Pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau

Sesi	Enrolmen Pelajar	Penangguhan Pelajar	Jumlah
Sesi Jun 2020	88	5	35%
Sesi Dis 2020	82	1	7%
Sesi I 2021/2022	64	7	50%
Sesi II 2021/2022	57	0	0%
Sesi I 2022/2023	54	1	7%
Sesi II 2022/2023	57	0	0%
Jumlah		14	100

Berdasarkan jadual 2 di atas, dapat diperhatikan jumlah penangguhan pelajar dari tahun 2020 hingga 2022 mengikut sesi. Pada sesi Jun 2020, sebanyak 5 pelajar (35%) menangguh pengajian mereka pada semester tersebut. Diikuti sesi Disember 2020 merekodkan seramai 1 pelajar dengan peratusan 7% menangguhkan pengajian. Pada sesi I 2021/2022 mencatatkan peningkatan sebanyak 7 pelajar (50%) yang menangguhkan pengajian mereka. Pada sesi II 2021/2022 menunjukkan tiada pelajar menangguhkan pengajian. Dapat dilihat bilangan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian yang menangguh pengajian bermula dengan angka bilangan 5 pelajar kemudian menurun kepada bilangan seorang pelajar dan seterusnya menunjukkan peningkatan semula kepada angka bilangan 7 pelajar. Ini menunjukkan jumlah pelajar yang menangguhkan pengajian mereka pada sesi tersebut adalah paling tinggi. Manakala pada sesi I 2022/2023 hanya mencatatkan 1 orang pelajar sahaja menangguh pengajian dengan peratusan sebanyak 7%. Diikuti sesi II 2022/2023 tiada penangguhan pengajian yang direkodkan.

Berdasarkan rajah 1, dapat dilihat perubahan graf terhadap penangguhan pengajian dalam kalangan para pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau. Sesi Jun hingga Disember 2020 menunjukkan angka penurunan bilangan penangguhan pelajar. Kemudian, berlaku peningkatan semula pada sesi I 2021/2022 dan berkurang menjadi sifar pada sesi II 2021/2022. Pada sesi I 2022/2023 mencatatkan peningkatan kecil dan berakhir dengan penurunan kepada sifar pada sesi II 2022/2023.



Rajah 1. Penurunan dan peningkatan penangguhan pelajar



Rajah 2. Faktor Penangguhan Pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau

Rajah 2 menunjukkan faktor-faktor penangguhan pengajian pelajar sijil fesyen dan rekaan Kolej Komuniti Arau. Sebanyak tiga (3) faktor dikenal pasti sebagai alasan utama pelajar menangguh pengajian mereka bermula dari Jun 2020 hingga sesi I 2022/2023 iaitu faktor kewangan, peribadi atau keluarga dan kesihatan. Faktor kewangan menunjukkan sebanyak tiga penangguhan pengajian dalam kalangan pelajar yang berpunca dari pelbagai aspek seperti kemiskinan, peningkatan kos sara hidup, berpendapatan rendah dan sebagainya. Dalam hal ini, masalah kewangan yang telah dikenal pasti terhadap pelajar berpunca daripada latar belakang isi rumah yang berpendapatan rendah (B40) daripada pelbagai latar belakang dan sosioekonomi. Tidak dinafikan golongan berpendapatan rendah mempunyai masalah kewangan agak serius atau tahap lebih serius lebih-lebih lagi mereka yang berpendapatan tidak stabil atau tidak menentu dan mempunyai tanggungan yang sedang meneruskan pengajian di institusi pengajian tinggi.

Kegawatan kewangan bagi kelompok keluarga berpendapatan rendah mendorong pelajar untuk

memilih menangguh pengajian akibat daripada kurang kemampuan keluarga untuk menanggung atau membiayai kos pengajian termasuk kos sara hidup. Perkara ini selaras dengan apa yang dinyatakan oleh Zakaria et.al (2022) bahawa keadaan sosioekonomi keluarga menjadi faktor dominan yang mempengaruhi isu pembelajaran anak-anak pelajar B40. Pengaruh latar belakang sosioekonomi keluarga terdiri daripada pendapatan dan kewangan keluarga, pekerjaan ibu bapa, tahap pendidikan ibu bapa dan sokongan keluarga. Kebanyakan ibu bapa B40 bergantung kepada pendapatan harian yang tidak stabil dan tidak menentu. Faktor kewangan tidak kukuh menyebabkan mereka tidak dapat menyediakan kemudahan pendidikan untuk anak-anak mereka.

Tambahan lagi, faktor ini menyebabkan pelajar terpaksa mengambil inisiatif lain untuk bekerja secara sambilan bagi mendapatkan duit lebih selain dari kebergantungan kepada keluarga yang agak berpendapatan rendah atau tidak stabil. Sedikit sebanyak masalah kewangan turut memberikan tempas kepada keperluan semasa pelajar sepanjang pengajian seperti kos yuran, rumah sewa, makanan dan ini mempengaruhi psikologi pelajar. Keadaan seperti ini mengakibatkan pelajar terpaksa membuat permohonan menangguhkan pengajian pada semester tersebut atas alasan bekerja sebelum kembali meneruskan pengajian semula. Perkara seperti ini ada dijelaskan oleh Muhammad dan Mohd (2023) iaitu masalah kewangan adalah salah satu punca terbesar kepada tekanan psikologikal.

Faktor seterusnya yang menjadi penyebab kepada penangguhan pengajian ialah masalah peribadi atau keluarga. Sebanyak enam (6) penangguhan berlaku bermula dari Jun 2020 hingga sesi I 2022/2023 dan masalah ini boleh dikaitkan dengan aspek keluarga yang tidak berpendapatan tetap atau hilang punca pendapatan ekoran daripada pandemik Covid-19 yang melanda pada tahun 2020 tersebut terhadap kesan sosioekonomi keluarga. Selain itu, faktor peribadi atau keluarga turut dikaitkan dengan kekeluargaan atau konflik rumah tangga mengakibatkan perpisahan atau perceraian. Konflik yang melanda ini memberi kesan kepada pelajar dari sudut emosi dan kewangan rentetan dari impak kekeluargaan. Pelajar menjadi kurang motivasi meneruskan pengajian disebabkan konflik rumah tangga menyebabkan pasangan ibu dan ayah berpisah dan membiarkan anak-anak mereka terbiar tanpa perhatian. Masalah pengajian malah, mendorong kepada keciciran pelajar dalam pengajian yang sedang dihadapi. Halangan seumpama ini ada dinyatakan oleh Norziah et.al (2021) yang menyebut bahawa kekurangan sokongan dan dorongan daripada keluarga terutamanya ibu bapa juga merupakan faktor yang menyebabkan keciciran dalam pendidikan.

Beralih kepada faktor kesihatan, sebanyak lima (5) penangguhan pengajian direkodkan sepanjang Jun 2020 hingga sesi I 2022/2023. Isu ini lebih kepada kondisi pelajar yang sakit dan memerlukan tindakan atau rawatan susulan kepada kesihatan tersebut. Justeru, keadaan kesihatan seumpama ini memerlukan kepada rawatan dan jangka masa tertentu untuk sembuh. Disebabkan keadaan kesihatan seperti ini, ia membawa kepada proses pembelajaran atau pengajian pelajar pada semester tersebut menjadi terganggu kerana kekerapan pelajar kurang hadir ke kuliah boleh mengakibatkan pelajar dikenakan tindakan disiplin.

Dalam kondisi lain, masalah kesihatan ini juga dikaitkan dengan proses pembelajaran yang dihadapi kebanyakan institusi pengajian tinggi bermula tahun 2020 dan 2021 berbentuk norma baru rentetan daripada wabak Covid-19 yang melanda negara. Masalah kesihatan yang melanda pelajar sedikit sebanyak dipengaruhi faktor penularan wabak Covid-19. Penularan wabak Covid-19 menyebabkan pelajar dijangkiti virus atau simptom-simptom yang melemahkan imunisasi pelajar lantas mendorong ke arah gangguan fizikal, mental, emosi, motivasi dan konsentrasi pengajian. Hal ini sebagaimana dikemukakan oleh Norhayati dan Salasiah (2023) bahawa dalam mendepani dunia Covid-19 ketika ini, pengurusan mental yang kurang baik boleh menjejaskan kesihatan mahasiswa dan ia cenderung kepada masalah gangguan mental melibatkan emosi, tekanan, kemurungan lain-lain.

Masalah kesihatan seperti ini mengakibatkan konsentrasi terhadap pengajian terganggu dan tidak dapat memberikan komitmen sepenuhnya. Aspek kesihatan memainkan faktor yang mempengaruhi keberhasilan, motivasi dan komitmen seseorang pelajar dalam meneruskan pengajian sama ada pengajian tersebut berbentuk secara talian atau secara bersemuka. Ini kerana kesihatan juga mempengaruhi emosi dan mental. Perkara ini ditegaskan oleh Ummi dan Arman (2023) bahawa kesihatan yang rendah turut memberi implikasi tahap motivasi pelajar semasa pembelajaran secara talian. Kesihatan mental perlu diberikan perhatian kerana ia mempengaruhi motivasi, sahsiah, tingkah laku dan corak interaksi pelajar dalam proses pembelajaran.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dapatan yang telah dibincangkan, dapat dikatakan faktor menangguhkan pengajian bertitik tolak dari tiga asbab iaitu masalah kewangan, peribadi atau keluarga dan kesihatan sepanjang sesi pengajian dari tahun 2020 hingga 2022. Daripada tiga faktor yang dikemukakan ini, masalah peribadi atau keluarga dilihat sebagai faktor terbesar kepada penangguhan pelajar fesyen dan pakaian terhadap pengajian.

Atas dasar ini, beberapa langkah boleh diambil sebagai inisiatif tambahan bagi mengurangkan dan mengatasi penangguhan pelajar yang berlaku dalam kalangan pelajar Sijil Fesyen dan Pakaian. Selain khidmat kaunseling yang dilakukan oleh pihak Kolej Komuniti Arau, beberapa langkah boleh dipraktikkan. Sebagai usaha mengatasi kemelut pelajar dalam isu peribadi atau keluarga, konsep anak angkat atau keluarga angkat boleh diterapkan dengan menjadikan Kolej Komuniti Arau sebagai ibu bapa kedua pelajar. Manakala isu peribadi atau keluarga yang melibatkan aspek kewangan pula, boleh diwujudkan skim tabung simpanan pelajar, tabung kecemasan dan sebagainya bagi mewujudkan dana simpanan untuk pelajar.

Selain itu, konsep tautan kasih boleh dipraktikkan sebagai alternatif meringankan sedikit tekanan emosi dan mental dan ini mengelakkan pelajar daripada terasing dan menyendiri akibat masalah peribadi atau kekeluargaan yang menimpa dalam meneruskan untuk meneruskan pengajian dengan lebih harmoni.

RUJUKAN

- Halimah, A., Shudiani, M. S. (2020). Kajian keperluan pembangunan sistem maklumat pelajar tangguh dan berhenti (e-tb) di kolej komuniti paya besar. *Jurnal Kejuruteraan, Teknologi dan Sains Sosial*, 1(1), 1-10.
- Muhammad, I. I., Mohd, Y. Y. (2023). Tahap tekanan psikologikal dalam kalangan mahasiswa: satu tinjauan di kolej komuniti temerloh. *Global Journal of Educational research and Management (GERMANE)*, 3(2), 97-113.
- Norhayati, M., Salasiah, H. H. (2023). Gangguan kesihatan mental berkaitan pembelajaran dalam talian dan kaedah mengatasi menurut perspektif islam. *al-Hikmah*, 15(1), 29-46.
- Norziah, O., Norfaizah, O., Hazlin., F. R. (2021). Keciciran pelajar di peringkat pendidikan tinggi: punca dan penyelesaiannya. *International Conference on Syariah & Law 2021 (ICONSYAL 2021)*, 729-738.
- Norshida Hashim, Siti Nafisah Md Rashid, Syahirah Almuddin, Tuan Sarifah Aini Syed Ahmad. (2022, Oktober). Penggunaan aplikasi telegram dalam pengajaran dan pembelajaran secara atas talian bagi sesi mac - julai 2022. *Buletin APB*, 9(25-27).
- Rais, Y., Sayuti, A. G., Nur, A. S. S., Redwan, Y. (2023). Relevansi pelaksanaan wakaf pendidikan dan keberkesanan pembelajaran di institusi



pengajian tinggi awam (ipta). *Azka International Journal of Zakat & Social Finance*, 4(1), 175-187.

Ummi, F. A. R., Arman, A. (2023). Kesihatan mental dan motivasi pelajar unissa terhadap pembelajaran dalam talian semasa pandemik covid-19. *Journal of Tamadun*, 18(1), 103-114.

Zakaria, N. A., Abd. Majid, M. Z., & Hussin, M. (2022). Keciciran murid sekolah di malaysia: suatu pemerhatian awal. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 7(2).

Sikap Pelajar Terhadap Kerjaya Dalam Gig Ekonomi dan Hubungannya Terhadap Motivasi Belajar

Siti Norazian Miskam^{1*}

¹Program Sijil Perkhidmatan Logistik, Kolej Komuniti Jasin, Melaka

^{1*}Corresponding author's email: norazian.miskam@kkjs.edu.my

ABSTRAK: Bermula pada tahun 2020, Ekonomi gig atau dikenali juga sebagai 'ekonomi platform', 'ekonomi atas permintaan' dan 'ekonomi bersama' mula mendapat tempat di Malaysia. Ribuan rakyat terutama belia sudah mula beralih ke sektor baharu ini yang dilihat mampu menjana lebih pendapatan berbanding beberapa sektor lain selain kebebasan masa bekerja. Kajian ini dijalankan bagi mengkaji sikap pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig dan hubungannya dengan motivasi belajar pelajar Kolej Komuniti Jasin, Melaka (KKJS). Sampel kajian adalah terdiri dari 62 orang pelajar KKJS yang terdiri daripada empat (4) program berbeza. Teknik pensampelan yang digunakan adalah pensampelan rawak menggunakan soal selidik secara 'Google Form' yang diedarkan secara dalam talian dengan 5-Skala Likert. Item kajian tertumpu kepada sikap pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig dan data mengenai motivasi belajar pelajar. Data yang diperolehi telah dianalisis secara deskriptif dan regresi linear menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.22*. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan sikap yang menggalakkan di kalangan pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig dengan min diperolehi adalah 3.22 (sederhana). Selain itu, dapatan hasil kajian membuktikan bahawa semakin positif penerimaan pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig, semakin menurun motivasi belajar mereka (signifikan secara statistik). Kerajaan, institusi pendidikan, dan pihak majikan perlu memainkan peranan mereka dalam menguruskan perkembangan ekonomi gig yang semakin dinamik bagi mengatasi masalah norma pengambilan pelajar yang semakin merosot di Institut Pengajian Tinggi (IPT) di samping penurunan motivasi pelajar yang menyebabkan jumlah pelajar yang berhenti pengajian semakin meningkat.

Kata kunci: Kerjaya; Ekonomi Gig; Motivasi Belajar

1. PENGENALAN

Kemajuan dalam teknologi digital, perubahan pilihan tenaga kerja dan keperluan untuk pemilihan dalam pengaturan kerja yang lebih fleksibel telah mendorong kemunculan ekonomi gig (Kennedy, 2022). Ekonomi gig adalah suatu sistem pasaran bebas

di mana pekerjaan sementara atau sambilan menjadi norma dan tidak terikat dengan komitmen jangka masa panjang dengan majikan. Tenaga kerja dalam ekonomi gig lebih dikenali sebagai pekerja bebas (*freelancer*), kontraktor persendirian, pekerja berasaskan projek, sementara atau separuh masa. Selain itu, perkembangan teknologi digital telah membantu dalam merencanakan ekonomi gig sama ada di peringkat global mahupun nasional. Pembentukan ekonomi gig secara lebih dinamik dan komprehensif dipengaruhi oleh aplikasi canggih seperti *Big Data*, *IoT* dan *Cloud Computing* dengan kemajuan dan kemudahan penciptaan telefon bimbit, aplikasi pintar dan platform dalam talian (Heeks, 2017, Batmunkh, Maria dan Zoltan, 2022). Peningkatan pelbagai platform dalam talian dan ketersambungan talian mudah alih telah mencipta hubungan yang lebih lancar antara pekerja dan pelanggan pada masa kini sehingga terciptanya ekonomi gig.

Kebiasaannya apabila membicarakan perihal ekonomi gig, perbincangan pasti akan tertumpu kepada landskap pekerjaan bagi golongan belia dalam mendepani cabaran ekonomi ini. Pekerja gig ialah pekerja sambilan atau pekerja bebas yang menawarkan pekerjaan dan perkhidmatan mereka melalui ekonomi platform (Nursilah, 2020). Bagi pekerja gig, mereka menikmati jadual kerja yang fleksibel, autonomi dalam pekerjaan bagi mencapai keseimbangan antara kerja dan kehidupan, gaji yang menarik dan kebebasan untuk memilih jenis kerja yang lebih sesuai (Sofiana, 2023).

Di Malaysia, ekonomi gig dikenalpasti sebagai sumber pertumbuhan ekonomi baharu dan dimasukkan ke dalam Rancangan Malaysia Kedua Belas (2021-2025) dalam mengekalkan pertumbuhan dan menjadi pemacu ekonomi inklusif. Ekonomi gig sebenarnya telah mengubah landskap peluang pekerjaan dalam beberapa tahun kebelakangan ini. Ia bukan sahaja menjadi pilihan belia yang tidak mempunyai pekerjaan sahaja, bahkan ramai juga yang memilih untuk berkecimpung di dalam ekonomi gig untuk menjana pendapatan tambahan melalui perkhidmatan seperti yang dijalankan oleh syarikat Food Panda dan Grab.

Setiap rakyat Malaysia yang berpengetahuan, mahasiswa dan graduan IPT khususnya boleh menjana pendapatan dengan menawarkan kemahiran

digital dan bukan digital. Perkhidmatan e-panggilan (*e-hailing*), penghantaran makanan, penyewaan ruang seperti Airbnb, pencipta kandungan (*content creator*), termasuk penjana pendapatan sebagai seorang mempengaruhi (*influencer*) seperti *Youtuber*. Ekonomi gig ini dilihat mampu menarik minat golongan pelajar terutama mereka yang ingin bekerja sambil melanjutkan pengajian. Ia menjadikan sistem ini lebih mudah bagi individu yang ingin menawarkan perkhidmatan mereka secara bebas.

Selain itu, pemilik perniagaan mendapati pengurusan kos adalah lebih efektif sekiranya melibatkan pekerja gig untuk projek tertentu tanpa komitmen jangka panjang yang dikaitkan berbanding dengan pekerjaan tradisional. Ini menyebabkan ekonomi gig dilihat mampu menyediakan peluang dan pengalaman kerja yang pelbagai dan memenuhi keperluan tenaga kerja moden yang semakin berkembang (Nik Norhazila et al. 2023).

Walau bagaimanapun, kebimbangan mengenai keselamatan pekerjaan, faedah dan pendapatan yang stabil juga boleh mempengaruhi persepsi dalam pembuatan keputusan pelajar menceburi bidang ekonomi gig. Di tengah-tengah kerancakan penerimaan ekonomi gig, memahami persepsi pelajar tentang peluang kerjaya dalam ekonomi gig adalah sesuatu yang penting untuk dikaji. Justeru itu, penyelidikan ini bertujuan untuk mengenal pasti bagaimana pelajar melihat ekonomi gig sebagai laluan kerjaya yang berdaya maju. Dengan mengkaji secara menyeluruh mengenai persepsi pelajar, kajian ini boleh memberikan pandangan kepada institusi pendidikan, penggubal dasar, pendidik dan majikan tentang cara menyokong dan menyediakan generasi pekerja akan datang untuk ekonomi gig yang dinamik. Penemuan daripada penyelidikan ini akan menyumbang kepada pemahaman yang lebih baik tentang ekonomi gig, memberi penjelasan tentang perspektif tenaga kerja pada masa depan serta peranan dan tanggungjawab masing-masing di dalamnya. Di samping itu, ia diharap mampu menjana strategi untuk membentuk sistem sokongan pendidikan dan kerjaya yang selaras dengan keperluan pelajar yang semakin meningkat dalam keadaan yang semakin berpusatkan gig di dalam pasaran kerja masa kini.

2. OBJEKTIF KAJIAN

Terdapat dua (2) objektif yang ingin dikaji iaitu:

- 2.1 Sikap pelajar terhadap kerjaya dalam gig ekonomi
- 2.2 Hubungan antara sikap pelajar mengenai kerjaya dalam ekonomi gig terhadap penurunan motivasi belajar

3. SOROTAN KAJIAN

Ekonomi gig memegang kepentingan penting dalam pasaran buruh hari ini kerana impak transformatifnya terhadap dinamik dunia pekerjaan dan fleksibiliti tenaga kerja. Ekonomi gig menyediakan peluang kepada sesiapa sahaja sebagai kerja alternatif (Abraham et al., 2017) dan fleksibel dalam pemilihan waktu bekerja (Lehdonvirta, 2018), serta menyelesaikan sesuatu masalah permintaan dalam isu tenaga kerja (Wheelahan & Moodie, 2022). Menurut Roy dan Shrivastava (2020), istilah "ekonomi gig" ditakrifkan oleh pasaran berdasarkan kontrak jangka tetap atau yang dibayar bagi setiap projek oleh syarikat, pihak ketiga atau pasaran dalam talian. Individu boleh memilih masa dan tempat untuk bekerja (Donovan et al. 2016), membolehkan keseimbangan kerja-kehidupan yang lebih baik dan kawalan yang lebih besar ke atas kerjaya mereka (Alvarez De La Vega et al., 2021; Warren, 2021). Fleksibiliti ini amat menarik minat golongan generasi Milenium dan generasi Z.

Kajian yang dijalankan oleh Yang et al. (2018) menjelaskan bahawa ekonomi gig menggalakkan pembangunan ekonomi, menyediakan peluang pekerjaan dan mewujudkan persaingan yang sengit. Oleh yang demikian, ekonomi gig telah menjadi pilihan bagi ramai pelajar kolej dalam memulakan perniagaan mereka sendiri. Walaubagaimanapun, kerancakan ekonomi gig di kalangan masyarakat ini turut memberi kesan kepada golongan minat belajar para pelajar. Bermula dari negara dilanda Pandemik Covid-19 pada tahun 2020, trend pelajar melanjutkan pelajaran semakin merosot selain motivasi belajar pelajar yang dilihat semakin menurun.

Melalui hasil kajian yang dibuat oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (DOSM) pada tahun 2020 didapati lebih 72% atau 390,000 daripada 560,000 keseluruhan bagi jumlah pelajar lepasan SPM yang tidak lagi berminat untuk menyambung pelajaran. Hal ini memberi kesan kepada negara untuk mendapatkan tenaga pekerja profesional dalam tempoh 15 hingga 20 tahun akan datang di mana sektor pekerjaan profesional ini memerlukan belia mendapatkan sijil dari IPT yang diiktiraf.

Dapatan kajian mendapati punca pelajar-pelajar lepasan SPM tidak lagi berminat untuk menyambung pelajaran di antaranya adalah disebabkan pelajar-pelajar ini lebih memilih untuk bekerja di dalam sektor ekonomi gig yang mana ekonomi ini telah menawarkan lebih banyak peluang pekerjaan dengan gaji yang lumayan tanpa meminta kelayakkan yang tinggi. Selain menawarkan gaji yang lumayan, sektor ekonomi gig juga mempunyai waktu bekerja yang lebih fleksibel dibandingkan dengan sektor pekerjaan awam yang mempunyai waktu yang harus dipatuhi

oleh pekerja. Kajian turut mendapati hasil pendapatan pekerja yang bekerja sebagai *rider* foodpanda lebih tinggi iaitu sekurang-kurangnya RM3,000.00 berbanding hasil pendapatan pelajar lepasan diploma dan ijazah yang hanya mendapatkan gaji sebanyak RM1,500.00 minima.

Oleh itu, kajian yang dibuat ini adalah untuk mengkaji sikap pelajar terhadap kerjaya dalam gig ekonomi dan mencari hubungan antara sikap pelajar mengenai kerjaya dalam ekonomi gig terhadap penurunan motivasi belajar semasa dalam pengajian.

4. METODOLOGI KAJIAN

Penyelidikan ini menggunakan pendekatan kaedah kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah pelajar aktif Kolej Komuniti Jasin, Melaka Sesi II, 2022/2023 yang terdiri dari empat (4) program pengajian yang berbeza. Teknik pensampelan yang digunakan adalah pensampelan rawak. Tinjauan kajian menggunakan soal selidik *Google Form* yang diedarkan secara dalam talian. Item kajian tertumpu kepada sikap pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig, dan data mengenai motivasi belajar. Item kajian adalah ditadbir sendiri namun melalui semakan pakar dari Unit Penyelidikan, Inovasi dan Komersial (UPIK) di jabatan. Selain itu untuk mengukur kebolehpercayaan item, analisis *Cronbach Alpha* telah dijalankan dan memperoleh nilai 0.927 (kebolehpercayaan sangat tinggi). Analisis yang terlibat dalam kajian ini adalah analisis deskriptif dan regresi linear menggunakan perisian SPSS V.22.0. Statistik deskriptif tertumpu kepada min, sisihan piawai dan kekerapan telah digunakan untuk meringkaskan data demografi dan item kajian. Penentuan tahap dalam kajian ini dipetik dalam kajian Ngadiman et al. (2019) bermula dari 1.00– 1.99 (Lemah), 2.00– 2.99 (Rendah), 3.00– 3.99 (Sederhana) dan 4.00– 5.00 (Tinggi).

5. HASIL KAJIAN

a) Latar Belakang Responden

Latar belakang responden adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Latar belakang Responden

Item		n	%
Jantina	Lelaki	29	46.8
	Perempuan	33	53.2
Semester	1.00	14	22.6
	2.00	21	33.9
	3.00	21	33.9
	LI	6	9.7
	1.00 - 2.00	1	1.6
HPNM	1.00 ke bawah	1	1.6
	2.00 - 2.99	1	1.6
	3.00 - 3.33	3	4.8
	3.43 - 3.67	15	24.2
	3.68 - 4.00	29	46.8
	Semester I (Tiada HPNM)	12	19.4
Terdapat keluarga yang melibatkan diri dengan ekonomi gig?	Tidak	34	54.8
	Tidak pasti	14	22.6
	Ya	14	22.6
Adakah anda sedang melibatkan diri dengan ekonomi gig?	Tidak	51	82.3
	Ya	11	17.7
Jenis pekerjaan gig yang anda minati	E-Hailing/ Driver	2	3.2
	Freelance job	8	12.9
	Jaga haiwan	3	4.8
	Lain-lain	12	19.4
	Penghantar barang	1	1.6
	Penghantar makanan/ Rider	5	8.1
	Runner	3	4.8
	Tidak terlibat	27	43.5
	Tutor	1	1.6

a) Sikap Pelajar Terhadap Kerjaya Dalam Ekonomi Gig

Hasil analisis seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2 menunjukkan bahawa pelajar menganggap kerja gig, seperti menjadi *runner* atau pemandu *e-hailing*, sebagai cara penjaan pendapatan yang berdaya maju. Majoriti responden menyatakan persetujuan sederhana dengan kenyataan yang menunjukkan bahawa pendapatan *gigger* boleh menampung perbelanjaan kampus, menawarkan pendapatan yang lebih baik dan menyediakan jadual yang fleksibel. Ramai pelajar juga melihat kerja gig sebagai pengalaman pembelajaran yang berpotensi dan menganggapnya serupa dengan platform perniagaan peribadi. Walaupun terdapat minat yang ketara untuk menjadi seorang *gigger* atas sebab kewangan dan menghadiri seminar dan bengkel yang berkaitan, tahap minat yang sedikit lebih rendah diperhatikan dalam melibatkan diri dalam kerja gig semasa pengajian. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan sikap yang menggalakkan terhadap kerja gig dalam kalangan pelajar, dengan tahap persetujuan yang sederhana.



Jadual 2. Sikap Pelajar Terhadap Kerjaya Dalam Ekonomi Gig

b) Hubungan Antara Sikap Pelajar Mengenai Kerjaya Dalam Ekonomi Gig Terhadap Penurunan Motivasi Belajar

Jadual 3 menunjukkan hasil analisis regresi linear untuk menentukan hubungan antara dua pembolehubah iaitu "Sikap Pelajar Mengenai Kerjaya dalam Ekonomi Gig" terhadap "Penurunan Motivasi belajar." Nilai-t ialah ukuran saiz hubungan antara dua pembolehubah, dengan mengambil kira kebolehubahan dalam data dan saiz sampel. Dalam analisis ini, nilai- $t=2.550$ dan nilai $p=0.013$ menunjukkan bahawa hubungan antara sikap pelajar tentang kerjaya dalam ekonomi gig dan penurunan motivasi belajar adalah signifikan secara statistik. Dapatan ini menjelaskan bahawa, semakin positif pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig semakin mendorong kepada penurunan motivasi belajar. Berdasarkan kepada dapatan ini, tidak hairanlah sekiranya norma pengambilan untuk belajar di IPT semakin merosot, di samping jumlah pelajar yang berhenti pengajian semakin meningkat.

Laluan	B	Sisihan Piawai	Nilai t	Nilai p
(Constant)	1.770	0.389	4.550	.000
Hubungan Antara Sikap Pelajar Mengenai Kerjaya Dalam Ekonomi Gig Terhadap Penurunan Motivasi Belajar	0.299	0.117	2.550	.013

Jadual 3. Ringkasan Analisis Regresi

6. KESIMPULAN

Pandemik COVID-19 telah memaksa peralihan sistem perniagaan di Malaysia dari beroperasi secara tradisional ke kaedah secara dalam talian sehingga menyebabkan peralihan pesat ekonomi digital dan tercetusnya fenomena ekonomi gig. Ekonomi gig terbukti banyak menawarkan peluang pekerjaan kepada golongan yang kekurangan atau kehilangan pendapatan mahupun kepada golongan graduan. Ia turut menarik minat para belia disebabkan upah lumayan yang diperolehi selain dari kebebasan masa dan lokasi bekerja. Malaysia dilihat memiliki prospek ekonomi yang baik terutama perkembangan di dalam

ekonomi gig, namun perlu menangani pelbagai cabaran seperti peningkatan bilangan pelajar yang tidak minat melanjutkan pelajaran atau penurunan motivasi belajar bagi pelajar yang sedang melanjutkan pengajian.

Objektif kajian adalah mengkaji sikap pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig dan hubungannya dengan motivasi belajar pelajar Kolej Komuniti Jasin, Melaka (KKJS). Kajian menunjukkan sikap yang menggalakkan di kalangan pelajar di KKJS terhadap kerjaya dalam ekonomi gig hanya berada di tahap persetujuan sederhana dengan min diperolehi adalah 3.22. Selain itu, dapatan hasil analisis regresi linear dengan nilai $-t = 2.550$ dan nilai $p = 0.013$ mendapati bahawa hubungan antara sikap pelajar tentang kerjaya dalam ekonomi gig dan penurunan motivasi belajar adalah signifikan secara statistik. Ini menjelaskan bahawa, semakin positif penerimaan pelajar terhadap kerjaya dalam ekonomi gig semakin menurun motivasi belajar mereka.

Perkara ini boleh menyebabkan negara berhadapan dengan masalah melahirkan pekerja mahir dan professional yang mencukupi pada masa akan datang. Selain itu, hasil kajian ini amat penting kepada institusi pendidikan, penggubal dasar, pendidik dan majikan agar strategi pengurusan ekonomi gig dapat dirancang dengan lebih teliti terutama dalam mengatasi masalah norma pengambilan pelajar di Institut Pengajian Tinggi (IPT) yang semakin merosot, di samping jumlah pelajar yang berhenti pengajian semakin meningkat disebabkan penurunan motivasi pelajar. Kerajaan dilihat perlu menyalurkan maklumat dan melaksanakan strategik yang dinamik bagaimana rakyat perlu beradaptasi dalam dunia dan ekonomi baharu agar pembangunan mampan negara dalam melahirkan pekerja berkemahiran dan professional dapat dicapai.

Limitasi dalam kajian ini ialah responden yang dipilih hanyalah pelajar di Kolej Komuniti Jasin, Melaka. Oleh itu, dicadangkan untuk kajian akan datang perlu mengambil kira responden yang lebih besar supaya hasil analisa kajian dapat mewakili pandangan pelajar seluruh kolej komuniti di Malaysia.

RUJUKAN

- Alvarez De La Vega, J., Cecchinato, M., & Rooksby, J. (2021). "Why lose control?" A Study of Freelancers' Experiences with Gig Economy Platforms.
- Batmunkh, Altanshagai, Maria Fekete-Farkas, and Zoltan Lakner. 2022. Bibliometric Analysis of Gig Economy. *Administrative Sciences* 12, 51.

- Donovan, S. A., Bradley, D. H., & Shimabukuru, J. O. (2016). What Does The Gig Economy Mean For Workers?
- Heeks, R. (2017). Digital Economy and Digital Labour Terminology: Making Sense of the 'Gig Economy', 'Online Labour', 'Crowd Work', 'Microwork', 'Platform Labour', Etc. Development Informatics Working Paper, (70).
- Kennedy, P. S. J. (2022). Dampak Ekonomi GIG dan Bisnis Digital.
- Lehdonvirta, V. (2018). Flexibility In The Gig Economy: Managing Time On Three Online Piecework Platforms. *New Technology, Work and Employment*, 33(1), 13-29.
- Ngadiman, D. W. T., Yacoob, S. E., & Wahid, H. (2019). Tahap Harga Diri Kumpulan Berpendapatan Rendah yang Berhutang dan Peranan Organisasi dalam Sektor Perladangan. *Melayu: Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu*, 12(2), 238-254.
- Nik Noorhazila Nik Mud, M. Z. (2023). Ekonomi Gig di Malaysia: Prospek dan Cabaran. *Caknawan*, Volume 2 Issue 1.
- Nur Aliah Mansor, A. A. (2020, Disember 4). Usahawan Berpengetahuan (K-Entrepreneur) dalam Ekonomi Gig. *Infousahawan*, pp. 12-13.
- Nursilah, A. (2020). Gig Economy: The Future of Working. *International Journal of Cimmunication, management and Humanities*, 45-56.
- Roy, G., & Shrivastava, A. K. (2020). Future of gig economy: opportunities and challenges. *IMI Konnect*, 9(1), 14-27.
- Sofiana, E. A. (2023). *Analisis Minat Kerja Mahasiswa Ekonomi Syariah Tahun Angkatan 2018 Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember Di Era Gig Economy* (Doctoral dissertation, UIN KH Achmad Siddiq Jember).
- Warren, T. (2021). Work–Life Balance And Gig Work: ‘Where Are We Now’ And ‘Where To Next’ With The Work–Life Balance Agenda? *Journal of Industrial Relations*, 63(4), 522-545.
- Wheelahan, L., & Moodie, G. (2022). Gig Qualifications For The Gig Economy: Micro-Credentials And The ‘Hungry Mile’. *Higher Education*, 83(6), 1279-1295.
- Yang, S., Lin, H. Z., Huang, Y. Z., Xu, G. D., & Du, Y. J. (2018, May). Research on the Influence of Undergraduates Participating in “Gig Economy” on Their Employment and Entrepreneurship. In *4th Annual International Conference on Management, Economics and Social Development (ICMESD 2018)* (pp. 970-974). Atlantis Press.

The Employers' Perception Towards the Students' Appearance during Mock Interview

Nor Azma Manan^{1*}, Lukman Hakimi Ahmad²

¹General Studies Unit, Temerloh Community College, Mentakab, Pahang

²General Studies Unit, Bera Community College, Bera, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: gemthreeofive@yahoo.com

ABSTRACT: One's appearance is the first thing that captures the eyes of the interviewer during an interview session. Based on the observation, students have problems in deciding how to present themselves in mock interview sessions. Undeniably, the skills to answer the questions in the interview are paramount, however, the first impression also counts. The aim of this research is to investigate how the employer perceived the importance of appearance during a mock interview session. The objectives of this research are to (1) gain some feedback from the employer about the students' appearance; and (2) examine the students' awareness of the importance of appearance in mock interview sessions. The method used in this study is qualitative, which are observation and interview. The mock interview session was conducted with 16 selected students based on cluster sampling which covers various courses, while the employers come from four different companies. Findings showed that students need to be more exposed to how to present themselves very well during an interview session in terms of clothing and showing their confidence in order to give the best impression about themselves to their future employer. Some of the implications of this research are to give insights to the instructors/lecturers on how to train the students to present themselves very well in the mock interview. Future research may focus on how appearance may affect the interviewees' motivation in interview sessions.

Keywords: Appearance; Employer; Interview

1. INTRODUCTION

The employment interview is one of the reliable methods for recruitment (Harris, 1989; Huffcutt & Arthur, 1994; Wright, Lichtenfels, & Pursell, 1989; Odeku, 2015). As claimed by Cable and Judge (1997), an interview is one of the ways to evaluate the right candidate for a particular job as it is an "interactive process through which organizations and individuals mutually assess and select one another" (Rynes, 1988, p.2). Through interview sessions, the employer is able to see the overall criteria of a potential employee that is suitable for the particular position.

A mock interview is another way of assessment to assess the students' preparation for the real interview session. In the mock interview, the students will learn more about the skills in the real interview session and boost their confidence level (Reddan, 2008). Normally, the real situation is set up and the future employer from the industry will be invited to assess the students' performance. In this mock interview, students need to regard the session as a real interview and get prepared with all the necessary things required. They need to be aware and prepared with their documentation, get sufficient knowledge about how to answer the questions very well, and be particular about their appearance.

Looking at the appearance, it is one of the pivotal elements that is a 'must' have among the interviewees. It is also the first impression given by the interviewee to the future employer. Previous research showed that candidates with good appearance tend to give interactive and positive responses during the interview session (Anderson 1960; Matarazzo & Weins 1972) as well as able to speak fluently and accurately (Feldstein 1972; Word, Zanna & Cooper 1974). Having a good appearance also affects the employer's decision of hiring (Dipboye, Arvey & Terpstra, 1977, Dipboye, Fromkin & Wiback, 1975, Cash, Gillen & Burns, 1977 and Watkins & Johnston, 2000, as cited in Denning, 2003). These earlier studies show that physical appearance is fundamental in interview sessions besides the qualification that the candidates possess.

In this study, the researcher classified appearance into clothing, which is how well the students dress up during a 'mock interview' and the confidence level that they show. These elements will be given the focus as it adds to the students' values during the mock interview session.

There is a saying that is often heard, which is 'dress to impress'. In a real interview session, the way the candidates dress up themselves is able to give an overview of who the candidates are. In certain companies, the way people dress up symbolizes the company image and is able to attract the client (Sarngren & Aberg, 2006). This is one of the issues that the researcher would like to address as some of the students have little knowledge about what is termed as the 'appropriate' dress for the interview session.

Sarngren and Aberg (2006) supported that some of the interviewees have insufficient ideas about the best way to dress in front of their future employers.

The second issue that will be discussed in this study is the relationship between dressing up and confidence level. This is because some of the students admitted that they lack confidence during an interview session. Even though they have already prepared themselves, they do not feel good about themselves. As mentioned by Ferguson (2017), there is a relationship between self-confidence and the clothes that they put on them. Since the mock interview is not on a regular basis, and it relates to “formality and nervousness” (Sarngren & Aberg, 2006, p. 24) hence it is considered a good platform to see the student’s level of confidence and the connection with their clothing.

Therefore, the issues stated above lead to the general aim of this study which is to investigate how the employer perceived the importance of appearance during a mock interview session. The specific objectives of this study are to:

1. gain some feedback from the employer about the students’ appearance
2. examine the students’ awareness of the importance of appearance in mock interview sessions.

2. METHODOLOGY

2.1. Data collection

There were 16 students involved in this mock interview from four different programs at Temerloh Community College, which were Certificate of Building Maintenance, Certificate of Furniture Design, Certificate of Information Technology and Certificate of Fashion and Apparel. These groups of students were selected randomly. Meanwhile, four employers were involved in assessing the interviewees’ performance. These four employers represented the four programs in which the students were into respectively. The reason for having the employers from four different backgrounds was to see any differences in terms of their opinions towards the overall mock interview session.

All of the selected students participated in a program conducted by the Psychology Officer. They consisted of students from second semester of all programs. Cluster sampling was used in this study as the students were chosen according to their semesters.

This study used qualitative method, which was observation and open-ended interviews to gain the employer’s responses towards the interviewees’ appearance. The observation was done on the students and the overall mock interview session, in which the

researcher took note of how the students dressed themselves. The interview was suitable for this study because it showed the transparency of the employers’ responses and exposed the students’ knowledge about what was termed as ‘the most appropriate’ appearance during an interview session. Furthermore, the interview allowed face-to-face interaction between the researcher and the employer which enabled more personal contact as well as the researcher was able to ask for clarification if there was any question raised (Sarngren & Aberg, 2006). Observation, on the other hand, offered the most reliable information about “people’s behavior, tasks, and their needs” (Ross, 2018, p.1). Therefore, observation was appropriate for this study as the researcher was able to see and understand the whole situation that happened during the mock interview.

2.2. Data analysis

The researcher provided several interview questions in order to get the data from the employer. The questions were adopted from Sarngren and Aberg (2006). The questions are:

1. What is the first thing that you notice during the interview session?
2. What are the qualities that you think are important for an interviewee? Why is it important?

The researcher interviewed the employer individually. Each of the employers was marked with E 1, E 2, E 3 and E 4. Then, the responses gained from the employer were recorded and transcribed. After that, the researcher looked at the marks given by the employee to the students related to their appearance.

On the other hand, the researcher observed the students’ appearance and took some notes of what they wore and their overall looks during the mock interview. The researcher noted down the clothing worn by the students. The researcher also divided the students into two categories which were female and male and marked with FS 1, FS 2, FS 3, FS 4, FS 5, FS 6, FS 7, FS 8, FS 9, FS 10, and FS 11. Meanwhile, the male students were marked with MS 12, MS 13, MS 14, MS 15 and MS 16. The information from the observation was recorded on a separate table.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The data gained from the employer is as follows:

Table 1. The employers' first notice during the interview

Appearance	Clothing	Confidence
Employer		
E1	/	
E2	/	/
E3	/	/
E4	/	

Some of the responses from the employers are as below:

E 1: *They should be aware of what to wear and what not during the mock interview session. Even though it is only a practice session for the students, the students should regard it as it is real.*

E 2: *Clothing and confidence come together. Well...the interviewee will feel confident if he or she wears the right choice of clothing at the right place.*

E 3: *When they wear the best clothing that resembles themselves, confidence will come along.*

E 4: *They should have the knowledge of clothing because it will give a good impression to them.*

Based on the interview with the employer, the researcher found out that all of them agreed that the first thing they noticed about the students were their clothing. Meanwhile, two out of four employers stated that both clothing and confidence come together with the students. They mentioned that they could see the confidence that comes with the students alongside their good clothing. Research done by Pensiero, Marcine, and Adams (1987) mentioned that people will have a high confidence level if they wear something good. Sarngren and Aberg (2006) also compared that people with well- dressed will have higher confident level than those who do not. The findings were in line with the study done by Sarngren and Aberg (2006) where the interviewees' appearance influenced other's first impressions. Prickett (2000) also claimed that physical appearance plays a role in employees' hiring decisions. Therefore, it can be said that self-confidence comes together with the right clothing.

For the second interview question, the employer responded that the qualities that they think are important for an interviewee were the ability to answer

the questions, positive attitudes, and good appearance. The responses from the employers are as follows:

E 1: *For me, the other qualities are the ability to respond to questions very well. They should have eye contact with the employer, smile, and nodded. I will feel comfortable with them.*

E 2: *Besides qualifications, the interviewee should have a positive attitude like... knocking on the door, greeting the interviewer, smiling... It shows some respect to the interviewer.*

E 3: *Clothing and confidence are important. But there are other things that I will look into. Neat and tidy, good documentation, gives good response... I like the candidates who ask questions too. But it depends on the company. If dealing with customers, then appearance is number one.*

E 4: *The interviewee should be humble. They don't show like they know all. After all, it shows some respect to the employer.*

The responses gained from the employer can be summarized that appearance is also important despite other elements like the students' qualifications, gestures, facial expressions, and communication skills. This is supported by Hamermesh and Biddle (1994) and Harper (1999) who outlined that appearance influences the chances to be employed. If there are two candidates with equal qualifications, then the candidate with better appearance will get the position (Chiu & Babcock 2002). Nevertheless, there are employers who give priority to appearance above technical skills, depending on the demand of the company (Warhurst et al., 2000). Therefore, it showed that having a good appearance is fundamental in an interview session.

Based on the observation, some of the students tend to have little knowledge about the 'proper' clothing to wear during mock interview sessions. Table 2 below summarized the observation that has been made:

The observation of female students showed that all of them wore appropriate clothing for the mock interview session. 3 out of 11 students wore blouses, black pants and black shoes, 1 female student wore complete baju kurung with blazer, while the rest of the students wore complete baju kurung without blazer. From the observation data, it could be clearly seen that 8 out of 11 female students chose baju kurung, which is the traditional clothing for Malay women to be worn during the mock interview session. It is known that baju kurung can be worn at any time and is also ideal for formal occasions. In reality, the right choice of

clothing affects the people. It covers the right choice of colors and specific occasions. There is nothing wrong with the choice of clothing, however, there are certain colors that are advisable to be used during the interview session.

Table 2. The observation of female students' clothing style

Female students	Clothing style observation
PT 1	Black long sleeve t-shirt, black skirt, and black shoes
PT 2	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 3	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 4	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 5	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 6	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 7	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 8	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 9	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 10	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
PT 11	Black t-shirt, black long pants, and black shoes

There are several colors that are appropriate and give a professional look in job interviews which are solid navy, dark grey, white, brown and black color (Doyle, 2019; Cooke, 2023). Doyle (2019) also advised that interviewees should avoid bright color as it will distract the interviewer. The observation shows that most of the students wore the suggested color and about only 4 out of 11 students wore bright color.

Table 3. The observation of male students' clothing style

Male students	Clothing style observation
MT 1	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
MT 2	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
MT 3	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
MT 4	Black t-shirt, black long pants, and black shoes
MT 5	Black t-shirt, black long pants, and black shoes

Table 3 demonstrated that 2 out of 5 male students wore unsuitable clothing during the mock interview session, which was a collared t-shirt and 1 out of 5

male students wore black long pants without a belt. Only one student wore a formal button down with a necktie without a blazer and the rest 2 male students wore a complete suit. It can be seen that some male students wore inappropriate clothing for mock interview session, which is semi-formal collar t-shirt. It is known that a mock interview is a formal session and the clothing should be formal. Doyle (2019) suggested that there are many appropriate styles for males to be worn during interview sessions. Some of them are navy blue blazers, button-downs, and dark-colored long pants. From here, it can be seen that 3 out of 5 students adhered to the proper attire for the mock interview session.

Looking at the main point of this research, which is the students' appearance during mock interview, some of the students involved in this study still have little knowledge about the suitable clothing for mock interview. In fact, the choice of clothing and the right color is important as it can resemble themselves in terms of readiness during the mock interview, to demonstrate their awareness of the right clothing at the right place, and to show their own identity (Barnard, 1996; Jacobsson, 1998, as cited in Samgren and Aberg, 2006).

However, what is termed as an 'appropriate' and 'inappropriate' appearance during the interview or mock interview session depends on the individuals and the position that the person desired to apply (Nickson et al. 2003; Warhurst et al., 2000; Samgren and Aberg, 2006) as it is subjective but the basic guidelines of the do's and the don'ts need to be understood.

4. CONCLUSION

In conclusion, there are some suggestions to help the students to become more aware of their appearance and preparation for the interview. The suggestions are:

1. Lecturers and instructors should inform the students about the do's and don'ts of the interview session, especially about physical appearance.
2. Lecturers and instructors should spend more time in the practical session to let the students demonstrate what they have learned in class (e.g., role play)
3. Lecturers and instructors could play videos or recordings about the do's and don'ts of interview sessions, particularly in how to improve their appearance.
4. Lecturers should give a list of possible questions asked by the interviewer to the students (Anand, 2022)
5. Provide a session in which students can spend more time polishing their resumes and curriculum vitae.

This study may give some beneficial insights to lecturers and instructors to become more aware of the students' needs in order to prepare themselves for the interview session. Again, having complete

documentation is compulsory, however, physical appearance, for example in terms of clothing and how to carry themselves in interview session also play a major role. This study may have some limitation in the way that the number of respondents are limited so it only applies to this study in Temerloh Community College and cannot be generalized. The information gained from this study may help other researchers who also focus on the same area of study. Future studies may focus on how appearance may affect the interviewees' motivation in interview sessions.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge everyone who is involved in this study, especially the Director of Temerloh Community College, Mr Mohd Yusof bin Yaziz, colleagues, students, and all participants who contribute to the data.

REFERENCES

- Anand, S. (2022). *How to teach Interview Skills to Students?* <https://classplusapp.com/growth/how-to-teach-interview-skills-to-students/?session=ondemand>
- Anderson, C.W. (1960). The relation between speaking times and decision in the employment interview. *Journal of Applied Psychology*, 29, 480-482.
- Barnard, M. (1996). *Fashion as Communication*. Oxford University Press.
- Cable, D.M. & Judge, T.A. (1997). Interviewers' perceptions of person-organization fit and organizational selection decisions. *Journal of Applied Psychology*, 82(4), 546- 561.
- Chiu, R.K. & Babcock, R.D. (2002). The relative importance of facial attractiveness and gender in Hong Kong selection decisions. *International Journal of Human Resource Management*, 13(1), 141-155.
- Cooke, N. (2023). A Complete Guide to What Colors to Wear to an Interview. <https://www.indeed.com/career-advice/interviewing/what-colors-to-wear-to-an-interview#:~:text=The%20best%20colors%20to%20wear,to%20introduce%20your%20own%20personality.>
- Denning, C.S. (2003). Physical Attractiveness in Hiring: What is Beautiful is Good. https://www.hofstra.edu/pdf/orsp_shahani-denning_spring03.pdf
- Doyle, A. (2019). Appropriate Interview Attire for Men. <https://www.thebalancecareers.com/interview-outfits-for-men-2061090>
- Doyle, A. (2019). The Best Colors to Wear to a Job Interview. <https://www.thebalancecareers.com/what-colors-to-wear-to-a-job-interview-2061165>
- Feldstein, S. (1972). Temporal patterns of dialogue: Basic research and 23 considerations, in A.W. Siegman and B. Pope (Eds.), *Studies in dyadic communication*. Pergamon Press, 91-113.
- Ferguson, J.L. (2017). How Clothing Choices Affect and Reflect Your Self Image. https://www.huffpost.com/entry/how-clothing-choices-affect-and-reflect-your-self-image_b_9163992
- Hamermesh, S.D. & Biddle, E.J. (1994). Beauty and the Labor Market, *American Economic Review*, 84(5), 1174-1194.
- Harper, B. (2000). Beauty, Stature and the Labour Market: A British cohort study. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 62, 771-801.
- Harris, M.M. (1989). Reconsidering the employment interview: A review of recent literature and suggestions for future research. *Personnel Psychology*, 42, 691-726.
- Huffcutt, A & Arthur, W. Jr., Hunter and Hunter. (1994). revisited: Interview validity for entry-level jobs. *Journal of Applied Psychology*, 79, 184-190.
- Matarazzo, J.D. & Wiens, A.N. (1972). *The interview: Research on its anatomy and structure*. Aldine-Atherton Press, 1972
- Nickson, D., Warhurst, C., Cullen, A.M. & Watt, A. (2003). Bringing in the Excluded? Aesthetic Labour, Skills and Training in the 'New' Economy. *Journal of Education and Work*, 16(2), 185-203.
- Odeku, K.O. (2015). The Role of Interviewers in Job Effective Recruitment and Selection Processes. *Journal of Governance and Regulation*, 4(1), 224-229.

- Reddan, G. (2008). The Benefits of Job-Search Seminars and Mock Interviews in a Work Experience Course. *Asia- Pacific Journal of Cooperative Education*, 9(2), 113-127.
- Sarngren, E. & Aberg, A. (2006). The Importance of Appearance, Bachelor Thesis, Goteborg University, Spain.
- Pensiero, M. & Adams, M. (1987). Dress and Self-Esteem. *Journal of Gerontological Nursing*, 13(10), 10-17.
- Ross, J. (2018). The Role of Observation in User Research.
<https://www.uxmatters.com/mt/archives/2018/09/the-role-of-observation-in-user-research.php#:~:text=%5B%5D%20provides%20the%20most%20accurate,their%20tasks%2C%20and%20their%20needs.&text=Since%20we're%20most%20interested,their%20tasks%2C%20and%20their%20needs.>
- Rynes, S.L. (1988). The employment interview as a recruitment device (CAHRS Working Paper #88-17).
- Warhurst, C., Nickson, D., Witz, A. & Cullen, A.M. (2000). Aesthetic Labour in Interactive Service Work: Some Case Study Evidence from the 'New' Glasgow. *The Service Industries Journal*, 20(3), 1-18.
- Word, C.O., Zanna, M.P., & Cooper, J. (1974). The nonverbal mediation of self-fulfilling prophecies in interracial interaction. *Journal of Experimental Social Psychology*, 10, 109-120.
- Wright, P.M., Lichtenfels, P.A & Pursell, E.D. (1989). The structured interview: Additional studies and a meta-analysis. *Journal of Occupational Psychology*, 62, 191-199.

Design and Development of a Seed Drilling Handle Machine

Zulhishamuddin Abd Rahman^{1*}, Megat Arif Safwan Saiful Azhan¹ and Muhammad Razin Naif Rabuan¹

¹Mechanical Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zulhisham@polisas.edu.my

ABSTRACT: The primary factor in having a good growth plan is the accuracy of the hole depth to sow the seed. Many problems arise when the seeds are sown without a correct hole depth, and it causes the seed to die or take a long time to grow. The gardener using the earth auger in this era found it difficult to determine the depth of the hole to sow the seed. Besides that, buying the machine is too expensive, and the machine vibrates while drilling the hole, making it difficult to control. The design and development of the seed drilling handle machine in this research is to help the gardener manage it quickly to make a hole with proper depth. The design of the drilling handle machine is developed using Computer Aided Design (CAD) and fabrication using cutting, welding and machining processes. The drill machine in this research uses a cordless drill machine attached to the frame with a diameter size of auger bits of 50mm. Materials used for fabricating the handle are mild steel and components such as wheels, measurement tape and springs. The result shows the size of the seed drilling handle is 0.6 m × 0.3 m × 1m. The maximum depth of the hole is 140mm and the time to drill the hole is 11 s. The determination of depth and time is short compared to the traditional method. It has been proven that the innovative seed drilling handle machine in this research can reduce time and energy for gardeners.

Keywords: Earth auger; Seed drilling.

1. INTRODUCTION

Technology in agriculture machines in this era is essential to ensure planting grows and produces agricultural products well. Thus, agriculture machines were developed to ease human efforts. In traditional seed sowing methods, determining hole depth sowing is difficult and takes a longer time to complete. One of the techniques to make sure planting seeds is successful is digging the hole according to a specific depth. According to Swapnil et al. (2020), the wrong hole depth will cause the seeds to die and stunt plants (Swapnil et al., 2020). For example, potato seed hole needs 10cm depth, meanwhile radish hole depth is 1.2 cm. Figure 1 shows various vegetables with planting depth.

Vegetables	Planting Depth (cm)	Planting Depth (in)
Carrot	10	3.9
Beet	10	3.9
Broccoli	10-15	3.9-3.9
Cauliflower	10	3.9
Corn	10	3.9
Asparagus	10-15	3.9-3.9
Bean	10	3.9
Pea	10	3.9
Spinach	10	3.9
Radish	10	3.9
Tomato	10	3.9
Onion	10	3.9

Figure 1. Types of vegetables with planting depth.

Source: (Swapnil, Kasturi, Girish, & Rajkumar, 2020)

Nowadays, the hole in the soil uses an auger machine with high torque and speed, making the machine vibrate vigorously. Besides that, the price of the auger machines is extortionate. According to Fule et al. (2021), auger machines cannot be used in small places, are difficult to control, are heavy and require high skills to operate them (Fule et al., 2021). Therefore, an ergonomic machine with easy handling is suitable for those who need to plant the seed in a small-scale area.

There are various machines developed to dig holes for seeds. There are rotary diddler, manual oilseed drills and animal-drawn seed cum fertilizer drills, as shown in Figure 2 (Ramesh & Girishkumar, 2014). These machines were developed with fundamental concepts and needed a lot of strength and skills to ensure the hole depth was correct. Some new technology uses petrol and batteries to power the motor drill (Fule et al., 2021). However, researchers in previous designs need to consider the hole depth for seeds. By designing the seeds drilling handle machine, the gardener can easily and quickly determine the hole depth. Therefore, seed drilling handle machine innovation can improve the planting of seeds and reduce the time and human effort. Besides that, the accuracy of hole depth can be determined very easily.



Figure 2. Types of machines developed to plant seeds.

Source: (Ramesh & Girishkumar, 2014).

2. METHODOLOGY

The design and development of the seed drilling handle were done in two stages. The first stage was designed, and the second stage was fabricated. The design stage included the design consideration and design of the handle suitable for the cordless drill machine, the dimensions, material selection, cost, safety and ergonomics. Besides, the invention also considers the measurement tape to determine the hole depth. Meanwhile, the fabrication stage involves cutting the raw material and assembling it with the welding process and finishing process. It can be used in any size of auger drill bits if the connector size is the same as the cordless drill. The user can choose any size of the diameter auger drill in the market. In this research, the diameter size of auger drill bits was 50mm and 600 mm long.

2.1. Design

The design of the seed drilling handle is drawn in Computer Aided Design (CAD) with dimension and isometric view. The design is considered ergonomic, for the gardener handles it very well. The material for the frame is mild steel because the material is high strength, weldability, and durable. Besides that, the material is cheaper compared to other metals. The handle size is 0.6 m width $\times$ 0.3 m length $\times$ 1m height. The size of the handle is ergonomic for Asian people. The handle level is in the preferred work zone between the elbow and waist (Openshaw & Taylor, 2006). In addition, the drill machine uses a cordless drill, which means it is safe and inexpensive compared to the motorized machine. Figure 3 shows the design of the seed sowing handle machine.



Figure 3. Design seed drilling handle.

Components such as a spring can help retract the drill bits from the ground. At the same time, the wheel will help to move and transport the machine easily. Besides that, measurement tape can give more accuracy in hole depth when drilling the ground. In this research, two parameters were used to analyze the sowing handle machine: time and hole depth. Ten holes were drilled with a 300 mm distance between the holes. The hole depth and time were recorded. The experiments showed that the average for each hole was 11 seconds, and the average hole depth was 130 mm with a maximum depth of 140mm. The average time to finish 10 holes is about 110 seconds. Figure 5 shows the graph of time versus holes and depth versus holes.



Figure 6. Graph a) Graph time versus hole and b) Graph depth versus holes.

The seed hole result from the research can help gardener determine the depth of seed hole easily. Besides that, the time to seed is reduced compared to the traditional methods. It has also have been proven by previous researchers in the development on sowing machine (Bidwai et al., 2023). Bidwai et al. have developed a lightweight seed sowing machine and improved mechanical equipment to help easily sown the cotton seed.

3. CONCLUSION

From the design and fabrication of this project, it can be concluded that the gardener can use a seed drilling handle machine to determine the hole depth. Drilling the hole to an accurate depth is a significant factor in plant growth. It can indirectly help to produce a healthy plant. The handle does not require high skill, which makes it easy to control. Besides that, it can reduce time and energy when drilling a hole on a large scale. It can help to achieve sustainability agrotechnology.

REFERENCES

- Bidwai, H., Sangewar, S., Dawale, N., & Choukekar, S. (2023). Design and fabrication of seed sowing machine. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 04(01), 1634–1641.
- Fule, A., Kachare, P., & Dharashivkar, I. (2021). A Review Paper on Design and Development of Earth Auger Guide: Prof. D.I. Sangotra. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 9(7), 2320–2882.
- Openshaw, S., & Taylor, E. (2006). Ergonomics and Design: A Reference Guide. *Allsteel. Design to Work. Build to Last*, June 2006, 1–2. www.allsteeloffi%5Cnce.com/ergo
- Ramesh, D., & Girishkumar, H. P. (2014). Agriculture Seed Sowing Equipments: A Review. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 3(7), 1987–1992.
- Swapnil, T., Kasturi, M. L., Girish, P., & Rajkumar, P. (2020). Design and Fabrication of Automatic Solar Seed Sowing Machine. *International Research Journal on Advanced Science Hub*, 2(6), 131–135.

Effect of Dietary Natural Sources B-Carotene From Roselle (*Hibiscus Sabdariffa*) on Exoskeleton Pigmentation of Red Cherry Shrimp (*Neocaridina Davidi*)

Nur Farahiah Binti Zakaria^{1*}, Nur Aina Lyana Binti Mohamad Al¹, Erliana Binti Mohamad¹

¹Agrotechnology & Bio-Industry Department, Politeknik Jeli, Kelantan

^{1*}Corresponding author's email: farahiah@pjk.edu.my

ABSTRACT: The colour of the ornamental shrimp depends on the commercial value of the shrimp. The more colorful the shrimp, the more money they make. The colour of the shrimp is caused by pigmentation in the exoskeleton. The pigmentation of the shrimp is mainly caused by the presence of pigments. There are different types of synthetic pigmentation. These are chemically produced to imitate the natural pigmentation in the wild, but the synthetic pigmentation is expensive and, more importantly, causes pollution in the environment during production. Therefore, the aim of these research was to use natural pigmentation sources instead of synthetic pigmentation by roselle extracts. Previous studies have shown that natural pigmentation extracted from carrots and hibiscuses, pandan leaves, pea flower and green microalgae are more effective in colouring ornamental organisms. The researchers have also demonstrated that natural pigmentation is very cost-effective and user-friendly. The method of roselle extraction to obtain the concentrated color from the flower was by boiling it until a concentrated solution is obtained. This solution is then fused into a starter pellet using bath technique, rinsing and drying. The pigmentation on the shrimp exoskeleton was compared after the test feeding using the standard red scale color. The color intensity changes from day 1 to day 40th were compared. The color changes were also evaluated. The results showed significant difference between the experimental and the control shrimp. Red cherry shrimp that have been supplemented with an elevated diet of beta carotene shows more vivid colors compared to the control shrimp. This shows that organic approach is more effective than chemicals. It also shows that sustainable aquaculture is always there.

Keywords: Carotenoid; Roselle; Red Cherry Shrimp

1. INTRODUCTION

1.1. The Organic Approach

Any pet animal's overall choice is greatly influenced by color. Fish and shrimp rely on dietary supplements of carotenoids to maintain their natural

coloration because they are unable to produce pigments on their own (Froese *et al.*, 2014). A number of natural compounds have reportedly been employed in the past, including red yeast (Teimouri, 2013), spirulina, blue green algae, azolla, and other sources of carotenoids (Vasudhevan *et al.*, 2013). Vasudhevan *et al.* (2013) claim that each fish has a unique ability to use dietary carotenoids.

In the current study, the red synthetic component in the pellet has been replaced with plant-based extract. The selection of these plants was mostly based on their availability and the safety of the color extract they produced, which is commonly used in human diet. The substitution of these organic extracts into the pellet has been effectively evaluated using observational data that was gathered by photo documentation of scale color change.

1.2. Pigmented Scale for Ornamental Fish/Shrimp

Fish feed and feeding are essential for fish growth in aquaculture. However, this is only applicable to food fish where we want to achieve a certain weight in a single production cycle. The model for pellet used for food fish is different from that used for ornamental fish. In ornamental fish, feed is primarily used to improve the color of the body scale, to give them their best colors and to brighten the aquarium because the value of the ornamental fish is dependent on it. (Nelson *et al.*, 2017). However, the purpose of growth becomes the second objective.

Typically, artificial dyes in the colors of yellow, green, blue, and red have been mixed into ornamental pellets to obtain the desired color. This has been done frequently in commercial feeding programs and for all types of ornamental plants (Wakte, 2009).

1.2.1. Chemical Substance/ Synthetic Carotenoid

Synthetic pigmented dyes that have been used to pig the pellet have adverse effects which can cause skin scale damage if used for a long time and sometimes have adverse effects on fish metabolism. First, synthetic dyes are composed of chemical

compounds which can be toxic to humans, particularly those who work and are directly exposed to them during the production process. Some of the chemicals present in synthetic dyes include mercury, lead, chromium, copper, sodium chloride, toluene, and Benzene. Exposure to high doses of these chemicals can be toxic and have serious effects on the human body (Nelson *et al.*, 2017).

In addition to that, it harms the environment when manufacturing. Water contamination is typically brought on by the direct discharge of untreated dye effluent onto bodies of water (Okada *et al.*, 1991).

1.3. Red Cherry Shrimp

Neocaridina davidi, commonly known as Red Cherry Shrimp, is a species of bright red decorative shrimp. This shrimp's market worth is determined by how colorful its body appears to the naked eye. Shrimp with a stunning red color can cost up to RM 20 per inch (Ako *et al.*, 2000). This shrimp's primary source of red colour is a carotenoid pigment. From red to orange tissue pigmentation is provided by carotenoids. Shrimp absorb carotenoids from their own diet, which is the primary cause of shrimp pigment production. Shrimp ingest aquatic plants like algae to meet their carotenoid needs in the wild, or they obtain them from their own food web. The shrimp's color has a key role in both reproduction and camouflage. Shrimps are unable to produce carotenoids on their own. To encourage pigmentation in the shrimp body, coloring compounds produced by plants, algae, and microbes should be incorporated into their diet (Ako *et al.*, 2000).

1.4. Carotenoid

Carotenoid, one of the 800 groups of naturally occurring soluble fat pigments, are crucial to the photosynthetic process and are mostly present in plants, algae, photosynthetic bacteria, as well as some non-photosynthetic microorganisms. The pigments in red, orange, and yellow are made up of carotenoids. It also aids in other crucial processes including pro-vitamin A, antioxidants, vaccination, and it can encourage reproductive processes. According to findings from earlier research, fish with high levels of ca-rotenoids were discovered to be more resistant to bacterial and fungi-related illnesses. Its impact on shrimp used as ornaments, however, is not yet known. Natural sources of carotenoids can be employed by breeders as an alternative source due to the high expense of synthetic carotenoids (Barbosa *et al.*, 1999).

1.4.1. β -Carotene

Red Cherry Shrimp typically range from red to orange in hue. Therefore, -carotene is the proper supply of carotenoid pigment for this shrimp. A carotenoid specifically responsible for the reddish orange hue is beta-carotene.

1.5. Roselle Flower

In Malaysia, roselle flower, a hibiscus plant, is widely grown for beverages, sauces, jellies, salads, and cooked vegetables (Torrissen *et al.*, 1998). The petal's deep red hue is due to a high beta carotene content. Importantly, our research was able to produce organic pellets that are safe for the red cherry shrimp to consume, causing them to exhibit a brilliant red hue.

2. METHODOLOGY

Figure 1 show the flow chart of research design.



Figure 1. Flow chart diagram of research design

2.1. Roselle Flower Extraction

One kg of online-purchased roselle flowers were divided into bits and blended with 100 ml of water to a smooth consistency. To destroy the germs, the blended flower petals were filtered and placed in a 20-degree freezer.

2.2. Pellet Processing

Roselle extract has been applied gradually to 300g of starting pellet, which has then air dried after each application. The application of dyed has been stopped once there is no color changes to the pellet observed.

2.3. Test Feeding

There were three replicate/tanks of an experimental pellet with 33 red cherry shrimp in each replicate/tank. There were also 3 tanks for commercial/control pellet. The experiment lasted 40 days in order to examine the variations in fish scales

that were assessed using the conventional red scale color. The experiment was conducted under carefully monitored conditions.

2.4. Data Collection / Analysis

A photo documentation of scale was used to record observation data during the 40th day of the test feeding. The fish scale's coloration has been contrasted with a red scale with nine densities. The color is most bright on a scale of 1 to 9, with scale 1 being the most faded (Figure 2).



Figure 2. Standard red scale colour

3. RESULTS AND DISCUSSION

Results show that the exoskeleton color of red cherry shrimp fed with organic dyed pellets varies from scale 2 to scale 6 in the experimental tank 1 compared to scale 2 in the control tank 1. Then, scale 1 for tank 2 changes to scale 4, and scale 1 for control becomes scale 2. Last but not least, tank 3 illustrates the change from control to a scale of 1 to 4. These findings demonstrate that organic or natural pigmentation performs better in scale color transition.

Other studies that have used pellet diets with natural color have confirmed this outcome. Effects of spirulina powder on colour and growth enhancement of ornamental fish: A review by Okada et al., 1991 *Trichogaster lalius* has an effect on the pigmentation of the relevant fish when kept in captivity.

Fish with more natural carotenoids have better colour. Many authors increased the hue of different ornamental fish colors using natural sources of carotenoids. Cichlid fish significantly changed in color when fed a diet containing *Spirulina platensis*, according to research by Ako *et al.* (2000).

This demonstrates that carotenoids were absorbed in the diet of red cherry shrimp by using organic ingredients rather than synthetic ones. Shrimp in their natural habitat consume wild plants and animals with the quality needed for proper growth, pigmentation, and nutrient profile.

In addition, the results also suggest that the control fish's scale transition exhibit less color change than those of the experimental fish.

4. CONCLUSION

The ability of the natural components in the dye extract may be able to match the dietary habits of the

fish in their natural habitat, and it is better suited for the development of the exoskeleton's colour. The ornamental business is one of the many sources that will contribute to the development of sustainable aquaculture. Commercial use of organic dye pellets will ensure that the sustainable objective is accomplished.

ACKNOWLEDGMENTS

Politeknik Jeli Kelantan provided funding for this study. The directors and head of the department provided the tools needed to perform the research, and the authors are grateful for their support.

REFERENCES

- Ako, H., Tamaru, C.S., Asano, L., Yuen, B. and Yamamoto, M. (2000) Achieving natural colouration in fish under culture. UJNR Technical Report 28.
- Barbosa, M.J., Morais, R. and Choubert, G. (1999) Effect of carotenoid source and dietary lipid content on blood Astaxanthin concentration in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Aquaculture*, 176(4):331-341
- Froese, Rainer and Pauly, Daniel, eds. (2014). "Red cherry shrimp" in *Fish Base*. February 2014 version.
- Mukherjee PK, Kumar V, Kumar NS, Heinrich M (2008). "The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea* - From traditional use to scientific assessment". *J Ethnopharmacol*. 120 (3): 291–301.
- Nelson, KM; Dahlin, JL; Bisson, J; et al. (2017). "The Essential Medicinal Chemistry of Curcumin: Miniper-spective". *Journal of Medicinal Chemistry*. 60(5):1620-1637.
- Okada, S., Liao, W., Mori, T., Yamagushi, K. and Watanabe, T. (1991) Pigmentation of cultured striped profile of Jack reared on diets supplemented with blue-green alga *Spirulina maxima*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(7): 1403-1406
- Stone, BC (1978). "Studies in Malesian Pandanaceae XVII. On the taxonomy of 'Pandan Wangi' — a *Pandanus* cultivar with scented leaves". *Econ Bot*. 32(3): 285–293.
- Storebakken, T., Sorensen, M., Bjerkeng, B. and Hiu, S. (2004) Utilization of astaxanthin from red yeast, *Xanthophyllomyces dendrorhous*, in rain-

bowtrout, *Oncorhynchus mykiss*: effects of enzymatic cell wall disruption and feed extrusion temperature. *Journal of Aquaculture*, 236(4): 391–403.

Teimouri, M., Amirkolaie, A.K. and Yeganeh, S. (2013) Effect of *Spirulina platensis* meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5 (2): 194-202.

Torrissen, O.J. and Naevdal, G. (1988) Pigmentation of salmonids-Variation in flesh carotenoids of Atlantic salmon. *Journal of Aquaculture*, 68(4): 305-310

Vasudhevan, I., James, R., Pushparaj, A. and Asokan, K. (2013) Effect of *Azolla filiculoides* on growth, coloration and leucocytes count in goldfish, *Carassius auratus*. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 3(1): 211-219.

Vasudhevan, I., James, R., Pushparaj, A. and Asokan, K. (2013) Effect of *Azolla filiculoides* on growth, coloration and leucocytes count in goldfish, *Carassius auratus*. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, 3(1): 211-219.

Wakte, Kantilal V.; Nadaf, Altafhusain B.; Thengane, Ratnakar J.; Jawali, Narendra (2009). "*Pandanus amaryllifolius* Roxb. cultivated as a spice in coastal regions of India". *Genetic Resources and Crop Evolution*. 56 (5): 735–740.

Kesan Penambahan Kulit Mangga dalam Penghasilan Roti Putih melalui Penilaian Sensori, Analisis Proksimat dan Penentuan Antioksidan

Annie Azlina Binti Shahrani^{1*}

^{1*}Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

¹Corresponding author's email: anniazlina@gmail.com

ABSTRAK: Kulit mangga mengandungi kandungan serat yang diperlukan dalam menjaga kesihatan saluran pencernaan dan antioksidan seperti polifenol, karotenoid, flavonoid dalam melindungi badan daripada kerosakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas yang boleh menyebabkan risiko penyakit jantung, diabetes dan kanser. Dalam kajian ini, tiga formulasi roti putih dihasilkan iaitu formulasi 1 (8.33% kulit mangga:22.19% air), formulasi 2 (11.10% kulit mangga:19.42% air) dan formulasi 3 (13.88% kulit mangga:16.64% air). Ujian sensori dijalankan untuk mendapatkan penerimaan ahli panel dan ciri-ciri organoleptik roti tersebut iaitu melalui atribut tekstur, rasa, warna dan aroma. Analisis proksimat dilaksanakan untuk mendapatkan peratus kandungan serat, protein, kelembapan, abu, lemak dan karbohidrat. Aktiviti antioksidan diuji dengan reagen 2,2-difenil-2-pikrilhidrazil dan kandungan fenol diuji dengan kaedah Folin-Ciocalteu. Keputusan ujian hedonik mendapati, ahli panel memilih formulasi 2 sebagai formulasi terbaik iaitu pada skala suka dan mempunyai ciri organoleptik iaitu tekstur yang lembut, mempunyai sedikit aroma dan rasa mangga dan warna roti sedikit kecoklatan. Keputusan ujian proksimat bagi formulasi 2 iaitu peratus kandungan kelembapan, lemak, serat, protin, abu dan karbohidrat ialah 40%, 26.8%, 12.66%, 7.6%, 0.8% dan 12.14%. Keputusan aktiviti antioksidan dalam roti formulasi 2 ialah 61.4% dan kandungan fenol ialah 9.68 mg GAE/g.

Kata Kunci: Roti Kulit Mangga; Analisis Proksimat; Antioksidan

1. PENGENALAN

Roti putih adalah roti yang dihasilkan daripada tepung di mana ianya ialah daripada bijirin yang dibuang di bahagian bran dan germa dan mengekalkan bahagian endosperma untuk penghasilan tepung. Dengan membuang bahagian bran dan germa dalam bijirin menyebabkan roti putih yang dihasilkan kehilangan sebahagian besar serat, vitamin dan mineral (Devani *et al.*, 2016).

Kulit mangga mengandungi fitokimia yang kaya dengan kandungan pektin, selulosa, lipid, protein,

polifenol, karotenoid dan flavonoid yang merupakan antioksidan yang boleh dimanfaatkan untuk ditambah kepada produk makanan untuk menjadikannya tinggi nilai nutrisi (El-Faham, 2016).

Banyak kajian dijalankan menggunakan serbuk kulit mangga untuk menghasilkan produk makanan yang bernutrisi contohnya seperti penghasilan biskut (El-Faham, 2016), penghasilan minuman (Anuar *et al.*, 2020), muffin (Ramirez *et al.*, 2015), mee kering (Mohd Isa *et al.*, 2021) dan banyak lagi.

Dalam kajian ini, kulit mangga digunakan dalam penghasilan roti putih. Roti putih yang dihasilkan akan melalui ujian sensori untuk melihat penerimaan ahli panel terhadap roti yang dihasilkan menerusi atribut tekstur, rasa, aroma dan warna. Ujian proksimat dijalankan kepada roti yang paling diterima oleh panel untuk mendapatkan peratus kandungan kelembapan, lemak, serat, protin, abu dan karbohidrat. Penentuan aktiviti antioksidan pada roti yang paling diterima oleh ahli panel diuji dengan menggunakan reagen 2,2-difenil-2-pikrilhidrazil dan jumlah kandungan fenol diuji dengan reagen Folin-Ciocalteu.

2. METODOLOGI

2.1. Penghasilan Roti Putih Kulit Mangga

Kulit mangga yang dipilih ialah daripada varieti mangga Cakonan. Kulit mangga dibersihkan dikisar dengan kandungan air menghasilkan puri mangga iaitu formulasi 1 (8.33% kulit mangga:22.19% air), formulasi 2 (11.10% kulit mangga:19.42% air) dan formulasi 3 (13.88% kulit mangga:16.64% air). Kemudian, 55.48% tepung gandum, 3.7% tepung susu, 3.7% gula, 1.11% yis, 0.74% garam, 0.5% propionate, 0.55 penaik roti dan 3.7% margarin ditimbang dan diuli dengan mesin pencampur dan akhir sekali puri kulit mangga ditambah dan diuli sekali lagi dengan mesin pencampur sehingga menjadi doh. Doh kemudiannya direhatkan dan dimasukkan ke dalam acuan roti. Roti dimasukkan ke dalam *proofer* selama 20 minit supaya doh mengembang 2 kali ganda. Roti kemudiannya dibakar di dalam oven pada suhu 190°C - 200°C selama 20 minit menggunakan api atas bawah. Setelah selesai pembakaran, roti disejukkan sebelum dibungkus untuk tujuan analisis.

2.2. Penilaian Sensori Roti Kulit Mangga

Seramai 30 orang panel terlatih dipilih daripada warga Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah untuk menilai ketiga tiga sampel roti kulit mangga yang dihasilkan.

Ketiga-tiga sampel yang dipilih mestilah seragam dari segi berat (5 - 6gm) bagi setiap sampel. Air kosong disediakan untuk membasil mulut di antara sampel yang diuji. Ujian sensori dijalankan di makmal sensori di mana suhu dan pencahayaan bilik adalah terkawal.

Ujian hedonik menggunakan borang skala 7 dimana skala 1 merujuk kepada amat tidak suka sehinggalah skala 7 merujuk kepada skala amat suka kepada atribut tekstur, warna, rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan ahli panel terhadap roti yang dihasilkan.

Ujian skala berskor menggunakan borang skala berskor berskala 7 yang mana merujuk kepada sifat organoleptik roti yang dihasilkan merujuk kepada atribut tekstur, warna, rasa dan aroma roti yang dihasilkan. Atribut tekstur roti merujuk sifat lembut roti kepada sifat kasar, atribut warna pula merujuk kepada warna putih roti kepada warna kecoklatan, atribut rasa dan aroma roti pula merujuk kepada rasa dan aroma mangga.

Data dianalisis menggunakan (*ANOVA*) diikuti dengan Ujian *DUNCAN* dalam *Statistical Package for social Science (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)*.

2.3. Analisis Proksimat Roti Kulit Mangga

Analisis proksimat dijalankan bagi menentukan nilai peratusan kelembapan, lemak, protein, serat dan abu berdasarkan kaedah (AOAC 2023) manakala karbohidrat ditentukan berdasarkan perbezaan jumlah peratus kelembapan, lemak, protein, serat dan abu dengan 100%.

Analisis kandungan kelembapan dalam roti adalah menggunakan kaedah pengeringan menggunakan ketuhar. Sampel diletakkan di dalam ketuhar pada suhu antara 100°C dan 105°C selama 20 minit dan ditimbang dan dimasukkan semula ke dalam ketuhar untuk 20 minit lagi dan ditimbang sehinggalah bacaan berat sampel malar.

Analisis kandungan lemak dalam roti adalah menggunakan kaedah Soxhlet.

Analisis kandungan serat ditentukan secara gravimetrik selepas penghadaman kimia dan pelarutan sampel.

Analisis kandungan abu dengan meletakkan sampel roti di dalam mangkuk pijar silika di dalam relau selama 12 jam pada suhu 550°C.

Analisis kandungan protein dalam roti adalah merujuk kepada analisis peratus kandungan protein dalam roti dengan menggunakan kaedah Kjeldahl.

Analisis kandungan karbohidrat dalam serunding diukur dengan cara menolakkan semua peratus kandungan kelembapan, abu, serat, lemak dan protein dengan 100%.

2.4. Analisis Antioksidan

2.4.1. Pengekstrakan Sampel

Puri kulit mangga dikeringkan untuk dijadikan serbuk di dalam oven pada suhu 40°C selama 2 hari. Serbuk kulit mangga sebanyak 0.5-gram dilarutkan ke dalam pelarut metanol menghasilkan kepekatan 10 g/L. Campuran kemudiannya dikacau dengan pengacau di atas plat panas pada suhu bilik selama 24 jam.

2.4.2. Penentuan Aktiviti Antioksidan

Penentuan Aktiviti Antioksidan menggunakan kaedah penyingkiran radikal bebas 2,2-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH).

Sampel 3 mL dicampur dengan 3.9 mL larutan DPPH (0.025 g/L methanol). Larutan dicampur dengan pencampur vortek dan disimpan ditempat gelap selama 30 minit. Penyerapan bagi tindakbalas diukur pada gelombang 517 nm menggunakan UV-VIS Spektrofotometer. Keputusan direkodkan dalam peratus perencatan asid askorbik.

2.4.3. Penentuan Kandungan Fenol

Penentuan Kandungan Fenol menggunakan kaedah Folin-Ciocalteu. Sampel yang telah diekstrak (3 mL) dicampur dengan Na₂CO₃ (7.5% w/v) dan diinkubasi selama 5 minit dalam bilik gelap. Campuran ditambah dengan 3 mL reagen Folin Ciocalteu (yang dicairkan sebanyak 10 kali), divortek dan diinkubasi selama 30 minit. Kadar penyerapan diukur dengan UV-VIS Spektrofotometer (Shimadzu UV-1601PC, Japan pada 760nm. TPC sampel diukur dengan asid garlic bersamaan per 100-gram bahan kering (mg GAE/100 g d.m.).

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Keputusan Analisis Penilaian Sensori – Ujian Hedonik

Merujuk kepada Jadual 1 iaitu jadual penilaian sensori menerusi ujian hedonik mendapati tiada beza ketara antara formulasi 1, 2 dan 3 pada penerimaan keseluruhan ahli panel terhadap roti yang dihasilkan.

Namun begitu, formulasi 2 (4.80 ± 0.50^a) adalah formulasi yang paling hampir dengan skala 5 iaitu pada skala suka. Ini menunjukkan bahawa ahli panel memilih roti formulasi 2 sebagai roti yang paling diterima dan terbaik berbanding formulasi 1 dan 3 iaitu pada skala suka tidak, tidak suka pun tidak.

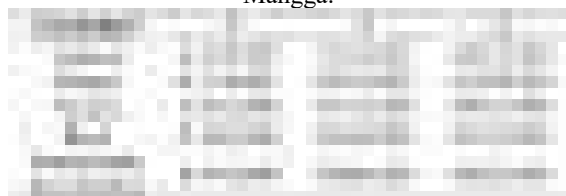
Tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3 bagi penilaian atribut tekstur, namun begitu formulasi 2 (4.73 ± 0.02^a) menghampiri nilai 5 iaitu pada skala suka berbanding formulasi 1 dan 3.

Tiada perbezaan ketara antara formulasi 1, 2 dan 3 bagi penilaian atribut warna, namun begitu formulasi 2 (4.87 ± 0.02^a) menghampiri nilai 5 iaitu pada skala suka berbanding formulasi 1 dan 3.

Terdapat perbezaan ketara bagi atribut aroma mangga bagi formulasi 1 dengan formulasi 2 dan 3 bagi roti yang dihasilkan. Ahli panel tidak suka aroma mangga yang terdapat pada roti formulasi 1 manakala aroma mangga roti bagi formulasi 2 dan 3 berada pada skala suka tidak, tidak suka pun tidak.

Tiada terdapat perbezaan ketara antara atribut rasa mangga bagi roti formulasi 1, 2 dan 3 iaitu ketiga-tiganya berada pada skala suka tidak, tidak suka pun tidak.

Jadual 1. Jadual Ujian Hedonik bagi Roti Kulit Mangga.



Nota:

Nilai a – b adalah merujuk kepada terdapat perbezaan ketara antara nilai dalam baris yang sama iaitu ($p < 0.05$).
Formulasi 1 (8.33% kulit mangga:22.19% air), formulasi 2 (11.10% kulit mangga:19.42% air) dan formulasi 3 (13.88% kulit mangga:16.64% air).

3.2. Keputusan Analisis Penilaian Sensori – Ujian Skala Berskor

Merujuk kepada Jadual 2 iaitu ujian skala berskor mendapati bahawa tiada perbezaan ketara tekstur antara formulasi 1, 2 dan 3 iaitu berada pada skala sederhana lembut.

Tiada perbezaan ketara untuk penilaian bagi atribut warna antara formulasi 1, 2 dan 3 namun mendapati roti formulasi 2 berwarna lebih kecoklatan berbanding formulasi 1 dan 3.

Terdapat perbezaan ketara untuk penilaian bagi atribut aroma bagi formulasi 1 dengan formulasi 2 dan 3, namun tiada perbezaan ketara untuk atribut aroma bagi formulasi 2 dan 3. Formulasi 2 dan 3 mempunyai

sedikit aroma mangga berbanding formulasi 1 dalam roti yang dihasilkan.

Tiada terdapat perbezaan ketara untuk atribut rasa bagi formulasi 1, 2 dan 3 iaitu ketiga-tiga roti mempunyai sedikit rasa mangga dalam roti yang dihasilkan.

Jadual 2. Jadual Ujian Skala Berskor bagi Roti Kulit Mangga



Nota:

Nilai a – b adalah merujuk kepada terdapat perbezaan ketara antara nilai dalam baris yang sama iaitu ($p < 0.05$).
Formulasi 1 (8.33% kulit mangga:22.19% air), formulasi 2 (11.10% kulit mangga:19.42% air) dan formulasi 3 (13.88% kulit mangga:16.64% air).

3.3. Keputusan Analisis Proksimat

Analisis proksimat hanya dilaksanakan kepada formulasi 2 iaitu formulasi yang diterima oleh ahli panel sebagai formulasi terbaik iaitu pada skala suka berbanding formulasi 1 dan 3 pada skala suka tidak, tidak suka pun tidak.

Merujuk kepada Jadual 3 iaitu keputusan analisis proksimat bagi roti kulit mangga menunjukkan bahawa tiada perbezaan ketara antara peratus kelembapan roti kulit mangga yang dihasilkan iaitu sebanyak 40% dengan roti putih komersial iaitu dalam lingkungan antara 37.46 sehingga 40.95% (Hassan *et al.*, 2015).

Jadual 3. Jadual Analisis Proksimat Roti Kulit Mangga Formulasi 2.



Kandungan serat dalam roti kulit mangga iaitu 12.66% adalah lebih tinggi berbanding roti putih komersial iaitu 0.41% (Tiimud, 2013).

Nilai peratus kandungan protein dalam roti kulit mangga yang dihasilkan iaitu 7.6% adalah sedikit rendah berbanding roti putih komersial iaitu dalam lingkungan antara 8.34 hingga 10.54% (Hassan, *et al.*, 2015).

Nilai peratus kandungan abu yang juga merujuk kepada nilai kandungan mineral bagi roti kulit mangga

adalah tinggi sedikit iaitu 0.8% berbanding roti putih komersial iaitu dalam lingkungan antara 0.67 hingga 1.02% (Hassan, *et al.*, 2015).

Nilai kandungan karbohidrat dalam roti kulit mangga adalah lebih tinggi iaitu 12.14% berbanding roti putih komersial iaitu 1.2% (Hassan, *et al.*, 2015).

3.4. Keputusan Analisis Aktiviti Antioksidan bagi Roti Kulit Mangga

Merujuk kepada Jadual 4, peratus aktiviti perencatan bagi roti mangga formulasi 2 ialah 61.4 ± 0.34 . Ini menunjukkan bahawa terdapat aktiviti antioksidan dalam roti kulit mangga yang dihasilkan.

Jadual 4. Jadual Aktiviti Antioksidan Bagi Roti Kulit Mangga Formulasi 2.

3.5. Keputusan Analisis Kandungan Fenol bagi Roti Kulit Mangga

Merujuk kepada Jadual 5, nilai kandungan fenol di dalam roti kulit mangga formulasi 2 ialah 9.68 mg GAE/g. Ini menunjukkan bahawa terdapat kandungan fenol didalam roti kulit mangga yang dihasilkan.

Jadual 5. Jadual Jumlah Kandungan Fenol bagi Roti Kulit Mangga Formulasi 2.

4. KESIMPULAN

Melalui ujian sensori didapati roti kulit mangga dapat diterima oleh ahli panel pada skala suka. Ciri-ciri organoleptik bagi roti yang diterima oleh ahli panel ialah mempunyai tekstur yang sederhana lembut, mempunyai warna sederhana kecoklatan dan mempunyai sedikit rasa dan aroma mangga. Melalui ujian proksimat didapati, kandungan serat dalam roti yang dihasilkan iaitu sebanyak 12.66% iaitu nilainya lebih tinggi berbanding roti putih komersial iaitu 0.41% (Tiimud, 2013). Ini menunjukkan bahawa roti kulit mangga yang dihasilkan kandungan serat yang tinggi berbanding roti komersial. Melalui analisis aktiviti antioksidan mendapati roti kulit mangga yang dihasilkan mempunyai kandungan antioksidan dan mempunyai kandungan fenol yang diperlukan untuk kesihatan yang dapat mencegah penyakit yang

disebabkan kerosakan oksidatif yang boleh menyebabkan penyakit jantung, diabetes dan kanser.

RUJUKAN

- Abidin, N.S.A.A, Mohamad, S.N, Nor Jaafar, M (2015). Chemical Composition, Antioxidant Activity and Functional Properties of Mango (*Mangifera indica* L. var perlis Sunshine) Peel flour (MPF). *Applied Mechanics and Materials* Vol. 754-755.
- Anuar Ahmed, Hafiz Muhammad Rizwan Abid, Asif Ahmad, Naeem Khalid, Sahar Shibli, Rai Muhammad Amir, Arshard Mahmood Malik, Muhammad Asghar (2020). Utilization of mango peel in development of instant drink. *Asia J Agric & Biol.* 2020;8(3):260-267.
- Association of Analytical Communities (AOAC). 2023. Official methods of analysis 22nd Edition Association of Official Analytical Chemist, Washington.
- Devani, B.M, Bhavesh, L. Jani.B, B. Kapopara, M.B, M. Vyas. D, Ningthoujam, M.D. (2016). Study on quality of white bread enriched with dinger millet flour. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. IJAEB:* 9(5): 903-907, October 2016.
- El-Faham S.Y, Ashraf & Ashour, Mohsen, Ahmed A. (2016). Utilization of Manggo Peels as A Source of Polyphenolic Antioxidants. *Current Science International.* 5. 529-542.
- Hassan, C.Z, Elgubbi, H.M, Agbaje, R (2015). Physicochemical and Textural Properties of White Bread Made from Different Commercial Brands of High Gluten Flours. *International Journal of review in Applied and Social Sciences.* Volume 1, Issue 8, Aug 2015.
- Mohd Isa, N.S, Mohd Maaidin, N, Hamzah, Madzuki, I.F and Abdul Hamid, M (2021). Nutritional composition of dried noodle incorporated with mango peel powder. *Bioscience Research.* 18(SI-2): 68-80.
- Ramírez-Maganda, J., Blancas-Benítez, F. J., Zamora-Gasga, V. M., García-Magaña, M. de L., Bello-Pérez, L. A., Tovar, J., & Sáyo-Ayerdi, S. G. (2015). Nutritional properties and phenolic content of a bakery product substituted with a mango (*Mangifera indica*) "Ataulfo" processing



by-product. *Food Research International*, 73,
117–123.

Tiimub, B. M. (2013). Proximate Analyses of Three
Brands of Bread under Different Storage
Conditions Available on the Ghanaian Market.
Food Science and Quality Management, 12, 23–
29.

Parents' Awareness of Healthy Food Intake Among Toddlers in Kuantan

Nurul Safawati binti Abd Aziz^{1*}, Nor Huda binti Md Asri²,
Jabatan Pelancongan dan Hospitaliti, Politeknik METrO Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: safawati86@gmail.com.my

ABSTRACT: Parents play a crucial role in the upbringing and education of children, who are the country's future assets. Early education should commence at home, focusing not only on shaping the child's attitude and spirituality but also on providing a balanced diet that promotes overall health. Nutritious food is vital as it provides energy for active movement, supports the proper functioning of cells and organs, and strengthens the child's immune system. In 2019, it was revealed that one in five children under the age of five in Malaysia suffers from stunting. This alarming situation underscores the need for parents to address this issue seriously to safeguard the well-being of future generations. Furthermore, children are influenced by media and peers, often preferring sugary and high-calorie foods such as cakes, ice cream, snacks, and fast food. Hence, this study aimed to assess the level of parental awareness regarding the selection of daily food for children. Utilizing a quantitative approach and descriptive and regression analysis, the study involved 80 parents from various day care centers in the Kuantan district. The study's results indicated that parents with higher educational backgrounds displayed greater knowledge of healthy food intake. This suggests that education might play a role in increasing awareness and understanding of healthy eating habits among parents. Parents are clearly attentive and dedicated to offering their children nutritious and well-balanced meals.

Keywords: Parents Awareness; Healthy Food; Toddlers

1. INTRODUCTION

Today, parents are increasingly concerned about the growing prevalence of health issues among young toddlers, largely attributed to their lack of nutritious diet. It is crucial for little ones to consume wholesome foods during their developmental stages. This condition is particularly noticeable among young toddlers in Malaysia. In the past, children did not commonly experience growth problems such as calcium and vitamin deficiencies. The disinterest among toddlers in consuming nutritious food and their limited understanding of food nutrients have led to a significant transformation in our familiar world. According to González, D. et al., (2021), education plays a crucial role in shaping children's food and physical activity habits. Thus, it is important for parents to actively engage in creating

enticing food recipes that promote a balanced diet for their children. This study focused on toddlers aged one to four years old and examined parents' awareness of healthy food intake among their children. As a result, it is plausible that these toddlers may be facing issues related to stunting and obesity. This highlights the importance of providing young children with the necessary nutrients for healthy growth.

In Malaysia, malnutrition, particularly among toddlers under the age of four, is a pressing concern that requires immediate attention. Presently, affected children not only experience stunting but also struggle with being overweight or malnourished, facing various forms of malnutrition. In Malaysia, the prevalence of child stunting among children under the age of five has witnessed an increase from 17.2% in 2006 to 21.8% in 2019. According to Khairy (former Minister of Ministry of Health), child stunting, resulting from an inadequate and nutrient-deficient diet, has been documented throughout Malaysia, with the highest rates observed in the east coast states of Kelantan, Terengganu, and Pahang, as well as in Putrajaya, Malaysia's administrative center in the Klang Valley (Ova, 2022). In today's technology-driven world, the importance of balanced nutrition is often overlooked, resulting in societal problems. It is concerning to see children in this country neglecting balanced nutrition. One of the main reasons is the lack of parental attention to their children's nutritional needs. Hence, parents should focus on preparing nutritious meals creatively and ensuring food safety. Philippe et al. (2021) highlight the significant impact of parental involvement on children's eating habits and preferences.

Child stunting affects children across all socio-demographic categories, including urban and rural areas, varying household incomes, ethnic groups, occupations, and education levels. The prolonged Covid-19 pandemic and its economic repercussions are anticipated to impair nutrition issues among children, particularly those from low-income families. One of the challenges faced by childcare owners is the lack of knowledge in developing healthy menus for kids. It is essential to provide education and training to childcare owners on how to prepare nutritious meals for children. Given that many parents are part of dual-income families and depend on childcare facilities for extended periods, it becomes even more crucial to prioritize meal planning in these settings. By promoting good feeding practices, children under their care can

develop and adopt healthy eating habits. This first objective is to identify the knowledge of parents towards adopting healthy meals for their children. It aims to explore meals planning, preparation of nutritious meals, and adopting a food guide pyramid in meals planning. Second objective is to recognize the parent's attitude towards adopting healthy meals for their children and the third objective is to identify their practicing of healthy preparation meals in daily life.

1.1. Literature Review

Healthy eating means eating a variety of foods that provide the nutrients your body needs for good health. These include protein, carbohydrates, fats, vitamins, minerals, and water. It's important to include lean meats, fruits, vegetables, whole grains, nuts, seeds, and dairy products in your diet. Drinking enough water and staying active are also crucial for overall well-being. By maintaining a healthy weight and making nutritious choices, you can support your immune system, prevent diseases, and have energy for daily activities. According to Wearn, Y. J., (2022), Malaysia has the highest obesity rate among children and adults in the Asian region. The prevalence of childhood obesity in Malaysia has experienced a concerning rise, and it is projected that by 2025, approximately 1.65 million school children in Malaysia will be overweight or obese. This highlights the urgent need to address and tackle the issue of childhood obesity in the country to safeguard the health and well-being of the younger population.

The role of parents in shaping their toddler's health behavior habits, including food consumption and physical activity, is crucial. They serve as the primary gatekeepers for their toddlers and have the ability to influence the physical and social environment of the home (Vaughn et al., 2016). Early childhood is a critical stage for promoting healthy food habits and making appropriate food choices to benefit children's health (Yee et al., 2017). Therefore, it is essential for parents to have a broad awareness and knowledge of balanced nutrition for toddlers. A literature review has been conducted to explore the factors that have the greatest influence on a toddler's food choices and physical activity. The findings emphasize the significant role parents play in shaping these habits during the early stages of a child's life. Parents have a substantial impact on their toddler's eating habits and food choices (González, D. et al., 2021). Therefore, it is important for parents to be well-informed and equipped with the knowledge and understanding of healthy nutrition to make informed decisions and create an environment that supports their toddler's healthy development.

Toddlers, typically aged between 1 and 4 years, often exhibit reluctance when it comes to trying new

foods, particularly those considered healthy, such as vegetables and fruits. However, early childhood is an ideal period to introduce and cultivate healthy eating habits. For toddlers, it is recommended to provide them with three main meals and two to three nutritious snacks throughout the day. Establishing a regular snack schedule can be beneficial, offering snacks at consistent times rather than based on immediate requests. When it comes to meal portions, it is important to consider that toddlers generally require slightly smaller portions compared to adults. However, their stomach size and overall caloric needs remain significant. For highly active young children, it is essential to provide balanced meals that meet their increased calorie requirements. By understanding these guidelines and tailoring meals and snacks accordingly, parents and caregivers can help support the nutritional needs of toddlers and promote healthy eating habits (Faber, M., 2022). The Malaysian Food Pyramid provides guidance on the types and amounts of food we should consume daily, based on different food groups. The pyramid is divided into four levels, with the most food groups at the bottom. Unlike the previous version in 2010, the current Malaysian Food Pyramid places vegetables and fruits at the bottom, prioritizing their consumption. It is recommended to have at least 3 servings of vegetables and 2 servings of fruits daily as they are rich in vitamins. Carbohydrates such as rice, noodles, bread, and cereals have a slightly lower emphasis compared to the 2010 pyramid. The recommended carbohydrate intake now ranges from 50% to 65% of the diet, whereas the previous version suggested 55% to 75%. Additionally, the 2020 illustration of the Malaysian Food Pyramid includes a new recommendation to drink 6-8 glasses of plain water per day, highlighting the importance of hydration. By following the Malaysian Food Pyramid, individuals can make informed choices about their daily food intake, ensuring a balanced and nutritious diet.

Toddlers need snacks to keep their energy up between meals. Every toddler has different tastes, so parents should create appealing snacks that provide the necessary nutrients. While some toddler snacks may be processed foods, it's better to offer homemade or natural options like fruits, vegetables, yogurt, cheese, or whole grain crackers. These choices support healthy eating habits and provide the energy toddlers need. According to Fink (2022), understanding your child's eating habits is important as a parent. Let your toddler eat according to their preferences and offer small portions, giving more if they want it. Some parents may face challenges with unhealthy eating practices, but offering finger foods can help. Cut food into small pieces for easy self-feeding. Introduce new foods alongside familiar ones in small amounts. Be creative by offering colorful vegetables like corn, pumpkin, carrots,

cauliflower, tomatoes, and mushrooms. This can make eating more appealing for young toddlers. In addition, involving children in grocery shopping can be beneficial for parents. It provides an opportunity to teach them about selecting the right and nutritious foods. One crucial aspect is educating them about reading food labels. This is important because certain processed foods may have high levels of sugar or salt. By educating children from a young age about reading food labels, parents can empower them to make informed and healthier food choices.

2. RESEARCH METHODOLOGY

2.1. Participants/Sampling

This study aimed to recruit 80 participants and collected data through a Google Form via WhatsApp group. The recruitment process involved engaging with the owners of two childcare centers (Taska Suria Imani, Kg Padang Kuantan & Taska Anugerah Qaseh, Kuantan) and selecting a few parents who were already familiar with the researchers. Convenience sampling is a non-probability sampling technique where participants are selected based on their easy accessibility and availability. In this case, the researchers chose to use this method as it is a quick and simple way to gather data directly from the parents themselves. However, it's important to note that convenience sampling may introduce biases and limit the generalizability of the findings to the wider population.

2.2. Instrument

Using a Google Form for data collection can be an efficient way to gather responses as it allows participants to complete the survey at their convenience and submit their responses electronically. It's worth mentioning that the information provided is limited, and without further details, it's difficult to provide a comprehensive analysis or assessment of the study's methodology and its potential implications. The questionnaire divided into four categories which are Section A: Demographic Profile, Section B: Parents' Knowledge, Section C: Parents' Attitude and Section D: Practicing Healthy Preparation Meals. The instrumentation of the survey was used to develop the variables to collect the quantitative data in the study framework. The dependent variable was parents' awareness of healthy food intake among toddlers in Kuantan. The independent variables were parent's knowledge, parent's attitude and practicing healthy preparation meals. The study was conducted using the Likert-type scale which provides a four points scale which is used to allow the individual to express how much they agree or disagree with a particular statement. The four-point Likert scale was starting with a minimum "1" a strong

disagreement of the statement and a maximum of "4" a strong agreement of statement.

This questionnaire adopted from Tang et al., (2020) The knowledge attribute items were adopted from Tang et al. (2020) and included criteria related to parents' knowledge in preparing meals, such as understanding the food pyramid, the function of vitamins, minerals, and calcium for children's growth, controlling sugar intake, and influencing factors in food selection among kids. The attitude items in the questionnaire were adopted from Shohaimi et al., (2014) and focused on parental attitudes towards controlling children's healthy diet, selecting healthy foods, rewarding kids with snacks, and stocking up junk food in the pantry. Lastly, the practice items in the questionnaire were adopted from Duncanson et al., (2013). These items aimed to collect data on parents' practical knowledge in preparing healthy meals, serving the right and appropriate portions for kids, setting a good example by consuming healthy meals by themselves, and choosing healthy cooking methods. By using these adapted questionnaires, the researchers aimed to measure various aspects of parents' knowledge, attitudes, and practices related to preparing healthy meals for their children.

2.3. Analyses

Data were analysed and assessed using the SPSS Statistic. The analyses involving descriptive statistics are used to define or summarize data in a meaningful and useful manner that shows frequencies, mean and standard deviation. Also, this study assessed regression analysis between dependent and independent variables.

2.3.1. Descriptive Analyses

The mean score derived from this descriptive analysis is used to confirm the respondent's level of agreement with the statements in the questionnaire. A mean score of less than 3.00 indicates that respondents disagree with the statement linked to the variables, whereas a mean score 3.00 and above indicates that respondents agree with the statement related to the variables. This suggests that the respondents' responses tend to be more positive or aligned with the statement being measured. The mean score from the independent and dependent variables are discussed below.

(a) Section A : Demographic Profile

Based on the finding of demographic profile (Figure 1), the majority of respondents are between 35 to 40 years old (57.5%) followed by 25 to 30 years old (41.3%).



Figure 1. Finding of demographic profile.

The highest level of parents' educational background is Diploma (47.5%), second highest is Degree level (41.3%), followed by SPM (6.3%) and Master level (5%) (Figure 2).

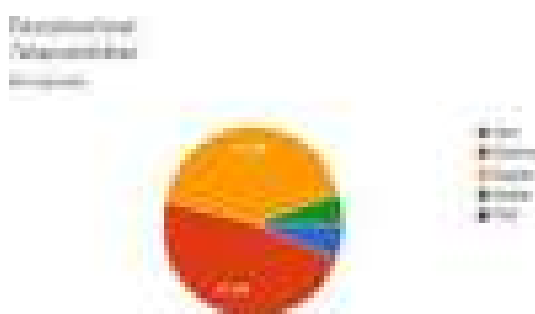


Figure 2. Level of parents' educational background.

Most parents' incomes are starting from RM3,000 to RM6,000 (50%). Second higher is between RM7,000 to RM10,000 (46.3%) and the least one is RM15,000 and above (3.7%) (Figure 3).

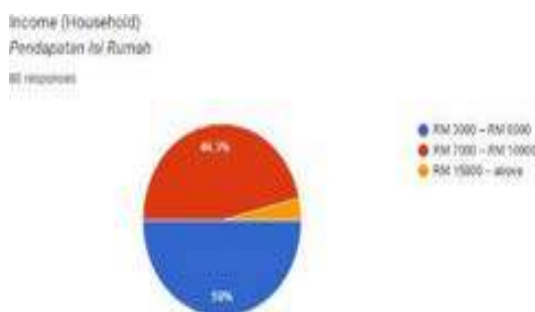


Figure 3. Parents' incomes.

(b) Section B: Parents' Knowledge

From this Table 1, it can describe the first objectives' research that, majority of parents who participate in this study are knowledgeable in preparing healthy meals for their kids. They are highly aware of the use of the food guide pyramid in producing a balanced diet and also the function of vitamins for their kids' body development. Besides, the majority of parents are working and well educated therefore they are familiar with the concept of healthy eating.

Table 1. Parents' Knowledge.

Items	N	Mean	Standard Deviation
QA1 I have a clear understanding the functions of the food guide pyramid for children.	80	3.29	0.116
QA2 I understand that vegetables and fruits are rich in vitamins and minerals as well as beneficial to kids.	80	3.35	0.101
QA3 I am aware that calcium is essential for children's growth.	80	3.28	0.122
QA4 I usually limit the intake of excessive sugar in my child's food.	80	3.08	0.071
QA5 Advertising in television or media exposure really influence my child's media selection.	80	3.08	0.079
QA6 Nurses/peers always influence my child's food preferences.	80	2.98	0.111

(c) Section C: Parents' Attitude

Second research objective is to identify the parents' attitude towards adopting healthy meals for their children. Respondents disagreed with the items of QB1, QB3, QB4 and QB5 which contribute low mean scores (Table 2). Meanwhile the items of QB2 parents are agreed and have a positive attitude in preparing healthy meals. When parents have knowledge about the benefits of healthy eating, such as improved physical health, better cognitive development in children, and reduced risk of chronic diseases, they are more likely to value and prioritize healthy meals. They understand the impact of nutrition on overall well-being and are motivated to provide nutritious meals for their children.

Table 2. Parents' Attitude.

Items	N	Mean	Standard Deviation
QB1 I always control and plan my kids meals from their early age.	80	2.54	0.381
QB2 I always prepare nutritious meals for my kids.	80	3.09	0.278
QB3 I am often buy outside food for my kids every weekdays.	80	2.19	0.778
QB4 I always give kids snacks or fast food as a reward.	80	2.28	0.879
QB5 I always stock up junk food in my pantry for daily use.	80	2.11	0.725

(d) Section D: Parents' Practising of Healthy Preparation Meals

In Table 3, the findings of the third research objective is to identify the actual parents' practices of preparing healthy meals for kids are presented. The data indicates that respondents disagree with the statement of QC4, as the mean score for this statement is 2.38. While the rest item shows the majority of parents agree and strongly agree with the statement. Knowledge about healthy food intake enables parents to plan healthy meals in advance. They can consider the nutritional requirements of their toddlers and ensure that each meal includes a balance of essential nutrients. With proper planning, parents can avoid relying on processed or convenience foods and instead prioritize whole, unprocessed ingredients.

Table 3. Parents' Practising of Health Preparation Meals.

Items	N	Mean	Standard Deviation
Q1 I always prepare a healthy meals for my children's diet	80	3.04	0.61
Q2 I know how to prepare the right portion and balanced meals for my children	80	2.83	0.67
Q3 I always show a good example by taking healthy meals to my children	80	3.03	0.56
Q4 I always choose organic for my children	80	2.88	0.65
Q5 I always choose healthy cooking method (steaming, grilling, etc)	80	2.83	0.70

Descriptive analysis was computed to identify the mean score and standard deviation of the variables. Figure 4 shows the summary results of descriptive analysis for this study. Knowledge has the highest mean score of 3.25 followed by practicing healthy preparation of meals and parents' attitude.

	Mean	Std. Deviation	N
Knowledge_mean	3.2521	.36649	80
PAttitude_mean	2.6050	.30352	80
Practicing_mean	2.9025	.42216	80

Figure 4. Mean Score Table.

This study aimed to investigate the relationship between the independent variable (knowledge) and the dependent variable (parent's education background) in the context of healthy food intake. The research findings were based on a regression analysis, which revealed a positive correlation between the two variables (Figure 5).

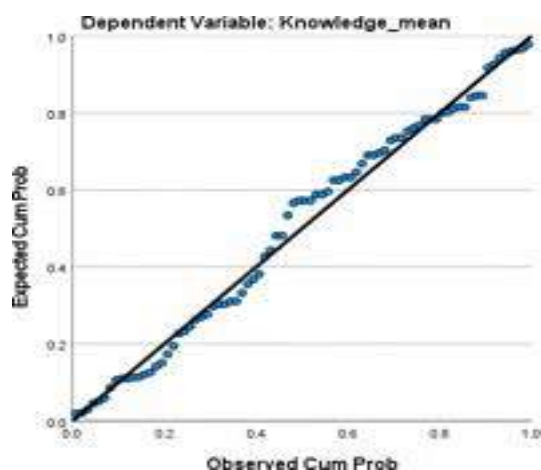


Figure 5. Regression Analysis.

The study involved a sample of parents, with a significant proportion of them having a high level of education. Results indicated that parents with higher educational backgrounds displayed greater knowledge of healthy food intake. This suggests that education might play a role in increasing awareness

and understanding of healthy eating habits among parents.

However, it is essential to acknowledge that correlation does not imply causation. While the positive relationship observed between knowledge and parent's study background is notable, other factors may also influence knowledge of healthy food intake, such as access to information and cultural influences.

Further research may be warranted to explore the underlying mechanisms of this relationship and to determine if there is a causal link between education and knowledge of healthy eating. Nevertheless, the current findings provide valuable insights into the potential impact of parental education on promoting healthier dietary choices for families.

3. CONCLUSION

In conclusion, it is important for parents and caregivers to teach children about healthy eating habits. By offering a variety of nutritious foods, involving children in meal planning and preparation, creating a positive eating environment, and limiting sugary drinks and snacks, we can help children make better food choices. Being a positive role model, educating about nutrition, involving schools and nurseries, encouraging physical activity, and seeking professional guidance when needed are all important steps in promoting healthy eating habits. With consistent effort, we can help children develop lifelong healthy habits. More importantly, we can reduce the number of obesity and stunting among children in Malaysia.

REFERENCES

- Duncanson, K., Burrows, T., Holman, B., & Collins, C. (2013). Parents' perceptions of child feeding: A qualitative study based on the theory of planned behavior. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 34(4), 227–236.
- Fink (2022). How to teach kids healthy eating habit. *Health Essential*. <https://health.clevelandclinic.org/healthy-eating-for-kids/>
- González, D., Lafleur, T., O'Connor, T.M., Hughes, S.O., & Masse, L.C. (2021). Are fathers' and mothers' food parenting practices differentially associated with children's eating behaviors? In *Appetite*. Elsevier Ltd.
- International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(11).
- Ova (2022). Child stunting highest in East Coast and Putrajaya. *Social Health Analytics Sdn Bhd*. <https://ova.galencentre.org/child-stunting-highest->



[in-east-coast-and-putrajaya/](https://doi.org/10.24127/ICAFST.2023.80-85)

Philippe, K., Chabanet, C., Issanchou, S., & Monnery-Patris, S. (2021). Are food parenting practices gendered? Impact of mothers' and fathers' practices on their child's eating behaviors. *Appetite*, 105433.

Shohaimi, S., Wei, W. Y., & Mohd Shariff, Z. (2014). Confirmatory factor analysis of the malay version comprehensive feeding practices questionnaire tested among mothers of primary school children in Malaysia. *Scientific World Journal*, 2014.

Tang, Q., Lin, Q., Yang, Q., Sun, M., Liu, H., & Yang, L. (2020). Knowledge, attitude, and practice of adolescent parents on free sugar and influencing factors about recognition.

Vaughn, A. E., Ward, D. S., Fisher, J. O., Faith, M. S., Hughes, S. O., Kremers, S. P. J., Musher-Eizenman, D. R., O'Connor, T. M., Patrick, H., & Power, T. G. (2016). Fundamental 49 constructs in food parenting practices: A content map to guide future research. *Nutrition Reviews*, 74(2), 98–117.

Wearn, Y. J., (2022). Long-term effects of obesity in children. Entertainment and Lifestyle. The Sun Daily. <https://www.thesundaily.my/style-life/long-term-effects-of-obesity-in-children-CX9462260>

Yee, A. Z. H., Lwin, M. O., & Ho, S. S. (2017). The influence of parental practices on child promotive and preventive food consumption behaviors: A systematic review and metaanalysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 1–14.

RefG SmartSense: Sistem Pemantauan Suhu *Chiller* Menggunakan ESP32 dan Sensor DHT22

Mazuwan Bin Mustaffa^{1*}, Dayang Noorlizah Bt Awang Mahmood¹, Afiqah Binti Jamaludin¹

¹Electrical Technology Department, Kolej Komuniti Beaufort, Beaufort, Sabah

¹Culinary Department, Kolej Komuniti Beaufort, Beaufort, Sabah

^{1*}Corresponding author's email: mazuwan.mustaffa@kkbeaufort.edu.my

ABSTRACT: *RefG SmartSense* dihasilkan bertujuan untuk memudahkan pengguna *chiller* terutamanya di institusi pendidikan tinggi dalam mengesan sebarang perubahan suhu yang melebihi tahap suhu selamat bagi bahan mentah iaitu 0-4°C. Cetusan idea ini terhasil berdasarkan masalah ketidakstabilan suhu *chiller* yang sering berlaku di Dapur Latihan Program Kulineri Kolej Komuniti Beaufort, justeru menyebabkan kerugian dari segi bahan mentah yang rosak. Objektif penghasilan sistem pemantauan ini adalah untuk memberikan maklumat serta amaran kepada pengguna *chiller* ketika suhu berada pada tahap bahaya sekaligus dapat mengurangkan pembaziran bahan mentah. *RefG SmartSense* dibangunkan untuk mengukur suhu dan kelembapan *chiller* menggunakan peranti elektronik berasaskan IoT iaitu mikropengawal dilengkapi *WiFi* dan *Bluetooth*, ESP32 dan sensor DHT22. ESP32 akan membaca data suhu dan kelembapan daripada sensor DHT22 lalu menghantar data ke *Cloud Server* menggunakan protokol MQTT. Data sensor DHT22 akan dihantar ke *middleware Node-Red* untuk diproses dan seterusnya mengirimkan data ke *Google Form*, *Google Looker*, *Telegram* dan *Smartphone*. Hasil pengujian sistem menunjukkan data suhu yang direkodkan pada *Node-Red dashboard* adalah secara *real time* dengan ralat +0.5°C. Data suhu juga berjaya dihantar ke *Google Form* dan *Google Looker* untuk dianalisis. Manakala sistem amaran suhu bahaya pada *Telegram* juga berjaya diaktifkan.

Kata kunci: DHT22; ESP32; *Chiller*

1. PENGENALAN

Dalam persekitaran perindustrian, penyimpanan bahan dan produk di bawah keadaan suhu yang betul adalah penting untuk mengekalkan kualiti, keselamatan dan integriti barangan. Inovasi ini memperkenalkan penyelesaian yang menggabungkan teknologi ESP32 dengan sensor DHT22 untuk mengesan dan memantau perubahan suhu yang berpotensi berbahaya dalam peti sejuk industri. Dengan memanfaatkan keupayaan sensor DHT22 dan sambungan ESP32, inovasi ini menyediakan pemantauan suhu yang tepat dan pemberitahuan awal.

Sensor DHT22 mampu mengukur suhu dengan ketepatan yang tinggi dan membolehkan pengesanan tepat bagi perubahan suhu berbahaya (Ahmad et al., 2021). Sistem ini boleh memberikan pemberitahuan *real time* kepada pengguna apabila suhu mencapai tahap yang tidak selamat.

Dengan sambungan *WiFi* atau *Bluetooth* yang terdapat dalam peranti ESP32, suhu *chiller* boleh dipantau dari jauh melalui aplikasi mudah alih atau platform web, memberikan fleksibiliti dan akses mudah (Koestoer et. al., 2019). Pengesanan awal perubahan suhu berpotensi mengurangkan pembaziran bahan dan produk akibat daripada penyimpanan pada suhu yang tidak sesuai. Suhu yang dikawal dengan betul memastikan kualiti produk yang optimum, menyokong kepuasan pelanggan dan reputasi institusi. Data suhu yang dikumpul dari masa ke semasa boleh dianalisis seterusnya boleh membantu dalam membuat penambahbaikan.

Inovasi perubahan suhu *chiller* menggunakan sensor ESP32 dan DHT22 memberikan penyelesaian yang berteknologi untuk pemantauan suhu peti sejuk industri. Dengan ketepatan sensor dan kawalan automatik, inovasi ini membantu mengekalkan keadaan penyimpanan yang optimum, mengurangkan risiko kerosakan dan memastikan keselamatan dan kualiti produk. Sistem ini menggabungkan teknologi terkini untuk menyediakan pemantauan suhu yang pintar dan responsif dalam persekitaran industri yang kritikal.

1.1. Pernyataan Masalah

Dapur latihan Unit Kulineri KKBS dilengkapi dengan *chiller* sebagai tempat penyimpanan bahan mentah untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran (PdP). Terdapat 7 buah *chiller* di Dapur Latihan Program Kulineri Kolej Komuniti Beaufort. Setiap *chiller* tersebut ditetapkan pada suhu 4°C iaitu suhu selamat bagi menjamin kualiti bahan mentah yang disimpan (ICESOURCE. (n.d.)). Namun, terdapat beberapa *chiller* yang bermasalah dimana tahap suhu selamat selalu berubah. Selain daripada itu, terdapat juga keadaan di mana berlakunya *power trip* dan kerosakan pada waktu cuti semester, cuti umum dan cuti hujung minggu dan tiada pemantauan dapat

dilakukan. Ianya menyebabkan bahan mentah rosak sehingga menyebabkan kerugian yang banyak serta mengganggu kelancaran PdP bagi Unit Kulinari. Bahan mentah yang telah mengalami perubahan suhu tanpa diketahui juga boleh menyebabkan isu keselamatan makanan kerana menjadi punca keracunan makanan. Jadual 1 di bawah menunjukkan data jumlah kerugian bahan mentah bagi 6 bulan sebelum.

Jadual 1. Data Jumlah kerugian bahan Mentah 6 bulan sebelum.



Walaupun penyelenggaraan berkala telah dijalankan pada setiap *chiller* tersebut, masalah suhu tidak stabil masih lagi berlaku. Selain itu, gangguan bekalan elektrik yang sering terjadi di kawasan Beaufort juga adalah sebagai penyebab utama suhu *chiller* meningkat pada tahap bahaya. Oleh itu, inovasi seperti *RefG SmartSense* ini adalah perlu dibangunkan untuk pemantauan suhu pada *chiller* bagi mengelakkan pembaziran bahan mentah dan bahaya kepada kesihatan.

1.2. Objektif

Tujuan inovasi ini adalah untuk meningkatkan pemantauan, keselamatan dan kecekapan operasi dalam penyimpanan dan penjagaan bahan mentah dalam persekitaran industri. Inovasi ini bertujuan untuk mencapai beberapa objektif utama:

- i. Mewujudkan sistem berpusat kawalan suhu bagi *chiller* bagi Dapur latihan Unit Kulinari Kolej Komuniti Beaufort menggunakan peranti elektronik IoT ESP32 dan DHT22 sensor.
- ii. Memantau suhu berbahaya bagi *chiller* menggunakan IoT *middleware* *Node-red* dan aplikasi *Telegram*.

Dengan mencapai matlamat ini, inovasi perubahan suhu *chiller* menggunakan sensor ESP32 dan DHT22 dijangka memberi kesan positif dalam meningkatkan keselamatan, kualiti produk dan kecekapan operasi dan penjimatan dalam pelbagai sektor industri yang memerlukan penyimpanan suhu terkawal.

2. METODOLOGI

RefG SmartSense menggunakan peralatan elektronik dan IoT seperti mikropengawal ESP32, DHT22, *Node-red* dan *Message Queuing Telemetry Transport* MQTT broker.

2.1. Esp32

ESP32 adalah cip mikropengawal yang mempunyai sistem kuasa yang murah dan kecil termasuk *Wi-Fi* dan *Bluetooth* (Rai and Rehman 2019). Ianya adalah sebagai jantung projek yang boleh menyambungkan semua sensor. ESP32 memerlukan voltan operasi antara 2.2 hingga 3.6Vdc dan biasanya beroperasi pada kadar voltan 3.3V (Pravalika and Prasad, 2019). Inovasi ini menggunakan pin GPIO 4 pada ESP32 untuk menghubungkan sensor DHT22. Rajah 1 menunjukkan gambar EPS32 yang digunakan dalam inovasi ini.



Rajah 1. ESP32.

2.2. Sensor DHT22

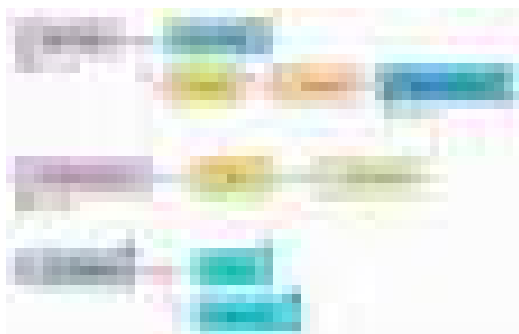
Data keluaran sensor DHT22 adalah dalam bentuk digital dan tidak memerlukan proses penukaran daripada isyarat analog (Guangzhou Electronics Co, 2018). Ianya menjadikan sensor DHT22 ini lebih responsif berbanding sensor yang lain. Rajah 2 menunjukkan sensor DHT 22 yang digunakan dalam inovasi ini.



Rajah 2. Sensor DHT22.

2.3. MQTT

MQTT server merupakan *publisher/subscriber protocol* untuk memberikan mesej (Vinola et. al., 2020). Dalam konteks inovasi ini, ia menghantar maklumat daripada *temperature* sensor DHT22 kepada MQTT *Subscriber*. MQTT menggunakan *Node-red* sebagai platform untuk paparan bacaan suhu, notifikasi *telegram* melalui *telegram sender node* dan merekodkan data pada *google drive* serta *google looker* melalui *http request node* seperti di Rajah 3.



Rajah 3. RefG SmartSense Node-red platform.

2.4. Node-red Middleware

Node-Red ialah persekitaran pembangunan berasaskan JavaScript iaitu sumber terbuka pada Node.js, dibangunkan oleh jurutera IBM dan paling sesuai untuk membangunkan IoT sistem. Lebih khusus lagi, ia adalah persekitaran pengaturcaraan maya berasaskan proses yang mencipta "strim data" daripada sensor ke *cloud* (Red. Node. (n.d.)). *Node-RED* mengandungi nod yang menyediakan pelbagai fungsi seperti *broker* MQTT, *debug*, ESP32 GPIO, dan TCP. Proses yang dibuat disimpan menggunakan objek JSON. *Nod-RED* terdiri daripada 3 elemen asas: *node panel*, *flow panel*, *Info* dan *Debug panel* (Ferencz and Domokos, 2019).

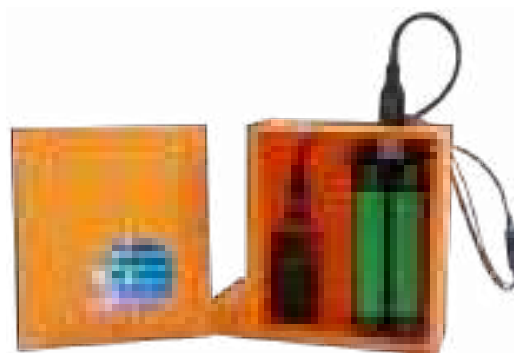
2.5. Prototaip

Satu input sensor digunakan bagi projek ini iaitu DHT22 sensor. Ianya digunakan untuk mengesan sebarang perubahan suhu yang berlaku didalam *chiller*. Manakala satu output device digunakan iaitu LCD yang digunakan untuk memaparkan data suhu untuk rujukan pengguna. Gambarajah blok pada Rajah 4 menunjukkan gambarajah blok. Manakala Jadual 2 menunjukkan sambungan input/output pada ESP32. Rajah 5 menunjukkan produk akhir yang berjaya dibangunkan.

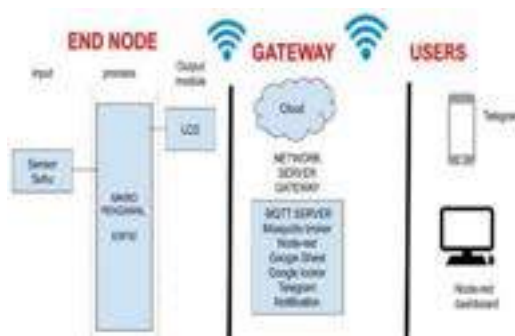
Jadual 2. Sambungan Input/Output ESP32.

2.6. Cara Operasi

RefG SmartSense (Rajah 4) beroperasi menggunakan sensor ESP32, DHT22 dan DC bateri yang melibatkan beberapa langkah penting. Rajah 5 merupakan gambaran keseluruhan tentang cara inovasi ini beroperasi.



Rajah 4. Gambarajah RefGSmartsense.



Rajah 5. Gambarajah blok.

Pengoperasian inovasi ini adalah seperti berikut:

- i. Sensor DHT22 yang disambungkan ke ESP32 dipasang di dalam *chiller* untuk mendapatkan bacaan suhu dan kelembapan yang tepat
- ii. ESP32 dihubungkan ke rangkaian *WiFi* untuk membolehkan komunikasi dan pemantauan jauh.
- iii. ESP32 membaca data suhu dan kelembapan daripada sensor DHT22 secara berkala.
- iv. Jika suhu mencapai atau melebihi suhu yang telah ditetapkan 5°C sebagai suhu berbahaya, ESP32 akan memberi amaran pada aplikasi mudah alih telegram atau platform web melalui *middleware node-red dashboard*.
- v. Pengguna boleh mengakses data suhu dari jauh menggunakan aplikasi IoT MQTT Panel, *Node-red dashboard* serta terus pada *google drive*.

Data suhu yang dikumpul daripada sensor DHT22 dan ESP32 disimpan pada *google drive* yang telah dihubungkan menggunakan *middleware node-red*. Laporan berkala boleh dijana berdasarkan data ini untuk penilaian dan membuat penambahbaikan. Rajah 6 menunjukkan cara operasi bagi *RefgSmartsense*.



Rajah 6. Flow chart operasi RefGSmartsense.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil pengujian menunjukkan DHT22 sensor dapat membaca suhu dengan tepat dengan ralat hanya +0.5°C. Data suhu yang dibaca oleh sensor DHT22 berjaya dihantar ke *Node-red dashboard*. Data suhu yang direkodkan pada *Google form* juga menunjukkan suhu berjaya direkodkan dengan tepat selari dengan bacaan pada *Node-red dashboard*. Rajah 7 menunjukkan data suhu yang direkodkan pada *Node-red dashboard*.



Rajah 7. Data suhu pada *Node-red dashboard*.

Semua rekod data disimpan di dalam *google sheet* secara *real time*. Data analisis menggunakan *Looker studio* untuk memaparkan analisis data yang interaktif seperti di Rajah 8 yang direkodkan melalui *Google datasheet*. Data tersebut juga dipaparkan melalui *line chart* bagi memudahkan pemantauan data suhu.



Rajah 8. Data suhu direkodkan pada *Google sheet* dan *Google looker*.

Paparan “Suhu *Chiller Tinggi*” berjaya diaktifkan melalui *telegram* pengguna jika suhu melebihi 4°C seperti yang ditunjukkan pada Rajah 9.

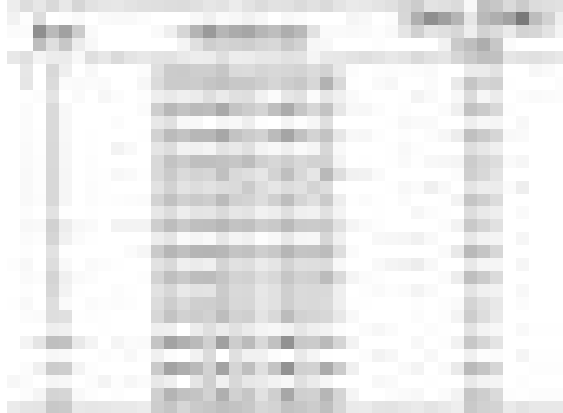


Rajah 9. Notifikasi *telegram*.

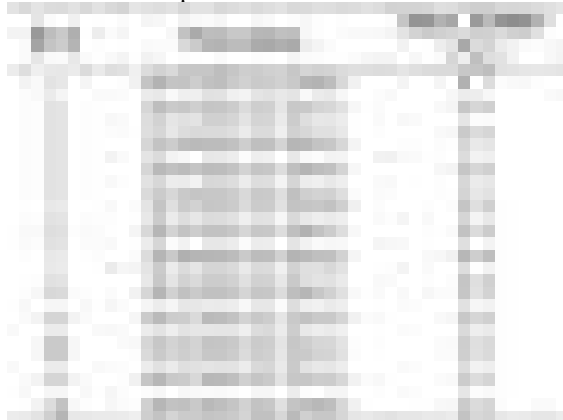
3.1. Analisa Keberkesanan Sistem Refgsmartsense

Data suhu dari sensor DHT22 berjaya direkodkan pada *google sheet* setiap 10 hingga 15 saat menjadikan lima hingga enam data suhu berjaya direkodkan setiap 1 minit. Data dipantau setiap hari pada waktu pagi dan malam seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3 dan Jadual 4.

Jadual 3. Hasil pemantauan data suhu waktu pagi.



Jadual 4. Hasil pemantauan data suhu waktu malam.



Data suhu menunjukkan suhu *chiller* adalah stabil dan kurang daripada 4°C ketika *chiller* beroperasi dalam keadaan normal.

3.2. Ciri-Ciri Refgsmartsense

RefG SmartSense dibangunkan menggunakan peranti elektronik berasaskan IoT iaitu mikropengawal dilengkapi *WiFi*, ESP32 dan sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan persekitaran. Projek inovasi ini melibatkan penggunaan teknologi terkini untuk memantau dan mengawal suhu dalaman peti sejuk dengan lebih cekap dan berkesan. Berikut adalah beberapa ciri-ciri inovatif dari projek ini:

- i. Pemantauan Jarak Jauh: Sistem ini membolehkan pemantauan suhu *chiller* dari jarak jauh melalui

rangkaian *WiFi* yang disediakan oleh ESP32. Pengguna dapat mengakses data suhu dan kelembapan melalui aplikasi web atau perisian yang dihubungkan oleh *middleware Node red*, membolehkan pengurusan dan pengawasan yang lebih mudah dan cekap.

- ii. Keberkesanan Tenaga: ESP32 mempunyai mod pemakaian tenaga yang rendah, membolehkan penggunaan bateri untuk sumber kuasa jika diperlukan. Ini menjadikan sistem ini sesuai untuk tempat-tempat yang tidak mempunyai sambungan kuasa tetap atau sebagai langkah kecemasan jika bekalan kuasa utama terputus.
- iii. Tindak balas Sensor yang pelbagai: Sensor DHT22 tidak hanya mengukur suhu, tetapi juga kelembapan udara. Ini memberikan maklumat yang lebih lengkap mengenai keadaan dalaman peti sejuk, yang sangat penting dalam banyak industri, seperti makanan, perubatan, atau penyimpanan barang sensitif terhadap kelembapan.
- iv. Pemberitahuan dan Penyelesaian Segera: Sistem dibina untuk menghantar pemberitahuan secara automatik melalui aplikasi telegram berdasarkan suhu atau kelembapan yang telah ditetapkan. Ini membolehkan pengguna untuk bertindak segera untuk mengelakkan pembaziran bahan mentah.
- v. Fleksibiliti dan Skalabiliti: Konsep ini boleh diperluas untuk memantau banyak *chiller* dalam satu rangkaian dengan menambah lebih banyak sensor dan ESP32 untuk mengawal dan memantau beberapa peti sejuk secara serentak.
- vi. Visualisasi Data: Data suhu dan kelembapan boleh dianalisis dengan visualisasi yang sesuai, seperti carta dan graf yang direkod pada *google sheet* dan *google looker*. Ini membantu pengguna memahami pola perubahan suhu dalam masa yang berbeza dan mengambil tindakan berdasarkan analisis data.
- vii. Rekod Data dan Pemantauan Sejarah: Data suhu dan kelembapan boleh direkod dan disimpan untuk tujuan pemantauan sejarah dan audit. Ini membantu dalam mengesan pola perubahan suhu sepanjang masa dan mengenal pasti isu berulang.

Secara keseluruhannya, inovasi ini membawa manfaat signifikan dalam pemantauan dan pengendalian suhu *chiller*, yang penting dalam menjaga kualiti dan keselamatan barangan yang disimpan.

3.3. Impak RefgSmartsense

Beberapa impak positif daripada inovasi ini termasuk:

- i. Pemantauan Suhu Lebih Tepat: Sensor DHT22 mempunyai keupayaan untuk mengesan perubahan suhu dan kelembapan dengan ketepatan yang tinggi. Dengan menggunakan sensor ini pada ESP32, suhu peti sejuk dapat dipantau dengan lebih tepat.
- ii. Pengesanan Perubahan Suhu Berbahaya: Inovasi ini membolehkan pengesanan awal perubahan suhu yang berpotensi membahayakan barangan atau bahan yang disimpan di dalam peti sejuk. Apabila suhu mencapai tahap bahaya, sistem boleh memberi amaran kepada pengguna secara automatik melalui telegram.
- iii. Mengurangkan Pembaziran: Dengan pengesanan awal perubahan suhu yang tidak selamat, kerosakan pada barangan atau bahan yang disimpan di dalam peti sejuk dapat dielakkan. Ini dapat mengurangkan kerugian kewangan akibat pembaziran dan memastikan kualiti produk dikekalkan.
- iv. Pemantauan Jauh: Dengan teknologi ESP32 yang menyokong sambungan *WiFi*, suhu *chiller* boleh dipantau dari jauh melalui aplikasi *telegram*. Ini membolehkan untuk membuat keputusan yang cepat dan responsif.
- v. Peningkatan Kualiti Produk: Dengan suhu yang stabil dan optimum, produk yang disimpan dalam peti sejuk industri boleh kekal dalam keadaan terbaik. Ini menyumbang kepada peningkatan kualiti produk.
- vi. Keselamatan Makanan: Isu makanan selamat sering dititikberatkan dalam industri makanan kerana sebarang perubahan suhu yang tidak diketahui telah berlaku boleh menyebabkan penggunaan bahan mentah yang rosak dan boleh menjadi punca keracunan makanan.
- vii. Pemantauan dan Pelaporan: Data suhu yang dikumpul daripada sensor DHT22 dan ESP32 boleh disimpan dan dianalisis mengikut sejarah. Suhu semasa dapat dipantau sekaligus dapat mengenal pasti masalah yang mungkin berlaku dan membuat pembaikan atau pembaikan yang diperlukan.

- viii. Inovasi dan Teknologi: Menggabungkan teknologi ESP32 dan sensor DHT22 dapat meningkatkan imej institusi sebagai peneraju dalam penerapan teknologi canggih dalam operasi harian.

4. KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, inovasi *RefG SmartSense* ini berjaya dibangunkan dengan menggunakan teknologi terkini iaitu peranti elektronik ESP32 dan sensor DHT22. Inovasi ini telah mengaplikasikan *Internet of Thing (IoT)* dengan menggunakan *middleware Node-red* sebagai *dashboard* seterusnya menghubungkannya ke *telegram* dan *google form* serta *google looker* untuk tujuan analisis data. Dengan pengaplikasian teknologi terkini tersebut, ianya telah dapat memudahkan pengguna untuk memantau suhu *chiller* dari jauh dan mengambil tindakan segera jika berlaku permasalahan suhu berbahaya. Selain itu, masalah pembaziran bahan mentah dapat dikurangkan dan kualiti bahan mentah yang digunakan untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran (PdP) lebih berkualiti.

PENGHARGAAN

Terima kasih kepada Unit Penyelidikan dan Inovasi Kolej Komuniti Beaufort, Sabah, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (POLISAS), Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) dan juga ICAFST 2023 atas peluang pembentangan kertas penyelidikan kami.

RUJUKAN

- Ahmad, Y. A., Gunawan, T. S., Mansor, H., Hamida, B. A., Hishamudin, A. F., & Arifin, F. (2021, June). On the evaluation of DHT22 temperature sensor for IoT application. In 2021 8th International Conference on Computer and Communication Engineering (ICCCE) (pp. 131-134). IEEE.
- Aosong (Guangzhou) Electronics Co., "Temperature and Humidity Module. DHT11 Product Manual," lembar data DHT11.
- Babiuch, M., Foltýnek, P., & Smutný, P. (2019, May). Using the ESP32 microcontroller for data processing. In 2019 20th International Carpathian Control Conference (ICCC) (pp. 1-6). IEEE.

Chiller Cool Room Disesuaikan untuk sayur-sayuran dan buah-buahan, ubat-ubatan dan lain-lain pengeluar China - harga kilang - ICESOURCE. (n.d.). <https://my.arbicesourcemachine.com/cold-room/chiller-cool-room-customized-for-vegetables.html>

Ferencz, K., & Domokos, J. (2019). Using Node-RED platform in an industrial environment. XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia, Budapest, 52-63.

Koestoer, R. A., Pancasaputra, N., Roihan, I., & Harinaldi, H. (2019, January). A simple calibration method of relative humidity sensor DHT22 for tropical climates based on Arduino data acquisition system. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2062, No. 1). AIP Publishing.

Pravalika, V., & Prasad, C. R. (2019). Internet of things-based home monitoring and device control using Esp32. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(1S4), 58-62.

Rai, P., & Rehman, M. (2019, January). ESP32 based smart surveillance system. In *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)* (pp. 1-3). IEEE.

Red. Node. (n.d.). <https://nodered.org/>

Saptadi, A. H. (2014). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22. *Jurnal Infotel*, 6(2), 49-56. *Popular Media Culture*, 8(3), 207-217.

Satya, T. P., Oktiawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika dan aplikasinya*, 16(1), 40-45.

Vinola, F., Rakhman, A., & Sarjana, S. (2020). Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruang Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 117-126.

Ultrasound and Steam Explosion as Pre-Treatments of The Enzymatic Hydrolysis of Insoluble Fibers in Rice Bran

Nor Akma Ismail^{1*,2}, Jian Zhao²

¹Faculty of Fisheries and Food Science, Universiti Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia.

²Food Science and Technology, School of Chemical Engineering, The University of New South Wales, 2052 New South Wales, Australia.

^{1*}Corresponding author's email: akma.ismail@umt.edu.my

ABSTRACT: The present study investigated the effects of ultrasound (US) and steam explosion (SE) treatment as pre-treatments in assisting enzymatic hydrolysis (EH) of rice bran insoluble rice (IF) to soluble fibre (SF). EH of US-treated rice bran led to the production of several soluble rice bran fractions with MW ranging from ~4.2kDa to >2000kDa, and relatively low MW fractions of soluble fibre (e.g., ~4.2kDa) were produced even after a relatively short period of EH time (0.5 hr). The results also showed that the relationship between US intensity (amplitude and time) and the yield of SF from EH was rather complicated. At lowest intensities (60% US amplitude), longer hydrolysis time generally resulted in a greater yield of SF; but at higher US intensities, such a relationship did not exist. The highest yield of SF was obtained from the sample treated at 60% US amplitude for 15 min and hydrolysed for 0.5 hr. Thus, US treatment, especially at low intensities, was able to minimise the time required by EH to produce SF from rice bran. In contrast, pre-treatment by SE did not substantially improve the EH of SF from rice bran, and the SF fraction produced was larger in MW compared with those from the US-treated samples. The results presented in this study demonstrated that US pre-treatments successfully improved the EH of rice bran IF, with the resultant generation of SF fractions with low molecular weight (MW).

Keywords: Rice bran; fibre; solubility

1. INTRODUCTION

Rice bran is a good source of fibre as the fibre content is comparable with other cereal bran. However, the fibre content in rice bran, as in other cereal bran, is mostly insoluble, which limits its application in food formulations (Abdul-Hamid & Luan, 2000; Chinma et al., 2015; Daou & Zhang, 2012; Sharif et al., 2014). The importance of soluble fibre in the food systems and to human health has been well-discussed in the literature (Chinma et al., 2015; Elleuch et al., 2011; Gunness & Gidley, 2010; Wood, 1994). Soluble fibre has potential prebiotic properties

which can help in maintaining human gut health (Fuller & Gibson, 1997; Gibson & Roberfroid, 1995). Furthermore, soluble fibre is also reported to have cholesterol-lowering (Anderson et al., 2009; Kushi et al., 1999; Lukaczer et al., 2006) and anti-diabetic effects (Chandalia et al., 2000; Jenkins et al., 2002; Messina, 1999).

Various physical treatments, such as extrusion, ultrasound, high-pressure micro fluidisation, micronisation, grinding and milling, have been used to increase the solubility of cereal bran fibre. Although some of the physical treatments have achieved the purpose to various extents, they nevertheless have several drawbacks including non-selectivity as they do not directly break down the targeted bonds, energy-consuming and possible side reactions which may produce potentially harmful compounds. In comparison, enzymatic treatment has the advantage of selectivity, environmentally benign and energy efficiency (Brodeur et al., 2011). However, enzymatic hydrolysis may not work efficiently when used alone on insoluble fibre as there may be limited binding sites for the enzyme to access and act upon (Humphrey, 1979; Saha, 2003). As shown in previous study (Ismail & Zhao, 2022), physical treatments such as ultrasound can significantly reduce the particle size and loosen the structure of rice bran fibre, which would be expected to improve enzymatic access to the fibre. Hence, combining the physical treatments and enzymatic hydrolysis could potentially have a synergistic effect in breaking down the polysaccharides chain of rice bran fibre with consequent higher efficiency in the production of soluble rice bran fibre. However, this approach has not been well explored for cereal bran fibre, especially rice bran fibre.

Thus, this study aims to investigate the effect of ultrasound and steam explosion as pre-treatments on the insoluble fraction of rice bran fibre to assist in the enzymatic hydrolysis of the fibre by Shearzyme Plus.

2. METHODOLOGY

2.4 Ultrasound and Steam Explosion Pre-Treatments

Ultrasound (US) cavitation treatment was applied to rice bran by using a sonication immersion probe (20 kHz and 450 W, Branson Sonifier 450, USA). Defatted RB was dispersed in water at a ratio of 1:30 w/v in a 250 mL beaker, and the treatment was performed at three different power amplitudes, 60%, 80%, and 95% and time for 5, 10, 15, and 20 min for each power setting.

SE treatment (SE) of the bran samples was performed using a QBS-80 batch SE apparatus (Hebi Steam Explosion Research Center, China). Samples (50 g) were treated at 0.3 MPa (144 °C) and 0.6 MPa (165°C), and for 120 s and 180 s. All treated samples were lyophilised (Christ Alpha 1-2LD, Germany), sieved to pass 450 µm mesh size and kept at -18 °C for further analysis (Ismail & Zhao, 2022). After the pre-treatment, the insoluble pellet of rice bran was separated from the soluble fraction by centrifugation, freeze-dried (Lyovac GT2 Leybold Heraeus, Germany) and used for enzymatic hydrolysis.

2.5 Enzymatic Hydrolysis

The insoluble pellet was dispersed in 0.1M acetate buffer (pH 5) at a ratio of 1:100 and Shearzyme Plus was added into the mixture at 180U/g in a 250mL Erlenmeyer flask with a glass stopper. The amount of enzyme used was based on the optimisation that was done previously in our laboratory (Ghodsizad, 2015). The enzymatic hydrolysis was conducted at 0.5, 4, 6, 16 and 18 hrs in a shaking water bath at 50°C and 100 SPM (strokes per min) using a Ratek water bath (Edwards, Sydney, Australia). The enzymatic reaction was stopped by placing the flask in a 100°C water bath for 10 min. The mixture was then transferred into a centrifuge tube, and centrifuged at 3,000rpm for 20 min. The supernatant was collected for reducing sugar and molecular weight distribution analysis while the insoluble pellet was freeze-dried and used for fibre solubility analysis.

2.6 Analysis of Molecular Weight Of Soluble Fibre Fractions Produced By Enzymatic Hydrolysis

The analysis of molecular weight of soluble fractions after enzymatic hydrolysis was determined using a size exclusion High-Performance Liquid Chromatography (SE-HPLC) (LC-20AD, Shimadzu DGU-20A5 Degasser and Shimadzu SIL-20A HT Autosampler, USA) equipped with a refractive index (RI) detector (Shimadzu RID-10A, USA) and a size exclusion column PolySep-GFC-P-Linear column (L:300mm × i.d: 7.5 mm; Phenomenex, Inc., Torrance, CA). The elution conditions were as follows: isocratic elution with deionised water as mobile phase, column

temperature 35°C, flow rate 0.8mL/min for 30 min and injection volume 15µL.

2.7 Analysis of Solubility of Rice Bran Fibre After Enzymatic Hydrolysis

To confirm the solubility of rice bran dietary fibre after the enzymatic hydrolysis, the fibre solubility was determined by analysing the amount of neutral sugars (rhamnose, fucose, arabinose, xylose, mannose, galactose and glucose) in total fibre fractions and insoluble fibre fraction of rice bran by Gas Chromatography with Flame Ionised Detector (GC-FID) (Agilent 7890A, USA) according to the method introduced by Englyst et al., (1992) and optimised by Ma et al., (2017) with a minor modification. The soluble fraction was derived from the subtraction of the total and insoluble fractions. The soluble fraction was derived from the subtraction of the total and insoluble fractions. The samples were subjected to enzymatic digestions to release the simple sugars, which were then derivatised to make them volatile before the gas chromatography (GC) analysis.

2.8 Statistical Analysis

The experiments were repeated twice, and all data was collected in triplicate. Data were analysed by one-way analysis of variance (ANOVA) to determine the significant differences and Tukey pairwise comparisons were used to compare the significant difference between the treatments. The statistical analysis was performed using Minitab version 17 (LLC, USA).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.4 Molecular Weight Distribution

The changes in the molecular weight (MW) of soluble rice bran fibre produced by enzymatic hydrolysis on the untreated rice bran are presented in Table 1. The area count of the polysaccharides/ oligosaccharide peaks directly represents the amount of the molecular weight in the soluble fibre and the total area represents the total yield of the soluble fibre after the enzymatic treatment. Before the enzymatic treatment (0 hr), the rice bran samples only contained a trace of a polysaccharide with MW ~794kDa, which was eluted at RT 7.3±0.1 min. After the enzymatic treatment for 0.5 hr, two peaks were detected from the sample at RT 8.9±0.0 and 9.7±0.0 min, while after 4, 6, 16 and 18 hrs of the treatment, only one peak was detected at 9.4±0.1 min.

Although steps were taken to remove soluble fibre from the bran samples before the enzymatic treatment,

trace amounts of soluble fibre (~749kDa) remained. The soluble fibre might be entrapped in the insoluble fibre network and not completely removed during the removal process. After the enzymatic treatment (0.5 hr), the soluble rice bran fibre in the untreated rice bran was broken down into two fragments with MW of ~275kDa, and ~144kDa, and a much smaller fraction with MW of ~91kDa. This suggested that the bran fibre molecules had been cleaved at several points of the polysaccharide structure, leading to a depolymerisation of the fibre. The highest peak area occurred at 6 hrs of hydrolysis, and further increases in enzymatic hydrolysis time led to decreases in the area count of the peak, indicating a reduced total yield of soluble fibre.

Table 2 shows the effect of enzymatic treatment on the molecular weight of soluble fibre produced from the insoluble rice bran fibre which was previously treated with ultrasound at 60% amplitude. For samples treated by ultrasound for 5 and 10 min, two peaks were observed with the retention time of 9.2 ± 0.3 and 10.5 ± 0.1 min, with a calculated molecular weight of ~191kDa and ~21kDa, respectively. For the sample treated by ultrasound for 5 min, the size of the MW ~21kDa peak increased continuously ($p < 0.05$) with incubation time, while the MW ~191kDa peak did not change substantially in size with time. For the sample treated by ultrasound for 10 min, the MW ~21kDa peak decreased hugely with hydrolysis time and became undetectable after 6 hrs of hydrolysis, while the MW ~191kDa peak did not change substantially in size with time. For the sample treated by ultrasound for 15 min, three peaks were eluted at 9.3 ± 0.3 , 10.7 ± 0.1 and 11.00 ± 0.1 , which represented MW of ~166, 13 and 6.8kDa, respectively. The size of the ~166kDa peak increased after 4-6 hrs of enzymatic treatment and declined after that. The ~13kDa peak was present in a high amount in the sample before hydrolysis, but it disappeared with hydrolysis, while the ~6.8kDa peak appeared only after 16 and 18 hrs of enzymatic hydrolysis. For the sample treated by ultrasound for 20 min, three peaks were also observed, but one of the peaks had a different retention time of 10.0 ± 0.0 (MW~55kDa) while the other two peaks were the same as Peaks 5 and 9 in the treated for 15 min. The size of the ~166kDa peak declined with hydrolysis overall; the ~55kDa peak was detected only for samples treated for 6 hrs; while the ~6.8kDa peak was detected only at 0.5 hr and 4 hrs of enzymatic treatment.

The effect of enzymatic treatment on the changes in the molecular weight of soluble fibre produced from insoluble rice bran fibre treated with ultrasound at 80% amplitude is shown in Table 3. In comparison with the untreated samples and those treated at 60% amplitude, there appeared four peaks in the samples

treated with ultrasound at 80% amplitude. Three of the peaks appeared at 5.1 ± 0.3 , 7.3 ± 0.4 , 7.7 ± 0.3 min, corresponding to soluble fibre fraction with MW>2000kDa, ~832kDa and ~724kDa, which were bigger than those treated at 60% amplitude. The last peak had a retention time of 10.5 ± 0.3 which was similar to Peak 2 in the sample treated at 60% amplitude. The peak sizes of the largest MW fraction (>2000kDa) were rather small in all the samples and it only appeared after hydrolysis for 4-6 hrs and then disappeared as the hydrolysis continued. The ~794kDa (7.3 ± 0.4 min) and ~724kDa (7.7 ± 0.3 min) peaks were only observed in samples treated by ultrasound for 5 and 15 min and after 4 and 6 hrs of enzyme treatment. The ~166 kDa peak (9.3 ± 0.2 min) was present in all samples. The peak area of this soluble fibre fraction decreased between 0.5-2 hrs of hydrolysis, increased over the next 2-4 hrs, and then declined again with continual hydrolysis. This trend was generally true for samples treated by ultrasound for different periods of time. The soluble fibre with the smallest MW produced from these was ~4.2kDa, which only appeared in the samples treated for 15 and 20 min. As far as the total yield of soluble fibre was concerned, it generally decreased significantly ($p < 0.05$) as the time of enzymatic hydrolysis was increased, with the highest yield obtained from the samples treated by ultrasound for 5 min, and 0.5 hr enzymatic hydrolysis.

Table 4 shows the effect of enzymatic treatment on the molecular weight of soluble fibre produced from insoluble rice bran fibre treated with ultrasound at 95% amplitude. In contrast to the sample treated at 80% amplitude ultrasound, the peaks that contained the biggest MW fraction (>2000kDa) were only detected in the 5 min treated sample after 4 hrs of enzymatic hydrolysis. Meanwhile, another high MW fraction, the ~851kDa fraction, was produced after 16 and 18 hrs of hydrolysis from samples given 5 min ultrasound treatment, and the MW ~831kDa fraction was detected only after 18 hrs of enzymatic hydrolysis in the samples treated by ultrasound for 5 and 20 min. Similar to samples treated at other ultrasound amplitudes, the ~166kDa fraction was present in all samples treated at 95% amplitude. However, compared to samples treated at 80% amplitude, a contrasting trend was observed here, i.e., the amount of this fraction generally increased as enzymatic hydrolysis progressed although there were notable exceptions. Also, a large amount of a fraction with much smaller MW (at 15.6 min RT) was detected in the samples treated by ultrasound for 10 min. This soluble fibre fraction was estimated to have a MW of <0.5Da. The total yield of soluble fibre from this ultrasound treated rice bran sample was mainly contributed by this small MW fraction. However, this small MW fraction did not appear in the other samples

except a small amount that was detected in the sample treated by ultrasound for 5 min and hydrolysed for 18 hrs.

The effect of enzymatic hydrolysis on the MW of soluble rice bran fibre produced from the steam explosion treated rice bran fibre is shown in Table 5. For samples treated at both steam pressures (0.3 MPa and 0.6 MPa) before enzymatic treatment (0 hr), only one peak was eluted (7.3±0.1 min) which corresponded to MW of 794kDa. However, the area of this peak was very small. After 0.5 hr of enzymatic treatment, two peaks were eluted at 9.0 and 9.1 min from both samples, which corresponded to MW of ~245 kDa and 219 kDa, respectively. Further enzymatic hydrolysis (4-18hrs) caused the generation of a ~166kDa fragment of soluble fibre (9.3 min), indicating that further depolymerisation of the fibre had occurred with prolonged enzymatic hydrolysis. However, for both samples, the size of this peak did not significantly ($p>0.05$) increase as enzymatic hydrolysis progressed. Additionally, the rice bran sample treated at 0.6MPa produced a smaller MW fragment after 16 hrs of enzymatic treatment, which appeared as the peak at 10.2±0.1 min, which corresponded to MW of ~38kDa. The highest total yield (31.0x104) of soluble fibre was obtained from the 0.6MPa treated samples at the maximum period of enzymatic hydrolysis (18hrs).

The enzyme used in the present study, Shearzyme Plus, contains a mixture of cellulase (EC 3.2.1.4) and endo-1-4-β-xylanase (EC 3.2.1.8) which originated from *Aspergillus oryzae* and *Trichoderma reesei* with side activity of β-glucanase (information provided in the product datasheet, Novozymes, Denmark). Cellulase functions by cleaving β-1,4- D-glucosidic linkages in cellulose and other beta-D-glucan.

Table 1. Effect of enzymatic treatment on the molecular weight and yield of soluble fibre fractions produced from the insoluble rice bran that did not receive prior physical treatment.

Peak	Retention time (min)	Calculated MW (kDa)	Area under the peak (µg/g dry weight) (%)					
			Enzymatic hydrolysis period (hrs)					
			0	0.5	4	6	16	18
1	7.3±0.1	794	0.00	-	-	-	-	-
2	7.3±0.1	794	0.00	-	-	-	-	-
3	7.3±0.1	794	-	-	-	-	-	-
4	9.0±0.1	245	-	13.6±0.2	-	-	-	-
5	9.1±0.1	219	-	-	25.6±0.2 ^a	26.3±0.2 ^a	38.7±0.2 ^a	38.6±0.2 ^a
6	9.3±0.1	166	-	13.6±0.2	-	-	-	-
7	10.2±0.1	38	-	-	-	-	-	-
8	10.2±0.1	38	-	-	-	-	-	-
9	10.2±0.1	38	-	-	-	-	-	-
10	10.2±0.1	38	-	-	-	-	-	-
Total area under (%)			0.00	13.7	25.6	26.3	38.7	38.6

^{a,b}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$). Values are means ±S.D. $n=3$.

Table 2. Effect of enzymatic treatment on the molecular weight and yield of soluble fibre fractions

produced from the insoluble rice bran pre-treated by ultrasound at 60% amplitude.



^{a-c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{a-d}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A^{ab}-C^{bc}}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A^a-C^c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z'}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$). Values are means ±S.D. $n=3$

Table 3. Effect of enzymatic treatment on the molecular weight and yield of soluble fibre fractions produced from the insoluble rice bran treated by ultrasound at 80% amplitude.



^{a-c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{a-b}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A^{ab}-C^{bc}}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A^a-C^c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z'}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z'}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z'}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$). Values are means ±S.D. $n=3$

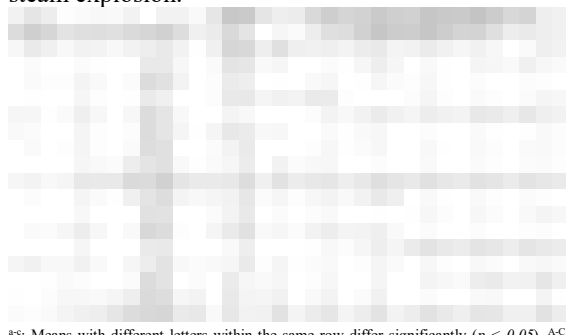
Table 4. Effect of enzymatic treatment on the molecular weight and yield of soluble fibre fractions

produced from the insoluble rice bran treated ultrasound at 95% amplitude.



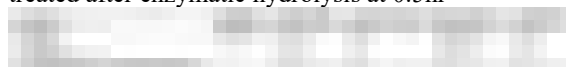
^{a-c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{a-d}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A^{ab}-B^{bc}}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{x-z}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$). Values are means $\pm$ S.D. $n=3$

Table 5. Effect of enzymatic treatment on the molecular weight and yield of soluble fibre fractions produced from the insoluble rice bran treated with steam explosion.



^{a-c}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{A-C}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$), ^{a-b}: Means with different letters within the same row differ significantly ($p < 0.05$). Values are means $\pm$ S.D. $n=3$

Table 6. Fibre solubility of untreated and ultrasound treated after enzymatic hydrolysis at 0.5hr



Amount is presented in g/100g

^a Direct subtraction of Total fibre to insoluble fibre

^b subtraction of soluble compound to reducing sugar

^y subtraction of untreated total fibre to the insoluble fibre of 60% amplitude, 15 mins

Meanwhile, the endo-1-4- β - xylanase randomly hydrolyses β -1,4-xylosidic linkages in the xylan backbone of fibre (Pastell, 2010; Novozymes,

Denmark) resulting in the production of poly- and oligosaccharides with various MW (Mathew et al., 2018). This is confirmed in our study, as it is found that the molecular weight of the soluble fibre fraction produced by the enzymatic hydrolysis varied among the samples under different treatment conditions (~6.8 to ~275kDa).

The efficiency of an enzyme to cleave the targeted bond and obtain a high yield of products is proportional to the available surface area of the substrate for the enzyme to bind (Alvira et al., 2010; Humphrey, 1979). The available surface area is closely related to the particle size and the porosity of the substrate (Alvira et al., 2010). Apart from having a greater surface area, smaller particle sizes can also enhance the mass transfer which will, consequently, increase the hydrolysis rate and yield (Luo et al., 2014; Wang et al., 2018). In this regard, the untreated rice bran fibre, in its original structure, has a smaller available surface area for this purpose due to the larger particle size and being less porous as reported in our previous study (Ismail & Zhao, 2022). This would reduce the efficiency of enzymatic hydrolysis in breaking down the insoluble fibre into lower MW soluble fibre. This is confirmed by our results which showed that the total amount of soluble fibre (shown as total peak area count) produced from the enzymatic treatment of rice bran without receiving ultrasound pre-treatments was generally much lower than those that were pre-treated by ultrasound.

The importance of particle size in influencing the efficiency of enzymatic hydrolysis was also shown in the soluble fibre yield of rice bran samples treated under different ultrasound conditions and enzymatic hydrolysis times. The highest amount of total soluble fibre was obtained from the bran treated at 60% ultrasound amplitude for 15 min and hydrolysed for 0.5 hrs, followed by the bran treated at 80% amplitude for 5 min and 0.5 hrs of hydrolysis. These two bran samples also had the smallest particle size for this pre-treated bran reported in our previous study (Ismail & Zhao, 2022). However, particle size could not explain all the differences in the yield of soluble fibre. For example, for the bran treated at 95% amplitude for 10 min, the particle size was the biggest among the ultrasound treated samples (but smaller than the untreated sample), but the yield of soluble fibre from this sample was also high. Here, the porosity of the bran particle probably played an important role as this sample showed a highly porous structure compared to the other samples as shown in our previous study (Ismail & Zhao, 2022). However, increasing the ultrasound treatment time (to 15 and 20 min) at this amplitude led to decreases in the yield of total soluble fibre, demonstrating that at 95% ultrasound amplitude,

the optimum treatment time was 10 min for generating soluble fibre by enzymatic hydrolysis.

Previous studies have rarely explored the effect of physical pre-treatment intensity (specifically ultrasound and steam explosion) on the efficiency of enzymatic hydrolysis of cereal bran. Most studies in this area applied physical treatment directly to the enzymes/substrate mixture to enhance the reaction efficiency (Kuhn et al., 2015; Wang et al., 2014; Wang, 2015). In that way, the treatments not only alter the physicochemical properties of the substrate but also the properties of the enzymes (Ma et al., 2016a; Ma et al., 2016b; Prajapat et al., 2016; Wang et al., 2018). Therefore, the previous findings were not comparable with those of our study. Our results indicated that the yield of enzymatic hydrolysis of rice bran fibre was not a simple linear function of the pre-treatment intensity and hydrolysis time; instead, the relationship between the intensity of the ultrasound treatment (amplitude and time) efficiency of the enzymatic hydrolysis was rather complicated. Generally, at lower ultrasound intensities, a longer hydrolysis time was required to release the soluble fibre; however, as the ultrasound intensity increased (amplitude and time), the yield of total soluble fibre decreased with increases in hydrolysis time. According to Kuijpers, Kemmere and Keurentjes (2002), the cavitation effect which represents the efficiency of the ultrasound decreases as amplitude increases due to the coalescence of more bubbles. This could be a reason for the decreases in the efficiency of enzymatic hydrolysis from the rice bran treated at higher ultrasound intensities. Another possible reason might be that at higher ultrasound intensities, some of the side chains of the rice bran insoluble fibre was already broken off by the physical treatments, and only the main backbone of the fibre remained, which means that there would be fewer action sites available for the enzymes. This was also supported by our results that the total soluble fibre declined after ultrasound treatment at high intensities. However, such possibilities need further research to confirm.

Generally, the yield of total soluble fibre increased as the enzymatic hydrolysis time increased from 0 to 4 or 6 hrs; however, further increasing the hydrolysis time to 16 and 18 hrs usually resulted in a reduction in the amount of total soluble fibre. A similar trend was reported by Escarnot, Aguedo and Paquot (2012) who also used Shearzyme Plus to break down the oat spelt xylan into xylobiose, xylose and glucose. They found that the amount of xylobiose increased between 0 and 4 hrs, then decreased after 7 to 24 hrs of hydrolysis. This could be due to the enzyme denaturation over the hydrolysis time which reduced the enzyme activity (Morgan et al., 2017). Furthermore, in the present study, it was also possible

that with prolonged hydrolysis, some of the produced soluble fibre was further broken down to simple sugars that could not be detected by the SE- HPLC.

Moreover, the yield of soluble fibre produced from the enzymatic hydrolysis of steam explosion-treated rice bran was generally lower than those from the ultrasound treated samples, demonstrating that the former was less effective than the latter as a pre-treatment to enhance the enzymatic hydrolysis. Even though the total yield of SF obtained from the SE treated RB were higher than the untreated RB (26.3X104), however, it took longer incubation time compared to untreated RB where the highest yield of SF obtained after 6hrs of EH. This is could be due to low pressure of SE used in this study which does not effectively reduce the particle size and improved the porosity of the rice bran, thus does not improved the surface area available for the EH as proven in our previous study (Ismail & Zhao, 2022).

2.2 Solubility of Rice Bran Fibre After Enzymatic Hydrolysis

Based on the results presented in the previous section, the sample treated at 60% ultrasound amplitude for 15 min and hydrolysed for 0.5 hr was selected for further analysis with GC- FID as it gave the highest total yield of the soluble fibre fraction. This analysis was aimed to confirm the effect of those treatments on the solubility of the fibre. The untreated rice bran fibre was also analysed for comparison.

Table 6 compares the composition of untreated rice bran and that treated at 60% ultrasound amplitude for 15 min ultrasound and 0.5 hr enzymatic hydrolysis. Although the untreated rice bran fibre used was the insoluble fibre fraction, it was found that there was a small amount of soluble fibre fraction present in the sample. This could be due to the presence of some soluble fibre fraction that was entrapped in the insoluble fibre network which was not fully removed during centrifugation. The content of insoluble fibre decreased in the sample treated by ultrasound and enzymatic hydrolysis compared to the untreated sample, with a corresponding increase in the soluble fibre content by about 15 %. These results essentially confirmed the findings obtained by the SE-HPLC of the soluble fibre fraction as discussed in the previous sections.

1. CONCLUSION

The results presented in this study demonstrated that ultrasound pre-treatments facilitated the enzymatic hydrolysis of rice bran insoluble fibre, with the resultant generation of soluble fibre fractions with low MW. Enzymatic hydrolysis of ultrasound treated rice bran led to the production of several soluble rice bran

fractions with MW ranging from ~4.2kDa to >2000kDa, and relatively low MW fractions of soluble fibre (e.g., ~4.2kDa) were produced even after a relatively short period of enzymatic hydrolysis time (0.5 hr). The results also showed that the relationship between ultrasound intensity (amplitude and time) and the yield of soluble rice fibre from enzymatic hydrolysis was rather complicated. At low intensities (60% ultrasound amplitude), longer hydrolysis time generally resulted in a greater yield of soluble fibre; but at higher ultrasound intensities, such a relationship did not exist. The highest yield of soluble fibre obtained was the sample treated at 60% ultrasound amplitude for 15 min and hydrolysed for 0.5 hr. Thus, ultrasound treatment, especially at low intensities, was able to minimise the time required by enzymatic hydrolysis to produce soluble fibre from rice bran. In contrast, pre-treatment by steam explosion did not substantially improve the enzymatic production of soluble fibre from rice bran, and the soluble fibre fraction produced was larger in MW compared with those from the ultrasound treated samples. The results of this study also represent the first study to examine the effect of ultrasound and steam explosion as physical pre-treatments on the efficiency of enzymatic hydrolysis of rice bran fibre for producing soluble fibre fractions.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge The Ministry of Higher Education Malaysia, University of Malaysia Terengganu (UMT) and University of New South Wales, Sydney for the financial support of this study. The first author thanks the Government of Malaysia and Universiti Malaysia Terengganu (UMT) for providing a PhD Scholarship under SLAM.

REFERENCES

- Abdul-Hamid, A., & Luan, Y. S. (2000). Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*, 68(1), 15–19.
- Alvira, P., Tomás-Pejó, E., Ballesteros, M., & Negro, M. J. (2010). Pretreatment technologies for an efficient bioethanol production process based on enzymatic hydrolysis: A review. *Bioresource Technology*, 101(13), 4851–4861.
- Anderson, J. W., Baird, P., Davis, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Waters, V., & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188–205.
- Brodeur, G., Yau, E., Badal, K., Collier, J., Ramachandran, K. B., & Ramakrishnan, S. (2011). Chemical and Physicochemical Pretreatment of Lignocellulosic Biomass: A Review. *Enzyme Research*, 2011, e787532.
- Chandalia, M., Garg, A., Lutjohann, D., Von Bergmann, K., Grundy, S. M., & Brinkley, L. J. (2000). Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *New England Journal of Medicine*, 342(19), 1392–1398.
- Chinma, C. E., Ramakrishnan, Y., Ilowefah, M., Hanis-Syazwani, M., & Muhammad, K. (2015). Properties of cereal brans: A review. *Cereal Chemistry*, 92(1), 1–7.
- Daou, C., & Zhang, H. (2012). Study on Functional Properties of Physically Modified Dietary Fibres Derived from Defatted Rice Bran. *Journal of Agricultural Science*, 4(9), 85–97.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry*, 124(2), 411–421.
- Englyst, H., Quigley, M., Hudson, G., & Cummings, J. (1992). Determination of Dietary fibre as non-starch polysaccharides by gas-liquid chromatography. *Analyst*, 117(November), 1707–1714.
- Escarnot, E., Aguedo, M., & Paquot, M. (2012). Enzymatic hydrolysis of arabinoxylans from spelt bran and hull. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 243–253.
- Fuller, R., & Gibson, G. R. (1997). Modification of the intestinal microflora using probiotics and prebiotics. *Scandinavian Journal of Gastroenterology, Supplement*, 32(222), 28–31.
- Ghodsizad, G. (2015). *UNLOCKING THE HEALTH-PROMOTING POTENTIAL OF PHENOLIC ACIDS IN AUSTRALIAN RED SORGHUM BRAN* School of Chemical Engineering. April.
- Gibson, G. R., & Roberfroid, M. B. (1995). Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics. *The Journal of Nutrition*, 125(6), 1401–1412.

- Gunness, P., & Gidley, M. J. (2010). Mechanisms underlying the cholesterol-lowering properties of soluble dietary fibre polysaccharides. *Food and Function*, 1(2), 149–155.
- Humphrey, A. E. (1979). *The Hydrolysis of Cellulosic Materials to Useful Products*.
- Ismail, N. A., & Zhao, J. (2022). Effects of Ultrasound and Steam Explosion Treatments on the Physicochemical Properties of Rice Bran Fibre. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 45(4), 893–918.
- Jenkins, D. J. A., Kendall, C. W. C., Augustin, L. S. A., Franceschi, S., Hamidi, M., Marchie, A., Jenkins, A. L., & Axelsen, M. (2002). Glycemic index: Overview of implications in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(1), 266–273.
- Kuhn, R. C., Mazutti, M. A., Foletto, E. L., Prá, V. D., Zimmermann, E., Souza, M., ... Sfalcin, P. (2015). Glucose obtained from rice bran by ultrasound-assisted enzymatic hydrolysis. *Ingeniería e Investigación*, 35(2), 61–66.
- Kuijpers, M. W. A., Kemmere, M. F., & Keurentjes, J. T. F. (2002). Calorimetric study of the energy efficiency for ultrasound-induced radical formation. *Ultrasonics*, 40(1–8), 675–678.
- Kushi, L. H., Meyer, K. A., & Jacobs, D. R. (1999). Cereals, legumes, and chronic disease risk reduction: Evidence from epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3 SUPPL.).
- Lukaczer, D., Deann, J. L., Lerman, R. H., Darland, G., Schiltz, B., Tripp, M., & Bland, J. S. (2006). Effect of a low glycemic index diet with soy protein and phytosterols on CVD risk factors in postmenopausal women. *Nutrition*, 22(2), 104–113.
- Luo, J., Fang, Z., & Smith, R. L. (2014). Ultrasound-enhanced conversion of biomass to biofuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, 41(1), 56–93.
- Ma, J., Adler, L., Srzednicki, G., & Arcot, J. (2017). Quantitative determination of non-starch polysaccharides in foods using Gas Chromatography with flame ionization detection. *Food Chemistry*, 220, 100–107.
- Ma, X., Wang, W., Wang, D., Ding, T., Ye, X., & Liu, D. (2016). Degradation kinetics and structural characteristics of pectin under simultaneous sonochemical-enzymatic functions. *Carbohydrate Polymers*, 154, 176–185.
- Ma, X., Zhang, L., Wang, W., Zou, M., Ding, T., Ye, X., & Liu, D. (2016). Synergistic Effect and Mechanisms of Combining Ultrasound and Pectinase on Pectin Hydrolysis. *Food and Bioprocess Technology*, 9(7), 1249–1257.
- Messina, M. J. (1999). Legumes and soybeans: Overview of their nutritional profiles and health effects. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3 SUPPL.).
- Morgan, N. K., Wallace, A., Bedford, M. R., & Choct, M. (2017). Efficiency of xylanases from families 10 and 11 in production of xylo-oligosaccharides from wheat arabinoxylans. *Carbohydrate Polymers*, 167, 290–296.
- Prajapat, A. L., Subhedar, P. B., & Gogate, P. R. (2016). Ultrasound assisted enzymatic depolymerization of aqueous guar gum solution. *Ultrasonics Sonochemistry*, 29, 84–92.
- Saha, B. C. (2003). Hemicellulose bioconversion. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 30(5), 279–291.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M., & Khan, S. H. (2014). Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54(6), 807–816.
- Wang, Jing, Sun, B., Liu, Y., & Zhang, H. (2014). Optimisation of ultrasound-assisted enzymatic extraction of arabinoxylan from wheat bran. *Food Chemistry*, 150, 482–488.
- Wang, X. (2015). Extrusion-assisted enzymatic hydrolysis extraction process of rice bran dietary fiber 2015 ASABE Annual International Meeting New Orleans, Louisiana.
- Wang, D., Yan, L., Ma, X., Wang, W., Zou, M., Zhong, J., Ding, T., Ye, X., & Liu, D. (2018). Ultrasound promotes enzymatic reactions by acting on different targets: Enzymes, substrates and enzymatic reaction systems. *International Journal of Biological Macromolecules*, 119, 453–461.



Wood, P. J. (1994). Evaluation of oat bran as a soluble fibre source. Characterization of oat β -glucan and its effects on glycaemic response. *Carbohydrate Polymers*, 25(4), 331–336.

Penghasilan Batu Bata Menggunakan Kulit Telur Sebagai Bahan Ganti

Zuraidah binti Hashim^{1*}, Adilen@Lucia binti Suil¹, Khairul Nizam bin Mat Amin¹
¹Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zuraidahhashim@polisas.edu.my

ABSTRAK: Bata merupakan salah satu bahan struktur di dalam pembinaan. Bagi meningkatkan kekuatan bata dan kelestarian bahan ini adalah dengan penggunaan semula kulit telur sebagai bahan ganti dalam penghasilan bata. Kajian menggunakan reka bentuk batu bata dengan menggantikan sebahagian pasir dengan kulit telur pada kadar 3%, 4% dan 5% seterusnya membandingkan kadar resapan air dan kekuatan mampatan batu bata sedia ada dengan batu bata kajian. Ujikaji yang terlibat dalam kajian ini adalah ujian penyerapan air dan ujian kekuatan mampatan. Kajian mendapati purata nilai kekuatan mampatan yang terbaik adalah pada 3% penggunaan kulit telur iaitu 15.8MN/m² pada hari ke-7 dan hari ke-28 iaitu 17.7MN/m². Kadar penyerapan air terbaik adalah pada penggunaan bagi 3% iaitu 6.0% pada hari ke-7, manakala hari ke-28 pula 3% iaitu 9.1% menggunakan kaedah ujian standard BS 3921:1985. Didapati dengan kekuatan mampatan yang diperolehi memenuhi rekabentuk bata galas beban kelas 2 dan kadar serapan air pula mematuhi reka bentuk bata kejuruteraan kelas A dan B. Kajian menggunakan kulit telur sebagai bahan gantikan dalam penghasilan batu bata memberikan kekuatan di samping penggunaan bahan yang menyokong teknologi hijau dalam proses rekabentuk dan penghasilannya.

Kata Kunci: Kulit Telur; Kekuatan Mampatan; Kadar serapan air

1. PENGENALAN

Perkembangan pesat sektor pembinaan di Malaysia perlu selaras dengan kemajuan teknologi untuk menjaga alam sekitar. Ini melibatkan penggunaan teknologi dan penjanaan produk inovatif melalui pelaksanaan amalan pembangunan hijau dan mampan. Batu bata adalah sebahagian bahan penting di dalam pembinaan dinding, jalan, tempat letak kereta dan lain-lain (Norpadzlihatun Manap, 2016). Penghasilan batu bata secara konvensional iaitu yang diperbuat dari tanah liat yang dibakar dalam ketuhar sehingga mengeras. Menurut (James A. Lee, 2022), batu bata terbahagi kepada dua kumpulan bahan utama iaitu batu bata tanah liat dan batu bata konkrit. Penghasilan batu bata turut menyumbang kepada pencemaran alam sekitar. Kebimbangan utama kesan daripada industri batu bata adalah pelepasan gas karbon yang mana ia boleh memberi kesan kepada

keadaan udara yang kita hirup. (CIDB, 2020), laporan CIDB tahun 2017 hingga 2019 menunjukkan industri batu bata turut tersenarai sebagai penyumbang kira-kira 92% jumlah pelepasan Greenhouse Gas (GHG) ke udara mengakibatkan perubahan iklim yang luar biasa seperti asap, hujan asid dan pemanasan global.

Kerajaan menasarkankan agar industri pembinaan dan pembuatan bahan binaan untuk mewujudkan atau mencipta bahan binaan yang boleh mengurangkan sehingga 6-7% pelepasan GHG setiap tahun. Oleh itu, mengitar semula sisa bahan makanan seperti kulit telur dalam pengeluaran batu bata konkrit merupakan penyelesaian yang berdaya maju bukan sahaja kepada pencemaran alam sekitar tetapi juga pilihan ekonomi untuk reka bentuk bangunan hijau.

Didapati kekuatan konkrit yang mengandungi agregat kulit telur menunjukkan kekuatan mampatan konkrit menurun dibandingkan dengan konkrit konvensional tetapi masih berada dalam had konkrit ringan. (S.A. Raji *et al.*, 2015)

Objektif utama projek kajian ini ialah untuk merekabentuk batu bata menggunakan 3%, 4% dan 5% kulit telur menggantikan pasir dan menilai kekuatan mampatan serta kadar resapan air batu bata kajian dengan bata kawalan dan standard. Kaedah yang digunakan adalah menggunakan BS 3921:1985 dan BS 76:1972 untuk menguji kadar resapan air dan kekuatan mampatan.

Sisa kulit telur yang digunakan dalam batu bata tanah-simen dengan sifat teknikal yang sangat baik, adalah di antara 30% berat, sebagai pengganti sebahagian simen Portland (Yeong Yu Tan *et al.*, 2018). Bahan gantikan pasir yang digunakan adalah kulit telur yang telah digunakan dari industri makanan. Diharap dengan penggunaan kulit telur sebagai bahan gantikan pasir di dalam penghasilan simen dapat mengurangkan penggunaan bahan semulajadi yang boleh mengurangkan isu hakisan sungai dan kehilangan bahan semulajadi.

2. METODOLOGI

2.1. Penyediaan Bahan Kajian

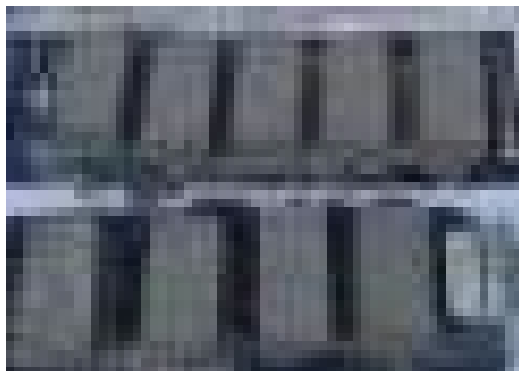
Bahan gantikan yang digunakan dalam kajian adalah kulit telur selain daripada pasir, simen dan air. Simen yang digunakan dalam kajian yang paling sesuai merujuk Mohd Abdul Wafie Adha (2019). Kulit telur dari industri yang digunakan telah melalui proses

pembersihan untuk menghilangkan segala bendasing pada bahan tersebut termasuk bau. Selepas proses ini bahan dikeringkan secara terbuka di bawah matahari bagi memastikan bebas dari lembapan dan bahan dihancurkan menggunakan mesin dan melalui proses ayakan merujuk ASTM 1990 bagi mengkategorikan bahan di dalam kategori pasir iaitu bersaiz antara 0.05 mm - 2mm.

2.2. Penghasilan Bata Kajian

Bata kajian yang dihasilkan adalah bersaiz 216mm x 103mm x 65mm. Merujuk Piawaian BS 3921: 1985 saiz bata tidak melebihi 337mm panjang. Proses penyediaan merangkumi proses penyediaan bahan, pembentukan, pengeringan dan pengawetan. Kulit telur digantikan dengan kadar 3%, 4% dan 5% dari berat pasir dalam bancuhan bata. Berat pasir bagi satu acuan bata adalah 2.064 kg, nisbah air simen (0.6) dan simen bagi semua bancuhan adalah 0.708 kg dan 1.18 kg.

Rajah 1 menunjukkan sampel bata yang telah dihasilkan. Bata yang telah di rekabentuk dikeringkan pada suhu semulajadi dan melalui proses pengawetan selama 7 - 28 hari.



Rajah 1. Sampel bata yang dihasilkan.

2.3. Pengujian Sampel

Terdapat dua ujikaji makmal yang dilaksanakan bagi menguji sampel bata kajian iaitu Ujian Penyerapan Air dan kekuatan Mampatan menggunakan prosedur BS 3921:1985.

2.3.1. Ujian Kekuatan Mampatan

Kekuatan mampatan bata ditentukan menggunakan alat ujian mampatan dengan kapasiti 50kN – 2000kN. Permukaan rata bata dikenakan mampatan pada kadar serata sehingga gagal. Nilai mampatan diambilkira apabila sampel gagal dan tiada lagi lagi kenaikan beban berlaku.

2.3.2. Ujian Serapan Air

Ujian Serapan Air dijalankan bagi menentukan peratusan serapan air oleh batu bata. Pada mulanya, sampel bata dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Sampel kemudian dibiarkan sejuk sebelum direndam dalam tangki air selama 24 jam lagi (Rajah 2). Berat sampel diambil sebelum dan selepas sampel direndam dalam tangki untuk menentukan peratusan penyerapan air.

Bagi menentukan hasil bagi Ujian Penyerapan Air dan Ujian Kekuatan Mampatan adalah dikira menggunakan Persamaan 1 dan Persamaan 2 berikut:



Rajah 2. Alat Penyerapan Air dan Alat Ujian Kekuatan Mampatan

2.4. Analisa Data

2.4.1. Dapatan Ujian Kekuatan Mampatan

Berdasarkan kajian yang dibuat menggunakan ujian kekuatan mampatan di dapati daripada Jadual 1 dan Rajah 3 menunjukkan nilai kekuatan mampatan terbaik bata yang di rekabentuk adalah menggunakan peratusan kulit telur sebanyak 3% iaitu sebanyak 17.7 MN/m^2 pada hari ke 28, manakala bata kawalan mempunyai kekuatan 19.2 MN/m^2 .



Rajah 3. Kekuatan Mampatan Bata 28 Hari.

Nilai Kekuatan mampatan menurun mengikut pertambahan peratusan penggantian kulit telur di dalam rekabentuk.

Jadual 1. Dapatan Ujian Kekuatan Mampatan.

Persentase Kulit Telur	Kekuatan Mampatan (MN/m²)
0%	17.7
3%	11.7
5%	6.0

Namun begitu nilai ini adalah lebih tinggi berbanding standard MS 76: 1972 dimana kekuatan mampatan 5.2 MN/m² bagi bata tanggung beban untuk bangunan satu dan dua tingkat.

2.4.2. Dapatan Ujian Resapan Air

Rajah 4 dan Jadual 2 menunjukkan dapatan kajian bagi ujian serapan air. Reka bentuk bata dengan penggunaan kulit telur pada 3% adalah rekabentuk terbaik dimana kadar serapannya pada 28 hari adalah yang terendah iaitu 9.1%, manakala bata kawalan adalah 5.1%. Namun begitu sampel E2 menunjukkan kadar serapan air adalah pada kadar 6.9%.

Pertambahan peratus penggantian kulit telur juga mempengaruhi kadar serapan air. Rajah 4 menunjukkan trend kadar serapan air meningkat mengikut pertambahan peratus penggantian kulit telur di dalam reka bentuk bata.

Jadual 2. Dapatan Ujian Serapan Air.

Persentase Kulit Telur	Kadar Serapan Air (%)
0%	5.1
3%	9.1
5%	11.5



Rajah 4. Kadar Resapan Air 28 Hari.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 3 menunjukkan data bagi dapatan untuk semua reka bentuk bata bagi nisbah penggantian kulit telur sebanyak 3%, 4% dan 5% dari berat pasir di dalam bancuhan bata. Dapatan adalah bagi Ujian Kekuatan Mampatan 7 hari dan 28 hari dan Ujian Serapan Air bagi 7 hari dan 28 hari.

Dapatan menunjukkan bagi ujian kekuatan mampatan, pertambahan kulit telur di dalam bancuhan bata dari 3% - 5% menunjukkan kadar penurunan kekuatan mampatan iaitu dari 17.7 MN/m², 11.7 MN/m² dan 6 MN/m² untuk 28 hari kekuatan mampatan. Nilai tertinggi kekuatan mampatan adalah 17.7 MN/m² iaitu pada kadar rekabentuk 3% penggantian kulit telur. Kekuatan mampatan bata kawalan adalah 19.2 MN/m².

Bagi ujian serapan air pula, dapatan dari Jadual 1 menunjukkan kadar serapan air meningkat dengan pertambahan peratus penggantian kulit telur di dalam reka bentuk bata, iaitu 9.1%, 9.3% dan 11.5%. Bata kawalan mempunyai kadar serapan air 5.1%. Namun begitu untuk bata tanggung beban tiada keperluan

spesifik yang diperlukan merujuk MS 76:1972 dan tiada had merujuk BS 3921:1985 bagi bata kekuatan mampatan $\geq 5 \text{ MN/m}^2$.

Jadual 3. Dapatan Ujian Kekuatan Mampatan dan Ujian Serapan Air.



4. KESIMPULAN DAN CADANGAN

Daripada dapatan kajian ini didapati rekabentuk bata menggunakan 3% penggantian kulit telur memberikan kekuatan mampatan terbaik iaitu 17.7 MN/m^2 dan juga kadar serapan air terbaik iaitu 9.1% pada umur bata 28 hari juga menggunakan rekabentuk bata dengan kadar 3% penggantian kulit telur. Dapatan ini masih memenuhi piawaian yang digariskan di dalam Malaysian Standard 76:1972 dan British Standard 3921:1985.

Dicadangkan bagi kajian akan datang jika penggunaan bahan merangkumi bahan yang setara disaran penggunaan tidak melebihi 4% daripada berat pasir untuk melihat kadar kekuatan mampatan dengan penggunaan nisbah air simen yang berbeza.

PENGHARGAAN

Setinggi penghargaan diucapkan kepada Pn Adilen dan En Khairul Nizam di atas segala bantuan dan kerjasama dalam menyiapkan hasil kajian ini. Tidak dilupakan buat semua rakan sekerja yang membantu dalam memberi idea dan bantuan bagi menyiapkan hasil kajian ini.

RUJUKAN

British Standards Institution (1985). BS 3921: 1985. British Standard Specification for Clay Brick. London

CIDB. (2020). *GHG Emissions for Construction Industry In Malaysia*. Kuala Lumpur: CIDB.

James A. Lee, T. O. (2022, August 1). *Encyclopedia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/>: <https://www.britannica.com/>

[britannica.com/ technology/ brick- building-material](https://www.britannica.com/technology/brick-building-material)

Malaysia Standard 76 (1972). Specification for Bricks and Blocks of Fired Brickearth, Clay or Shell. Part 2: Metric Units

Mohd Abdul Wafi Adha et. all (2009). *Penggunaan Kelapa Sawit sebagai Bahan Tambah dalam Bancuhan Bata Pintar*. Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin. Terengganu

Norpadzlihatun Manap et.all. (2016). *Strength of Brick Made from Dredged Sediment*. Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering) 78. pg 87-92

S.A. Raji, A. T. Samuel (2015). *Egg Shell As A Fine Aggregate In Concrete For Sustainable Construction*. International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 4, Issue A review. September 2015 ISSN 2277-8616

Yeong Yu Tan, Shu Ing Doh, Siew Choo Chin (2018). *Eggshell as a partial cement replacement in concrete development*. Magazine of Concrete Research. Volume 70, 1 Jul 2018 (662– 670).

Penilaian Tahap Pengetahuan Pelajar Sijil Landskap Terhadap Lukisan Grafik Senibina Landskap di Kolej Komuniti Masjid Tanah

Azhar Yaakub^{1*}, Sulianah Sani¹, Samihah Ngah¹

¹Kolej Komuniti Masjid Tanah

^{1*}Corresponding author's email: azhar@kkmt.edu.my

ABSTRAK: Dalam era global yang semakin pesat, profesion bidang landskap merupakan suatu tugas yang amat mencabar bagi menampung kemahiran yang diperlukan oleh pihak industri. Pelajar perlu mempersiapkan diri dengan kemahiran dan kefahaman yang cukup berkaitan dengan Lukisan Grafik Senibina Landskap (LGSL) terlebih dahulu dalam menjalankan sesuatu proses reka bentuk landskap yang ingin diketengahkan. Di dalam realiti profesion yang sebenar, pelajar perlu memahami secara mendalam berkaitan dengan LGSL bagi mengetengahkan idea reka bentuk kepada pelanggan. Oleh itu, kajian ini dibuat untuk menilai tahap pengetahuan pelajar melalui kajian perbandingan terhadap pengetahuan pelajar. Responden adalah terdiri daripada 14 orang pelajar Semester 1 dari Kolej Komuniti Selandar (KKSL) yang tidak didedahkan dengan penambahbaikan nota sokongan PdP dan 17 orang pelajar Semester 1 dari Kolej Komuniti Masjid Tanah (KKMT) yang telah didedahkan dengan Nota Sokongan PdP. Pelajar boleh muat turun nota sokongan tersebut melalui link: <https://shorturl.at/iqwyW>. Kandungan dalam link pustaka tersebut ialah contoh Lukisan Grafik Persembahan Landskap, Lukisan Persembahan 2 Dimensi dan Lukisan Persembahan 3 Dimensi. Instrumen kajian adalah borang soal selidik yang diedarkan melalui pautan *google form* kepada pelajar. Data kajian dikumpulkan dan dianalisis menggunakan perisian Excel dengan membuat perbandingan berdasarkan nilai skor min yang diperolehi oleh setiap kolej. Keputusan yang diperolehi menunjukkan bahawa skor min yang diperolehi oleh pelajar KKMT lebih tinggi berbanding KKSL. Skor min bagi soal selidik berkaitan dengan Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap ialah peningkatan sebanyak 0.31. Manakala Skor Min bagi soal selidik berkaitan dengan Melakarkan Semula Lukisan 2D terdapat peningkatan sebanyak 0.21. Skor min bagi soal selidik berkaitan dengan Melakarkan Semula Lukisan 3D terdapat peningkatan sebanyak 0.21. Hasil Kajian jelas menunjukkan bahawa pendedahan terhadap Nota Sokongan PdP berjaya meningkatkan pemahaman dan pengetahuan pelajar terhadap kursus LGSL. Hasil kajian ini dapat membantu para pensyarah KKMT meningkatkan lagi tahap pemahaman pelajar terhadap LGSL.

Kata Kunci: Tahap Pengetahuan; Lukisan Grafik Senibina Landskap

1. PENGENALAN

Lukisan Grafik Senibina Landskap (LGSL) merupakan satu kursus wajib bagi pelajar semester 1 untuk melayakkan mereka ke semester 2. Menurut Hansen, G. & Alvarez, E. (2010), LGSL adalah medium komunikasi bagi menyampaikan inspirasi atau idea terhadap sesuatu reka bentuk yang ingin dipersembahkan kepada pihak pelanggan. Kenyataan ini juga disokong oleh Ghanat, S. T. & Brown, K. (2017). Mereka menjelaskan bahawa visualisasi grafik persembahan memerlukan kemahiran tinggi dalam menterjemah objek dalam bentuk lukisan kepada audiens. Scheer, D. R. (2014) pula menyatakan bahawa perantaraan grafik dan komunikasi mula dipraktikkan dalam amalan seni bina Sejak Renaissance dalam menyampaikan idea reka bentuk seni bina melebihi 500 tahun. Pengetahuan terhadap LGSL dapat membantu untuk menyampaikan gambaran reka bentuk sesebuah cadangan reka bentuk landskap yang menarik dan mempunyai fungsi. Mana kala Coughran, M. (2017) menyatakan bahawa LGSL dapat menyeragamkan sebuah cadangan reka bentuk landskap yang ingin ditonjolkan sama ada dalam bentuk ruang, bentuk geometri atau organik dan juga perasaan. Reid, G. (1993) pula menyatakan bahawa Grafik Landskap ialah panduan utama arkitek untuk semua teknik grafik asas yang digunakan dalam reka bentuk landskap dan seni bina landskap. Menurut Lyon, P. (2015) pelajar perlu menguasai kursus seperti lukisan kejuruteraan, lukisan geometri, teknikal dan grafik bagi memenuhi keperluan industri. Menurut Uysal, M. & Aydin, D. (2012), pembangunan dan pembentukan kemahiran reka bentuk seni bina, lukisan lakaran, gambar rajah, model, dan lukisan 3D berfungsi untuk menyampaikan kemahiran idea pemikiran dan perasaan melalui lukisan grafik yang dihasilkan.

Steino, N. (2018) menyatakan bahawa reka bentuk dan lukisan adalah berkait rapat. Pada asasnya, ia sangat sukar untuk menghasilkan sesuatu reka bentuk tanpa menggambarkannya melalui lukisan. Reka bentuk seni bina dengan kata lain, berlaku melalui lukisan. Oleh itu, mengabaikan kemahiran melukis adalah mengabaikan kapasiti penting untuk mencipta reka bentuk seni bina. Meskipun dewasa ini kemahiran melukis menggunakan aplikasi komputer bagi menghasilkan idea grafik dengan lebih pantas meluas digunakan

namun demikian kemahiran melukis secara manual penting juga bagi mencetus sesuatu idea reka bentuk yang ingin dihasilkan.

LGSL yang menggunakan aplikasi komputer begitu meluas digunakan dewasa ini. Namun demikian lukisan grafik reka bentuk yang dibuat secara manual akan memberi ruang kepada pereka bentuk untuk menerapkan elemen-elemen rekabentuk yang lebih asli dalam cadangan reka bentuk agar mendapat hasil yang lebih memuaskan (Edward, B. 2005).

Cuff, D. (1980) menyatakan idea reka bentuk dan kebolehan melukis adalah saling berkaitan dan bertambah baik secara beransur-ansur. Mempunyai kemahiran melukis yang baik akan mempengaruhi imaginasi jururekabentuk bagi menghasilkan reka bentuk kerana imaginasi mempunyai perkaitan dengan apa yang boleh dilukis adalah mustahil untuk menghasilkan sesebuah rekabentuk tanpa melukis. Lukisan lakaran bertujuan untuk menggambarkan sesuatu yang belum wujud dalam dunia fizikal. Ia sangat penting dalam proses reka bentuk kerana ia adalah untuk mendapatkan idea awal.

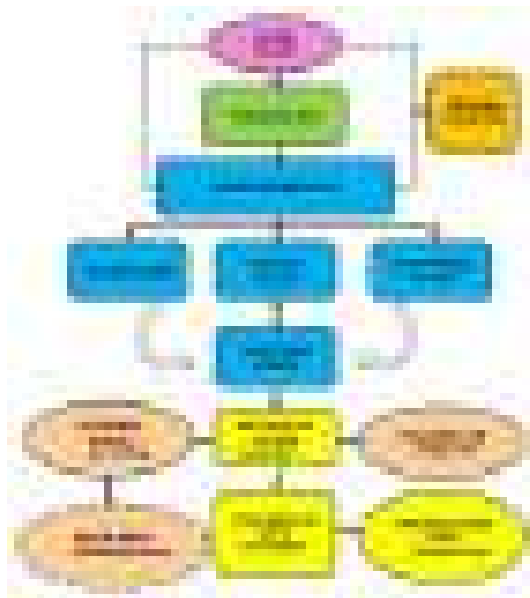
Menurut Lowndes, W. S. (2018) dan Edward, B. (2005), lukisan seni bina ialah bahasa khas arkitek yang digunakan untuk menyampaikan hasrat pelanggannya tentang bagaimana reka bentuk yang diimpikan akan muncul apabila siap. Ia juga digunakan untuk menyampaikan kepada kontraktor dan pekerja yang melakukan kerja-kerja pembinaan berdasarkan maklumat mengenai saiz, bentuk, bahan, dimensi, dan lain-lain yang diperlukan. Lukisan seni bina adalah berdasarkan prinsip perspektif dalam lukisan yang menunjukkan gambaran reka bentuk dari beberapa sudut tertentu.

Edward, B. (2005) pula menyatakan bahawa terdapat empat (4) jenis lukisan seni bina yang mewakili penghasilan sesebuah reka bentuk. Pertama, lukisan gambar rajah buih iaitu lukisan bagi mendapatkan konsep idea reka bentuk. Tujuannya adalah untuk menganalisis dan memahami aspek reka bentuk seperti komposisi, bentuk, ruang dan hubungkait antara ruang. Kedua, lukisan Skematik, di mana idea dijana daripada lukisan gambar rajah buih bagi mendapatkan gambaran kasar sesuatu idea reka bentuk yang ingin dihasilkan. Ketiga, lukisan preliminari ialah lukisan yang lebih detail mengandungi bentuk, ruang, objek dan elemen elemen rekabentuk yang ingin diterapkan dalam cadangan rekabentuk. Akhir sekali, lukisan persembahan berfungsi untuk membentangkan sesuatu cadangan rekabentuk yang dimuktamadkan seperti pelan, pandangan, keratan, perspektif dan pandangan aksonometri. lukisan persembahan adalah berkaitan dengan cadangan akhir reka bentuk yang menunjukkan dengan tepat dan jelas cadangan reka bentuk yang dihasilkan. Jadual 1 memaparkan jenis lukisan Grafik Landskap, kepentingan dan lukisan yang berkaitan.

Jadual 1. Jenis Lukisan Grafik Landskap, Kepentingan Dan Lukisan Yang Berkaitan.

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui tahap signifikan pengetahuan pelajar terhadap LGSL setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sedia ada. Secara spesifiknya kajian ini bertujuan untuk menjawab persoalan yang dikemukakan iaitu apakah tahap signifikan pengetahuan pelajar terhadap LGSL setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sedia ada?

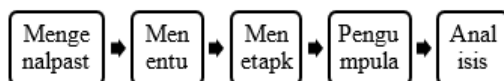
Kajian ini adalah untuk menilai tahap pengetahuan pelajar berkaitan LGSL di kalangan pelajar Sijil Landskap di KKMT yang diberikan pendedahan terhadap nota sokongan PdP dan KKSL tidak diberi nota sokongan PdP. Kajian tertumpu kepada tiga elemen iaitu berkaitan dengan Melakarkan Semula Lukisan Grafik Landskap, Lukisan 2 Dimensi dan lukisan 3 Dimensi. Dapatan kajian ini diharap dapat dijadikan panduan dan rujukan bagi membantu pihak pengurusan KKMT terutamanya pensyarah yang terlibat dalam menyampaikan maklumat yang lebih terperinci kepada pelajar berkaitan Lukisan Grafik Senibina Landskap semasa proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) berlangsung. Rajah 1 di bawah menunjukkan kerangka konsep kajian yang menunjukkan secara ringkas kerangka kajian Penilaian Tahap Pengetahuan Pelajar Sijil Landskap Terhadap Lukisan Grafik Senibina Landskap Di Kolej Komuniti Masjid Tanah. Ia amat penting untuk dijadikan sebagai garis panduan dalam menjalankan kajian yang dibuat agar terancang.



Rajah 1. Kerangka Konsep Kajian.

2. METODOLOGI

Dalam kajian ini, metodologi yang digunakan adalah menggunakan kaedah kuantitatif. Saidi, M. Z. I. (2019) menyatakan kaedah penyelidikan kuantitatif merupakan salah satu pendekatan yang bersifat angka atau numerikal dan sesuai digunakan untuk kajian ini. Proses kajian melibatkan 5 fasa (Rajah 2) iaitu (i) mengenalpasti masalah yang terdapat di Kolej Komuniti Masjid Tanah, (ii) menentukan objektif kajian, (iii) menetapkan metodologi, (iv) pengumpulan data dan (v) analisis data.



Rajah 2. Rangka Kajian.

Soal selidik adalah berdasarkan item-item yang disyorkan dalam tinjauan literatur untuk menilai tahap pengetahuan pelajar. Skala pengukuran yang digunakan untuk mentadbir soal selidik dan tujuan pengukuran terhadap elemen - elemen yang dikaji ini adalah menggunakan skala Likert yang diberi mata dari 1 hingga 5 berdasarkan kepada tahap penerimaan responden terhadap elemen - elemen atau perkara yang dikaji. Pemberian skor mata adalah (i) tidak faham, (ii) kurang faham, (iii) agak faham, (iv) faham dan (v) sangat faham. Soal selidik yang dibangunkan mengandungi 3 elemen utama iaitu (i) Bahagian A adalah Institusi, (ii) Bahagian B mengandungi 35 elemen yang akan dinilai (Jadual 2); dan (iii) Bahagian C adalah pandangan dan cadangan responden.

Jadual 2. Elemen Yang Dinilai.



Kajian ini dijalankan bermula Ogos 2023 hingga September 2023 ke atas pelajar KKMT dan KKSL bagi Sesi 1 2023/2024. Responden kajian melibatkan pelajar dari Program Landskap seramai 17 orang pelajar Semester 1 dari KKMT dan 14 orang pelajar Semester 1 dari KKSL. Pemilihan ini merujuk kepada jadual Krejcie dan Morgan (1970), di mana menurut mereka penetapan jumlah sampel adalah berdasarkan kepada jumlah populasi. Menurut jadual Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970), jika saiz populasi adalah 30, saiz minimum sampel digunakan adalah 28. Namun demikian bagi memastikan dapatan analisis yang dibuat lebih tepat, pengkaji telah menganalisa kesemua responden iaitu sebanyak 31 orang.

Borang kajian diedarkan menggunakan *google form* kepada responden. Data yang diperolehi dikumpulkan dan diproses menggunakan perisian Excel. Perisian ini digunakan untuk mencari perbandingan skor min bagi mendapatkan nilai tahap kefahaman pelajar yang tidak didedahkan dengan nota sokongan dalam PdP (Pelajar Sijil Landskap semester 1 KKSL) dengan pelajar yang didedahkan dengan nota sokongan PdP (Pelajar Sijil Landskap KKMT), setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota silibus sediaada. Skala pengukuran skor min dirujuk berdasarkan interpretasi skor min bagi Skala Likert seperti Jadual 3. Melalui nilai skor min yang diperolehi akan dibuat perbandingan samada penambahbaikan yang dibuat terhadap nota sokongan berjaya atau tidak dalam mempertingkatkan tahap kefahaman para pelajar.

Jadual 3. Tahap kecenderungan skor min.

Skor	Tafsiran	Keputusan
1.00-2.33	Tidak tahu (1&2)	Rendah
2.34-3.67	Agak tahu (3)	Sederhana
3.68-5.00	Sangat tahu (4&5)	Tinggi

Sekiranya item yang dianalisis berada pada julat 1.00-2.33, ini menunjukkan tahap pengetahuan pelajar terhadap konsep landskap taman berada di tahap yang rendah. Keputusan sederhana pula merangkumi skor min antara 2.34-3.67. Manakala skor min 3.68-5.00 pula menunjukkan tahap pengetahuan yang tinggi terhadap konsep landskap taman di kalangan pelajar KKMT dan KKSL. Kajian rintis telah dibuat ke atas borang soal selidik sebelum di beri kepada pelajar untuk menjawab.

Kajian ini melibatkan 6 orang pensyarah Sijil Landskap di Kolej Komuniti Masjid Tanah dan nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh adalah 0.9. Nilai ini menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi terhadap soal selidik yang dijalankan. Kajian rintis dibuat untuk 35 item soalan dalam borang soal selidik bagi memastikan soal selidik yang diberi itu mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi. Jika nilai Cronbach's Alpha 0.7 – 0.9, maka kajian boleh diteruskan dengan menggunakan borang soal selidik yang sama.

Set soal selidik diagihkan kepada para pelajar di KKMT dan KKSJL. Pengkaji menerangkan kepada responden supaya menjawab borang soal selidik dengan jujur dalam masa 20 minit. Andaian bagi kajian yang dijalankan ini adalah seperti berikut:

- Responden perlu menjawab soal selidik dengan jujur dan ikhlas supaya kajian ini memperoleh kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi
- Responden perlu memberi kerjasama sepanjang kajian dijalankan
- Responden bertanya kepada pengkaji sekiranya tidak memahami soalan yang diedarkan
- Semua responden pernah diajar tentang LGSL menggunakan nota sokongan sediaada semasa proses PdP di KKMT dan KKSJL.
- Semua responden di KKMT diajar tentang LGSL menggunakan nota sokongan yang telah dibuat penambahbaikan.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Perisian Excel digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh daripada responden. Laporan dibuat dalam bentuk peratusan, min dan sisihan piawai bagi menentukan tahap pengetahuan pelajar Sijil Landskap terhadap LGSL semasa menjalani kursus yang dijalankan di KKSJL dan juga tahap pengetahuan pelajar Sijil Landskap di KKMT terhadap LGSL setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada. Skala Likert 5 mata telah dibahagikan kepada 3 kategori seperti (i) kategori rendah untuk julat min 1.00 – 2.33, (ii) kategori sederhana untuk julat min 2.34-3.67 dan (iii) kategori tinggi untuk julat min 3.68 hingga 5.00. Daripada hasil dapatan analisa yang telah dijalankan, dapat diketahui nilai skor min bagi setiap institusi. Dapatan hasil kajian dipaparkan dalam Jadual 4.

Jadual 4. Dapatan Kajian.

3.1 Institusi

Seramai 31 responden sebagai sampel yang terdiri daripada 14 pelajar Sijil Landskap Semester 1 KKSJL dan 17 orang pelajar Sijil Landskap Semester 1 KKMT. Lihat Jadual 5 untuk bilangan responden mengikut Institusi.

Jadual 5. Jadual Institusi responden.

3.2 Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap

Berdasarkan Jadual 4, Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap mempunyai 14 soalan dalam soal selidik yang dijalankan. Nilai Min bagi tahap kefahaman pelajar terhadap melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.26 dan nilai Sisihan piawai = 0.78. Manakala Nilai Min bagi tahap kefahaman pelajar terhadap melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap selepas dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.57 dan nilai Sisihan piawai = 0.50.

3.3 Melakarkan Semula Lukisan 2D

Berdasarkan Jadual 4, Melakarkan Semula Lukisan 2D mempunyai 13 soalan dalam soal selidik yang dijalankan. Nilai Min bagi tahap kefahaman pelajar terhadap Melakarkan Semula Lukisan 2D sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.31 dan nilai Sisihan piawai = 1.06. Manakala Nilai Min bagi tahap kefahaman pelajar terhadap melakarkan Semula Lukisan 2D selepas dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.52 dan nilai Sisihan piawai = 0.69.

3.4 Melakarkan Semula Lukisan 3D

Berdasarkan Jadual 4, Melakarkan Semula Lukisan 3D mempunyai 8 soalan dalam soal selidik yang dijalankan. Nilai Min bagi tahap kefahaman

pelajar terhadap Melakarkan Semula Lukisan 3D sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.31 dan nilai Sisihan piawai = 1.03. Manakala Nilai Min bagi tahap kefahaman pelajar terhadap melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap selepas dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada = 0.52 dan nilai Sisihan piawai = 0.75.

4. KESIMPULAN

Hasil dapatan kajian menunjukkan nilai skor min dan nilai sisihan piawai kedua-dua institusi yang berbeza bagi menilai tahap pengetahuan terhadap lukisan di kalangan pelajar Program Sijil Landskap di KKSL dan KKMT yang merangkumi tiga (3) kategori iaitu (i) Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap, (ii) Melakarkan semula Lukisan 2D dan (iii) Melakarkan semula Lukisan 3D. Penilaian tahap pengetahuan pelajar terhadap LGSL ini dibuat bagi membuktikan sama ada penambahbaikan yang dibuat terhadap nota sokongan sediaada mempunyai skor min yang tinggi atau rendah. Sekiranya dapatan kajian menunjukkan skor min yang tinggi bermakna penambahbaikan yang dibuat berjaya meningkatkan tahap pengetahuan pelajar terhadap LGSL. Begitu juga jika skor min rendah menunjukkan penambahbaikan yang dibuat tidak berjaya meningkatkan tahap pengetahuan pelajar terhadap LGSL.

Dapatan perbandingan Nilai Min yang dibuat terhadap tahap pengetahuan LGSL di kalangan pelajar sijil landskap Semester 1 di KKSL dan KKMT menunjukkan nilai skor min bagi institusi di KKMT lagi tinggi berbanding dengan nilai skor min yang diperolehi oleh KKSL. Secara tak langsung, dapatan ini menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada dapat mempertingkatkan tahap pengetahuan pelajar terhadap LGSL.

Secara keseluruhan nilai skor min bagi tahap pengetahuan pelajar setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada berkaitan dengan menghasilkan semula lukisan asas grafik landskap adalah lebih besar iaitu 0.57 berbanding dengan sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada iaitu nilai skor Min hanya sebanyak 0.26. Oleh itu, penambahbaikan yang dibuat berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar. Dengan ini menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap silibus sediaada berkaitan menghasilkan semula lukisan asas grafik landskap berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar di KKMT.

Nilai skor min bagi tahap pengetahuan pelajar setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada berkaitan dengan Melakarkan Lukisan 2D adalah lebih besar iaitu 0.52 berbanding dengan sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada iaitu nilai skor Min hanya

sebanyak 0.31. Oleh itu, penambahbaikan yang dibuat berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar. Dengan ini menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap silibus sediaada berkaitan Melakarkan Lukisan 2D berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar di KKMT.

Nilai skor min bagi tahap pengetahuan pelajar setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada berkaitan dengan Melakarkan Lukisan 3D adalah lebih besar iaitu 0.52 berbanding dengan sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada iaitu nilai skor min hanya sebanyak 0.31. Oleh itu, penambahbaikan yang dibuat berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar. Dengan ini menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap silibus sediaada berkaitan Melakarkan Lukisan 3D berjaya meningkatkan pengetahuan pelajar di KKMT.

Daripada persoalan kajian yang dikaji, didapati bahawa kesemua elemen yang dikaji iaitu Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap, Melakarkan Lukisan 2D dan Melakarkan Lukisan 3D mempunyai nilai skor min yang lebih besar setelah dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada. Secara tak langsung, penambahbaikan nota sokongan yang dibuat telah berjaya meningkatkan tahap pengetahuan pelajar.

4.1 Cadangan dan Penambahbaikan

Bagi penambahbaikan pada masa hadapan, pengkaji mencadangkan agar dapat dibuat kajian tinjauan terhadap nota sokongan bagi kursus-kursus yang lain dan sekiranya hasil yang diperolehi tidak begitu memberangsangkan, kajian tindakan perlu dilakukan terhadap nota sokongan berkenaan. Kajian penilaian terhadap tahap pengetahuan pelajar berkaitan Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap, Melakarkan Lukisan 2D dan Melakarkan Lukisan 3D di KKMT adalah amat penting bagi menilai sama ada penambahbaikan yang dibuat berjaya atau gagal untuk meningkatkan tahap pengetahuan pelajar.

Secara umumnya, dapat dirumuskan bahawa penambahbaikan nota sokongan sediaada berkaitan LGSL yang merangkumi Melakarkan Semula Lukisan Asas Grafik Landskap, Melakarkan Lukisan 2D dan Melakarkan Lukisan 3D mempunyai nilai skor min yang lebih tinggi berbanding dengan sebelum dibuat penambahbaikan terhadap nota sokongan sediaada. Secara tak langsung dapat dirumuskan bahawa penambahbaikan yang dibuat terhadap nota sokongan yang berkaitan dengan Lukisan Grafik Senibina Landskap dapat meningkatkan pengetahuan pelajar program landskap di KKMT.

Diharapkan kajian ini dapat memberi manfaat kepada pihak pengurusan untuk penambahbaikan maklumat berkaitan nota sokongan kursus Lukisan Grafik Landskap sediaada supaya tahap pengetahuan



pelajar dapat dipertingkatkan sekaligus dapat memperbaiki mutu dan prestasi bakal graduan pelajar KKMT yang akan dihasilkan nanti.

RUJUKAN

Arnheim, R. (2004). *Visual Thinking*. University of California Press.

Coughran, M. (2017). *The Importance of Theme in Landscape Design*. Aspen Falls Custom Design & Landscape.

Cuff, D. (1980). Teaching and learning design drawing. *Journal of Architectural Education*, 33(3), 5-32.

Edwards, B. (2005). *The use of drawing in architectural design: Some recent experiences from UK practice*. *Architectural Research Quarterly*, Volume 9, Issue 3-4, September 2005, pp. 273 - 286

Ghanat, S. T. & Brown, K. (2017). *Pedagogical Techniques Employed in an Engineering Drawing Course*. 2017 ASEE Zone II Conference.

Gilewicz, W. & Gilewicz, L. (1997). Perspective Drawing in the Architectural Design Process. Faculty of Architecture, Cracow University of Technology. *Journal for Geometry and Graphics*. Volume 1 (1997), No. 1, 59–65.

Haley, S. (2018). *Perspective Drawing*. Tempe Digital.

Hansen, G. & Alvarez, E. (2010), *Landscape Design: Finding Inspiration for a Design Theme*. Department, UF/IFAS.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). *Determining Sample Size for Research Activities*. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607-610.

Lowndes, W. S. (2018). *Architectural Drawings V. Part I*. International Textbook Company.

Lyon, P. (2015). *Manual Drawing in Clinical Communication: Understanding The Role of Clinical Mark-Making*. 4th International Visual Methods Conference, 5(1).

Reid, G. W. (1993). *From concept to form in landscape design*. New York: Van Nostrand Reinhold.

Saidi, M. Z. I. (2019). *Pendekatan Kuantitatif dalam Penggunaan R*. [https:// www.](https://www.)

[Researchgate.net/publication/337593143](https://www.researchgate.net/publication/337593143)

Scheer, D. R. (2014) *The Death of Drawing: Architecture in the Age of Simulation*, Routledge, New York.

Steino, N. (2018). *Architectural Drawing: Notation, Reflection, Communication and Presentation*. In PPADD 2018 AUS: Process and Practice Across Design Disciplines (pp. 129-135). American University of Sharjah.

Uysal, M. & Aydin, D. (2012). Empirical Study in the Design Studio: the Rubik's Cube Metaphor. *Int.J. Acad. Res*.

Enzymatic Extraction of Patin Fish (*Pangasianodon hypophthalmus*) Oil: Process Optimization and Oil Characterization

Nor Aishah Binti Ismail^{1*}, Chin Ping Tan²

¹Department of Food Technology, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

²Faculty of Food Science and Technology, Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor

^{1*}Corresponding author's email: aishahjtm@polisas.edu.my

ABSTRACT: Patin fish (*Pangasianodon hypophthalmus*) is a freshwater fish that gains much attention nowadays due to its abundance of monounsaturated fatty acids and a considerable amount of polyunsaturated fatty acids in its oil, particularly omega-3 and omega-6 fatty acids. The enzyme-assisted oil extraction appears to be a more environmentally friendly, safer, and lower energy consumption method compared to the conventional oil extraction techniques. This study aimed to optimize the enzymatic extraction conditions of patin fish oil using the Box-Behnken design. The crude patin fish oil (PFO) extracted using the optimized extraction parameters were subsequently refined and characterized. The effects of alcalase enzyme concentration (0.5, 1.5, and 2.5%), hydrolysis temperature (45, 50, and 55 °C), and duration (1, 2, and 3 h) towards the yield and quality of PFO were evaluated. The highest PFO yield (23.91%) with a low peroxide value (4.33 mEq/kg oil) was obtained from patin fish flesh including its viscera and extracted by using 2.46% enzymes with 1 h incubation time at 50.4 °C. Statistical analysis demonstrated only the extraction temperature and enzyme concentration significantly ($p < 0.05$) affected the oil yield. The crude PFO extracted using the optimized extraction parameters was subjected to further chemical refining in order to obtain the refined PFO. The refined PFO exhibited a low free fatty acid content (0.75%) and peroxide value (5.49 meq O₂/kg oil), as well as a high saponification value (215 mg KOH/g oil). Besides, the refined PFO consisted of 48.65% saturated fatty acids, 39.98% monounsaturated fatty acids, and 11.37% polyunsaturated fatty acids, with n-3 and n-6 fatty acids contributing up to 2.65% and 8.72% of the total polyunsaturated fatty acids, respectively. The utilization of freshwater fish as an alternative source for fish oil production could contribute to a more sustainable aquaculture growth and development.

Keywords: Freshwater Fish; Enzymatic Extraction; Alcalase Enzyme

1. INTRODUCTION

The aquaculture sector has recorded a production of 411,782 metric tonnes which is valued at RM3.304

billion and equivalent to 22% of the national fisheries production (*Department of Fisheries Malaysia*, 2019). Freshwater aquaculture commodities contributed 25% to the total production with RM780 million worth. Being the second-largest freshwater fish species in Malaysia, patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) fish were selected for this study because it was relatively easy to harvest and contained high values of its muscle and by-products for oil extraction owing to its huge market size. The disposal of the fatty deposits in the liver and visceral fat tissues is actually expensive and harmful to the ecosystem. In 2016, world fish production was around 171 million tons, of which 88% was destined for human consumption and the rest was used for non-food products (FAO, 2018). Approximately, 76 million tons of fish waste including viscera were generated in that year. These residues of the fish industry contain approximately 40-65% of oil and repurposing these fish waste can aid in reducing environmental contamination.

Owing to the increasing public awareness and interest in fish oil's benefits, marine fishery resources are becoming **limited**, which leads to the high price of seafood. Thus, freshwater fish appears to be a great alternative resource to meet market demands. Moreover, the oil extracted from freshwater fish is more economically significant as it can be obtained at a lower price, which is favorable for industries and consumers. Moreover, the whole body of freshwater fish, especially its internal organs, contains a high amount of fats. This makes them a good source for fish oil extraction.

Fish oil can be extracted using several methods, such as solvent extraction, hydraulic pressing, supercritical fluid extraction, and enzymatic extraction (Bonilla-Méndez & Hoyos-Concha, 2018). The patin fish oil extraction by enzymatic hydrolysis is an alternative technique to disrupt the fatty tissue and release the fish oil efficiently. Besides, enzymatic extraction is also a relatively simple technique that is environmentally friendly, requires lesser energy, and reduces overall production costs (Hao et al., 2015; Ibrahimi et al., 2020). However, the crude patin fish oil obtained from the enzymatic extraction is unfit for human consumption and requires further refining in order to produce refined fish oil with acceptable

quality. The refining process, which includes degumming, neutralizing, washing, bleaching, and deodorizing, aims in removing the impurities and undesirable components which cause oil quality reduction (Crexi *et al.*, 2010).

This study aimed to determine the optimal enzymatic extraction conditions, namely enzyme concentration, time, and temperature by using the Box-Behnken design. Besides, the crude oil obtained via the optimized extraction conditions was further subjected to the refining process and the resulting refined oil was thoroughly characterized. To our knowledge, currently, the research on patin fish oil extraction using the enzymatic extraction method is still lacking and therefore is worth investigating. It is believed that the findings of this study will be beneficial for fish oil producers and also enhance the economic value of freshwater fish.

2. METHODOLOGY

2.1. Materials and Chemicals

40 kg Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) fishes were purchased from a local fish farmer (Rembau, Malaysia) and stored at -18 °C for further use. The alcalase enzyme with an activity of 2.4 AU/g was supplied by Novozymes (Petaling Jaya, Malaysia). All reagents and solvents used in the analyses were of analytical grade.

2.2. Sample Preparation

The patin fishes were cleaned and weighed. Then, the fish fillet and their viscera were ground and homogenized using a food processor (Panasonic, Petaling Jaya, Malaysia). The samples were stored at -18 °C for further Analysis.

2.3. Enzymatic Extraction of Patin Fish Oil

The patin fillet was mixed with the viscera at a ratio of 1:1 and minced using a food processor (Panasonic, Petaling Jaya, Malaysia). The enzymatic extraction of patin fish oil is shown in Figure 1. The mixture was heated at 90 °C in a shaking water bath (Protech, Cheras, Malaysia) for 5 min at 500 rpm to inactivate the endogenous enzymes present in the fish. The temperature range for inactivating endogenous enzymes are at 85-95 °C for 15-20 mins (Ghassem *et al.*, 2014). The mixture's pH was adjusted to pH 7 (the enzyme's optimal pH) using 10% sodium hydroxide. Then, the enzyme was added to the mixture (0.5/1.5/2.5% by wet weight of the raw material) to initiate enzymatic hydrolysis. The mixture was digested in a water bath shaker (140 rpm) for 1/2/3 h

at 45/50/55 °C. The enzyme was deactivated by subjecting the mixture to a 10 min heat treatment at 90 °C. The resulting mixture was allowed to cool to room temperature for 10 min and centrifuged at 10,000 rpm for 10 min.

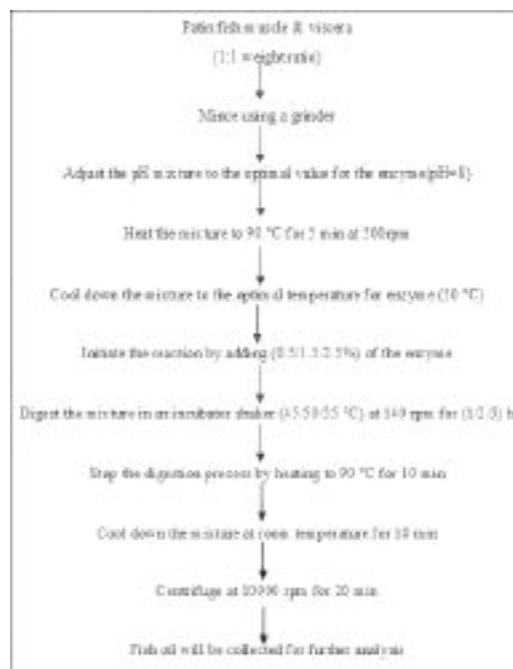


Figure 1. Experimental design of studying the effect of three parameters of enzymatic extraction from patin fish.

2.4. Optimization of Enzymatic Conditions of Patin Fish Oil

The optimal enzymatic extraction conditions of patin fish oil were determined using the response surface methodology (RSM). The Box-Behnken design (BBD) with three factors, namely the alcalase concentration (%), extraction temperature (°C), and extraction time (h) were used to determine the effects of enzymatic extraction conditions towards the yield and quality of the patin fish oil. The levels of these independent variables are shown in Table 1. The oil quality was represented by the peroxide value. All of these parameters were established after several preliminary tests with different percentages of enzyme, temperature and time in producing higher oil yield and high quality of oil. The experimental runs were generated using Minitab 17 (Minitab Inc, Pennsylvania, USA). The statistical significance of the model was determined using a confidence level of 95%, and the coefficient of determination (R^2) was used to assess the data fitness towards the regression model.

Table 1. Independent variables and their levels for the Box-Behnken design.

Independent variable	Symbols	Levels		
Enzyme concentration (% w/w)	X1	0.5	1.5	2.5
Extraction temperature (°C)	X2	45	50	55
Extraction time (h)	X3	1	2	3

2.5. Refining of Crude Patin Fish Oil

The refining process of crude patin fish oil consisted of five major stages, namely degumming, neutralization, washing, bleaching, and deodorization (Chakraborty & Joseph, 2015b). The details of each refining stage were described as follows. During the degumming stage, the crude fish oil was heated to 70 °C in a temperature-regulated heating mantle, and 1% phosphoric acid was added (in relation to the oil mass) and mixed with fish oil (500 rpm) for 20 min at 70 °C. For neutralization, the degummed oil was allowed to cool to room temperature and the precipitated gum was removed by centrifugation at 10,000 rpm for 20 min. The neutralization step was completed by the slow addition of 5 ml of 9.5% sodium hydroxide with constant stirring until the pH reached 7.0, followed by heating at 65 °C for 20 min. Then, the oil mixture was cooled to room temperature for 10 min and the precipitated soap was separated from the oil by centrifugation at 10,000 rpm for 20 min. For the washing step, the oil was washed three times with deionized water (10% in relation to the oil mass) by agitation (500 rpm) and the water and contaminants were eliminated by centrifugation for 10 min at 10,000 rpm.

The neutralized patin fish oil was then bleached using 4% (w/w) of activated tonsil bleaching earth (PT Clariant Adsorbent Indonesia, Bogor, Indonesia) at 70 °C for 20 min. Then, the oil mixture was centrifuged at 10,000 rpm for 30 min to obtain the bleached patin fish oil. For the deodorization step, the laboratory-scale deodorization unit made up of two round bottom flasks equipped with a heating and cooling system was used. The flask was filled with 250 ml bleached patin fish oil and heated to 220 °C for 60 min under vacuum conditions (0.5-1.0 mbar). The oil-filled round bottom flask was connected to another round bottom flask containing boiled water which supplied the stripping steam. The deodorized oil was collected from the flask after the volatile compounds had been condensed in a cooling unit attached to the vacuum pump (Model RZ 2.5, Vacuubrand GMBH+CO KG, Germany).

2.6. Physicochemical Characterization of The Refined Patin Fish Oil

The refined patin fish oil was characterized according to the official methods of American Oil

Chemists' Society (AOCS) in terms of peroxide value (PV) (Cd 8b-90), free fatty acids (Ca 5a-40), saponification value (Cd 3-25), and iodine value (Cd 1d-92). The Lovibond Tintometer Model F (The Tintometer Ltd, UK) was used to determine the color of the patin fish oil. The results were reported using the Lovibond RYBN color scales. Each analysis was carried out as a triplicate.

The fatty acid composition determination of refined patin fish oil was determined according to the method proposed by Khor et al. (2019) with some minor modifications in which the oils were derivatized using the base-catalyzed method. A hundred milligrams of oil were weighed and dissolved with 2 mL of hexane. Subsequently, 0.1 mL of 2 mol L⁻¹ potassium hydroxide in methanol was added, and the mixture was vortexed for 15 s. The supernatant was collected after centrifuging the mixture at 3000 rpm for 15 min. The sample filtration was performed using the 0.22 µm PTFE syringe filter and analyzed using a gas chromatograph equipped with a flame ionization detector, GC-FID (Agilent 7890, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). The sample was Analyzed In Triplicate.

2.7. Statistical Analysis

The response surface methodology (RSM) was statistically analyzed by Minitab 17 software (Minitab Inc, PA, USA). The multiple regression analysis was used to determine the fitness of the developed mathematical models. The experimental data were expressed as mean values ± standard deviations. The analysis of significant differences between mean values was carried out using ANOVA with statistical significance established at $p < 0.05$. Regression analysis was used for model fitting; insignificant terms were removed from the model to obtain the final reduced model.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Modelling The Effects of Extraction Parameters of Enzymatic Extraction Via Response Surface Methodology

Three extraction parameters of the enzymatic extraction were chosen as the independent factors to model their respective effects of selected responses via RSM. The complete design matrix of BBD, along with the experimental data of all responses, is summarized in Table 2.

Table 2. Complete design matrix of three factors and two response variables for the optimization of enzymatic extraction conditions of patin fish oil.



3.2. Model Fitting

All responses were significantly fitted into a second-order model ($p < 0.05$). To improve the predictive capability of models, the models were reduced with insignificant terms removed in a process ($p < 0.05$). The statistical results for the reduced models based on ANOVA are shown in Table 3a & 3b.

The ANOVA suggested that all reduced models were statistically ($p < 0.05$), as proven by the large F-values and p-values less than 0.05 for each model. Both responses had no significant lack of fit ($p > 0.05$), which confirmed that the models were accurate. The adequacy of models was evaluated by the coefficient of determination (R^2). The closer R^2 value to 1, the better the predictors in the model explained the variations in the experimental response. Based on Table 3a & 3b, all models achieved very satisfactory R^2 values, 93.80% for oil yield and 86.34% for peroxide value.

Table 3a. Analysis variance (ANOVA) for the reduced model of the oil yield of patin fish oil.



[oil yield : $R^2 = 96.01\%$; adjusted $R^2 = 93.80\%$]

Table 3b. Analysis variance (ANOVA) for the reduced model of the peroxide value of patin fish oil.



[PV : $R^2 = 89.27\%$; adjusted $R^2 = 86.34\%$]

3.3. Impact of Enzymatic Extraction on The Crude Patin Fish Oil Yield

The patin fish oil yield from the enzymatic extractions ranged from 20.50 to 24.27% (w/w) (Table 2). The highest oil yield was obtained at extraction conditions of 55 °C and 2.5% of alcalase concentration, which was the highest extraction temperature and enzyme concentration in this study. Generally, the oil yield increases proportionately with the increasing extraction temperature and enzyme concentration. At the extraction temperature of 55 °C, the oil production increased from 21.77 to 24.27% with the increasing enzyme concentration and hydrolysis time. However, statistical analysis demonstrated only the extraction temperature and enzyme concentration significantly ($p < 0.05$) affected the oil yield. These results also proved that the protein matrix denaturation using heat or enzymatic treatments during the extraction process could assist in maximizing the amount of oil extracted.

It was worth mentioning that the amount of oil extracted from patin fish (including its viscera in this study) was much higher than the oil extracted from other types of freshwater fish reported in the previous studies using the same protease enzyme, namely alcalase. In the study conducted by Iberahim et al. (2020), the oil yield extracted from Jade Perch fish was 16.86%, with the enzymatic extraction performed using 0.5% alcalase at 50 °C for 2 h. Besides, Sathivel et al. (2009) also reported the highest oil extraction yield of 14.3% from catfish by using 0.5% alcalase for the enzymatic extraction, after 75 min digestion at 50 °C without the addition of water. Moreover, Chimsook and Wannalangka (2015) also managed to extract 7.61% oil from the catfish wastes, by using 2% alcalase for the oil extraction and microwave pretreatment for 2 h. These findings concluded that the action of proteases in the enzymatic extraction method can hydrolyze the protein matrix, thereby resulting in higher oil yields.

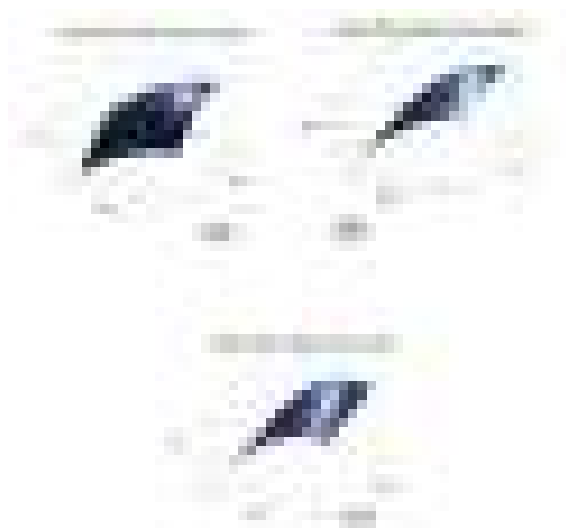


Figure 2: Response surface plot of patin fish oil yield (%) as a function of (a) enzyme and temperature, (b) enzyme and time, and (c) temperature and time during the extraction of patin fish with alcalase.

The plots presented in Figure 2 are represented as a function of two factors and holding the other factor. The result showed oil yield increased as enzymes and temperature increased. These findings can be related to the best range of temperature for the highest performance of alcalase which is 30-65 °C. At 55 °C, oil yield increased from 21.77% to 24.27% with increasing enzyme concentration from 0.5% to 2.5%. The response surface plot also showed that the maximum oil yield was achieved at the highest concentration of enzyme (2.5%) for 2 h. Further increase in the extraction period (from 2 h to 3 h) did not result in any extra extracted oil yield.

3.4. Impact of Enzymatic Extraction Parameters on The Crude Patin Fish Oil's Peroxide Value.

In this study, the peroxide value analysis indicates the amount of primary oxidation products generated during the oil extraction process. The oil peroxide value was found to increase with the increasing extraction temperature and time (Table 2: run order no 4,6,14). The lowest peroxide value was found in fish oil extracted at the lowest temperature of 45 °C together with a short extraction time (1 h). This was attributed to the oil exposure to a lower temperature, which slowed down the oil oxidation rate. An increasing trend in the oil peroxide value with the increasing extraction time was also observed when both the extraction temperature and enzyme concentration were kept constant (Table 2; run orders no. 2 and 6). The result denotes that at high

temperature and longer time can help in enhancing the oil yield but it also can reduce its quality in terms of hydroperoxides concentration.

Based on the statistical analysis, only the extraction temperature and hydrolysis time significantly ($p < 0.05$) affected the oil peroxide value. These findings were in agreement with the study reported by Dave et al. (2014), who stated that the increasing hydrolysis time together with heat application could cause the iron-containing proteins to be denatured, subsequently releasing the iron complexes which could catalyze the oil oxidation. Moreover, fish oil also contained a high PUFA content, which was less stable towards heat and oxygen. Therefore, this resulted in a higher fish oil peroxide value when the fish sample was subjected to higher extraction temperature and a longer extraction period. Overall, the fish oil PV range obtained in this study (3.99 – 8.69 mEq/kg oil) met the permissible PV standards for crude fish oil, which was in a range of 3 to 20 mEq/kg oil (Bimbo (1998).

3.5. Optimization and Verification of Enzymatic Extraction Parameters

The enzymatic extraction conditions of patin fish oil were optimized using the Box Behnken design, with enzyme concentration, extraction temperature, and hydrolysis time as the independent variables, with yield and PV as the dependent variables. PV was chosen as an oil quality indicator while yield was selected as the key response to indicate the efficiency of the enzymatic extraction process.

Table 3a & 3b summarizes the results of ANOVA conducted to evaluate the generated model's goodness-of-fit and adequacy. The oil yield model was significant ($p < 0.05$). All the linear terms were statistically significant ($p < 0.05$), except the hydrolysis time. Similar findings were observed among the quadratic coefficients. However, the interaction coefficients imposed insignificant ($p > 0.05$) effects on the responses. The findings suggested that the patin fish oil yield could be increased by increasing both the enzyme concentration and extraction temperature. On the other hand, the oil peroxide value model was significant ($p < 0.05$) too. For linear terms, only the extraction temperature and hydrolysis time significantly ($p < 0.05$) affected the responses, with the hydrolysis time imposing the most significant effect. The regression equations are shown as follows. These equations summarized the relationship between the response variables (oil yield and peroxide value) and the independent factors (enzyme concentration, extraction temperature, and hydrolysis time).

$$\text{Oil yield} = -65.2 + 2.891 \text{ enzyme} + 3.299 \text{ temperature} + 0.186 \text{ time} - 0.574 \text{ enzyme*enzyme} - 0.0305 \text{ temperature*temperature}$$

$$\text{Peroxide value} = -7.47 + 0.074 \text{ enzyme} + 0.1972 \text{ temperature} + 1.686 \text{ time}$$

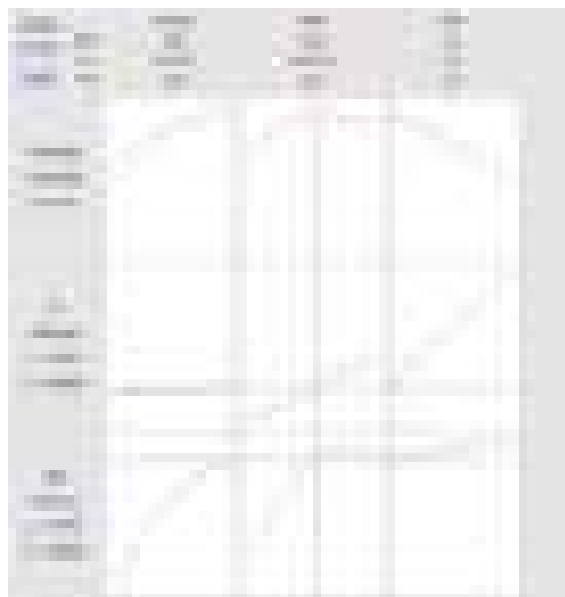


Figure 3. Combined optimum conditions of oil yield (%) and peroxide value (mEq/kg oil) of enzymatic extraction of patin fish oil.

According to Figure 3, the optimum conditions for patin fish oil extraction in producing higher oil yield and quality was at 50.4 °C by using 2.46% alcalase for 1 h hydrolysis time. The predicted or theoretical values of both oil yield and peroxide value which should be achieved by using the optimized extraction parameters were 23.91% and 4.33 mEq/kg oil, respectively. The model validation was performed by conducting triplicate experiments using the optimized enzymatic extraction conditions. The actual experimental findings, which were acquired under optimal conditions, were $23.88 \pm 0.03\%$ of oil yield and 4.38 ± 0.02 mEq/kg oil for peroxide value, which was close to the predicted value and corresponded well with *p*-values more than 0.05.

3.6. Physicochemical Characterization of The Refined Patin Fish Oil

The primary goal of the oil refining process is to obtain light-colored oil with a bland flavor and low oxidation level by removing the color bodies, trace metals, phospholipids, oxidation products, and organic pollutants (Oterhals & Vogt, 2013). The peroxide

value (PV), free fatty acids (FFA), saponification value (SV), iodine value (IV), and color indices of the refined patin fish oil are listed in Table 4.

After the refining process, the PV of the refined patin fish oil was found to increase by 25.34%, achieving 5.49 mEq O₂/kg. A similar trend was observed in both the tuna by-product and tuna liver oil in a previous study, whereby the PV declined during the neutralization stage but increased during the deodorization process (Šimat *et al.*, 2019). These findings were attributed to the high temperature during the deodorization step (220 °C for 60 min) which influenced the formation of hydroperoxides and increased the primary oxidation reaction, thereby increasing the PV of the heat-sensitive patin fish oil. However, the PV obtained from the refined patin fish oil was still below the rejection limit of 8 mEq O₂/kg oil which opens the possibility of using it for human consumption (de Oliveira *et al.*, 2016).

Table 1. Physicochemical properties of refined patin fish oil.

Properties	Value
Peroxide value (mEq O ₂ /kg oil)	5.49
Free fatty acids (FFA) (%)	0.75
Saponification value (SV) (mg KOH/g oil)	215.06
Iodine value (IV) (g I ₂ /100 g oil)	112.5
Color indices	1.5

*Results are the average values of triplicates ± standard deviation

Other than PV, FFA content is also another important quality parameter for refined fish oil. In this study, the FFA content of the refined patin fish oil was 0.75%, which was lower than the allowable limit of FFAs in refined fish oil (1.8-3.5% oleic acid) (Sathivel *et al.*, 2009), and 2% to 5% (Crexi *et al.*, 2010). The low FFA value was due to the neutralization step, which involved the addition of sodium hydroxide for soap formation and FFA removal. Furthermore, the removal of FFA and residual soap was further continued in the subsequent bleaching step by using the bleaching earth. It was suggested that when the oil was processed at low temperatures, it would slow down the hydrolysis of the triglycerides' ester bonds, resulting in a refined oil with low PV and FFA (Chantachum *et al.*, 2000). The low FFA value in refined patin fish oil in this study also proved the effectiveness of both the deodorization temperature and time (220 °C, 60 min), in removing the FFAs and volatile compounds.

Patin fish oil exhibited a high saponification value of 215.06 mg KOH/g oil, which was comparable to other types of freshwater fish oils such as refined hybrid sorubim fish oil and refined Nile tilapia fish oil

which had saponification values of 210.85 and 193.59 mg KOH/g oil, respectively (Menegazzo *et al.*, 2014; R. Molla *et al.*, 2016). A high saponification value indicated a larger number of short-chain fatty acids present in the oil (Bako *et al.*, 2014).

Furthermore, the iodine value estimates the degree of oil unsaturation. It determines the stability of oils to oxidation, and allows the overall unsaturation of the fat to be determined qualitatively (Maliki & Ifijen, 2020). The IV of patin fish oil was 59.77 g/100g oil, which was quite similar to the refined tra catfish oil (66.85 g/100g oil), as reported by Hoan and Son (2018). Generally, the freshwater fish oil had a lower IV compared to the marine fish oil. The typical iodine values for fish oil with high unsaturation level are in the range of 95-118 g/100 g oil. For instance, menhaden oil, aji-aji oil, and tuna oil which categorized as marine fishes had iodine values of 188.3, 110, and 186 g/100g oil, respectively (Fang *et al.*, 2017; Shamsudin & Salimon, 2006). A higher iodine value also indicates a higher susceptibility towards oil rancidity and shorter shelf life. A low iodine value contributes to its greater oxidative storage stability. The result was also correlated with the result of fatty acid composition of PFO (Table 5) which implying that the PFO contained a high amount of saturated fatty acids compared to the unsaturated fatty acids thus lowering the IV values.

The measured color values for refined patin fish oil are also tabulated in Table 4. The yellowness of patin fish oil was measured at 30.05 on the Lovibond scale, whereas the redness was recorded at 10.2. Before refining, the darker color of crude patin fish oil might be due to hemoglobin breakdown by the enzymes, which resulted in the release of more heme pigments during the oil extraction. After the complete refining process, the refined oil exhibited a much lighter color compared to the crude oil. Other than trace metals, oxidation products, and phospholipids, the usage of bleaching earth during the refining process also aided in eliminating certain color pigments. However, the increase in color intensity is related to the oxidation of colourless components or the existing colour pigments becoming fixed by high temperature (220 °C) (Crexi *et al.*, 2010).

The fatty acid profile of refined patin fish oil is shown in Table 5. The amount of saturated fatty acids in patin fish oil (48.65%) was found to be much higher than the other freshwater fish oil, for instance, Nile tilapia oil (34.76%), carp fish oil (25.27%), and catfish viscera oil (32.90%) (Crexi *et al.*, 2010; Menegazzo *et al.*, 2014; Sathivel *et al.*, 2003). Palmitic acid was the predominant saturated fatty acid, which contributed up to 62.94% of the total saturated fatty acids. On the other hand, oleic acid was the most prevalent unsaturated fatty acid in patin fish oil, which

accounted for 91.44% of the total unsaturated fatty acid. High oleic acid oil is beneficial as it is reported that oleic acid-rich diets are linked to a lower risk of type-2 diabetes (Kien *et al.*, 2012).

Besides, the predominant polyunsaturated fatty acids found in patin fish oil were the n-6 fatty acids, such as linoleic acid (C18:2n6) and γ -linolenic acid (C18:3n6); in total amount of 8.72% and the ratio of PUFA/SFA was 0.23. This result was in contrast to the recommended PUFA/SFA ratio range of 0.4-0.5 (FAO, 2010) which was considered beneficial for human health. Similar findings were reported by Shabanikakroodi *et al.* (2015), whereby refined liver and visceral fat of patin fish exhibited a PUFA/SFA ratio of 0.24. The differences in the fatty acid profiles between both freshwater and marine fishes might be due to the fish's feeding habits. In comparison to freshwater fish, marine fishes had a high n-3 fatty acid concentration, which might be attributed to the consumption of phytoplankton, which was the primary producer of n-3 PUFAs (Tidwell *et al.*, 2007). Consumption of n-6 fatty acids is equally significant, but at lower levels than n-3 fatty acids. Scaly skin, slow development rates and infertility due to a shortage of n-6 fatty acids are only some of the symptoms. Nevertheless, lowering LDL and HDL are both possible when n-6 are consumed in excess without n-3. As a result, an imbalance between LDL and HDL can lead to blood clots, which contribute to heart disease (Kosasih *et al.*, 2019).

Table 5. Fatty acid composition of patin fish oil (results are expressed as a percentage of the total fatty acids present).

Fatty Acid	Percentage (%)
Saturated Fatty Acids	48.65
Palmitic acid (C16:0)	62.94
Stearic acid (C18:0)	12.31
Myristic acid (C14:0)	2.15
Capric acid (C10:0)	1.21
Caprylic acid (C8:0)	1.14
Unsaturated Fatty Acids	51.35
Oleic acid (C18:1n7)	91.44
Linoleic acid (C18:2n6)	8.72
γ -Linolenic acid (C18:3n6)	0.84

Even though patin fish oil contains more n-6 (8.72%) polyunsaturated fatty acids than n-3 (2.65%), it is still within the limit range of n6/n3 in the diet which is in the ratio of 4-5:1 (Sanders, 2000). In the previous study, it was established that the optimal dose or ratio of n6/n3 varies from 1:1 to 4:1 depending on the disease under consideration. However, an appropriate amount of dietary n6 and n-3 fatty acids at a ratio of 1-2:1 with consistently adequate intakes are really recommended (Simopoulos, 2002). A lower ratio of n-6/n-3 fatty acids or an increase in dietary n3/n6 fatty acid ratio is essential to the diet and more desirable in reducing the risk of many of the chronic diseases of high prevalence in societies (Crexi et al., 2010). The findings in this study would be able to enhance the value of patin fish oil and justify its potential in various food applications.

4. CONCLUSION

Patin fish can be used as an alternative in producing fish oil due to its high oil yield. The oil yield of patin fish oil was significantly affected by the hydrolysis parameters including enzyme concentration and temperature. According to the model, the optimum hydrolysis parameters were 2.46% of enzyme concentration, at 50.4 °C for 1 h. The corresponding response for oil yield was 23.91%. With these optimum parameters, the patin fish oil obtained is composed of a high percentage of yield and high quality of oil. Moreover, the refined patin fish oil also met an acceptable oil quality standard. The low levels of free fatty acids (0.75% oleic acid) in refined patin fish oil also proved the efficiency of the refining process in eliminating undesirable FFAs and volatile compounds. Therefore, based on the results obtained in this work, patin fish as a freshwater fish can be considered as an alternative source for fish oil production and it might increase the sustainability of the aquaculture industries.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to express their sincere thanks to Novozymes (M) Sdn Bhd (Petaling Jaya, Malaysia) for supplying the alcalase enzyme for this research.

REFERENCES

Antoniassi, R.; Esteves, W.; de Almeida Meirelles, A. J. Pretreatment of corn oil for physical refining. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 1998, 75 (10), 1411-1415.

Bako, T.; Umogbai, V.; Obeta, S. Extraction and characterization of Mackery (*Scomber scombrus*)

oil for industrial use. *Researcher* 2014, 6 (8), 80-85.

Bimbo, A. Guidelines for characterizing food-grade fish oil. *INFORM - International News on Fats, Oils and Related Materials* 1998, 9, 473-483.

Boran, G.; Karaçam, H.; Boran, M. Changes in the quality of fish oils due to storage temperature and time. *Food Chemistry* 2006, 98 (4), 693-698.

Chakraborty, K.; Joseph, D. Production and characterization of refined oils obtained from Indian oil sardine (*Sardinella longiceps*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2015, 63 (3), 998-1009.

Chantachum, S.; Benjakul, S.; Sriwirat, N. Separation and quality of fish oil precooked and non-precooked tuna heads. *Food Chemistry* 2000, 69, 289-294.

Chimsook, T.; Wannalangka, W. Effect of Microwave Pretreatment on Extraction Yield and Quality of Catfish Oil in Northern Thailand. *MATEC Web of Conferences* 2015, 35, 04001.

Crexi, V. T.; Monte, M. L.; de Souza Soares, L. A.; Pinto, L. A. A. Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera. *Food Chemistry* 2010, 119 (3), 945-950.

Dave, D.; vasudevan ramakrishnan, V.; Pohling, J.; Cheema, S.; Trenholm, S.; Manuel-Burke, H.; Murphy, W. Investigation on oil extraction methods and its influence on omega-3 content from cultured salmon. *Journal of Food Processing & Technology* 2014, 5.

Fang, Y.; Gu, S.; Zhang, J.; Liu, S.; Ding, Y.; Liu, J. Deodorisation of fish oil by nanofiltration membrane process: focus on volatile flavour compounds and fatty acids composition. *International Journal of Food Science & Technology* 2017, 53.

FAO. Fats and fatty acids in human nutrition. Report of an expert consultation. 2010, (0254-4725 (Print)). From 2010.

Hoan, P. T.; Son, T. K. Tra Catfish Oil Production: Phospholipid Removal Using Citric Acid and Bleaching Using Activated Carbon. In 2018 4th International Conference on Green Technology

- and Sustainable Development (GTSD), 23-24 Nov. 2018, 2018; pp 528-532.
- Iberahim, N. I.; Hann, Y. C.; Hamzah, Z.; Sohaimi, K. S. A. Extraction of omega-3 fatty acid from Jade Perch (*Scortum barcoo*) using enzymatic hydrolysis technique. *Indonesian Journal of Chemistry* 2020, 20 (2), 282-291.
- Khor, Y. P.; Sim, B. I.; Abas, F.; Lai, O. M.; Wang, Y.; Wang, Y.; Ping Tan, C. Quality profile determination of palm olein: potential markers for the detection of recycled cooking oils. *International Journal of Food Properties* 2019, 22 (1), 1172-1182.
- Kien, C.; Bunn, J.; Poynter, M.; Stevens, R.; Bain, J.; Ikayeva, O.; Fukagawa, N.; Champagne, C.; Crain, K.; Koves, T.; et al. A Lipidomics Analysis of the Relationship Between Dietary Fatty Acid Composition and Insulin Sensitivity in Young Adults. *Diabetes* 2012, 62.
- Menegazzo, M.; Petenuci, M.; Fonseca, G. Production and characterization of crude and refined oils obtained from the co-products of Nile tilapia and hybrid Sorubim processing. *Food Chemistry* 2014, 157, 100-104.
- Molla, R.; Asaduzzaman, A. K. M.; Mia, M.; Uddin, M.; Biswas, M. S.; Uddin, M. S. Nutritional Status, Characterization and Fatty Acid Composition of Oil and Lecithin Isolated from FreshWater Fish Shoul (*Channa striata*). *International Journal of Nutrition and Food Science* 2016, 5, 9-15.
- Oterhals, Å.; Vogt, G. Impact of extraction, refining and concentration stages on the stability of fish oil. In *Food enrichment with omega-3 fatty acids*, Elsevier, 2013; pp 111-129.
- Rahnan, S. A.; Huah, T. S.; Nassan, O.; Daud, N. M. Fatty acid composition of some Malaysian freshwater fish. *Food chemistry* 1995, 54 (1), 45-49.
- Sathivel, S.; Prinyawiwatkul, W.; King, J.; Grimm, C.; Lloyd, S. Oil production from catfish viscera. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 2003, 80, 377-382.
- Sathivel, S.; Yin, H.; Prinyawiwatkul, W.; King, J. Comparisons of chemical and physical properties of catfish oils prepared from different extracting processes. *Journal of food science* 2009, 74 (2), E70-E76.
- Shabanikakroodi, S.; Christianus, A.; Tan, C.; Che Man, Y.; Ehteshami, F. Refined oil production from patin catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) by-products. 2015.
- Shamsudin, S.; Salimon, J. Physicochemical characteristics of aji-aji fish (*Seriola nigrofasciata*) lipids. *Malaysian Journal of Analytical Sciences* 2006, 10.
- Šimat, V.; Vlahović, J.; Soldo, B.; Skroza, D.; Ljubenković, I.; Generalić Mekinić, I. Production and refinement of omega-3 rich oils from processing by-products of farmed fish species. *Foods* 2019, 8 (4), 125.
- Tidwell, J.; Coyle, S.; Bright, L. Effects of Different Types of Dietary Lipids on Growth and Fatty Acid Composition of Largemouth Bass. *North American Journal of Aquaculture - N AM J AQUACULT* 2007, 69, 257-264.
- Wang, Y. J.; Miller, L. A.; Perren, M.; Addis, P. B. Omega-3 Fatty Acids in Lake Superior Fish. *Journal of Food Science* 1990, 55, 71-73.

Responsive Learning Environment for Special Need Youth Through the Use of Courtyard

Syaza Aeina Mohd Asri^{1*}, Norhayati Binti Yusuf²

¹Architecture Department, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Johor

²Architecture Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: syazaaeina99@gmail.com

ABSTRACT: In Malaysia, the number of registered people with disabilities has climbed substantially over the past year, with a quarter of the population appearing to be comprised of youths. Despite the implementation of policies and action plans that have improved access to education through inclusive education and lifelong learning, this community group continues to struggle with societal integration. The situation worsens as the COVID-19 outbreak spreads across the nation. While adapting to the endemic period, it is essential to begin considering the conducive environment for special needs in a manner that is responsive to pandemic outbreak. Therefore, this study investigates the prerequisites for the sustainable design of a special needs prevocational training centre aligned with the prevocational training program. Finding from literature research and simulation conducted indicates how a prevocational training centre's best thermal efficiency could be achieved through indoor environmental quality (IEQ) guideline and courtyard design.

Keywords: Special Need; Courtyard

1. INTRODUCTION

Disabled people constitute the greatest minority in the world, making up about 10% of the population. Globally, however, they were among the impoverished and most vulnerable individuals. According to the Social Welfare Department, there were 258,918 people with disabilities registered by mid-2022, up from 69,753 at the same time in 2020. (Ministry of Education Malaysia, 2022; Salleh, Abdullah, & Buang, 2022). Nevertheless, since it is not mandated that people with disabilities register in the country, the trend may not reflect an actual rise in the number of people with impairments (Mellisa, 2016). In addition, United Nations Development Programme (UNDP) revealed that only 3% of people with disabilities globally are literate. This demonstrates that the educational requirements of those with disabilities have not been overlooked (Azri, 2013). Concerns have been expressed regarding the interior environmental quality of classrooms and the residents' comfort at the special education

institution where this individual with a disability is enrolled. This is supported by the findings of Vilcekova *et al.* (2017), who identified poor lighting quality, high levels of carbon dioxide content, and sound discomfort as the leading contributors to poor indoor environmental quality (IEQ).

1.1. Vocation Education For People With Disabilities

In the last two decades, the number of facilities in Malaysia that offer courses targeted to the requirements of people with disabilities has increased significantly. There are a number of government and non-profit organisations dedicated to helping people with disabilities gain employable skills so that they can participate in the national labour force. Different disabilities are treated differently. Prevocational education is emphasized more for people with learning difficulties, and it focuses mostly on teaching them skills like sewing, cooking, and woodworking (Welfare Department, 2008). Government officials aim that disabled people can become gainfully employed by providing them with academic and vocational training. To realise this goal, the government of Malaysia has set aside at least one percent of public sector employment openings, with the education sector being one of the initial areas targeted that have been practiced since 1989. Since then, those with disabilities have received help from the Ministry of Human Resources in their search for suitable employment (Memorandum on Disability Issues, 2012). Moreover, the Department of Social Welfare offers an RM 300 incentive payment to people with disabilities whose monthly income is less than RM 1,200. Furthermore, the department provides subsidies to students with a maximum value of RM 2,700 so that they can launch their own businesses (Social Welfare Department, 2008). Tax credits and rebates, rental assistance, public transportation discounts, free medical care at all government hospitals, and a 50% exercise duty deduction on the purchase of national autos and motorcycles are all provided by the government for those with special needs. Despite the country's efforts, Malaysia's disabled population nevertheless faces a high

unemployment rate. The most recent statistics from Peninsular Malaysia's Labor Department indicate that approximately 5,800 people with disabilities are working in the private sector, while less than 1% of the impaired population is working in the public sector. (United Nations Development Program, 2007). It is incredibly challenging for these people to find work in Malaysia. Literature reviews reveal the many challenges individuals with disabilities face while trying to secure stable employment (Khor, 2005). Melissa (2016) argues that this may be due to a dearth of postgraduate programmes offering services like job placement and skills development, which are essential for successful employment for special needs groups.

1.2. Physical Design Attributes of Existing Special Need Education Setting

Learning Environments are crucial for the social, emotional, and cognitive growth of young adults with intellectual disabilities. Temperature control is a major concern in schools since it can have a domino effect on students' performance. Classrooms with too many students contribute to unfavorable temperature, which impacts on students' ability to learn and perform (Wong *et al.*, 2003). As students' performance in class can be affected by their level of comfort, temperature control is an important consideration for every classroom (Wang *et al.*, 2014). For best efficiency and comfort while teaching and dealing with adolescents with special needs, academics recommend a class size of six to fifteen, with 4.5 square meters per student with ratio 1: 4 of students and teachers. This is because students with disabilities may face mental and emotional strain if there are too many individuals in a classroom. Hence, larger venues with simpler architecture helped students with impairments perform better in class. Furthermore, persons with special needs had difficulty understanding the directions due to language problems. Conventional special education classrooms include numerous architectural problems, such as a linear, straight arrangement of desks and chairs, which can tire and depress mentally disabled students, and the use of uncomfortable floors, desks, and chairs. This challenge can be circumvented by offering a range of furniture layouts to accommodate their preferences. For example, the arrangement of furniture by shape fosters a sense of connection between students and teachers and facilitates lip and sign reading (Pan *et al.*, 2015).

1.3. Designing For Conducive Environment

Occupant satisfaction is strongly correlated with IEQ, thus it's no surprise that this issue has recently gained prominence. Yet, most people who live or work in a building aren't attentive of the significance of indoor Environmental Quality (IEQ). In order to optimize students' potential in the classroom, it's important to prioritize IEQ that is tailored to the needs of a school setting. According to Jamaludin *et al.* (2017), IEQ can be broken down into three distinct types. To begin, there is the so-called "ambient environment," which is composed of factors including the surrounding area's temperature, air quality, noise level, brightness, and amount of natural light. Space-related features, such as the classroom's layout and furniture, go under the second category, while the outdoors make up the third. For the first category, Keegan, P. (2022) stated that a learning environment that accommodates for special education students' demand revolves around the concepts of diversity and "flexibility.

Students with intellectual disabilities are different from their typically developing peers in a number of ways, including cognitively, behaviorally, and physically. In accordance with the Individuals with Disabilities Education Act (IDEA) (1990), students with special needs are legally entitled to a free and appropriate public education in the least restrictive environment possible to address their specific circumstances and requirements. A special-needs learning environment should take care of both the users' experience and their dignity. Those with special needs have various sensory capacities. Hence, when planning for their learning, it is vital to take into account all available sensory elements and their potential responses. The dignity of this group should be protected by reducing the possibility of separating them from their adolescents, which could limit their opportunity for exploration and possibly attract more attention. The acoustic properties of a space are the most crucial design factor. For the benefit of persons who have difficulties with auditory processing and attention, it is crucial to have high-quality acoustics in the learning environment, particularly in instructional settings like schools. Keegan, P. (2022) claimed that noise distractions, such as background noise, reverberation, and sound transfer, can be modified or enhanced through the selection of materials and the planning of the space's layout. According to Keegan, P. (2022), background noise from both indoor and outdoor sources, such as traffic noise and student activities, may disrupt the learning process. Strong thermal insulation, according to Keegan, P. (2022), is an effective strategy for lowering the impact of outdoor noises on interior users. This can be easily achieved with well-sealed insulated windows and walls, which reduce the impact of external noises

on the interior environment. In addition to the building's structure, the electrical equipment and mechanical systems, such as the air conditioning system's pumps and generators, should be strategically positioned outdoors and separately to prevent noise penetration into the building's interior. This equipment, including ducts, must also have insulating properties. In addition to background noises, reverberation within interior spaces is a vital aspect to control in order to increase speech intelligibility and reduce noise accumulation. Absorbent materials can be applied to elements of interior surfaces such as drapes and carpets.

Maria (2012) added that social space is a place that encourages people to interact with one another. In fostering a human relationship in the context of special needs setting, sightlines and intersecting circulation routes, such as bridges and landings, must be thoughtfully designed to encourage encounters between users. (Hertzberger, 2008) in Maria (2012) states that the creation of a spatial continuum by openings in floors, slipping floors, and transparency between spaces facilitates the creation of visual connections between different areas of a building. A concentration of light induces a point of concentration and focalization. Additionally, mid-space furniture can function as social hubs. When tables, shelving units, seating alcoves, and platforms are positioned centrally, they can serve as focal points and attract a crowd as they can be approached from multiple sides. Arcades possess a dual quality of accessibility and intimacy. Their tall, elongated, glass-covered form creates the illusion of being both inside and outside.

Another design approach for a conducive learning environment, as suggested by Keegan, P. (2022) is biophilic design. Biophilia is the innate human love of life, or our affinity for living things. The incorporation of natural elements such as air, water, sunlight, colour, plants, and views into the constructed environment has been demonstrated to reduce stress and improve cardiovascular health. For instance, sensory gardens, which empower individuals with special needs to explore through lengthy observation, touching, and/or smelling of plants, logs, stones, or water, provide autistic individuals with a means of escape from highly bombarded environments. They eventually result in increased user productivity and creativity. To avoid monotonous open spaces, outdoor areas may be subdivided into sections with diverse themes. Person with reduced ocular fatigue is better able to concentrate and assimilate knowledge when exposed to natural elements, as they are instilled with greater self-discipline and a desire to continue their own investigation. The combination of these features and the provision of private areas for individual activities

allows youngsters to appreciate their connection to nature.

1.4. Courtyard as Passive Design Strategies

Almhafdy *et al.* (2013) noted that the courtyard's numerous functions have been proved for years through its deployment. The utilisation of a courtyard benefits the inhabitants from an architectural, social, climatic, cultural, economic, and religious perspective. Courtyards are frequently distinguished by their basic fundamental forms. Nonetheless, despite its typicality, it can be reshaped and modified to the context's dynamics in order to execute microclimate-altering functions. With relation to creating an excellent environment for education, Almhafdy *et al.* (2013) state that courtyards have a tremendous capacity to enhance the healing process and to serve several functions such as gathering, gardening, and playing to integrate adolescents in social engagement.

Antonio & Carvalho (2015) in Bulus *et al.* (2017) elaborated on the design parameter of courtyard layout as passive ventilation that shall be considered which are orientation, wall enclosure, shading devices and vegetation. An example of excellent courtyard planning is one with higher walls that serve to regulate the temperature of the air in the courtyard and neighbouring spaces. Elongated side of courtyards should face north and south while reducing surface area on east and west in order to achieve optimal environmental performance and effect cooling. Nonetheless, according to Bulus *et al.* (2017), it is equally important to consider courtyard orientation in regard to light angles and wind direction to prevent. So, when orienting a courtyard, Bagneid, 2006 stated the location of sun, wind direction, shading effect, and radiant heat are the most significant factors to consider.

The wall enclosure, which may be described as the sum of the courtyard's components within the structure, is an additional crucial factor in patio thermal performance. By adjusting the size and location of wall openings, natural ventilation can be regulated. Choices of judicious material, colour, and specification for courtyard components enhance the optimal ventilation performance of a courtyard. The study recommends that the thermal efficiency of the courtyard could be enhanced by adding natural elements such as plants and water features. These elements effectively cool and shade the inside of the courtyard. According to Bulus *et al.*, courtyards can be completely or partially enclosed on two sides under specific conditions (2017).

Additionally, the literature suggests that shading techniques are essential for courtyard cooling (Berkovic *et al.*, 2012). He discovered that courtyards

with horizontal shading components and overhangs are cooler than those without shade.

2. METHODOLOGY

2.1. Literature Review

Various modes of research and scholarly journals have been compiled in order to comprehend and evaluate the optimal architectural innervation for enhancing the quality of learning for disabled.

2.2. Energy2d As Simulation Tool

Energy2D is chosen as the simulation tool for this study as it is capable of simulating the heat transfer process and wind flow events in the courtyard design.

3. RESULTS AND DISCUSSION

As shown in Figure and table below, variations on the contextual aspects of width of courtyard, size of openings, and presence of vegetation were applied to three scenes to identify the impact of contextual variables and select the optimal contextual variable for future design. Energy2D is used as a tool for this research to simulate heat transfer and wind movement in courtyard design that enable user to track it virtually.



Figure 1. Courtyard A

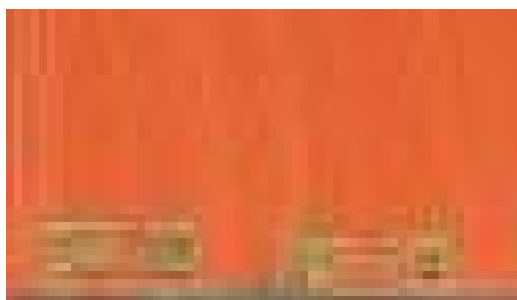


Figure 2. Courtyard B

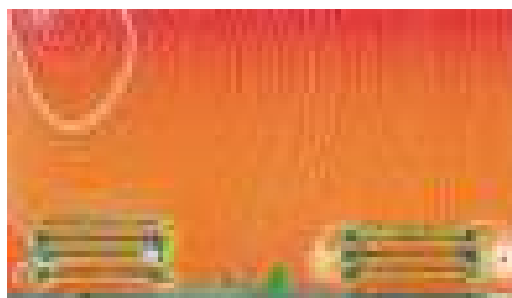


Figure 3. Courtyard C

Table 1. Type A, B and C provided with variations in width of courtyard

Location	Type 1 (m)	Type 2 (m)	Type 3 (m)
Location 1	2	3	4
Location 2	3	4	5
Location 3	3.5	4.5	5.5
Location 4	4	5	6

Table 2. Recorded average temperature of spaces surrounding courtyard for Type A, B and C

Typical indoor air temperatures range from 23° to 26° degrees Celsius. On the basis of these, the optimal scene type will be selected based on the standard temperature as shown in Table 2. In Type A, the moderate height of 4.5 metres on both blocks results in an average indoor temperature of 25.1 degrees Celsius. At type B, the courtyard's width and wall enclosure are modified. Simulations of Type B contrast with Bulus *et al.* (2017) assertion that higher wall components enclosing the courtyard aid significantly in reducing the temperature of the air within and surrounding the courtyard, as the average temperature is 28 degrees Celsius, which is above the recommended range for indoor air temperature. Overall, type C demonstrates the lowest average ambient temperature of 24.4 degrees Celsius, making it the most optimal variable for future design. Hence, it has been demonstrated that wall enclosures with a large courtyard width provide the optimum thermal performance.

4. CONCLUSION

It is essential to have an in-depth understanding of the fundamental needs of adolescents with developmental impairments, such as providing them with individualized prevocational programs that fully explore their potential, ability, and limit. This finding is useful for constructing alternate classroom arrangements as well as creating conducive learning environments that better accommodate the physical, behavioural, and emotional needs of each individual person. To exemplify the concept of sustainability for both users and the built environment, it is strongly recommended that passive design solutions be implemented to prevent the spread of airborne diseases through application of courtyard.

Finding from literature review concludes courtyard have specific design parameters that need to be considered which are orientation, wall enclosure, shading devices and vegetation. Using a courtyard plan that is sensitive to the various needs of its surroundings can increase the thermal efficiency of a building. With this finding being applied to simulation studies offer the maximum performance of the courtyard.

ACKNOWLEDGMENTS

My deepest gratitude and respect go to my lecturer, Dr. Izura Tukiman, for her encouraging comments, hard work, and coordination of a well-planned submission timetable for this paper.

REFERENCES

- Almhafdy, A., Ibrahim, N., Ahmad, S. S., & Yahya, J. (2013b). Courtyard Design Variants and Microclimate Performance. *Procedia -Social and Behavioural Sciences*, 101, 170–180. <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.190>. King, K. 1983. "Development of a Pressurized System for Oxidation Studies of Volatile Fluids." Unpublished Ph.D. Thesis. Pennsylvania University.
- Bulus *et al.* (2017). Courtyard as a passive cooling strategy in buildings, *International Journal of Built Environment and Sustainability*, Vol. 4.
- Burkovic, S., Yezioro, A., & Bitan, A. (2012). Study of thermal comfort in courtyards in a hot arid climate. *Solar Energy*, 86(5).
- Ismail, A. S., & Abdullah, S. (2018). Learning Space in Public Secondary Schools for Students Psychological Development and Well Being.

International Journal of Engineering & Technology, 7(3.25), 365-374.

- Jamaludin, N. M., Mahyuddin, N., & Akashah, F. W. (2017). Assessment on indoor environmental quality (IEQ) with the application of potted plants in the classroom: Case of university Malaya. *Journal of Design and Built Environment*, 17(2), 1-15.
- Jebril, T., & Chen, Y. (2021). The architectural strategies of classrooms for intellectually disabled students in primary schools regarding space and environment. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 821-835.
- Keegan, P. (2022). Developing best practice guidelines in designing physical learning environments for students with complex needs.
- Malina J. *et al.* (2017). Assessment on indoor environmental quality (IEQ) with the application of potted plants in the classroom: case of University Malaya, *Journal of Design and Built Environment*.
- Maria. (2012). *Shared Living, Shared Strength: Housing and Single Parenthood*. Victoria University of Wellington School of Architecture.
- Pan, C. Y., Liu, C. W., Chung, I. C., & Hsu, P. J. (2015). Physical activity levels of adolescents with and without intellectual disabilities during physical education and recess. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 579-586.

Conceptualizing A Portable Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Waste Crushing Machine For Household Purpose

Roslan Bin Awang^{1*}, Aizat Bin Abd Jalil¹, Poo Tsek Chuang²

¹Manufacturing of Technology Department, Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA), Kuala Nerus Terengganu

²Kuala Terengganu Community College, Department of Community College and Polytechnic (JPKK) Malaysia.

*Corresponding author's email: roslanawang@unisza.edu.my

ABSTRACT: Plastic holds a significant role in our daily lives due to its affordability, lightweight nature, and durability, making it versatile for a wide range of applications. Unfortunately, a considerable portion of plastic production is directed towards single-use and short-lived items, leading to the accumulation of non-degradable plastic waste in landfills and natural environments. To mitigate this environmental impact, there is a pressing need for the development of modified machines designed specifically for plastic recycling. In this context, we have designed a PET bottle crushing machine aimed at transforming used PET bottles into easily recyclable shreds. This PET crusher machine is strategically located within the UNISZA campus, providing benefits to both students and staff. Our survey results indicate a positive response from respondents, with 73% finding it easy to handle, 68% appreciating its affordability, 85% acknowledging its efficiency in processing, 64% highlighting its functionality, 82% praising its user-friendliness, and 73% commending its safety features. These encouraging findings suggest that future research endeavors can focus on further improving the machine's efficiency in line with the received feedback. This will encourage more people to recycle plastic bottles and so decrease pollution

Keywords: Plastic Waste; Recycling Process; Polyethylene Terephthalate (PET).

1. INTRODUCTION

Plastics manufacturing industry has increased tremendously throughout the world since the material is used in virtually every area of the economy. Through their expanding range of applications, plastics provide numerous benefits to society such as extending the shelf life of packaged foods, lowering waste generation, promoting clean drinking water supplies through the use of plastic pipes and enabling life-saving medical devices (Okoye et al., 2018). Malaysia is one of the world's major plastic processing countries, with over 1300 plastics manufacturers in 2016. Also, resin supplied worth 30 billion Malaysian Ringgit (MYR) to plastic manufacturing firms around the world. According to the International Plastics

Federation, global plastic production has risen substantially during the last 50 years, rising from 2×10^6 metric tonnes (Mt) in 1950 to 381×10^6 Mt in 2015, and is anticipated to double again in the next 20 years. Also, it is estimated that global plastics production has reached $8,300 \times 10^6$ Mt (Royer et al, 2018).

Plastics are made of synthetic organic polymers and are durable, versatile, lightweight and inexpensive to produce (Chen et al, 2021, Okoye et al, 2021). It is manufactured by a variety of chemicals such as styrene, ethylene, vinyl chloride including polymers. These types of chemicals used, depends on the types of plastics to make and to be utilized to improve performance or lower cost (Ikpe et al., 2017, Gautam et al, 2019). There are five major of plastics categories such as High-density polyethylene (HDPE), Polyethylene terephthalate (PET), Polypropylene (PP), Low Density Polyethylene and Polyvinylchloride (PVC) (Ayo et al, 2018, Oyebade et al, 2018). Plastic bottles are made from a petroleum product known as polyethylene terephthalate (PET).

The growing use of plastic has an impact on the environment because of the manufacture and disposal of the material involved in the process (Ayo et al., 2018, Stanley et al, 2021). To solve the world's resource and energy issues, waste management has evolved into a global issue that needs attention. In Malaysia, plastic trash generation has outpaced the capacity waste management systems, which are similar to those of other industrialized nations in South-East Asia. When it comes to dealing with plastic waste in developed countries, waste management in landfills and household garbage is a critical issue (Kamaruddin, M.A et al, 2017).

To overcome the environment pollution due to the plastic wastes, plastic recycling is an alternative (Raji et al, 2020). The process is taking any type of plastics and sorting it into different polymers and then chipping it and then melting it down into pellets after this stage it can then be used to make items of any kind such as plastic chairs and tables (Darshan and Gururaja, 2017) Plastic recycling involves several complex processes; thus, a small volume of the world plastic is recycled as only certain types of plastic bottles can be recycled by certain metropolises (Jadhav et al., 2018). Plastic waste recycling has a great potential for conservation

of resources and reduction in the emission of greenhouse gases, as it could be used in the production of diesel fuel. Plastic waste recycling conserves energy, saves landfill spaces, provides jobs for people and provides alternative materials (Ikpe et al., 2017). This resource conservation goal is very important for most of the national and local governments, where rapid industrialization and economic development is putting a lot of pressure on natural resources (Dutta, 2018). Non-biodegradability of plastics poses a major disadvantage to its use (Faaiyyaj et al., 2017). Plastics recycling in waste management is a collective effort which requires the involvement of every arm of the society which includes large industries, medium scale and at the local level also. Because the product can be used to create diesel fuel, plastic garbage recycling holds tremendous potential for resource conservation and greenhouse gas reduction.

The plastic recycling process is usually being done in factories by the recycle operators. During the process to transform plastic waste into the plastic pallet, several problems arise such as costly manual labour for chopping plastic waste which limits volume of shredding, human fatigue, cost and maintenance. Also, existing machines are very expensive and not affordable for local operators (Reddy and Raju, 2018). In addition, most of the existing crushing machines available in the market are targeted for industrial usage, hence limiting the domestic or individual effort to perform the recycling process at home. Processing the plastic waste at home is better because the transportation of PET bottles to site is costly. Thus, a need to develop a customized crushing machine for domestic or home usage which is affordable and reliable to foster the plastic bottle waste recycling process in Malaysia.

Therefore, the objective of this research is to conceptualize a portable PET bottle crushing machine for domestic uses; mainly to crush used plastic bottles into a required size for efficient pelletizing (Atadious.D and Oyejide O.J, 2018). It also can reduce the cost of transportation and improve waste management. This waste PET crushing is a machine that reduces used plastic bottles to smaller particle sizes to enhance its portability, easiness, and readiness for further use into another new product Wong et al, 2022). The study was conducted at Universiti Sultan Zainal Abidin (UniSZA,) one of the higher educational institutions in East Peninsular Malaysia. From the observations made the usage of mineral bottles (PET) in the organization per month is huge.

2. METHODOLOGY

Previous literature shows that the requirements to handle the PET bottle waste is critical and demanding. Hence, several activities have been conducted to achieve the research objective. Next, the conceptual crushing machine involves the ideation, conceptualization, components involved and material selection. For these activities, the technical drawing involving orthographic and 3D drawing is developed as a guidance for the conceptualization of the portable crushing model development. Once the model has been developed, it will send it to the users to have their feedback. Finally, the information gathered will take an input for the product improvement. The flow process for the methodology as Figure 1.



Figure 1. Design Flow Process

2.1. Ideation

Based on the preliminary study, three design sketches have been developed. From these three sketches as Figure 2, 3 and 4 researchers have selected sketch number one based on several aspects such as concept, ergonomics, user-friendly, cost, loading, and its mechanical strength. Next, the selected sketch regarding its concept will be converted to the orthographic drawing by using SolidWorks as shown in Figure 5.

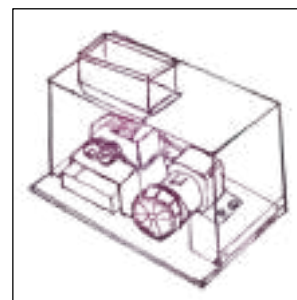


Figure 2. Sketch 1

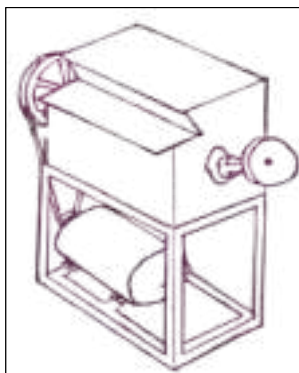


Figure 3. Sketch 2

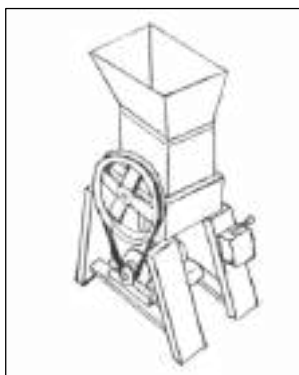


Figure 4. Sketch 3

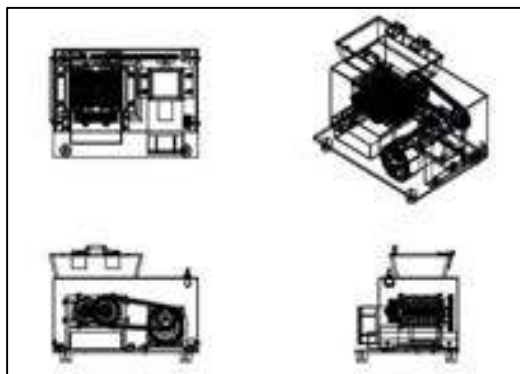


Figure 5. Orthographic View

2.2. Conceptual Design

Concept design is the second stage after an ideation of the product design process by using drawings and illustrations. The orthographic drawing being developed is describing a PET crushing machine proposed in terms of an integrated set of ideas and concepts. The concept employed is simple, portable and affordable. This product considers the response from users through surveys that have been conducted. This is because the market segmentation for this PET crushing machine is for households. Hence, the size, lightweight, portable and safety features such as

machine handling are the critical that will be developed on this product.

2.3. Material Selection

To achieve the concept objective, the criteria for chosen materials are mainly focusing on reducing costs while still meeting product performance criteria and the context of product design. The usage of the machine is not as heavy duty like the commercial crushing machine. Hence, the choice of materials relies on the materials readily available in the market and easily obtainable. With these criteria in mind, Figure 6 and Table 1 presents the materials selection. Subsequently, Table 2 displays the Original Equipment Manufacturing (OEM).

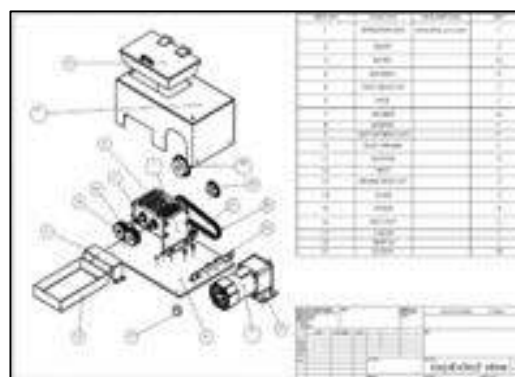


Figure 6. Material Components

Table 1. Material Selection

No.	Part	Materials	Functions
1	Hopper	Mild steel	Partial shaped container to put PET bottle waste into the shredding chamber
2	Shredding chamber	Mild steel	House the shredding shaft and needs to provide the space for shredding of the plastic
3	Shaft	4200 rpm 6 Steel motorize	Produce the shredding force needed to shred the plastic waste
4	Motor	1 hp with 1400 rpm	Converts electrical energy to rotary mechanical energy, to rotate the shaft
5	Bearing	Cast iron	Support shaft while allowing it to rotate freely
6	Frame	Perpex	Provides a platform for the components can be assembled on

2.4. Model Fabrication

For the model fabrication, researchers used additive manufacturing technology. By using the Fused Deposition Modelling (FDM) machine, each of the components is drawn using a 3D model. This 3D model dwg format will export to the Stereolithography (stl) files format. The Table 3 below shows the fabricated parts and the OEM parts. There are two product divisions, namely original equipment manufacturer parts and fabrication parts. The PET crushing machine model as Figure 7 and Figure 8.

Table 2. Original Equipment Manufacturing (OEM)

No.	Part	Materials	Functions
1	Hopper	Mild steel	Partial shaped container to put PET bottle waste into the shredding chamber
2	Shredding chamber	Mild steel	House the shredding shaft and needs to provide the space for shredding of the plastic
3	Shaft	4200 rpm 6 Steel motorize	Produce the shredding force needed to shred the plastic waste
4	Motor	1 hp with 1400 rpm	Converts electrical energy to rotary mechanical energy, to rotate the shaft
5	Bearing	Cast iron	Support shaft while allowing it to rotate freely
6	Frame	Perpex	Provides a platform for the components can be assembled on

Table 3. Fabrication Part

No.	Part	Materials	Functions
1	Hopper	Mild steel	Partial shaped container to put PET bottle waste into the shredding chamber
2	Shredding chamber	Mild steel	House the shredding shaft and needs to provide the space for shredding of the plastic
3	Shaft	4200 rpm 6 Steel motorize	Produce the shredding force needed to shred the plastic waste
4	Motor	1 hp with 1400 rpm	Converts electrical energy to rotary mechanical energy, to rotate the shaft
5	Bearing	Cast iron	Support shaft while allowing it to rotate freely
6	Frame	Perpex	Provides a platform for the components can be assembled on

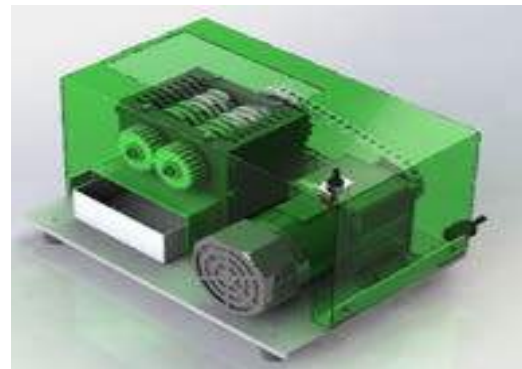


Figure 7. PET Crushing Machine Model

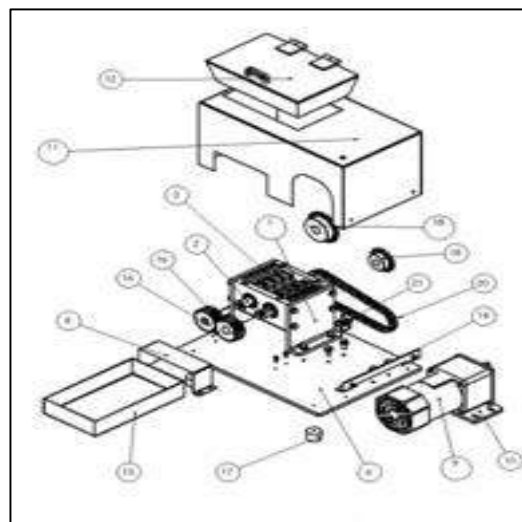


Figure 8. Exploded View

2.5. PET Crushing Machine Works

This section will describe the usage and the whole process of PET plastic crusher machines as figure 8. The waste plastic crusher is a combination of four major components: a) the feeding unit, b) the crushing unit, c) the power unit, and d) the machine frame.

a) The Feeding Unit

The feeding unit is responsible for feeding the waste plastic crusher. The feeding unit is made of sheet steel with a low alloy percentage, and it has a simple design. The hopper is responsible for delivering waste plastic to the crusher machine.

b) Crushing Unit

Shredding machine for plastics, which smashes the plastic into small pieces in order to create a rotating mechanism, the shafts are linked together, with the gear assisting in the rotational motion of the mechanism. There are 16 blades linked to the shaft, with eight blades connected to each of the two shafts. Between the spiral blade and the fixed blade, there is a 3 mm space between them. When the machine is loaded with processable materials, the rubbing of the spiral blade against the stationary blade will cause the plate to be crushed while the machine runs. The crushed plastic is discharged via a hole in the machine's perimeter. Following the crushing process, the waste plastic is allowed to exit the facility on its own. The process taken as Figure 9.



Figure 9. PET plastic crusher machine process

c) The Power Unit

Portable PET plastic crusher devices are powered by 1HP alternating current motors. The engine's power will be used to assist in the crushing of PET plastic during the whole process. To the chain, the motor that is linked to the chain, and the sweater it is all downhill from there. The pulley made use of the engine's energy to transfer power to the shaft, which generated torque and caused the plastic to break apart.

3. RESULTS AND DISCUSSION

After the model has been developed, researcher presented to the respondents to have their feedback and opinion for improvement. For a data collection, a set of questionnaires was sent to 67 respondents to define their opinion on mineral bottle wastes usages in their organization and the expected criteria of the preferable crushing machine for household purpose. The undergraduate students were randomly selected as a sample to participate as a respondent because they have managed to obtain some information on the improvement of the existing PET plastic crushing machine. They have also provided good cooperation during the interviews. From the surveyed conducted, there are features to be improve as listed in table 4.

Table 4. Respondents feedback percentage



3.1. Final Product Development

This research is nevertheless maintained in a different manner via simulation. This simulation is done using SOLIDWORK version 19. By examining the system used by the portable (PET) plastic bottle crushing machine, it is possible to conclude that the planned product is superior to the existing product. The system created on the portable (PET) plastic bottle crushing machine is one that is concerned with the user's safety. Because the machine is completely closed, the first input is inserted into the machine without exposing the user to the blade. The user simply inserts the plastic bottle into the hopper and closes it. After that, the user simply presses the start button, and the machine begins to crush the plastic. The user does not need to push the plastic bottle against the blade because it does automatically. After a few seconds of crushing the plastic bottle, the output will appear as a small flake

The result from the respondent has demonstrated the need of a portable, simple and affordable crushing machine for domestic usage. Previously, research was carried out on plastic crusher equipment that was intended only for industrial purposes and was thus prohibitively expensive. Additionally, the current technology requires a significant amount of maintenance and skill in order to function properly. These plastic crushers, on the other hand, are tiny and

portable, cheap, and simple to use in everyday life. It follows that an Automated Portable (PET) Plastic Crushing Machine would be a fantastic option for the average person, since it would encourage more people to recycle plastic bottles and so decrease pollution.

4. CONCLUSION

The research was carried out in accordance with the objectives and aims, which were reached with success. The equipment is referred to as an automated portable (PET) plastic crusher, which is an abbreviation. The research carried out during this plastic crusher epidemic showed that the plastic crusher machine is highly suitable for everyday usage and is thus recommended. Those that want to make changes to the project in the future will find it less difficult to do so. Because it is low-cost and simple to use, this project is better suited for basic and infrequent use than for high-volume utilization. The product's lightweight and small design is made possible by the product's space-saving design and portability. As a result of this, more people will be aware of the need of recycling plastic bottles

ACKNOWLEDGMENTS

This research paper has not been awarded from any grant.

REFERENCES

- Atadious D. and Oyejide O. J., (2018). Design and Construction of a Plastic Shredder Machine for Recycling and Management of Plastic Wastes. *International Journal of Scientific & Engineering Research* 9 (5), 1379
- Ayo A. W., Olukunle O. J., Adelabu D. J., (2017) Development of a waste plastic shredding machine. *Int J Waste Resour* 7: 281.
- Chen, H. L., Nath, T. K., Chong, S., Foo, V., Gibbins, C., & Lechner, A. M. (2021). The plastic waste problem in Malaysia: management, recycling and disposal of local and global plastic waste. In *SN Applied Sciences* (Vol. 3, Issue 4). Springer Nature.
- Darshan R., and Gururaja S., (2017). Design and Fabrication of Crusher Machine for Plastic Wastes, *International Journal of Mechanical and Production Engineering*, 5(10): 55-58
- Dutta, J. (2018). Plastic Pollution: A Global Problem from a Local Perspective. *Open Access Journal of Waste Management & Xenobiotics*, 1(1).
- Gautam, A., Kadu, S., Dalavi, D., & Momin, H. (2019). *Design and Fabrication of Plastic Shredder Machine*. <http://www.ijser.org>
- Ikpe A. E., Owunna I., (2017) Design of Used PET Bottles Crushing Machine for Small Scale Industrial Applications, *International Journal of Engineering Technologies* Vol.3(3): 233-241
- Kamaruddin, M. A., Yusoff, M. S., Rui, L. M., Isa, A. M., Zawawi, M. H., & Alrozi, R. (2017). An overview of municipal solid waste management and landfill leachate treatment: Malaysia and Asian perspectives. In *Environmental Science and Pollution Research* (Vol. 24, Issue 35, pp. 26988–27020). Springer Verlag.
- Okiy S., Emagbetere E., Oreko B. U. and Okwu M., (2018). Design and Fabrication of Polythene Pelletizing Machine for Urban Communities in Nigeria. *American Journal of Engineering Research*, 7 (01), pp. 32-41.
- Okunola, O. I., Oyeade, D. A., & Olanrewaju, O. O. (2019). Development of Shredding and Washing for Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles Pelletizer. In *International Journal of Engineering Science and Application* (Vol. 3, Issue 2).
- Raji, N., Kuku, R., Ojo, S., & Hunvu, S. (2020). Design development and performance evaluation of waste plastic shredder. *Journal of Production Engineering*, 23(1), 22–28.
- Reddy, S., & Raju, T. (2018). Design and Development of mini plastic shredder machine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 455(1).
- Royer S. J., Ferron S., Wilson S. T., and Karl D. M., (2018), Production of methane and ethylene from plastic in the environment. *PLoS ONE* 13(8): e0200574.
- Wong, J. H., Gan, M. J. H., Chua, B. L., Gakim, M., & Siambun, N. J. (2022). Shredder machine for plastic recycling: A review paper. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1217(1), 012007.

Kajian Terhadap Keberkesanan Penggunaan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* Dalam Proses Pembungkusan Retort Produk Makanan

Norsuzilawate Binti Zulkapli^{1*}

¹Kolej Komuniti Temerloh, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: norsuzilawate@kkmen.edu.my

ABSTRAK: *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* merupakan mesin yang diinovasikan daripada periuk autoklaf bagi membolehkan produk makanan diretort dengan kualiti yang lebih baik. Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menguji keberkesanan *I-Retort* dalam proses pembungkusan retort produk makanan. *I-Retort* telah digunakan oleh peserta Program Kemahiran dan Keusahawanan EmpowerNCER dalam siri Kursus Pembungkusan Retort Produk Makanan selama lapan minggu. Kajian ini dijalankan secara kualitatif dengan menemubual 5 orang peserta dan melaksanakan pemerhatian terhadap 108 orang peserta kursus semasa mengendalikan *I-Retort*. Hasil kajian mendapati peserta bersetuju *I-Retort* sangat mudah dikendalikan kerana ia dilengkapi *smart controller box* bagi mengawal suhu, masa dan tekanan balik secara automatik. Produk makanan yang diretort lebih berkualiti kerana mesin ini memberi jaminan kestabilan tekanan semasa proses penyejukan berlaku, seterusnya menghalang pek daripada kembung, pecah dan berkedut. Sensor suhu wap menjamin nilai F_0 produk dapat dicapai sepenuhnya seterusnya pensterilan produk makanan berlaku dengan sempurna. Pemerhatian mendapati peserta dapat melaksanakan proses retort dengan lebih cekap, cepat dan berkesan. Kesimpulannya, penggunaan *I-Retort* dalam pembungkusan retort produk makanan adalah lebih cekap, pembungkusan berkualiti dan menghasilkan kualiti pensterilan produk makanan yang lebih sempurna. Ianya sangat sesuai untuk usahawan IKS kerana harganya yang rendah tetapi setanding dengan fungsi mesin retort berskala industri.

Kata Kunci: Retort; Pembungkusan; Makanan

1. PENGENALAN

Permintaan tinggi terhadap produk makanan kini telah mendorong kepada peningkatan pelbagai jenis produk makanan dalam pasaran negara Malaysia. Dapat dilihat, kesan daripada Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) yang lalu, para pengusaha makanan di Malaysia lebih kreatif dalam memasarkan produk makanan masing-masing. Kebanyakan mereka

memilih untuk memasarkan produk makanan secara atas talian atau penghantaran terus kepada pelanggan melalui pelbagai platform perniagaan yang ada pada masa kini. Teknologi retort telah diperkenalkan kepada pengusaha produk makanan dan menjadi satu penyelesaian bagi membantu para pengusaha produk makanan untuk memanjangkan tempoh jangka hayat produk makanan keluaran mereka agar dapat dipasarkan keluar kawasan dan juga ke luar negara. Teknologi retort merupakan satu teknologi dalam pembungkusan produk makanan yang melalui proses pensterilan bagi memastikan produk makanan kekal segar dan tahan sehingga tempoh dua tahun tanpa menjejaskan struktur dan rasa makanan (Arif Nizam, 2022). Sehingga kini, permintaan masyarakat yang semakin meningkat terhadap produk makanan sedia dimakan (*Ready To Eat*) dan sedia dimasak (*Ready To Cook*) telah menggalakkan usahawan industri kecil dan sederhana (IKS) menceburi bidang teknologi retort produk makanan. Teknologi retort ini dapat menghalang risiko bakteria hidup dan memang bagus digunakan dalam pembungkusan makanan kerana senang disediakan dan mudah dibawa ke mana-mana di samping ketahanan produk mencecah sehingga dua tahun berbanding penyimpanan di dalam peti sejuk (Ahmed Razman, 2023).

Dalam teknologi pemrosesan retort produk makanan, ianya memerlukan individu yang berpengetahuan, mempunyai kemahiran dan kepakaran dalam mengendalikan mesin serta kelengkapan retort agar produk makanan yang disteril mencapai suhu dan nilai F_0 sepatutnya agar dapat membunuh semua bakteria dan mikroorganisma dalam produk makanan (Osman, 2023). Selain daripada kecekapan individu mengendalikan peralatan mesin retort, keupayaan mesin retort itu juga merupakan faktor utama dalam kejayaan produk makanan retort. Melihat kepada keperluan tersebut, kini pelbagai agensi kerajaan dan swasta menyediakan kursus dan latihan teknologi retort kepada pengusaha-pengusaha IKS yang ingin menceburi bidang ini. Terdapat pelbagai jenis mesin retort yang terdapat di pasaran berdasarkan saiz dan kapasiti muatan produk. Mesin retort industri yang berskala besar berharga puluhan ribu ringgit sememangnya tidak mampu

dimiliki oleh pengusaha IKS. Pengusaha IKS lebih memilih kepada periuk autoklaf yang jauh lebih murah dan bersaiz sederhana bersesuaian dengan modal dan kapasiti bengkel mereka. Namun begitu, penggunaan periuk autoklaf dilihat mempunyai beberapa kelemahan dalam penghasilan produk makanan retort yang berkualiti seterusnya boleh memberi kesan terhadap produktiviti usahawan. Melihat kepada permasalahan yang dihadapi pengusaha makanan IKS dalam penggunaan periuk autoklaf, pengkaji telah membangunkan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* bagi membolehkan produk makanan diretort dengan kualiti yang lebih baik. Mesin ini diinovasikan dan ditambahbaik daripada periuk autoklaf agar lebih cekap, mudah dikendalikan, dapat menghasilkan produk makanan yang berkualiti, menjimatkan masa dan mampu meningkatkan produktiviti. *I-Retort* telah diujicuba oleh seramai 108 orang peserta-peserta Program Kemahiran dan Keusahawanan EmpowerNCER dalam Kursus Pembungkusan Retort Produk Makanan telah dijalankan selama tempoh lapan minggu bermula Jun 2023 sehingga Ogos 2023 bagi menguji kecekapan dan keberkesanan mesin ini.

1.1 *Mini Retort Machine with Smart System Counter Pressure (I-Retort)*

I-Retort merupakan inovasi daripada periuk autoklaf yang dilengkapi dengan *Smart Controller Box*. Ianya berfungsi untuk mengawal suhu, masa dan tekanan balik secara automatik. Tekanan dari dalam pek makanan dan tekanan di dalam mesin (di luar pek) dapat diseimbangkan seterusnya dapat mengelakkan pek makanan daripada kembung, pecah dan berkedut. Ini secara tidak langsung dapat menghasilkan pek makanan yang lebih berkualiti dan cantik.

Sensor suhu wap air yang dipasang pada penutup periuk autoklaf *I-Retort* dapat memberi bacaan suhu wap air yang sebenar berbanding periuk autoklaf hanya memberi bacaan suhu air sahaja. Bacaan suhu wap air ini dan tempoh masa retort dipamerkan pada *Smart Controller Box*. Dengan bacaan suhu wap air yang tepat dan tempoh masa yang mencukupi dapat menjamin nilai F_0 bagi produk makanan dapat dicapai sepenuhnya dan proses pensterilan produk makanan dapat berlaku dengan sempurna. Melalui penggunaan *I-Retort* juga, tempoh masa penyejukan suhu wap menurun sehingga 50°C juga dapat dikurangkan dan seterusnya mempercepatkan proses retort.



Rajah 1. *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)*

1.2 **Penyataan Masalah**

Perkembangan perniagaan dalam bidang makanan telah mendorong industri-industri kecil dan sederhana bersaing secara sihat bagi mendapatkan teknologi terkini dalam pengeluaran produk-produk makanan untuk memenuhi permintaan pasaran. Teknologi mesin pemprosesan makanan sentiasa ditambah baik dan direkabentuk bagi mengatasi masalah dan meningkatkan kecekapan serta kualiti produk. Pelbagai teknologi automatik dan separa automatik digunakan untuk menggantikan mesin lama secara manual yang digunapakai sebelum ini (Mohd Elias et al, 2019). Pengusaha produk makanan yang mengaplikasikan teknologi retort untuk memanjangkan jangka hayat produk makanan mereka berdepan dengan masalah kurangnya pengetahuan dan kemahiran untuk mengendalikan peralatan dan mesin retort. Ini kerana teknologi ini masih baru di Malaysia dan kurangnya pendedahan berkenaan teknologi ini menyebabkan ramai pengusaha tidak mampu untuk mengendalikan proses retort dengan baik. Kurangnya pengetahuan dan kemahiran pengusaha makanan dalam kaedah pemprosesan, dan pengendalian mesin telah memberi kesan ke atas mutu produk yang tidak seragam, pembungkusan produk kurang berkualiti dan menjadikan pelabelan produk yang kurang menarik (Chua et al, 2005). Penggunaan mesin pemprosesan makanan yang konvensional akan menghalang produktiviti dan penghasilan produk yang berkualiti. Bagi meningkatkan produktiviti dan menjamin produk yang berkualiti, mesin yang berinovasi perlu digunakan kerana ianya lebih cekap dan masa yang lebih efektif (Askiah, 2019).

Tinjauan mendapati, kebanyakan pengusaha makanan memilih untuk menggunakan periuk autoklaf yang mampu dimiliki dan bersaiz sederhana. Namun terdapat beberapa kelemahan yang dikenalpasti apabila pengusaha produk makanan menggunakan mesin retort ini iaitu:

- i. Pada periuk autoklaf hanya dilengkapi sensor bagi suhu air sahaja, bacaan suhu yang dipaparkan adalah bacaan suhu air sedangkan

- proses retort memerlukan bacaan suhu wap air tertentu bagi memastikan proses pensterilan makanan berlaku dengan sempurna dalam tempoh yang mencukupi. Anggaran terhadap bacaan suhu wap air yang diamalkan apabila menggunakan periuk autoklaf ini memberi risiko kepada kerosakan produk makanan.
- ii. Proses penyejukan selepas tempoh retort perlu dipantau secara manual, dan pek makanan perlu segera disiram air sejuk bagi mengelakkan pek kembung dan pecah. Kebanyakan pek akan mengalami kedut kerana kesan tekanan pada pek.
 - iii. Proses retort perlu sentiasa dipantau dari segi suhu, masa dan proses penyejukan.
 - iv. Proses retort memakan masa yang agak lama.

Kesan daripada kelemahan periuk autoklaf ini, banyak pengusaha mengalami kerugian modal disebabkan pek kembung dan pecah serta produk makanan gagal disteril dengan baik dan rosak dalam masa beberapa hari sahaja.

1.3 Objektif Kajian

Pengusaha produk makanan perlu sentiasa mengkaji dan mendapatkan pengetahuan dan kemahiran yang terkini dalam penggunaan dan pembelian mesin pemprosesan makanan yang berinovasi dalam penghasilan produk makanan sekaligus dapat mengurangkan risiko kerugian (Askiah, 2019).

Kajian ini dijalankan bagi menguji keberkesanan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* dalam proses pembungkusan retort produk makanan dari aspek pengendalian dan kecekapan mesin, penghasilan produk makanan yang berkualiti dan proses pensterilan yang tercapai dengan sempurna.

1.4 Kepentingan Kajian

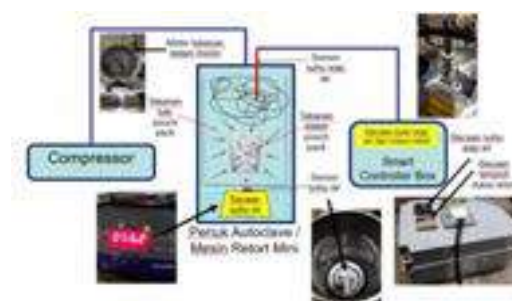
Kajian ini diharap dapat menjadi rujukan pengkaji akan datang dalam pembangunan mesin teknologi retort sebagai usaha membantu usahawan bidang pemprosesan makanan untuk peningkatan kualiti dan kuantiti pengeluaran produk makanan.

Kajian ini juga dapat dijadikan rujukan kepada pusat-pusat retort produk makanan yang mengalami masalah dan situasi yang sama dalam penghasilan produk makanan retort.

2. METODOLOGI

2.1. Pembangunan Projek

Idea penghasilan projek adalah untuk mengatasi kelemahan penggunaan periuk autoklaf. Pengkaji telah membangunkan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* dengan menambahbaik fungsi sedia ada periuk tersebut. Idea dapat dihasilkan melalui proses pemikiran dan lakaran berdasarkan penyelidikan dan maklumat yang diperolehi (Nigel, 2020).



Rajah 2. Komponen dan cara *I-Retort* berfungsi

Rajah 2 menunjukkan lakaran kedudukan komponen bagi membangunkan *I-Retort* dan ianya berfungsi seperti berikut:

- a) *Compressor* akan mengawal tekanan di dalam periuk autoklaf agar tekanan di luar pek makanan lebih tinggi daripada tekanan di dalam pek. Ini penting bagi mengelakkan pek kembung dan pecah serta mengelakkan daripada pek makanan berkedut dan mengalami *hair crack*.
- b) *Smart Controller Box* disambung kepada sensor wap air bagi memberi bacaan sebenar wap air dan masa yang diperlukan agar produk makanan yang diretort akan mencapai nilai F_0 yang sebenar dalam masa yang ditetapkan. Masa akan bermula apabila suhu wap air tercapai sebagaimana yang ditetapkan.
- c) Pada periuk autoklaf hanya disertakan sensor bagi suhu air sahaja, suhu air akan dipaparkan pada meter suhu air periuk autoklaf.
- d) Produk makanan yang diretort memerlukan bacaan bagi suhu wap air bukannya suhu air, jadi dengan adanya *Smart Controller Box* akan membantu pengguna mendapatkan bacaan suhu wap dengan mudah dan tepat.

2.2. Pengujian Keberkesanan Projek

Bagi menguji keberkesanan penggunaan dan fungsi, *I-Retort* telah diuji guna peserta-peserta

Program Kemahiran dan Keusahawanan EmpowerNCER di dalam Kursus Pembungkusan Retort Produk Makanan. Seramai 108 peserta yang berumur antara 20 tahun hingga 56 tahun telah mengikuti kursus ini yang berlangsung dalam beberapa siri selama tempoh lapan minggu bermula Jun 2023 sehingga Ogos 2023. Kajian ini dijalankan secara kualitatif dengan menjalankan temubual dan melaksanakan pemerhatian bagi pengumpulan data dan penganalisan data. Pengkaji telah memilih lima (5) orang responden dari kalangan peserta untuk sesi temubual bagi mendapatkan respon dan maklumbalas berkenaan keberkesanan penggunaan *I-Retort* dalam proses retort produk makanan. Pemerhatian turut dilakukan kepada semua peserta semasa mengendalikan *I-Retort* sepanjang tempoh kursus dijalankan. Soalan-soalan temubual dan senarai panduan pemerhatian telah dibina dengan menjurus kepada pengujian keberkesanan *I-Retort* dari segi kecekapan, mudah dikendalikan, kualiti pembungkusan produk, kualiti pensterilan produk dan penjimatan masa. Garis panduan asas semasa menemui bual informan masih diperlukan untuk memastikan proses temubual menjawab persoalan kajian dengan semaksimum mungkin untuk mencapai objektif kajian (Khairul et al, 2019).

Kajian jenis kualitatif adalah pengujian yang berdasarkan kepada kategori kualiti atau nilai. Kaedah kualitatif menerangkan peristiwa secara holistik dalam keadaan sebenar sesuatu peristiwa itu berlaku tanpa sebarang manipulasi oleh penyelidik (Mohamad Najib, 1999). Kaedah ini menerangkan perlakuan individu berdasarkan ciri-ciri tertentu dan deskripsi secara khusus menyebabkan ia jarangkali membincangkan ciri kebolehppercayaan kerana kebolehppercayaan tersebut bergantung kepada subjektiviti seseorang individu. Manakala menurut Smith, (1984) kajian secara kualitatif memerlukan penyelidik mengumpul data dan maklumat yang berkaitan dengan bergantung kepada situasi atau keadaan semasa kajian dijalankan dan terpaksa bekerja dengan cara yang tertentu dan kemudiannya mengatur serta menyusun data-data, hipotesis, dan mengkategorikan setiap data mengikut kumpulan tertentu sebagai cara untuk membuat pengujian.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ini telah menggunakan kaedah kualitatif iaitu instrumen temubual dan pemerhatian bagi mendapatkan data dan maklumbalas. Seramai lima (5) orang responden telah di temubual dan pemerhatian telah dijalankan secara menyeluruh kepada semua 108 orang peserta sepanjang tempoh kursus. Data telah dianalisis dengan menggunakan kaedah analisis kandungan. Dapatan analisa keberkesanan

penggunaan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* dibincangkan berdasarkan aspek-aspek berikut:

3.1. Aspek Pengendalian dan Kecekapan Mesin

Berdasarkan dapatan temubual yang telah dijalankan, kesemua responden yang menggunakan *I-Retort* semasa menjalankan proses retort produk makanan memberi maklumbalas bahawa *I-Retort* ini mudah dikendalikan dan lebih cekap berbanding mesin mini retort manual. Responden turut bersetuju sambungan kuasa dan komponen *I-Retort* sangat mudah dipasang dan fungsi setiap komponen mudah difahami. *I-Retort* yang dilengkapi *Smart Controller Box* sangat membantu responden dalam proses retort produk makanan kerana ianya bekerja secara automatik dalam mengawal suhu dalam tempoh masa yang telah ditetapkan. Selain itu, responden turut berpendapat bahawa *I-Retort* ini mesra pengguna dan mudah dikendalikan kerana ianya boleh dibawa ke mana-mana, mudah disimpan dan mudah digunakan. Terdapat kelebihan lain apabila responden wanita berpendapat *I-Retort* mempunyai penutup periuk *easyclamp* berbeza dengan penutup periuk berskru yang pernah digunakan sebelum ini.

“Sangat mudah memasang I-Retort, hanya ada dua plug sahaja iaitu plug compressor dan plug box (smart controller box)”-responden 2

“Setiap komponen mesin ini (I-Retort) saya faham setiap fungsinya, terutamanya pada box ini (smart controller box) kita perlu set tempoh masa retort dan suhu retort sahaja dan mesin akan bekerja secara automatik. Compressor pula bertujuan untuk kawal tekanan dalam periuk. Selain itu, masa penyejukan berlaku lebih cepat dan lebih menjimatkan masa proses sehingga setengah jam”.-responden 3

“Sebelum ini saya pernah menggunakan mesin yang manual, memang sukar terutamanya penutupnya sahaja menggunakan skru, berbeza dengan I-Retort yang menggunakan penutup easyclamp. Ianya memerlukan tenaga dan susah bagi seorang wanita. Kelebihan lain, sememangnya dari segi kawalan suhu dan masa, sangat mudah bila ada smart controller box ini.” -responden 1

Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan juga mendapati peserta-peserta kursus tidak kekuk mengendalikan *I-Retort* dan boleh melakukan proses retort produk makanan menggunakan *I-Retort* tanpa bantuan. Dapat dirumuskan bahawa, berdasarkan dapatan temubual dan pemerhatian yang telah dijalankan menunjukkan bahawa *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* mudah

dikendalikan semasa proses pembungkusan retort produk makanan dan ianya berfungsi dengan lebih cekap.

3.2. Aspek Penghasilan Produk Makanan Yang Berkualiti

Dapatan temubual juga mendapati semua responden bersetuju bahawa hasil pembungkusan retort produk makanan menggunakan *I-Retort* adalah lebih cantik dan tidak berkedut. Daripada pemerhatian turut mendapati pek makanan kelihatan cantik, tidak berkedut, tiada *hair crack* dan tidak kembung. Responden berpendapat *I-Retort* berjaya mengawal tekanan balik dalam periuk agar lebih tinggi berbanding tekanan di dalam pek. Berbeza dengan mesin mini retort manual, ianya tiada kawalan tekanan di luar pek menyebabkan pek akan kembung dan perlu disiram air serta-merta untuk mengelakkan pek pecah atau berlaku *hair crack* apabila selesai proses retort.

“Ya, pek bungkusan tidak berkedut dan cantik. Mudah untuk tampal label produk.” -responden 4

“Apabila saya menggunakan I-Retort untuk meretort produk, saya dapati tekanan dapat dikawal secara automatik. Seperti yang penceramah terangkan, apabila tekanan di luar pek lebih tinggi daripada tekanan di dalam pek, maka itu dapat mengelakkan pek daripada kembung dan lebih teruk lagi pek boleh pecah. Di situ kita sudah kerugian modal untuk pek makanan yang rosak”. -responden 5

“Smart Controller Box sangat membantu untuk kawal tekanan di dalam periuk secara automatik. Saya dapati pek menjadi tidak kembung. Sebelum ini, dengan mesin manual saya terpaksa siram air serta merta ke atas pek yang kembung bagi mengelakkan pek pecah”. – Responden 1

Dapat dirumuskan bahawa *I-Retort* berjaya menghasilkan produk makanan yang berkualiti dengan cara mengawal tekanan di dalam periuk secara automatik agar sentiasa lebih tinggi daripada tekanan di dalam pek makanan. Ini berjaya mengelakkan pek makanan daripada kembung yang boleh menyebabkan pek berkedut, *hair crack* dan pecah. Ini seterusnya dapat menghindari kerugian kos, masa dan tenaga.

3.3. Aspek Kualiti Pensterilan Produk Makanan

Berdasarkan dapatan temubual dari aspek kualiti pensterilan produk makanan, responden berpendapat penggunaan *I-Retort* berjaya mencapai kualiti pensterilan yang sempurna kerana dibuktikan oleh *steam indicator strip* yang digunakan semasa proses retort dijalankan. *Steam indicator strip* mencapai

warna hijau menunjukkan proses retort berjaya membunuh semua bakteria dalam produk makanan. Responden turut menerangkan penggunaan sensor wap pada *I-Retort* telah memberi bacaan suhu wap yang sebenar sebagaimana yang ditetapkan. Apabila proses retort berlaku pada suhu dan masa yang betul maka nilai *F_o* produk makanan akan tercapai seterusnya proses pensterilan makanan berlaku dengan sempurna. Penggunaan *Smart Controller Box* telah membantu peserta melakukan proses retort dengan cekap kerana ianya berfungsi secara automatik bermula proses retort produk sehingga proses penyejukan produk.

“Suhu wap dipamerkan di box (smart controller box), kita hanya perlu setting suhu 121°C dan tempoh masa yang diperlukan, mesin akan berfungsi secara automatik untuk capai suhu 121°C dan akan kekal selama tempoh masa yang kita tetapkan. Penurunan suhu untuk proses penyejukan juga berlaku secara automatik.” -responden 1

“Sensor yang dipasang pada penutup periuk dapat baca suhu wap yang sebenar.” -responden 2

“Apabila suhu wap yang sebenar dapat dicapai, proses pensterilan akan berjaya membunuh semua bakteria dalam masa yang mencukupi. Saya akan tampal indicator pada pek produk makanan yang akan diretort sebagai petunjuk sama ada proses retort berjaya atau tidak. Indicator berwarna hijau menunjukkan produk disteril dengan sempurna.” -responden 3

“Smart Controller Box dapat beri bacaan suhu wap dengan tepat, proses retort berlaku secara automatik dalam tempoh masa yang ditetapkan. Proses penyejukan berlaku secara automatik. Jadi dalam tempoh tersebut kita boleh buat kerja lain.” -responden 1

Ujian organoleptik bagi menguji rasa, bau, tekstur dan rupabentuk produk makanan yang telah diretort juga turut dijalankan oleh peserta. Ujian organoleptik dilakukan ke atas 4 sampel yang berbeza yang terdiri daripada produk sedia dimasak (*ready to cook*), sedia dimakan (*ready to eat*) dan hidangan sedia dimakan (*meal ready to eat*). Empat pek produk makanan disediakan bagi setiap jenis sampel untuk diuji bermula tempoh 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

Jadual 1. Ujian perubahan organoleptik selama tempoh 28 hari bagi Sampel 1 produk makanan retort RTC (Pes Masakan Serbaguna) menggunakan *I-Retort*



Jadual 2. Ujian perubahan organoleptik selama tempoh 28 hari bagi Sampel 2 produk makanan retort RTC (Pes Masakan Serbaguna) menggunakan *I-Retort*

SAMPSEL 2	11 JUN 2023			
JENIS	RTC (PES MASAKAN SERBAGUNA)			
BILANGAN SAMPSEL	4			
UJIAN	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
ORGANOLEPTIK:				
RASA	/	/	/	/
BAU	/	/	/	/
TEKSTUR	/	/	/	/
WARNA	/	/	/	/

Jadual 3. Ujian perubahan organoleptik selama tempoh 28 hari bagi Sampel 3 produk makanan retort RTE (Daging Masak Cili Api) menggunakan *I-Retort*

SAMPSEL 3	18 JUN 2023			
JENIS	RTE (DAGING MASAK CILI API)			
BILANGAN SAMPSEL	4			
UJIAN	7 HARI	14 HARI	21 HARI	28 HARI
ORGANOLEPTIK:				
RASA	/	/	/	/
BAU	/	/	/	/
TEKSTUR	/	/	/	/
WARNA	/	/	/	/

Jadual 4. Ujian perubahan organoleptik selama tempoh 28 hari bagi Sampel 4 produk makanan retort MTE (Nasi Putih dan Daging Cili Api) menggunakan *I-Retort*



Berdasarkan pemerhatian dan ujirasa, didapati semua sampel produk makanan yang telah diretort menggunakan *I-Retort* tidak mengalami sebarang perubahan dari segi bau, rasa, tekstur dan rupabentuk sehingga tempoh 28 hari. Dalam keadaan begini, dan *steam indicator strip* yang mencapai hijau setelah proses retort produk makanan telah menunjukkan proses retort ini berjaya mencapai proses pensterilan yang sempurna, dan sampel produk ini boleh bertahan sehingga 2 tahun.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ke atas penggunaan *Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort)* telah berjaya membuktikan keupayaan mesin ini beroperasi dengan baik dalam proses retort produk makanan pada kualiti yang lebih baik. *I-Retort* ditambah baik bagi membolehkan pengusaha produk makanan dapat mengendalikan mesin retort dengan mudah dan selamat tanpa risiko kerosakan kepada produk makanan dan pek pembungkusan produk. Kecekapan *I-Retort* dalam memberi bacaan yang tepat bagi suhu wap air dan penetapan tempoh masa retort secara automatik sangat membantu pengusaha produk makanan menghasilkan kualiti makanan retort yang sempurna dan mencapai nilai Fo produk sepenuhnya. Mesin ini juga dapat memberi jaminan terhadap kestabilan tekanan semasa proses penyejukan pek makanan berlaku bagi mengelakkan pek makanan daripada berkedut, kembung, mengalami *hair crack* dan pecah. Dengan kelebihan yang ada pada *I-Retort* dapat membantu usahawan dalam mengurangkan risiko kerugian modal, pembaziran masa dan juga tenaga, seterusnya meningkatkan kapasiti pengeluaran produk.

Mini Retort Machine With Smart System Counter Pressure (I-Retort) juga telah dipertandingkan di *International Innovation And Invention Competition Through Exhibition (iCompEx) 2023* dan telah memenangi pingat Emas dalam kategori C: Mesin, Peralatan dan Proses Pengilangan. Mesin ini dilihat mampu dimiliki oleh usahawan-usahawan IKS bidang pemprosesan makanan kerana harga yang rendah dan saiz yang sederhana tetapi setanding dengan fungsi mesin retort berskala industri.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Encik Osman Bin Zolkifli selaku tenaga pengajar Kursus Pembungkusan Retort Produk Makanan dari Syarikat BosRetort Resources, agensi penyedia latihan EmpowerNCER, Kolej Komuniti Bukit Mertajam, Kolej Komuniti Bayan Baru dan Kolej Komuniti Tasek Gelugor yang bekerjasama menyediakan tempat latihan, dan peserta-peserta di bawah Program Kemahiran dan Keusahawan NCER atas kerjasama dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

- Abdul Aziz, Naser. A. & Ahmad S. (2005). *Critical Issues in Packaged Food Business*. British Food Journal, 107 (10),760-780.
- Bernama. (2023, 8 Januari). *Teknik Pensterilan Bantu Panjangkan Jangka Hayat Makanan*. Bahan diakses pada 7 Ogos 2023, daripada <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/teknik-pensterilan-bantu-panjangkan-jangka-hayat-makanan-400776>
- Dr. Askiah Jamaluddin. (2019, 20 mac). *Program Inovasi Industri Asas Tani: Usahawan dan Mesin Pemprosesan Makanan*. Bahan diakses pada 7 Ogos 2023, daripada https://vet.upm.edu.my/article/program_inovasi_industri_asas_tani_usahawan_dan_mesin_pemprosesan_makanan-48401
- Harian Metro. (2023, 9 Januari). *Produk Retort Tahan Dua Tahun*. Bahan diakses pada 7 Ogos 2023, daripada <https://www.hmetro.com.my/mutakhir/2023/01/923720/produk-retort-tahan-dua-tahun>
- Mahani Amat dan Suraiya Ishak. (2019). *Faktor PSiKKIT: Pendorong inovasi pembungkusan dalam kalangan Industri Kecil dan Sederhana berasaskan perusahaan makanan*. Geografia Online Malaysian Journal of Society and Space 15 Issue 3, page 90-103.
- Malaysia Gazette. (2022, 15 Februari). *Pek Makanan Retort Kini Jadi Pilihan Masyarakat*. Bahan diakses pada 7 Ogos 2023, daripada <https://malaysiagazette.com/2022/02/15/pek-makanan-retort-kini-jadi-pilihan-masyarakat/>
- Marohaini Yusoff. (2001). *Penyelidikan Kualitatif: Pengalaman Kerja Lapangan Kajian*. Universiti Malaya.
- Mohd Elias Daud & Zulkarnain Hamid. (2019). *Rekabentuk Mesin Pengadun Sos Char Kuey Teow*. Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Engineering and Technology, Special Issues on PPRN 2019.
- Mohd Hariz Ibrahim, Mohamad Khir Johari Jamaludin, Shahrul Anuar Abd Rahim & Mohd Firdaus Mahayudin. (2022). *Membangunkan Mesin Pemprosesan Jagung Untuk Industri Kecil Sederhana*. Jurnal Kejuruteraan, Teknologi dan Sains Sosial Vol.8 Issue 1 (Special Issue – ICRISC2022) International Conference on Research and Innovation in Sustainable Cities @ PUO.
- Noh Nik Wan. (2011). *Mesin Pemprosesan Makanan mampu Tambah Pendapatan*. Bahan diakses pada 7 Ogos 2023, daripada <http://www.teknologimakanan.com/2011/04/mesin-pemprosesan-makanan-mampu-tambah.html>
- Osman Zolkifli. (2021). *Nota Kursus Teknologi Retort Produk Makanan*. BosRetort Resources.
- Sarimah Ismail, Nurhafizah Nordin & Mohd Rizal Mohd Said. (2013). *Pengetahuan dan Kemahiran Wanita FELDA dalam Pemprosesan Makanan Sejuk Beku*. 2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013).
- Tasir, A (1991). *Technology improvement efforts in firms operating in the food processing*. Tesis PhD. United Kingdom: University of Manchester.
- Zaim Shah Adnan dan Hartini Ahmad. (2016). *Inovasi dalam Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS) Pembuatan Makanan dan Minuman*. Journal of Global Business and Social Entrepreneurship (GBSE) Vol. 1: no. 1 (2016) page 79-88.

Persepsi Pelajar Kolej Komuniti Terhadap Impak Kemajuan Teknologi Revolusi Perindustrian 4.0

Normalaimma Binti Ahmad^{1*}, Zaira Hasnida Binti Mohamed Rashid²

¹Program Teknologi Elektrik, Kolej Komuniti Paya Besar, Gambang, Pahang

²Unit Akademik dan Pendidikan Berterusan, Kolej Komuniti Paya Besar, Gambang, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: normalaimma@kkpbe.edu.my

ABSTRAK: Kemajuan teknologi pada hari ini banyak dipengaruhi oleh Revolusi Industri 4.0 (IR4.0). Beberapa trend berkaitan kecerdasan buatan serta keupayaan pembelajaran mesin dapat dilihat memberi impak berbeza. Kajian ini memfokuskan sudut pandang pelajar kepada impak kemajuan teknologi IR 4.0. Tujuan kajian ini dilakukan adalah untuk mengetahui persepsi dan tahap kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan IR 4.0. Seramai 173 orang responden terlibat dalam kajian ini yang terdiri daripada pelajar Kolej Komuniti Paya Besar dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran. Satu set borang soal selidik menggunakan skala likert sebagai instrumen kajian dijalankan. Set yang lengkap dikumpulkan dan data kajian dianalisa menggunakan kaedah statistik bagi menjawab persoalan kajian secara deskriptif. Dapatan kajian ini menunjukkan persepsi dan tahap kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan IR 4.0 berada pada tahap tinggi dengan skor min 3.94. Bagi menyahtu cabaran impak kemajuan teknologi IR 4.0, penglibatan pihak kerajaan khususnya dalam bidang pendidikan harus digiatkan. Kerjasama dan keterlibatan pihak industri merupakan satu langkah utama untuk menentukan keberkesanan dari pelbagai aspek seperti kebolegunaan teknologi terkini. Impak kemajuan teknologi IR 4.0 jelas menunjukkan pandangan yang amat positif terhadap elemen IR 4.0 yang digunakan.

Kata Kunci: Kemajuan; Teknologi; Revolusi Industri 4.0

3.1 PENGENALAN

Secara komprehensif, Revolusi Industri Keempat ialah automasi berterusan dalam sektor pembuatan dan perindustrian tradisional, menggunakan teknologi pintar yang moden. Kemajuan teknologi IR 4.0 mencakupi penemuan pelbagai teknologi baharu termasuk automasi, *Internet of Things* (IoT), analisis dan *big data*, simulasi, integrasi sistem, penggunaan robotik dan *cloud*. Hal ini turut bakal merancakkan kemajuan landskap dunia moden. IR 4.0 menandakan kemunculan sistem fizikal siber melibatkan keupayaan baharu sepenuhnya bagi manusia, mesin dan kaedah baharu teknologi. Lebih tepat lagi, teknologi automasi

itu dilihat sebagai keupayaan teknologi yang tidak perlu melibatkan manusia secara langsung. Kemajuan teknologi IR 4.0 juga dapat mengatasi masalah kebergantungan terhadap sumber tenaga yang secara signifikan akan mengubah masa depan dunia pekerjaan. Menurut kajian (Adam Badrulhisham et al., 2019), IR 4.0 memberi impak negatif dan positif kepada mahasiswa dalam mengharungi fasa pengajaran dan pembelajaran khususnya dalam masalah komunikasi dan perkembangan teknologi maklumat. Justeru, mahasiswa perlu bersedia berdepan dengan cabaran revolusi industri 4.0 ini agar tidak ketinggalan jauh dengan teknologi masa kini serta persaingan di peringkat global. Penulisan (Sheila Rani, 2017) memetik kepada ucapan Ketua Pakar Pendidikan Tinggi Bank Dunia, Francisco Marmolejo dalam Seminar Revolusi Industri 4.0 yang memberi pujian kepada Malaysia selaku negara pertama merangka elemen cabaran Industri 4.0 dalam Pelan Pembangunan Pendidikan (Pendidikan Tinggi) 2015-2025. Pelan pembangunan pendidikan tinggi yang merangkumi 10 lonjakan itu disifatkan sebagai inisiatif Malaysia sebagai satu rangka kerja naratif sangat baik mengorak langkah ke hadapan bukan sahaja untuk masa depan tetapi bermula pada hari ini. Oleh itu, dunia hari ini memerlukan modal insan yang berupaya mencorakkan IR4.0 ini agar lebih bermanfaat. Satu tinjauan yang telah dilakukan di Eropah menurut World Economic Forum mendapati sebanyak 37 peratus golongan pekerja tidak memiliki kemahiran asas digital. Perkara ini akan mendatangkan masalah yang besar kepada mereka dalam berhadapan dan menyesuaikan diri dengan revolusi teknologi baru. Di Malaysia, kajian (Mohd Azilan Ramli et al., 2018) mendapati pelajar kolej vokasional pertanian tidak pasti dengan kesediaan mereka untuk menempuh cabaran IR 4.0 semasa alam pekerjaan mereka kelak atas faktor kekurangan maklumat. Penyataan ini tidak sama dengan dapatan kajian oleh (Fatini Rosman et al., 2021) yang menunjukkan tahap kefahaman dan kesediaan pelajar UTHM terhadap kehadiran IR 4.0 berada pada tahap yang tinggi. Selain itu, terdapat hubungkait yang signifikan antara tahap kefahaman dan kesediaan pelajar UTHM terhadap IR 4.0. Namun begitu, berdasarkan satu laporan pakar industri, salah satu

kemajuan teknologi IR 4.0 yang dinamakan sebagai Proses Automasi Robot (RPA) akan bertanggungjawab untuk menggantikan lima peratus pekerjaan yang menggunakan khidmat manusia pada hari ini secara pesat khususnya untuk kegunaan industri dalam skala yang besar. Manakala, menurut (Diana, 2018), pengetahuan pelajar di KKPB masih berada pada tahap sederhana kerana kefahaman tentang IR 4.0 masih belum dicapai sepenuhnya.

Tahap kesediaan untuk menempuh dan menghadapi cabaran IR 4.0 mereka juga berada pada tahap sederhana. Maka, adalah amat penting kajian ini dijalankan bagi mengetahui persepsi dan tahap kesediaan terhadap impak kemajuan teknologi IR 4.0 dalam kalangan pelajar di Kolej Komuniti Paya Besar (KKPB) dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran (KKPBCM). Kepentingan kajian ini adalah untuk mengkaji tanggapan pelajar Institusi Pendidikan Tinggi (IPT) yang bakal memenuhi pasaran kerja masa hadapan dalam mengharungi impak kemajuan teknologi IR 4.0 di seluruh dunia. Teknologi IR 4.0 yang maju akan mencetuskan perubahan besar kepada ruang lingkup pekerjaan masa akan datang. Dasar 4IR Negara menyokong penggunaan teknologi demi kebaikan dalam bidang sosial, ekonomi dan alam sekitar. (Unit Perancang Ekonomi, 2021). Hal ini diterjemah dalam tiga konteks utama negara. Pertama, masyarakat yang terdiri daripada pelbagai lapisan rakyat akan menikmati kualiti kehidupan yang lebih baik. Kedua, bidang perniagaan akan menjadi lebih produktif, berdaya saing dan inovatif dari segi produk dan perkhidmatan, operasi dan penyampaian nilai kepada pelanggan. Perkara ketiga adalah kerajaan dipacu teknologi akan menyediakan perkhidmatan awam yang lebih cekap, berkesan dan moden. Keperluan dan jangkaan rakyat akan dipenuhi melalui perancangan negara yang lebih berpandukan data. Namun begitu, terdapat cabaran yang sukar bagi menempuh IR 4.0 yang perlu diatasi untuk menjadikan perkara ini satu realiti. Ke arah itu, pelbagai usaha dan inisiatif digerakkan melalui pelbagai agensi kerajaan untuk membantu pelajar dan bakal graduan IPT. Secara tidak langsung, kajian ini merupakan satu bukti sokongan kepada usaha berterusan kerajaan untuk memantapkan tenaga kerja dalam negara kelak. Peluang pekerjaan generasi muda hari ini dalam era IR 4.0 menjadi perkara yang paling dibimbangkan. Pekerjaan pengendali di sektor industri akan berkurangan jika digantikan dengan teknologi robot. Dalam situasi ini, peluang pekerjaan bukanlah berkurangan tetapi anjakan dalam sektor pekerjaan akan berlaku. Ianya beranjak kepada permintaan pekerja berkemahiran tinggi yang bakal meningkat. Ke arah itu, segala persiapan daripada pelbagai pihak perlu bermula seawal mungkin untuk menghadapi cabaran IR 4.0. Justeru, dengan gabungan antara dua

objektif utama kajian menerusi persoalan kajian yang dicari, perspektif pelajar khususnya dan masyarakat amnya adalah amat penting bagi sesebuah negara. Kajian ini dapat mengenalpasti hala tuju kaedah strategik yang sedang dijalankan merupakan langkah terbaik mengatasi tekanan yang berlaku dalam sistem pekerjaan seterusnya melahirkan seorang pekerja mahir yang seimbang. Dunia hari ini menjadi pentas di mana semua benda atau urusan perlu berinteraksi secara pantas. Data dan informasi bergerak dari satu tempat ke satu tempat kurang daripada sesaat. Jika sebelum ini data hanya berpindah-randah melalui komputer dan telefon mudah alih, hari ini data juga boleh berjalan dari satu mesin ke satu mesin. Klaus Schwab, pengasas Forum Ekonomi Dunia atau World Economic Forum dalam bukunya, *The Fourth Industrial Revolution* menghuraikan bahawa M2M hanyalah sebahagian daripada IR 4.0 dalam skop perbincangan yang lebih luas. (Schwab et al., 2019). Pakar ekonomi berpendapat bahawa teknologi IR 4.0 bakal memberikan impak yang ketara khususnya dalam aspek pendapatan. Jurang kekayaan wujud di antara penduduk bukan sahaja merentasi benua, kelas dan gender, malah dalam bidang pekerjaan. Nilai-nilai kemanusiaan dan keadilan semakin terhakis. Setiap modal insan perlu dibekalkan dengan aspek fizikal, mental dan spiritual yang jitu. Bekalan ini menjadi pemangkin kepada pembangunan ekonomi negara semasa mendepani cabaran dan ledakan era IR 4.0. (Ishak et al., 2018). Ke arah itu, gaya pengajaran dan pembelajaran perlu diubah menerusi pendidikan abad ke-21. Pengetahuan, kemahiran, dan penguasaan terhadap penggunaan teknologi moden serta celik digital diertikan sebagai persediaan lengkap para pendidik. Hal ini disokong penuh dalam kajian (Abdul Wahab et al., 2020) yang membuktikan terdapat perkaitan yang signifikan antara kefahaman tentang IR 4.0 terhadap penggunaan ICT sebagai medium pembelajaran di mana-mana lokasi sekolah. Namun, terdapat segelintir pensyarah yang tidak cakna dalam menguasai pengetahuan dan kemahiran mengikut keperluan Revolusi Industri 4.0. (Muzaffar et al., 2020). Perkembangan IR 4.0 memberikan kesan secara langsung kepada pelbagai bidang termasuk bidang pendidikan. Tidak dapat disangkal, sistem pendidikan negara menjadi teras utama menyediakan tenaga kerja di masa hadapan. Dalam kajian (Sudi, 2022), institut pendidikan tinggi perlu lebih fleksibel dan sedia mengharungi cabaran IR 4.0 agar tiada golongan masyarakat yang terpinggir dalam era globalisasi dan digital.

3.2 METODOLOGI

3.3 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan teknik persampelan mudah. Reka bentuk kajian yang dilaksanakan ini adalah melalui pendekatan secara kuantitatif dengan menggunakan kaedah soal selidik. Borang soal selidik sebagai instrumen diaplikasikan bagi memperoleh data yang dikehendaki. Pengumpulan data adalah secara dalam talian. Pelantar media sosial melalui aplikasi Whatsapp dan Telegram digunakan untuk membuat edaran *google Form*. Kaedah analisis data ialah analisis deskriptif yang merupakan salah satu cara yang digunakan dengan tujuan untuk mendapatkan maklumbalas daripada responden bagi mencapai objektif kajian. Kebanyakan pasukan penyelidik gemar memilih kaedah ini (Diana, 2018) kerana borang soal selidik dapat disediakan secara pantas tanpa kos yang mahal. Set borang kaji selidik yang disebarkan secara atas talian adalah untuk memastikan semua responden memperolehi borang tersebut pada masa yang sama. Data responden dapat diperoleh dengan lebih banyak dalam masa yang singkat pada bila-bila masa mengikut pilihan dan lokasi berbeza. Bentuk soalan yang tertutup membolehkan jawapan dianalisis dengan lebih mudah kerana jawapan responden adalah seragam. Responden kajian menjawab borang selidik dengan persetujuan mereka sendiri dan dianalisis dalam bentuk peratusan. Kesimpulan dan jawapan persoalan kajian adalah berdasarkan keputusan kajian.

a. Responden

Sampel kajian ini terdiri daripada para pelajar semester 1 hingga semester 4 yang sedang mengikuti pengajian peringkat sijil dari kesemua program yang ditawarkan di Kolej Komuniti Paya Besar dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran. Jumlah populasi adalah seramai 290 responden. Dalam kajian ini, sampel kajian yang terlibat adalah seramai 165 responden. (Krejcie & Morgan, 1970).

b. Instrumen

Borang soal selidik yang digunakan sebagai instrumen kajian ini terbahagi kepada tiga (3) bahagian iaitu maklumat responden, persepsi tentang kemajuan IR 4.0 dan tahap kesediaan terhadap impak kemajuan IR 4.0 dalam kalangan pelajar KKPBB dan KKPBCM. Soal selidik dibangunkan berdasarkan kepada objektif dan persoalan kajian. Pasukan penyelidik telah membina item soalan yang mewakili bahagian konstruk yang perlu diukur. Ujian kebolehpercayaan bagi setiap item dijalankan secara kajian rintis dalam Rajah 1. Set kajian dalam bentuk

ujian rintis dijalankan ke atas 32 orang responden yang relevan.



Rajah 1. Ujian Kebolehpercayaan

Pekali Cronbach Alpha (α), yang dihasilkan oleh (Cronbach, 1951) digunakan untuk mengukur kebolehpercayaan, atau konsistensi dalaman. Ujian kebolehpercayaan atau konsistensi dalaman telah dilakukan ke atas instrumen yang dibina bagi memastikan konstruktif dan indikator setiap item dalam instrumen ini bersesuaian dengan situasi responden.



Rajah 2. Statistik Kebolehpercayaan

Nilai skor α bagi ujian ini adalah .898 ditunjukkan dalam Rajah 2. Nilai kesahan dan kebolehpercayaan hasil dapatan analisis kajian rintis menunjukkan instrumen berada pada tahap konsisten yang tinggi dalam keadaan sangat baik dan efektif sekaligus boleh digunakan dalam penyelidikan sebenar. (Yunus et al., 2017). Skor yang tinggi membuktikan bahawa instrumen yang digunakan mempunyai kebolehpercayaan yang tinggi di samping dapat menghasilkan data yang lebih tepat dan jitu. Set instrumen yang sama kemudiannya diajukan kepada 290 orang responden. Edaran soal selidik dibuat menggunakan *google form* melalui aplikasi Whatsapp dan Telegram bagi melengkapkan kajian ini. Skala Likert 5 mata iaitu skala (1) Sangat Tidak Setuju, skala (2) Tidak Setuju, skala (3) Kurang Setuju, skala (4) Setuju dan skala (5) Sangat Setuju digunakan bagi setiap aspek yang diukur.

3.4 DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Analisis data yang dijalankan dalam kajian ini merangkumi analisis pada tiga (3) bahagian utama iaitu Bahagian A yang terdiri daripada demografi responden. Bahagian B iaitu analisis terhadap pembolehubah persepsi pelajar tentang kemajuan IR 4.0 manakala analisis Bahagian C terhadap pembolehubah tahap kesediaan terhadap impak kemajuan IR 4.0 dalam kalangan pelajar. Data-data yang dianalisis juga adalah berpandukan kepada objektif awal kajian dan untuk menjawab persoalan kajian yang telah ditentukan. Analisis demografi

diterangkan sebagai frekuensi dan peratusan, manakala analisis deskriptif adalah digambarkan sebagai min dan sisihan piawai. Soal selidik telah diedarkan kepada 290 orang pelajar yang terdiri daripada 4 program pengajian iaitu Program Sijil Teknologi Elektrik, Program Sijil Teknologi Maklumat, Program Sijil Multimedia Pengiklanan dan Program Sijil Sistem Komputer dan Rangkaian. Jumlah maklumbalas yang dapat diperolehi adalah seramai 173 (n=173) responden dan mewakili 59.7% jumlah sebenar. Demografi ciri-ciri responden diringkaskan dalam Jadual 1. Seramai 135 responden atau 78.0% adalah terdiri daripada pelajar lelaki manakala 38 responden atau 22.0% adalah terdiri daripada pelajar perempuan. Terdapat 91 responden atau 52.6% merupakan pelajar program sijil Teknologi Elektrik dan 38 responden atau 22.0% merupakan pelajar program sijil Teknologi Maklumat. Manakala 30 responden atau 17.3% merupakan pelajar program sijil Multimedia Pengiklanan dan hanya 14 responden atau 8.1% merupakan pelajar program sijil Sistem Komputer dan Rangkaian. Keseluruhan bilangan pelajar mengikut semester terbahagi kepada 87 responden atau 50.3% pelajar semester 1 dan hanya 11 responden atau 6.4% pelajar semester 2. 60 responden atau 34.7% terdiri daripada pelajar semester 3 manakala 15 responden atau 8.7% terdiri daripada pelajar semester 4.

Jadual 1. Profail Responden



Analisis pembolehubah kuantitatif mengandungi min dan sisihan piawai digunakan dalam kajian ini bagi menjawab persoalan kajian. Maka, tahap setiap pembolehubah dikenalpasti dengan cara ini. Interpretasi skor min yang digunakan dalam kajian ini dirujuk daripada cadangan (Pallant, 2001). Jadual 2 di bawah menunjukkan interpretasi skor min yang dicadangkan oleh (Pallant, 2001):

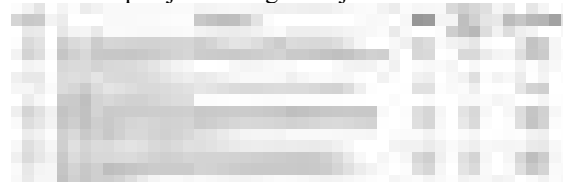
Jadual 2. Interpretasi Skor Min (Pallant 2001)



Berdasarkan persoalan kajian 1 dan 2, sebanyak 12 item telah digunakan. Ini melibatkan 2 sub-konstruk iaitu 6 item pembolehubah bagi persepsi pelajar tentang kemajuan IR 4.0 dan 6 item

pembolehubah tahap kesediaan terhadap impak kemajuan IR 4.0 dalam kalangan pelajar. Penilaian persepsi pelajar tentang kemajuan IR 4.0 disediakan dalam Jadual 3. Skor min item IR 4.0 meningkatkan kewangan masyarakat seterusnya mengurangkan masalah pengangguran (B2) adalah yang paling tinggi dengan min=4.01 dan sisihan piawai .94. Item kedua tertinggi adalah Elemen IR 4.0 seperti IoT dan AI membawa kemajuan kepada penghasilan yang sedia ada (B3) dengan skor min 3.96 dan sisihan piawai .78. Seterusnya, item Penggunaan elemen IR 4.0 membantu perkembangan industri kecil (B4) dengan min=3.87 dan sisihan piawai .90 berada di tempat yang ketiga dan item Kemajuan teknologi IR 4.0 membuka luas peluang pekerjaan (B1) bernilai min=3.77 dan sisihan piawai .98 merupakan skor keempat tertinggi. Nilai min item IR 4.0 membawa impak positif terhadap peluang pekerjaan (B6) ialah min= 3.86 dan sisihan piawai .82 manakala item Penggunaan IR 4.0 pada mesin dan robot secara meluas membantu meningkatkan peluang pekerjaan (B5) ialah min=3.75. Nilai-nilai min ini telah menunjukkan tahap pentafsiran yang tinggi di mana responden memahami item yang telah dikemukakan. Hasil dapatan keseluruhan sub-konstruk ini menunjukkan persepsi pelajar tentang kemajuan IR 4.0 berada pada tahap tinggi iaitu pada min = 3.87 dan sisihan piawai = 0.88. Persepsi pelajar tentang kemajuan teknologi IR 4.0 adalah tinggi. Pada pandangan pelajar, teknologi IR 4.0 akan meningkatkan kewangan masyarakat sekaligus mengurangkan masalah pengangguran. Penghasilan sedia ada dan industri kecil berkembang maju oleh elemen IR 4.0. Tambahan pula, penggunaan teknologi IR 4.0 membawa impak positif dengan meningkatkan dan membuka luas peluang pekerjaan.

Jadual 3. Item Soal Selidik Sub-Konstruk persepsi pelajar tentang kemajuan IR 4.0



Dalam kajian ini, responden diajukan persoalan kedua tentang tahap kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan teknologi IR 4.0. Nilai min dan sisihan piawai bagi sub-konstruk tahap kesediaan pelajar ditunjukkan dalam Jadual 4. Dicapai enam (6) pernyataan yang dikemukakan, item Kerajaan harus memainkan peranan yang lebih aktif dalam menyediakan lebih banyak peluang pekerjaan kepada graduan baru (C5) mempunyai nilai min yang paling tinggi iaitu min = 4.17 dan sisihan piawai = 0.92. Ini

dikuti dengan item Sektor industri harus bekerjasama dengan institusi untuk menyediakan peluang pekerjaan untuk graduan baru (C6) nilai min = 4.15 dan sisihan piawai = 0.92 dan item Pelajar perlu mengenal secara khusus elemen IR 4.0 seperti IoT, AI dan BigData (C4) dengan nilai min = 4.09 dan sisihan piawai = 0.86. Item Kemahiran berkomunikasi penting untuk menghadapi isu pengangguran akibat IR 4.0 (C3) mempunyai nilai min = 3.98 manakala item Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) dapat menyelesaikan isu pengangguran akibat IR 4.0 (C1) mempunyai nilai min = 3.87. Seterusnya, item Program internship atau latihan industri dapat menangani isu pengangguran akibat IR 4.0 (C2) mempunyai nilai min = 3.82. Setiap min telah menunjukkan kesepakatan nilai. Hal ini membawa maksud bahawa responden memahami item yang telah dikemukakan. Hasil dapatan keseluruhan sub-konstruk ini menunjukkan tahap teknologi IR 4.0 kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan teknologi IR 4.0 berada pada tahap tinggi iaitu pada min = 4.01 dan sisihan piawai = 0.97. Tahap kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan teknologi IR 4.0 yang diperolehi adalah tinggi. Pihak berwajib yang berperanan dalam bidang akademik bermula di peringkat sekolah sememangnya dituntut untuk mendedahkan ilmu teknologi khususnya IR 4.0 dengan kerjasama pihak industri. Tindakan ini wajar dibuat agar tahap kesediaan dimulakan di peringkat universiti dan dibawa ke alam pekerjaan yang mementingkan penciptaan robotik kelak. Dapatan ini bertepatan dengan cadangan dalam kajian (Mohd Ishar et al., 2020) supaya pihak kerajaan bekerjasama dengan pihak industri untuk menyediakan corak latihan dan kemahiran pengendalian teknologi baru sebagai langkah mendepani Revolusi Industri 4.0. Langkah tersebut juga mampu memberi kesediaan minda di kalangan warga kerja pada masa akan datang. Kesesuaian kurikulum dengan kehendak industri, kerjasama pihak industri, dan kesesuaian tempat latihan industri yang dijalankan di kalangan pelajar adalah jawapan kepada tahap keberkesanan latihan industri yang ditemui dalam kajian (Zafir, 2020). Penyelidik menggesa agar pelaburan untuk mempromosikan dan menambahbaik perkhidmatan pendidikan tinggi di Malaysia untuk menjadikan fungsi dan keberkesanan institusi meningkat. (Abd Majid et al., 2019). Satu hal lagi bagi menyokong hal ini dicadangkan dalam kajian (Zafir, 2020) agar semua pihak mengorak langkah dalam usaha meningkatkan kompetensi dan keupayaan tenaga kerja. Jika semua ini dapat digabungkan, negara kita memang sudah bersedia penuh dalam menghadapi cabaran IR 4.0.

Jadual 4. Item Soal Selidik Sub-Konstruk tahap

kesediaan pelajar terhadap impak kemajuan teknologi IR 4.0



Dapatan hasil kajian yang diperolehi telah menjawab semua persoalan kajian yang telah ditetapkan. Kini, terdapat kira-kira 1300 institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) di Malaysia yang diuruskan oleh kerajaan mahupun pihak swasta, termasuk institusi kolej komuniti. Pelbagai kursus kemahiran ditawarkan selari kehendak industri. Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) yang menekankan pendekatan kemahiran selari keperluan industri adalah kunci ke arah membangunkan Malaysia menjadi sebuah negara maju yang berpendapatan tinggi pada tahun 2050. (Rosmawati Mion, 2018). TVET telah bersedia dengan peranan menjadi agen perubahan dalam melahirkan modal insan berkemahiran tinggi dan meningkatkan daya saing tenaga kerja tempatan serta ekonomi negara. Trend semasa menggambarkan globalisasi telah memasuki era baru IR 4.0 sepenuhnya. Namun begitu, teknologi baharu era IR 4.0 dibangunkan sebagai pemodenan hidup sematamata. Matlamat keuntungan diraih tetapi perubahan nilai-nilai yang berlaku dalam masyarakat diabaikan. Keadaan ini telah memberi cabaran kepada manusia itu sendiri dari aspek pekerjaan, pencemaran dan generasi baru. Kajian rintis ke arah pembentukan model kemanusiaan yang akan dibangunkan adalah keperluan bagi menangani isu-isu dan cabaran teknologi yang berlaku pada masa kini. (Mashitoh Yaacob et al., 2021). Golongan pekerja berkemahiran tinggi, efisien dan efektif amat diperlukan agar dapat bekerjasama dengan robot mahupun pelbagai sistem bagi mempercepatkan proses pengeluaran dan produktiviti. Justeru, graduan abad ke-21 mestilah diperkukuhkan dengan lima perkara yang digariskan sebagai kemahiran unggul oleh Forum Ekonomi Dunia. Kemahiran unggul yang dimaksudkan iaitu mahir menyelesaikan masalah yang kompleks, mahir sebagai pemimpin dan ahli pasukan yang berkesan, mahir berkomunikasi secara lisan dan bertulis, memiliki kepintaran emosi dan memiliki nilai integriti dan moral terpuji. Perbincangan literatur dan faedah dalam kajian (Gili & Ambotang, 2019) menyatakan bahawa kebolehgajian atau peluang pekerjaan individu menjadi lebih mudah jika berfikir ke arah itu. Kajian yang lebih komprehensif bagi menangani isu ini perlu dilakukan sebagai landasan kepada

penambahbaikan. Aspek kualiti perkhidmatan institusi, kepuasan latihan industri, dan pembelajaran terarah sendiri yang lebih komprehensif wajar dilihat dan diteliti. Namun begitu, tanpa persediaan dan persiapan yang rapi, perubahan yang lancar sukar dicapai. Penambahbaikan yang boleh dilakukan adalah membuat perbandingan kajian ini dengan kajian yang setara atau dalam kajian lanjutan dalam perbincangan atau cadangan dapatan kajian sedia ada. Sebagai contoh, IoT dan AI dilihat bukan sahaja memajukan penghasilan sedia ada malahan meningkatkan kewangan serta mengurangkan masalah pengangguran pada masa akan datang. Teknologi IR 4.0 turut membantu sektor industri kecil untuk berkembang maju dan mewujudkan peluang pekerjaan kelak. Bagi menyahut cabaran impak kemajuan teknologi IR 4.0, penglibatan pihak kerajaan khususnya dalam bidang pendidikan harus digiatkan. Langkah seterusnya adalah meningkatkan kemahiran berkomunikasi secara lisan mahupun bertulis amat penting sebagai persediaan alam pekerjaan. Pemimpin dalam sesebuah organisasi perlu berfikir tentang melatih dan menyediakan pekerja pakar yang berkemahiran tinggi agar mereka biasa dengan sistem dan situasi yang baharu agar faedah seperti peningkatan efisiensi syarikat dan pengurangan pembaziran dapat diperoleh melalui revolusi ini. Latihan perlu diberi kepada pekerja supaya mereka bersedia dengan sistem, situasi dan realiti akan datang. Lebih baik lagi, pertimbangan dan penekanan yang setara kepada pembangunan modal insan melalui aktiviti dan seminar seharusnya wujud bagi memberi nilai tambah dan kelestarian kemenjadian tenaga kerja.

3.5 KESIMPULAN

Kajian persepsi dan tahap kesediaan terhadap impak kemajuan Revolusi Industri 4.0 dalam kalangan pelajar KKPB dan KKPBCM telah berjaya dilaksanakan. Prinsip asas tentang persepsi dan tahap kesediaan sebagai satu penanda aras yang digunakan untuk menilai tahap kematangan teknologi diperkenalkan telah dikaji. Impak kemajuan teknologi IR 4.0 dilaporkan dalam kertas kajian ini berdasarkan parameter yang terbabit. Kemajuan teknologi IR 4.0 jelas menunjukkan pandangan serta kesan amat positif terhadap elemen IR 4.0 yang digunakan. Kemajuan teknologi IR 4.0 bakal memberi manfaat kepada janaan ekonomi negara. Penggunaan mesin dan robot berteknologi IR 4.0 secara meluas dilihat tidak menggantikan kerjaya yang direbut bakal graduan. Kerjasama dan keterlibatan pihak industri merupakan satu langkah utama untuk menentukan keberkesanan dari pelbagai aspek seperti kebolegunaan teknologi terkini. Latihan industri yang dijalani oleh pelajar institusi TVET juga dapat mengurangkan masalah

pengangguran akibat IR 4.0 kerana memberi peluang merasai dunia pekerjaan sebenar. Kesimpulannya, pelbagai peluang pekerjaan amat terbuka luas sebagai impak kemajuan IR 4.0 kepada semua pihak jika bertindak proaktif. Namun, terpulang strategi hala tuju pada landasan yang betul untuk diperoleh menerusi IR 4.0. Hal ini bertepatan dengan implikasi praktikal kajian (Asad et al., 2023) yang menyatakan bahawa pasaran buruh IR 4.0 bagi keperluan negara dipengaruhi oleh pembangunan teknologi khususnya bidang TVET, penggubal dasar dan pendidik yang perlu berusaha terhadap akses kepentingan dan jaminan kualiti mengikut piawaian pekerjaan.

PENGHARGAAN

Kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam menjalankan dan menjayakan kajian bertajuk 'Persepsi pelajar kolej komuniti terhadap impak kemajuan teknologi Revolusi Industri 4.0' di Kolej Komuniti Paya Besar dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan.

RUJUKAN

- Abd Majid, M. Z., Hussin, M., & Norman, M. H. (2019). Kepuasan Pelajar Terhadap Perkhidmatan Pendidikan Teknikal Dan Latihan Vokasional (Tvet) Di Rangkaian Universiti Teknikal Malaysia. *Journal of Nusantara Studies (Jonus)*, 4(2).
- Abdul Wahab, N. Binti, Najmi Muhammad, & Ismail, Mohd. S. (2020). Analisis Keberkesanan Penggunaan Ict Dalam Mendepani Gelombang Revolusi Industri 4.0 Dalam Kalangan Pelajar Di Negeri Terengganu, Malaysia. *Asian People Journal (Apj)*, 3(1).
- Adam Badrulhisham, Muhammad Hilmi Mat Johar, & Taufiq A. Rashid. (2019). Mendepani Cabaran Revolusi Industri 4.0 (Ir 4.0) Dalam Konteks Mahasiswa: Analisis Menurut Perspektif Islam. *Jurnal Ilmi*, 0(9).
- Asad, M. M., Mahar, P., Dattoo, A. K., Sherwani, F., & Hassan, R. (2023). Impact of Quality Assurance on Tvet Programs for The Digital Employment Market of Ir 4.0 In Pakistan: A Quantitative Investigation. *Education+ Training*.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and The Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.

- Diana, N. (2018). *Tahap Pengetahuan Dan Kesediaan Pelajar Kolej Komuniti Paya Besar Terhadap Revolusi Industri 4.0*. 2005.
- Fatini Rosman, N., Nizam Salahudin, S., Pengurusan Dan Teknologi, J., & Pengurusan Teknologi Dan Perniagaan, F. (2021). Hubungkait Antara Tahap Kefahaman Dan Kesediaan Pelajar Uthm Terhadap Revolusi Industri 4.0. *Research in Management of Technology and Business*, 2(2).
- Gili, A., & Ambotang, A. S. (2019). Pengaruh Kualiti Perkhidmatan Institusi, Kepuasan Latihan Industri Dan Pembelajaran Terarah Kendiri Terhadap Kebolehgajian Pelajar Kolej Vokasional Di Sabah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (Mjssh)*, 4(7).
- Ishak, M., Abdullah, H., Mohamed, Y., & Ahmad, S. (2018). Mendepani Cabaran Era Revolusi Industri 4.0: Hubungan Amalan Pembelajaran Berterusan Dengan Prestasi Peranan Guru Pendidikan Islam Sebagai Agen Perubahan Masyarakat. *Prosiding Seminar Kebangsaan Majlis Dekan Pendidikan Universiti Awam*, November 2020.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Mashitoh Yaacob, Che Sulaila Che Harun, Rosilawati Mohd Hanapi, Mohd Yusof Hj Othman, Abdul Latif Samian, Mohd Al Adib Samuri, Khairul Anwar Mastor, Ab Halim Tamuri, & Mohd Farid Ravi Abdullah. (2021). Isu Revolusi Industri 4.0: Perubahan Nilai Masyarakat Dan Cabaran. *Proceeding of the 8th International Conference on Management and Muamalah 2021 (Icomm 2021) E-Issn: 2756-8938, 2021(Icomm)*.
- Mohd Azilan Ramli, Ramlee Mustapha, & Roszelina Abd Rahman. (2018). Hubungan Kemahiran Keboleherjaan Pelajar Kolej Vokasional Pertanian Dengan Kesediaan Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning*, 2.
- Mohd Ishar, M. I., Jamhari, A. A., Abd Razak, S. H., & Karim Mohamad, N. A. (2020). Persediaan Rakyat Malaysia Dalam Merealisasikan Matlamat Revolusi Industri 4.0. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (Mjssh)*, 5(10), 75–82.
- Muzaffar, M. S., Mohd Farid, A., & Noor Intan, T. (2020). Kesediaan Pengetahuan Revolusi Industri 4.0 Dalam Kalangan Pensyarah Politeknik Kota Kinabalu. *Revolusi Industri 4.0*, 66(August).
- Pallant, J. (2001). *Spss Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using Spss For Windows (Versions 10 And 11): Spss Student Version 11.0 For Windows*. Milton Keynes, Uk, Usa: Open University Press.
- Rosmawati Mion. (2018). Tvet Lahir Modal Insan Berkemahiran Tinggi. *Utusan Online*.
- Schwab, K., Engkus, Hoerudin, C. W., Maolani, D. Y., Turmudi, H., Rochmansjah, H., Setiono, B. A., & Lase, D. (2019). Revolusi Industri Keempat. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 1(1), 56–69.
- Sheila Rani, C. (2017). Celik Industri 4.0. *Utusan Online*.
- Sudi, S. (2022). Revolusi Industri 4.0 Dalam Pengajian Hadis Di Ipt Malaysia. *Hadis*, 12(24).
- Unit Perancang Ekonomi. (2021). Dasar Revolusi Perindustrian Ke Empat (4ir) Negara. *Unit Perancangan Ekonomi, Jabatan Perdana Menteri*, 72.
- Yunus, F. A. N., Suki, N. A., Baser, J. A., Masran, S. H., Marian, M. F., & Rahim, M. B. (2017). Kesahan Dan Kebolehppercayaan Instrumen Kompetensi Pengajar Tvet Terhadap Penagajaran Teknikal Berdasarkan Pendekatan Model Rasch. *Online Journal for Tvet Practitioners*, 2(2), 1–9.
- Zafir, M. M. (2020). Kecemerlangan Negara (Managing Human Capital in Industry 4.0 Towards the Country's Excellence). *Journal of Social Sciences and Humanities*, 16(6), 0–13.

Kajian Tahap Penerimaan Produk Super 5 di Kalangan Warga Kolej Komuniti Lahad Datu

Ainin Azwani binti Abdul Rafa^{1*}, Nur Hayati binti Badumingo¹

¹Kolej Komuniti Lahad Datu, Bandar Sri Perdana, 91110 Lahad Datu, Sabah.

^{1*}Corresponding author's email: aininazwani@kkld.edu.my

ABSTRAK: Sakit tekak dan batuk merupakan gejala yang disebabkan oleh antaranya suhu sejuk, selesema, asma serta merokok. Batuk merupakan tindakan refleks badan untuk membersihkan kerongkong daripada mukus dan bendasing. Ubat batuk merupakan rawatan konvensional bagi batuk namun produk rawatan berasaskan alam semulajadi masih kurang di pasaran. Justeru, inovasi Super 5 dihasilkan sebagai minuman segera berbentuk uncang berasaskan bahan semulajadi iaitu halia kering, lemon kering, nenas kering, cengkih dan madu tanpa tambahan pengawet dimana uncang tersebut perlu direndam didalam air panas seterusnya diminum untuk membantu melegakan kerengsaan kerongkong. Bahan-bahan ini tinggi nutrien dan antioksidan yang membantu membunuh bakteria dan berkemampuan melegakan otot-otot saluran pernafasan serta bertindak sebagai anti radang. Penghasilan produk adalah dengan pengeringan halia, nenas, lemon dan kemudian dimasukkan ke dalam uncang bersama cengkih. Pengguna perlu merendam uncang di dalam air panas selama lima minit dan ditambah madu ketika suam sebelum diminum. Penilaian sensori telah dijalankan terhadap 32 orang responden daripada pelajar dan kakitangan Kolej Komuniti Lahad Datu menggunakan kaedah hedonik dan soal selidik. Keputusan menunjukkan min yang diperolehi bagi atribut warna, rasa, aroma, kesegaran serta penerimaan keseluruhan adalah 3.80 ± 0.078 , 3.75 ± 0.015 , 4.06 ± 0.046 , 4.03 ± 0.031 dan 3.85 ± 0.025 iaitu berada dalam skor sederhana sehingga suka. Skor ini menunjukkan uncang Super 5 diterima baik oleh responden. Kesimpulannya, uncang ini berpotensi untuk dikomersialkan kerana mesra pengguna, sesuai untuk semua peringkat umur dan daripada sumber semulajadi yang selamat.

Katakunci: Batuk; Sakit tekak; Uncang

1. PENGENALAN

Batuk dan sakit tekak adalah simptom yang selalu berlaku bersama yang disebabkan oleh pelbagai faktor kesihatan. Batuk merupakan tindakan refleks yang berlaku untuk membersihkan salur pernafasan daripada bendalir mukus dan bendasing manakala sakit tekak pula merujuk kepada ketidakselesaan, sakit

atau kerengsaan di bahagian tekak. Batuk dan sakit tekak perlu dirawat dengan segera kerana ianya boleh memberikan kesan yang lebih teruk seperti selesema, demam, kesukaran untuk bernafas dan jangkitan di salur pernafasan serta paru-paru (Coutinho *et al.*, 2021).

Pelbagai kaedah rawatan diperingkat awal yang boleh diberikan kepada mereka yang mengalami batuk dan sakit tekak antaranya ialah rehat yang cukup, memastikan badan kekal terhidrat dengan meminum air yang banyak, berkumur dengan air garam serta dengan pengambilan ubat-ubatan untuk melegakan kesakitan. Kebiasannya ubat batuk dan antibiotik akan diberikan kepada pesakit untuk mengurangkan ketidakselesaan daripada batuk dan sakit tekak (Essack *et al.*, 2019). Namun penggunaan ubat batuk tidak digalakkan kepada kanak-kanak yang berumur dua tahun ke bawah kerana boleh memberikan kesan sampingan seperti mengantuk dan alergik terhadap ubatan. Batuk diklasifikasikan kepada dua jenis iaitu batuk kering dan batuk produktif. Batuk kering ialah batuk yang berterusan tanpa pengeluaran lendir atau kahak dan biasanya disebabkan oleh jangkitan virus serta alahan (Galway & Shields, 2019). Manakala batuk produktif pula batuk yang disebabkan oleh pengeluaran lendir atau kahak dari saluran pernafasan dimana batuk ini membantu membersihkan saluran pernafasan dan sering terjadi dalam kes jangkitan pernafasan seperti selesema, bronkitis atau radang paru-paru. Manakala sakit tekak biasanya disebabkan oleh keradangan faring atau tonsil yang menyebabkan ketidakselesaan, sakit atau kerengsaan pada tekak. Sakit tekak biasanya disebabkan oleh jangkitan virus seperti selesema dan juga boleh disebabkan oleh jangkitan bakteria, alahan atau faktor persekitaran (Gunnarsson *et al.*, 2022).

Di pasaran, kurang produk rawatan yang berasaskan bahan semulajadi yang boleh digunakan sebagai alternatif untuk menggantikan ubat-ubatan. Oleh yang demikian, inovasi Super 5 dihasilkan sebagai kit segera berbentuk uncang yang berasaskan bahan semulajadi iaitu halia, lemon, nenas, cengkih dan madu tanpa tambahan sebarang pengawet. Bahan-bahan semulajadi ini telah digunakan sebagai remedi sejak dulu lagi terutamanya sebagai bahan masakan dimana bahan semulajadi ini dipercayai mempunyai banyak khasiat untuk membantu meningkatkan tahap

kesihatan kerana kandungan antioksidan seperti polifenol yang berfungsi sebagai anti radang, anti bakteria, anti stress dan anti kerengsaan terhadap badan (Murgia *et al.*, 2021).

Halia Bara (*Zingiber officinale*) digunakan dalam penghasilan Super 5 dapat membantu meningkatkan sistem imunisasi badan kerana kandungan antioksidan berpotensi untuk mengurangkan risiko jangkitan kepada badan. Gingerol serta bioaktif lain bersifat anti keradangan dan anti mikrob yang membantu sistem pernafasan dengan mengurangkan jangkitan serta meningkatkan fungsi paru-paru (Shahrajabian *et al.*, 2019).

Penggunaan lemon pula mampu mengurangkan keradangan kerana kandungan vitamin C yang tinggi di dalamnya berperanan untuk meningkatkan sistem daya tahan badan dalam menentang penyakit dan selalu digunakan secara meluas dalam penghasilan ubatan (Ogori *et al.*, 2021; Rafique *et al.*, 2020). Lemon ialah sejenis buah sitrus yang dapat membantu merawat batuk dimana lemon mampu mengurangkan keradangan kerana kandungan vitamin C yang tinggi di dalamnya. Menurut Jana *et al.*, (2020), lemon kaya dengan kandungan asid sitrik dan vitamin C yang selalunya digunakan secara meluas dalam penghasilan ubatan dimana vitamin C berperanan untuk meningkatkan sistem daya tahan badan dalam menentang penyakit.

Buah nenas (*Ananas comosus*) telah digunakan sejak dahulu untuk merawat batuk kerana nenas mengandungi enzim iaitu bromelin (Esam, 2020). Jika nenas diambil bersama sajian, bromelin membantu untuk mencernakan protein kepada asid amino manakala apabila nenas diambil ketika perut kosong, bromelin akan bersifat sebagai anti radang. Bromelin juga membantu untuk mengurangkan batuk dan mencairkan kahak.

Seterusnya, cengkih (*Syzygium aromaticum*) juga terkenal dalam dunia perubatan teutamanya untuk merawat sakit gigi dan mulut serta radang tekak (Rani & Jena, 2021). Cengkih biasanya dimasukkan ke dalam minuman teh panas untuk melegakan batuk. Dalam perubatan Ayurveda, cengkih digunakan untuk merawat penyakit yang berkaitan dengan pernafasan, pencernaan, muntah dan mual dimana cengkih kaya dengan mineral seperti kalium, mangan dan besi yang berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi badan daripada radikal bebas (Dey & Mukherjee, 2021).

Penggunaan madu dalam Super 5 juga dapat membantu melegakan gejala batuk di waktu malam dan mengatasi kesukaran tidur jika terdapat jangkitan pernafasan (Naqvi *et al.*, 2023). Banyak kajian telah dijalankan terhadap madu dan terbukti bahawa madu mempunyai kandungan antioksidan yang tinggi seperti asid fenolik dan flavonoid yang berfungsi sebagai antibakteria, antikulat dan antivirus (Zaidi & Sharma,

2019). Menurut Manti *et al.* (2020), kesan batuk adalah lebih teruk di kalangan kanak-kanak berbanding dewasa kerana sistem pertahanan badan mereka masih rendah dan lebih mudah terkena jangkitan. Jadi pengambilan madu juga sesuai untuk kanak-kanak kerana madu merupakan hasil semulajadi yang diperolehi daripada lebah madu.

2. METODOLOGI

2.1. Penyediaan Halia Kering

Halia Bara (*Zingiber officinale*) digunakan dalam uncang Super 5. Rizom halia dibersihkan dan dihiris dengan ketebalan kurang daripada 0.5 cm. Hirisan halia disusun atas dulang pembakar dan dikeringkan di dalam oven pengeringan (UM500, Memmert GmbH, Schwabach, Germany) pada suhu 60°C selama empat hari (Mustafa *et al.* 2019).

2.2. Penyediaan Lemon Kering

Lemon dibersihkan dan dihiris dengan ketebalan kurang daripada 0.5 cm. Hirisan lemon disusun atas dulang pembakar dan dikeringkan menggunakan kaedah pengeringan oven di dalam oven pengeringan (UM500, Memmert GmbH, Schwabach, Germany) pada suhu 60°C sehingga mencapai berat yang kekal (Xiu *et al.* 2022).

2.3. Penyediaan Nenas Kering

Nenas (*Ananas comosus*) di bersihkan dengan membuang empulur dan kulit hanya bahagian isi sahaja yang diambil. Nenas dipotong kecil dengan ukuran 2 cm × 0.5 cm × 0.3 cm dan dikeringkan menggunakan kaedah pengeringan oven pada suhu 60°C sehingga mencapai berat yang kekal. Ianya mengambil masa lebih kurang 10 jam untuk mencapai berat kekal (Sarkar *et al.* 2020).

2.4. Penyediaan Cengkih

Cengkih disediakan dengan mencuci bersih dan dikeringkan di dalam oven pengeringan pada suhu 60°C sehingga mencapai berat yang kekal (Chalik *et al.* 2021).

2.5. Penyediaan Madu

Madu hutan (*Mellifera honey*) dibeli dengan Jabatan Pertanian. Madu tersebut kemudiannya dimasukkan ke dalam botol yang telah disterilkan untuk digunakan bersama uncang Super 5.

2.6. Penyediaan Uncang Super 5

Halia kering, lemon kering, nenas kering, dan cengkih dimasukkan ke dalam uncang mengikut formulasi di jadual 1. Uncang-uncang tersebut kemudiannya dimasukkan ke dalam paket bersama botol yang mengandungi madu dan dibungkus.

Jadual 1. Formulasi uncang Super 5 daripada halia kering, lemon kering, nenas kering, cengkih dan madu



2.7. Analisis Sensori

Analisis sensori ini telah dijalankan terhadap 32 orang responden tidak terlatih yang terdiri daripada kakitangan dan pelajar Kolej Komuniti Lahad Datu dan dipilih secara rawak. Analisis ini juga telah dijalankan di Makmal Sensori, Kolej Komuniti Lahad Datu. Setiap ahli panel diminta untuk menilai produk menggunakan skala hedonik berdasarkan atribut warna, aroma, rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan. Setiap atribut mempunyai lima (5) skor pengukuran iaitu 1= “sangat tidak suka”, 2= “tidak suka”, 3= “sederhana”, 4= “suka” dan 5= “sangat suka”.

2.8. Analisis Statistik

Setiap data keputusan yang diperoleh dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versi 29.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Deria rasa dan bau memainkan peranan terhadap cara makan seseorang seperti pemilihan makanan, selera makan, pengambilan dan kepuasan kepada makanan (Forde & Graaf, 2022). Analisa keputusan sensori terhadap responden berdasarkan Jadual 2 menunjukkan nilai min pada atribut warna adalah 3.80 ± 0.078 , atribut rasa adalah 3.75 ± 0.015 , atribut aroma adalah 4.06 ± 0.046 , atribut kesegaran adalah 4.03 ± 0.031 dan penerimaan keseluruhan adalah 3.85 ± 0.025 . Atribut warna, rasa dan penerimaan keseluruhan menunjukkan Super 5 berada dalam tahap sederhana manakala bagi atribut aroma dan kesegaran berada dalam tahap suka.

Super 5 menunjukkan warna yang kuning keemasan setelah uncang tersebut direndam dimana warna tersebut datang daripada campuran nenas, madu, halia, cengkih dan lemon. Menurut Vadiveloo *et al.* (2019), warna dan keamatan cahaya pada sesuatu makanan akan mempengaruhi keinginan seseorang untuk makan. Rasa Super 5 pula berada dalam tahap sederhana kerana campuran bahan mentah yang digunakan akan memberikan rasa yang sedikit manis, sitrus dan tajam kerana lidah manusia lebih cenderung untuk merasai sesuai yang mempunyai rasa manis, umami, masin dan berlemak. Seterusnya Super 5 menghasilkan aroma yang menunjukkan panel suka dengan baunya dan menurut Pan *et al.* (2023) atribut aroma memainkan peranan penting dalam pemilihan sesuatu makanan atau minuman oleh pengguna. Walaupun atribut penerimaan keseluruhan menunjukkan Super 5 berada dalam tahap sederhana, namun ianya boleh ditingkatkan lagi dengan penambahbaikan bahan mentah atau cara pemprosesan sehingga semua keputusan atribut sensori dapat ditingkatkan. Hal ini kerana penerimaan dan pemilihan setiap orang terhadap sesuatu produk adalah berbeza (Dolah *et al.*, 2023).

Jadual 2. Min $\pm$ sisihan piawai tahap penerimaan Super 5



Skala min menunjukkan: 1 = paling tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = sederhana suka, 4 = suka, dan 5 = sangat suka.

4. KESIMPULAN

Hasil analisa yang dilakukan telah menunjukkan bahawa uncang Super 5 yang dihasilkan daripada gabungan bahan-bahan semulajadi diterima baik oleh responden yang terdiri daripada pelajar dan kakitangan Kolej Komuniti Lahad Datu sebagai alternatif untuk merawat batuk dan sakit tekak. Walaubagaimanapun, terdapat kajian lanjut yang perlu dilakukan terutamanya dari segi nilai nutrisi, keberkesanan setelah diminum dan daya tahan produk perlu diambil kira agar produk yang akan dikomersilkan ini selamat dan dapat bertahan di pasaran.

RUJUKAN

- Chalik, F. A., & Al Maki, W. F. (2021). Classification of Dried Clove Flower Quality using Convolutional Neural Network. In *2021 International Conference on Data Science, Artificial Intelligence, and Business Analytics (DATAIA)* (pp. 40-45). IEEE.
- Coutinho, G., Duerden, M., Sessa, A., Caretta-Barradas, S., & Altiner, A. (2021). Worldwide comparison of treatment guidelines for sore throat. *International Journal of Clinical Practice*, 75(5), e13879.
- Dey, B. K., & Mukherjee, S. S. (2021). Potential of clove and its nutritional benefits in physiological perspective: A review. *Int. J. Physiol. Nutr. Phys. Educ*, 6(1), 103-106.
- Dolah, S. N., Selamat, H., Shariff, S. N. A., Yusoff, N. M., & Alam, A. H. (2023). Accessing Consumer Preferences of Kaduk Pesto Food Product Innovation. *International Journal of Business and Technology Management*, 5(S1), 39-50.
- Esam, Z. (2020). Bromelain containing oral nutraceuticals as a potential treatment for ACE inhibitor-induced cough. *The Journal of Medical Research*, 6(2), 44-45.
- Essack, S., Bell, J., Burgoyne, D. S., Duerden, M., & Shephard, A. (2019). Topical (local) antibiotics for respiratory infections with sore throat: An antibiotic stewardship perspective. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 44(6), 829-837.
- Forde, C. G., & de Graaf, K. (2022). Influence of sensory properties in moderating eating behaviors and food intake. *Frontiers in nutrition*, 9, 841444.
- Galway, N. C., & Shields, M. D. (2019). The child with an incessant dry cough. *Paediatric Respiratory Reviews*, 30, 58-64.
- Gunnarsson, R., Orda, U., Elliott, B., Heal, C., & Del Mar, C. (2022). What is the optimal strategy for managing primary care patients with an uncomplicated acute sore throat? Comparing the consequences of nine different strategies using a compilation of previous studies. *BMJ open*, 12(4), e059069.
- Jana, P., Suresh Rao, P. A., & Sahu, R. S. (2020). Medicinal and health benefits of lemon. *Journal of Science and Technology*, 6, 16-20.
- Manti, S., Tosca, M. A., Licari, A., Brambilla, I., Foiadelli, T., Ciprandi, G., & Marseglia, G. L. (2020). Cough remedies for children and adolescents: current and future perspectives. *Pediatric Drugs*, 22, 617-634.
- Murgia, V., Ciprandi, G., Votto, M., De Filippo, M., Tosca, M. A., & Marseglia, G. L. (2021). Natural remedies for acute post-viral cough in children. *Allergologia et Immunopathologia*, 49(3), 173-184.
- Mustafa, I., Chin, N. L., Fakurazi, S., & Palanisamy, A. (2019). Comparison of phytochemicals, antioxidant and anti-inflammatory properties of sun-, oven- and freeze-dried ginger extracts. *Foods*, 8(10), 456.
- Naqvi, K. F., Mazzone, S. B., & Shiloh, M. U. (2023). Infectious and Inflammatory Pathways to Cough. *Annual review of physiology*, 85, 71-91.
- Pan, X., Bi, S., Lao, F., & Wu, J. (2023). Factors affecting aroma compounds in orange juice and their sensory perception: A review. *Food Research International*, 112835.
- Rafique, S., Hassan, S. M., Mughal, S. S., Hassan, S. K., Shabbir, N., Pervez, S., & Farman, M. (2020). Biological attributes of lemon: A review. *Journal of Addiction Medicine and Therapeutic Science*, 6(1), 030-034.
- Rani, R., & Jena, M. K. (2021). Clove (*Syzygium aromaticum*): Beneficial effects on human health: A review. *Plant Archives*, 21(1), 1967-1972.
- Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2019). Clinical aspects and health benefits of ginger (*Zingiber officinale*) in both traditional Chinese medicine and modern industry. *Acta agriculturae scandinavica, section b—Soil & Plant Science*, 69(6), 546-556.
- Vadiveloo, M., Principato, L., Morwitz, V., & Mattei, J. (2019). Sensory variety in shape and color influences fruit and vegetable intake, liking, and purchase intentions in some subsets of adults: A randomized pilot experiment. *Food quality and preference*, 71, 301-310.



Xu, Q., Pan, H., Shui, Y., Xing, Y., Wu, L., Zheng, F., & Bi, X. (2022). Effect of different drying technologies on the characteristics and quality of lemon slices. *Journal of Food Science*, 87(7), 2980-2998.

Zaidi, M. Z., & Sharma, J. (2019). Honey and its beneficial therapeutic effects: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(4), 1056-1061.

Persepsi dan Keberkesanan Penggunaan Kit Mudah Wuduk Bagi Meningkatkan Pengamalan Pelajar Terhadap Pelaksanaan Wuduk dan Tayamum Ketika Sakit

Mastura Binti Mamat^{1*}, Noriah Binti Nawi¹, Rosmawati Binti Razak¹

¹Jabatan Pengajian Am, Politeknik Nilai, Negeri Sembilan

^{1*}Corresponding author' email: emasmamam@gmail.com

ABSTRAK: Keberkesanan pengajaran dapat dilihat apabila pelajar dapat mengaplikasikannya sehingga mendorong pembinaan tingkah laku yang baharu. Bahan bantu yang digunakan dalam sesi pengajaran mempunyai peranan yang besar dalam menentukan kelancaran dan keberkesanan dalam pengajaran. Kajian ini bertujuan melihat persepsi dan keberkesanan penggunaan Kit Mudah Wuduk sebagai bahan bantu mengajar (BBM) dalam meningkatkan tahap pengamalan pelajar bagi pelaksanaan wuduk dan tayamum ketika sakit. Kit mudah wuduk dihasilkan berdasarkan cadangan kajian yang bertajuk tahap pengetahuan dan pengamalan rukhsah solat ketika sakit yang mendapati hubungan antara pengetahuan dan pengamalan pelajar terhadap pelaksanaan rukhsah solat ketika sakit (wuduk dan tayamum) berada pada tahap sederhana. Kajian ini berbentuk tinjauan secara kuantitatif dijalankan keatas 28 responden yang terdiri daripada pelajar Diploma Islamic Banking & Finance (DIB) semester 2 dengan menggunakan soal selidik dan data diproses menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* 25 (SPSS 25). Hasil kajian mendapati persepsi pelajar terhadap penggunaan kit mudah wuduk berada pada tahap tinggi (SM=4.47). Manakala keberkesanan penggunaan kit mudah wuduk dalam membantu meningkatkan pengamalan wuduk dan tayamum ketika sakit juga berada pada tahap tinggi (SM=4.42). Ini membuktikan pengajaran menggunakan pendekatan demonstrasi dan praktikal berjaya meningkatkan keberkesanan dalam pengajaran. Penggunaan kit dalam pengajaran perlu diperluaskan untuk setiap topik yang perlu kepada demonstrasi dan praktikal.

Kata Kunci: Kit Pengajaran; Kit Mudah Wuduk

1. PENGENALAN

Keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran khususnya di bilik kuliah memainkan peranan penting ke arah kemenjadian para pelajar dan juga untuk mencapai peratusan CLO (*course learning outcome*) yang telah ditetapkan. Penggunaan Alat Bahan Bantu Mengajar (ABBM) didalam sesi pengajaran adalah antara faktor yang boleh

meningkatkan keberkesanan pengajaran. BBM sangat penting dalam pengajaran kerana ia dapat membantu pelajar untuk lebih faham dan mengingat setiap topik yang diajar dan seterusnya dapat meningkatkan lagi pengetahuan sedia ada yang membawa kepada pengayaan dan pengukuhan ilmu pengetahuan. Ini menunjukkan bahawa penggunaan BBM mempunyai kaitan dengan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran.

Penggunaan BBM yang tepat mengikut topik pengajaran adalah sangat penting. Merujuk kepada kon pengalaman pembelajaran oleh Edgar Dale (1949), pembelajaran berbentuk praktikal dan demonstrasi merupakan teknik pengajaran yang paling berkesan terutamanya topik yang hasil pembelajarannya adalah untuk memastikan pelajar dapat melaksanakan dengan yakin. Secara tidak langsung kaedah pengajaran bagi topik solat sakit yang dijalankan menggunakan kaedah pengajaran tradisional iaitu video tunjuk cara serta slide pembentangan adalah tidak berkesan. Keberkesanan pengajaran adalah penting apatah lagi ianya melibatkan topik pelaksanaan solat. Pelaksanaan solat adalah satu kewajiban kepada semua muslim walau dalam keadaan sakit. Kaedah pelaksanaan solat ketika sakit adalah berbeza mengikut keadaan pesakit, dengan itu, pelaksanaannya menuntut kepada pengetahuan dan keyakinan yang tinggi. Menurut kajian yang dijalankan oleh (Mastura et. al, 2023) mendapati hubungan antara pengetahuan dan pemahaman pelajar terhadap rukhsah solat ketika sakit mendapati bacaan min berada pada tahap sederhana. Data kajian ini mendapati pelajar mempunyai pengetahuan yang tinggi namun tidak mempunyai keyakinan untuk pelaksanaan wuduk dan tayamum ketika sakit.

Menurut Norlizah (2015), pembangunan kit dalam pengajaran dan pembelajaran perlu dikembangkan kerana ia menyokong konsep pembelajaran berpusatkan pelajar dan juga boleh menarik minat pelajar terhadap topik yang diajar. Manakala menurut (Kamarul Azmi, Mohd Faez, Ab. Halim & Mohd Izham 2011) menyatakan pembelajaran berpusatkan pelajar meningkatkan keberkesanan pembelajaran.

Pembelajaran berpusatkan pelajar ini amat penting kerana ia dapat melatih pelajar untuk berfikir dan mencari jalan untuk menyelesaikan masalah. Kaedah ini dapat melahirkan pelajar yang mempunyai daya fikir yang tinggi dan kreatif. Ini merupakan satu nilai tambah kepada pelajar apabila mereka bekerja kelak.

Demonstrasi adalah teknik pengajaran yang dipraktikkan oleh Rasulullah s.a.w. Baginda nabi telah menggunakan kaedah tunjuk cara solat yang betul di atas mimbar agar para sahabat dapat melihat pergerakan solat yang dilakukannya dengan jelas. Kajian oleh (Mohammad Amir, Aminuddin, Ahmad Syukran, Rashidah & Mohd Ariff 2015) mendapati penggunaan ABBM di dalam pengajaran akan meningkatkan keberkesanan apabila melibatkan pelajar. Kaedah ini adalah merujuk kaedah yang telah digunakan oleh Rasulullah s.a.w melibatkan sahabat ketika membetulkan kesalahan solat.

Pada kebanyakan sesi pengajaran dan pembelajaran dilaksanakan dalam bentuk teori atau penerangan secara lisan serta menggunakan slaid pembentangan. Namun, dengan adanya Kit Mudah Wuduk sebagai BBM maka kaedah demonstrasi dan praktikal dapat dilaksanakan. Kaedah ini biasanya melibatkan aktiviti penerangan, demonstrasi oleh pensyarah kemudian diikuti dengan pelaksanaan praktikal oleh pelajar. Oleh itu kaedah ini memberi peluang kepada pelajar untuk berinteraksi dan mengambil bahagian secara aktif dalam aktiviti pembelajaran yang akan memberikan mereka pengalaman, pengetahuan dan kemahiran. Bagi topik yang berkaitan dengan ibadah khususnya ibadah solat ianya sangat praktikal dilakukan kerana ia memberikan keyakinan pelajar untuk melakukannya diluar waktu pengajaran.

Kit Mudah Wuduk yang dihasilkan merupakan BBM yang dibangunkan untuk mencapai objektif pengajaran bagi topik rukhsah solat Ketika sakit. Didalam kit ini mengandungi peralatan yang digunakan untuk melakukan demonstrasi serta praktikal berwuduk dan bertayamum ketika sakit iaitu botol *spray*, debu tayamum, *bandage*, *dressing* dan *plaster*.

Rajah 1 adalah merujuk kepada rekabentuk kit mudah wuduk pada peringkat awal versi 1.0 yang menggunakan kotak yang diletak pembahagi antara bahan-bahan. Selepas ujilari kit mudah wuduk telah menggunakan bag untuk lebih tahan dan praktikal, kit mudah wuduk versi 2.0 seperti Rajah 2.



Rajah 1. Kit Mudah Wuduk dan Peralatan didalam kotak versi 1.0



Rajah 2. Rupa kit mudah wuduk versi 2.0 dan aplikasi

Kit mudah wuduk dibangunkan bersama dengan aplikasi yang dibangunkan melalui website *builder* iaitu *google site* seterusnya dinaiktaraf menjadi aplikasi yang lebih mudah diakses dan mesra pengguna melalui *Integrated Development Environment (IDE) tools* iaitu *Gonative*. aplikasi ini juga merupakan aplikasi hybrid kerana dibangunkan di website kemudian ditransformasi kepada kod native di platform Ios dan Android. Aplikasi kit mudah wuduk mengandungi tatacara mengambil wuduk dan tayamum ketika sakit langkah demi langkah dengan menggunakan video dan gambar.

Bagi menjadikan Kit Mudah Wuduk lebih praktikal, botol *spray* dan botol tayamum dilengkapi dengan QR Code (*Quick Response Code*) pada botol *spray* dan botol debu tayammum tersebut, dengan ini akan memudahkan pelajar atau pesakit mengakses maklumat berkaitan dengan cara berwuduk dan

bertayammum ketika sakit. Selain itu di dalam kit ini disediakan buku panduan tentang cara-cara berwuduk dan bertayammum ketika sakit sebagai rujukan sekiranya berada di kawasan yang tiada kemudahan internet.

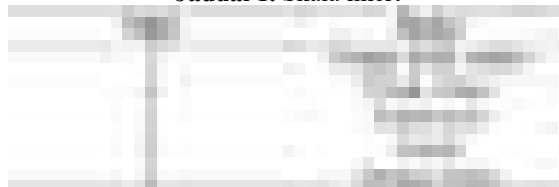
Penggabungan antar unsur fizikal dan digital dalam BBM merupakan sesuatu yang menarik dan dapat merencanakan lagi proses pengajaran dan pembelajaran di mana pembelajaran tidak hanya tertumpu di bilik kuliah sahaja tetapi ia berlangsung tanpa mengira waktu dan tempat.

Menjadikan teknologi maklumat dan komunikasi sebagai salah satu komponen dalam alat bahan bantu mengajar penting kerana pelajar pada hari ini lebih dekat dan lebih cenderung kepada teknologi sejajar dengan perkembangan Teknologi revolusi industri 4.0. Selain itu penggunaan teknologi ICT bukan hanya mampu mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih bermakna tetapi juga sebagai medium untuk meningkatkan kognitif pembelajaran pelajar. Bukan itu sahaja, teknologi ICT berupaya menjadi alat yang berupaya meningkatkan dan menajana pemikiran aras tinggi. Hasil kajian (Nur Afiah & Fariza 2016) menyatakan bahawa penggunaan multimedia yang konsisten dan efektif dalam pembelajaran menyumbangkan kepada perkembangan kognitif aras tinggi pelajar walau pun setiap pelajar itu mempunyai latarbelakang pengalaman dan pengetahuan sedia ada yang tidak sama.

2. METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini berbentuk kuantitatif dengan menggunakan reka bentuk kajian tinjauan. Pelaksanaan kajian adalah bagi mengenal pasti persepsi pelajar terhadap bahan bantu mengajar Kit Mudah Wuduk dan menentukan keberkesanan penggunaan Kit Mudah Wuduk dalam meningkatkan pengamalan dan keyakinan pelajar dalam melaksanakan solat ketika sakit. Kajian ini menggunakan borang soal selidik sebagai instrumen kajian dan di edarkan kepada sample kajian iaitu seramai 28 orang responden yang terdiri dari pelajar program Diploma Islamic Banking & Finance (DIB). Data diproses menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* 25 (SPSS 25). Soal selidik kajian yang disediakan terdiri daripada tiga bahagian iaitu bahagian A (profil responden), bahagian B (persepsi pelajar terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk), bahagian C (Meningkatkan pengamalan responden). Skala Likert 5 tahap digunakan bagi bahagian B dan C sebagaimana Jadual 1.

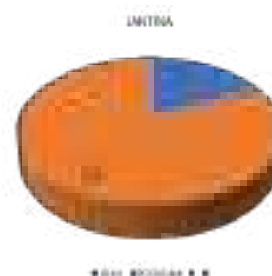
Jadual 1. Skala likert



3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Demografi responden

Merujuk kepada Rajah 3, seramai 28 responden menjawab soal selidik yang diberikan daripada jumlah tersebut mendapati seramai 23 (82.1%) responden perempuan berbanding responden lelaki berjumlah iaitu 5 (17.9%).



Rajah 3. Profile responden

3.2. Persepsi Pelajar Terhadap Penggunaan Kit Mudah Wuduk

Data dianalisis secara statistik deskriptif bagi mengukur persepsi pelajar terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk. **Persepsi responden terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk.** Kajian ini dipersembahkan berdasarkan penilaian skor min, sisihan piawai dan interpretasi min. Kajian ini menggunakan jadual nilai min dan interpretasi tahap bagi setiap item dan digolongkan kepada tiga tahap seperti Jadual 2.

Jadual 2. Jadual Interpretasi Tahap



Sumber: Ghazali Darusalam & Sufean Hussin (2016)

Hasil keputusan analisis deskriptif dengan keputusan skor min dan interpretasinya dengan merujuk Jadual 2 yang menunjukkan persepsi responden terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk.

Jadual 3 menunjukkan kesemua bacaan min bagi konstruk Persepsi responden terhadap penggunaan Kit

Mudah Wuduk adalah di interpretasi pada tahap tinggi. Responden menyatakan penggunaan Kit Mudah Wuduk sebagai BBM telah membantu pelajar melaksanakan amali bacaan min adalah 4.54, manakala bacaan min bagi soalan “Saya teruja untuk melaksanakan praktikal menggunakan kit” ialah 4.61. Responden juga lebih berminat dan fokus Ketika kelas berlangsung dengan bacaan min 4.39. Pembinaan aplikasi Kit Mudah wuduk telah membantu pelajar di mana bacaan min 4.43 bagi soalan “Saya teruja dengan pengisian di dalam aplikasi” manakala bacaan min bagi soalan “Latihan yang dimuatkan didalam aplikasi menarik dan efektif” dan aplikasi adalah mudah digunakan bacaan min 4.50.

Jadual 3. Persepsi responden terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk

Item	Skor	Interpretasi
1. Saya teruja dengan pengisian di dalam aplikasi	4.43	Tinggi
2. Saya teruja dengan latihan yang dimuatkan didalam aplikasi	4.61	Tinggi
3. Saya teruja dengan praktikal menggunakan kit	4.54	Tinggi
4. Saya teruja dengan amali bacaan	4.54	Tinggi
5. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
6. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
7. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
8. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
9. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
10. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
11. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi

Berdasarkan Jadual 4, menunjukkan hasil keputusan analisis statistik persepsi responden berada dalam tahap tinggi iaitu min 4.46. Ini disebabkan semua item dalam bahagian menunjukkan interpretasi skor min adalah tinggi. Oleh yang demikian pada keseluruhannya, tahap persepsi responden terhadap penggunaan kit adalah tinggi.

Jadual 4. Persepsi responden terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk secara keseluruhan.

Item	Skor	Interpretasi
1. Saya teruja dengan pengisian di dalam aplikasi	4.46	Tinggi

Jadual 5 merujuk kepada item untuk melihat penggunaan kit meningkatkan pengamalan responden kepada pelaksanaan wuduk dan tayamum ketika sakit. Didalam jadual ini dapat dilihat kesemua 11 item soalan berada pada tahap tinggi. Skor min tertinggi adalah 4.57 bagi item 8 iaitu ‘Penggunaan KIT MUDAH WUDUK meningkatkan pengetahuan dan

pemahaman berkenaan wuduk dan tayamum ketika sakit berbanding sebelum ini.’ manakala skor min terendah adalah 4.29 bagi item ‘Reka bentuk kit membantu saya mengenal pasti peralatan dengan cepat.’ Selain itu, bagi soalan “Saya yakin dapat membantu orang lain bertayamum” bacaan min 4.39 begitu juga bagi soalan “Saya yakin dapat membantu orang lain berwuduk ketika sakit” bacaan minnya ialah 4.36 iaitu berapa pada tahap tinggi.

Jadual 5. Meningkatkan Pengamalan Responden

Item	Skor	Interpretasi
1. Saya teruja dengan pengisian di dalam aplikasi	4.43	Tinggi
2. Saya teruja dengan latihan yang dimuatkan didalam aplikasi	4.61	Tinggi
3. Saya teruja dengan praktikal menggunakan kit	4.54	Tinggi
4. Saya teruja dengan amali bacaan	4.54	Tinggi
5. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
6. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
7. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
8. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.57	Tinggi
9. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
10. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi
11. Saya teruja dengan penggunaan Kit Mudah Wuduk	4.50	Tinggi

Jadual 6, menunjukkan hasil keputusan analisis statistik meningkatkan pengamalan responden secara keseluruhannya berada dalam tahap tinggi iaitu min 4.48. Ini disebabkan semua item dalam bahagian ini menunjukkan interpretasi skor min adalah tinggi. Oleh yang demikian pada keseluruhannya, penggunaan Kit Mudah Wuduk dapat meningkatkan pengamalan responden.

Jadual 6. Meningkatkan Pengamalan Responden secara keseluruhan

Item	Skor	Interpretasi
1. Saya teruja dengan pengisian di dalam aplikasi	4.48	Tinggi

4. PERBINCANGAN

Kajian ini dijalankan bagi melihat persepsi pelajar terhadap penggunaan ABBM Kit Mudah Wuduk dan keberkesannya dalam pengajaran dan pembelajaran khususnya yang melibatkan perkara amali seperti solat sakit. Hasil kajian mendapati secara keseluruhannya pelajar memberi balas yang sangat baik terhadap penggunaan Kit Mudah Wuduk.

Dapatan ini mencerminkan bahawa Kit Mudah Wuduk ini merupakan ABBM yang sesuai untuk digunakan dalam proses pengajaran dan pembelajaran kerana pembelajaran dapat dilaksanakan secara *hands on* serta mudah digunakan dan sangat praktikal bagi topik wuduk dan tayamum ketika sakit. Dapatan ini juga menunjukkan bahawa dengan menggunakan Kit Mudah Wuduk dapat meningkatkan pemahaman, pengalaman serta keyakinan pelajar untuk berwuduk dan bertayamun bagi melaksanakan solat ketika sakit.

5. KESIMPULAN DAN CADANGAN

Hasil dapatan kajian membuktikan bahawa dengan penggunaan bahan bantu mengajar ABBM Kit Mudah Wuduk yang menuntut kepada pelaksanaan demonstrasi dan praktikal sangat sesuai digunakan untuk topik wuduk dan tayamum ketika sakit. Penggunaan ABBM yang sesuai dengan topik dan objektif pengajaran adalah sangat penting untuk mengoptimumkan keberkesanan pengajaran. Kajian ini perlu di perluaskan lagi kepada program-program lain yang mengambil kursus Pengajian Islam MPU23012 untuk mendapat data yang lebih tepat. Penggunaan Kit Mudah Wuduk juga disarankan kepada topik-topik yang memerlukan pelaksanaan amali.

Penggunaan kit mudah wuduk ini perlu diperluaskan di setiap peringkat masyarakat. Perkongsian boleh dilakukan di peringkat sekolah menengah sebagai BBM. Selain itu, perkongsian boleh dibuat bersama pihak masjid setempat dengan penganjuran kelas rukhsah solat yang disertai sesi amali. Kit Mudah Wuduk pada hakikatnya sangat penting untuk dimiliki bukan sahaja sebagai persediaan di kala diuji dengan kesakitan tetapi juga ketika musafir. Semoga hasil kajian ini dapat memberi semangat kepada tenaga pendidik dalam mereka BBM yang efektif dalam pengajaran bagi meningkatkan kemanjadian pelajar.

RUJUKAN

Awaatif Ahmad & Norizan Esa (2011) Kesan Penggunaan Perisian Kursus (Courseware) Dengan Peta Konsep Terhadap Pencapaian Pelajar. *Asia Pacific Journal of Educators and Education*, Vol. 26, No. 1, 51-70

Bani Hidayat Mohd Shafie, Nor Hayati Fatmi Talib Mohd, Huzairi Awang@ Husain Hajarul Bahti Zakaria, Nabiroh Kassim, Ab. Halim Tamuri (2010), Strategi Teknik Demonstrasi dan Pemerhatian Terhadap Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran Ibadat Pendidikan Islam

KBSM Di Surau Sekolah. *Proceeding of International Conference on Learner Diversity*

Charles Muling Libau1, a *, Ying-Leh Ling2 (2020), Peranan Bahan Bantu Mengajar Dan Persekitaran Maklum Balas Dalam Meningkatkan Kualiti Pembelajaran Pelajar. *Proceeding of Conference: National Research Innovation Conference (NRICon 2020)*

Kamarul Azmi Jasmi qamar, Mohd Faez Ilias, Ab. Halim Tamuri & Mohd Izham Mohd Hamzah(2011) Amalan Penggunaan Bahan Bantu Mengajar dalam Kalangan Guru Cemerlang Pendidikan Islam Sekolah Menengah di Malaysia. *Journal of Islamic and Arabic Education* 3(1), 2011 59-74.

Mohamad Faizal bin Ahmat, Wida Yanti Binti Mohammad Zen Umar , Mohamad Shahrin bin L Bari (2023) Keberkesanan Produk Inovasi Israk Mikraj Education Board Game (Mikraj) Sebagai Bahan Bantu Mengajar Kursus Pengajian Islam Di Politeknik Kuching Sarawak, *Proceeding of 5th International Islamic Heritage conference, UTM (cawangan Melaka)*.

Mohammad Amir Wan Harun, Aminuddin Ruskam, Ahmad Syukran Baharuddin, Rashidah Othman, Mohd Ariff Abdul Sarip(2015) Epistemologi Praktik Bahan Bantu Mengajar Nabawi Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran. *International Journal of Islamic and Civilizational Studies*

Norhayati Che Hat (2011) *Keberkesanan animasi dalam pembelajaran bahasa Arab*. Universiti Malaya.

Nur Afiqah zakaria, Fariza Khalid(2016), Kesan Pembelajaran Multimedia Terhadap Perkembangan Kognitif Mahasiswa. *Proceeding of International Conference on Education Regional Development 2016 (ICERD 2016)*

Rabaah Abdullah, Wan Noorlizawati Wan Mat Ali, Adnan Jusoh (2021) Penggunaan Bahan Bantu Mengajar (BBM) dalam Subjek Tema "Penjajahan di Asia Tenggara pada Abad ke-19". *Jurnal Sains Sosial Dan Kemanusiaan*, 13(1), 1-13.

Keberkesanan Perlaksanaan *Continuous Quality Improvement (CQI)* dalam Kursus Computer Application (DBC20012) di Politeknik Kota Kinabalu

Siti Nurakmal Binti Mat Yusoff^{1a*}, Siti Huzaima Binti Jamri^{1a},
Shahzan Hafiz Bin Samsudin^{1a}, Hamizulanuar Bin Abu Bakar^{1b}

^{1a}Jabatan Matematik Sains dan Komputer, Politeknik Kota Kinabalu, Kota Kinabalu, Sabah

^{1b}Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Kinabalu, Kota Kinabalu, Sabah

^{1a*}Corresponding author's email: sitinurakmal@polikk.edu.my

ABSTRAK: *Continuous Quality Improvement (CQI)* ialah penambahbaikan kualiti secara berterusan dan meningkatkan mutu dan kualiti yang sedia ada. Penambahbaikan CQI perlu dijalankan dalam usaha meningkatkan pencapaian hasil program yang dirancang secara berterusan dan pelbagai kaedah yang digunakan dalam menilai CQI. Sehubungan dengan itu satu kajian keberkesanan pelaksanaan *Continuous Quality Improvement (CQI)* ke atas Ujian Teori bagi penilaian berterusan kursus Computer Application di Politeknik Kota Kinabalu, Sabah. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti impak pelaksanaan CQI ke atas kursus Computer Application dan mengenalpasti CQI yang paling efektif ke atas kursus Computer Application. Reka bentuk kajian ini adalah kajian berbentuk kuantitatif. Keadah semakan data digunakan dalam kajian ini dengan membuat perbandingan purata pencapaian pelajar bagi CLO 3, Ujian Teori bagi penilaian berterusan di akhir semester pada Sesi 2: 2021/2022 dan Sesi 1: 2022/2023 yang melaksanakan CQI tersebut. Persampelan ini melibatkan pelajar semester 2, 3 dan 5 seramai 162 orang pelajar yang mengambil kursus Computer Application. Hasil kajian menunjukkan Bengkel Pemantapan Ujian Teori dan pelaksanaan Mirror Theory Test memberi kesan yg positif ke atas kursus Computer Application di mana purata pencapaian CLO3 didapati meningkat sebanyak 18,6%. Oleh itu, secara kesimpulannya, CQI Bengkel Pemantapan Ujian Teori dan Mirror Test bagi Ujian Teori akan diteruskan pada sesi yang akan datang.

Kata Kunci : CQI, Ujian Teori, Penilaian Berterusan

1. PENGENALAN

Penambahbaikan Kualiti Berterusan CQI di peringkat politeknik (JPPKK, 2020). CQI merupakan satu proses menyemak dan mengemas kini secara berkala aktiviti-aktiviti PPT untuk memastikan dan menambah baik kualiti melalui pelaksanaan CQI (Malaysia, 2014). CQI bagi kursus Computer Application adalah bertujuan untuk meningkatkan dan penambahbaikan kepada Hasil Pembelajaran Kursus (Course Learning Outcome, CLO) untuk CLO 3 Ujian Teori bagi penilaian berterusan. Terdapat tiga hasil pembelajaran kursus Computer Application yang mencakupi tiga taksonomi pembelajaran iaitu Kognitif, Psikomotor dan Afektif. Berikut adalah Jadual 1: Pemetaan CLO, Kaedah Penilaian Kerja Kursus (CA) dan Sasaran Pencapaian

Jadual 1. Pemetaan CLO, Penilaian Kerja Kursus (Coursework Assessment, CA) dan Sasaran Pencapaian.



Merujuk kepada Jadual 1, Ujian Teori adalah salah satu keadah penilaian kerja kursus untuk pelajar di bawah CLO 3. Ujian merupakan salah satu keadah pentaksiran yang digunakan bagi mengukur tahap keberhasilan pelajar dalam mencapai pengetahuan kemahiran teknikal dan kemahiran insaniah yang ditetapkan (Othman, 2013). Format penilaian bagi Ujian Teori kursus *Computer Application* ada Objektif yang merangkumi topik 1 hingga topik 6.

Jadual 2. Topik Penilaian Kerja Kursus (CA) Ujian Teori.



Kursus Computer Application merupakan kursus elektif iaitu kursus yang fleksibel daripada segi penawaran dan ditetapkan bilangan kredit minimum merujuk kepada standard bidang yang perlu diambil pelajar untuk bergraduasi (Sijil/Diploma, Edisi 6, Jun 2019). Di Politeknik Kota Kinabalu pelajar Jabatan Perdagangan, Diploma Pengurusan Logistik & Rantaian Bekalan (DLS), Diploma Pemasaran (DPR) dan pelajar Jabatan Kejuruteraan Awam Diploma Berasaskan Kayu (DBK) dan Diploma Ukur Bahan (DUB) mengambil kursus Computer Application sebagai kursus elektif pada semester 2 bagi DLS dan DBK, manakala pelajar semester 3 bagi DPR dan pelajar semester 5 bagi DUB.

2. PENYATAAN MASALAH

Jadual 3 menunjukkan berlaku penurunan sebanyak 8.0% pada sesi 2: 2021/2022 berbanding semester sebelumnya. Hasil perbincangan pensyarah yang mengajar kursus DBC 20012 *Computer Application* telah bersetuju untuk melaksanakan satu CQI yang memfokuskan kepada pencapaian CLO3. CQI yang dilaksanakan adalah Bengkel Pemantapan

Ujian Teori *Computer Application* dan *Mirror Theory Test*.

Jadual 3. Pencapaian CLO 3 dari Sesi 1:2021/2022 – Sesi 2: 2021/2021.



QCI ini dilaksanakan semasa minggu ke-13 pembelajaran dan pengajaran mengikut takwin Rancangan Mengajar Semester (RMS) yang telah ditetapkan. Rasional bengkel ini bertujuan meningkatkan kefahaman pelajar serta mempersiapkan diri pelajar untuk menghadapi ujian teori bagi penilaian berterusan kursus *Computer Application* DBC20012. Seterusnya, pelajar akan diberikan Mirror Theory Test dengan menggunakan set soalan quiz dan set soalan ujian teori yang lepas agar dapat membantu pelajar membiasakan diri dengan soalan-soalan yang merangkumi Topic 1 *Word Processor*, Topik 2- *Spreadsheet*, Topik 3- *Presentation*, Topik 4- *Project Management*, Topik 5- *Digital Etiquette* dan Topik 6- *Internet Search Technique & Email* disamping membantu pelajar untuk lebih fokus dan meningkatkan purata pencapaian CLO 3C.

Merujuk kepada Jadual 4 merupakan cadangan CQI penambahbaikan berterusan kursus bagi sesi kelas yang bermula dari Sesi Jun 2020 sehingga Sesi 1:2022/2023 yang diperolehi daripada Minit Mesyuarat CQI Kursus *Computer Application* yang diadakan setiap akhir semester.

Jadual 4. Cadangan CQI dari Sesi Jun 2020 – Sesi 2: 2022/2023.



Sehubungan dengan itu, kajian ini menetapkan dua 2 objektif iaitu:

- Mengenalpasti keberkesanan CQI yang dilaksanakan pada semester 1:2022/2023
- Mengenalpasti CQI yang paling efektif bagi kursus *Computer Application*.

3. KAJIAN LITERATUR

Demi meningkatkan sistem pendidikan yang berkualiti, Kementerian Pendidikan Malaysia baru-baru ini mengambil langkah untuk melaksanakan dasar yang bertujuan bagi Peningkatan Kualiti Berterusan (CQI) di semua peringkat dan di seluruh negeri. Matlamat utama adalah untuk mencapai perubahan dalam pelaksanaan yang dapat meningkatkan hasil pendidikan. Perlaksanaan sesuatu penambahbaikan dalam pembelajaran amat diperlukan bagi meningkatkan mutu pembelajaran dan pengajaran yang sedia ada disamping dapat mengekalkan atau meningkatkan pencapaian pelajar dalam kursus yang dipelajari (Nordin, 2021). Dengan adanya inisiatif ini sebenarnya bukan sahaja ia membantu dalam pencapaian pelajar tetapi memberikan alternatif kepada pensyarah dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran yang lebih unik dan kreatif.

Kursus *Computer Application* (DBC20012) merupakan salah satu kursus yang diajar di Jabatan Matematik Sains & Komputer di Politeknik Kota Kinabalu yang melibatkan dua Jabatan iaitu Jabatan Perdagangan dan Jabatan Kejuruteraan Awam. Kursus Aplikasi Komputer ini menekankan tentang pengajaran penggunaan perisian yang terkini melibatkan kerja dokumentasi, pembentangan, menganalisis data, pengurusan projek serta menekankan elemen etika dalam penggunaan internet dan media sosial (Shahzan, 2022). Perisian yang terlibat adalah *Microsoft Words*, *Powerpoint*, *Excel* dan *Projects*. Kursus ini juga berperanan dalam memastikan pelajar yang dilahirkan dari Politeknik Kota Kinabalu mempunyai asas penggunaan komputer dan perisian yang baik bagi membolehkan mereka menyesuaikan diri dengan alam di pekerjaan terutamanya yang melibatkan penggunaan perisian komputer. Menurut Khalili (2014) meta-analisis kajian bebas menunjukkan bahawa dengan menguasai kemahiran aplikasi komputer mempunyai kesan positif terhadap pencapaian akademik pelajar dari sekolah rendah hingga kepada peringkat kolej.

Setiap akhir sesi pengajaran, penyelaras kursus akan membentangkan analisa *Course Learning Outcome* (CLO) yang terlibat bagi kursus tersebut. Bagi Kursus Aplikasi Komputer DBC20012 mempunyai CLO1, CLO2 dan CLO3 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1. Peningkatan Kualiti Berterusan (CQI) akan dibuat berdasarkan analisa CLO jika terdapat penurunan yang ketara menjurus kepada penurunan pencapaian pelajar. Perbincangan akan dilaksanakan dikalangan pensyarah dan ketua kursus bagi mengenalpasti masalah dan mencari jalan penyelesaian, sehingga tercetuslah idea atau cadangan CQI yang bakal dilaksanakan pada sesi yang seterusnya. Seperti yang dinyatakan daripada hasil kajian oleh (Sulaiman, 2012) CQI yang dipilih perlu

melibatkan para pendidik dan pakar dalam proses penambahbaikan ini. Pakar dalam konteks ini adalah menjurus kepada Ketua kursus serta para pensyarah yang mengajar bagi kursus tersebut.

Pemilihan CQI yang berkualiti dan menjurus kepada permasalahan pelajar juga sangat penting kerana impaknya akan lebih ketara terutamanya dalam meningkatkan pencapaian pelajar. Menurut kajian (Ihsan, 2018) adalah amat penting untuk mengenal pasti keperluan dan matlamat CQI yang jelas. Ini termasuk memahami permasalahan utama yang dihadapi oleh pelajar dan kemahiran yang perlu dikuasai oleh pelajar. Penambahbaikan yang sesuai harus selaras kepada fokus CLO kursus yang terkesan. Berdasarkan fokus kajian ini, CLO 3 merupakan fokus utama yang melibatkan pencapaian pelajar dalam Ujian Teori bagi kursus DBC20012.

Pemilihan CQI yang berteraskan teknologi yang disifatkan sebagai alat bantu pembelajaran moden boleh menjadi sumber yang penting untuk penambahbaikan pembelajaran. Ini termasuk penggunaan platform pembelajaran dalam talian, aplikasi pembelajaran, atau teknologi lain yang membolehkan pembelajaran yang lebih interaktif dan berkesan.

Selain itu, proses penilaian penambahbaikan ini perlu sesuai dan bersifat berterusan seperti penilaian formatif dan sumatif akan membantu menentukan jika penambahbaikan telah mencapai matlamat yang diinginkan dan apakah langkah-langkah yang perlu diambil untuk peningkatan lanjut.

4. METODOLOGI

4.1. Rekabentuk Kajian

Kajian ini merupakan kajian kuantitatif dengan menggunakan kajian perbandingan pencapaian CLO3 bagi menilai keberkesanan pelaksanaan CQI yang telah dijalankan terhadap kursus DBC20012 *Computer Application*.

4.2. Sampel Kajian

Sampel kajian adalah semua pelajar yang mengambil kursus DBC20012 *Computer Application* bagi sesi 2: 2021/2022 iaitu seramai 190 orang pelajar dan sesi 1: 2022/2023 seramai 123 orang pelajar di Politeknik Kota Kinabalu.

4.3. Prosedur Kajian

Kajian dijalankan dengan membuat analisis terhadap pencapaian CLO bagi kursus DBC20012 *Computer Application* bagi sesi 2: 2021/2022 untuk mengenalpasti masalah. Setelah masalah dikenalpasti,

satu cadangan CQI telah dirancang dan dilaksanakan pada sesi 1: 2022/2023. Setelah habis sesi pengajaran dan pembelajaran pada sesi tersebut, data pencapaian diambil untuk dibuat perbandingan dengan data pencapaian CLO pelajar pada semester sebelumnya. Fokus perbandingan ialah data pencapaian CLO3 bagi kedua-dua sesi kerana CQI yang dijalankan adalah melibatkan CLO3.

5. DAPATAN KAJIAN

Data pencapaian bagi CLO3 bagi kedua-dua sesi diterjemahkan ke dalam bentuk carta seperti jadual 5.

Jadual 5. Jadual pencapaian CLO3 bagi dua semester.



Jadual 5 menunjukkan purata pencapaian CLO3 bagi kursus DBC20012 bagi dua semester yang melibatkan sesi 2: 2021/2022 dan sesi 1: 2022/2023. Data menunjukkan terdapat perbezaan yang ketara antara dua semester tersebut iaitu bagi sesi 2: 2021/2022 dengan skor 75.2 peratus manakala bagi sesi 1: 2022/2023 meningkat kepada 83.6 peratus. Perbezaan peningkatan bagi sesi 1: 2022/2022 adalah sebanyak 8.4% berbanding sesi sebelumnya.

Perbezaan ataupun peningkatan yang berlaku ini sekaligus menjawab objektif kajian yang pertama iaitu mengenalpasti keberkesanan CQI yang telah dilaksanakan. Dari segi keberkesanan, didapati bahawa CQI telah memberikan kesan yang positif di mana telah meningkatkan purata pencapaian CLO pada sesi 1: 2022/2022. Bagi objektif kedua iaitu CQI yang paling efektif pula, terbukti bahawa Bengkel Pemantapan Ujian Teori adalah paling efektif. Ini dapat dilihat melalui peningkatan purata pencapaian CLO3 yang sangat ketara iaitu sebanyak 8%. Keadaan ini menjadikan pelaksanaan Bengkel Pemantapan Ujian Teori sebagai satu CQI yang efektif.

6. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, purata pencapaian CLO3 bagi sesi 1 2022/2023 didapati telah meningkat berbanding semester sebelumnya. Ini adalah kesan daripada CQI yang telah dilaksanakan oleh pensyarah dalam usaha mereka meningkatkan pencapaian pelajar. CQI yang dilaksanakan telah terbukti memberi kesan positif kepada pelajar di mana mampu meningkatkan pencapaian CLO3. Ini selari dengan kajian Ihsan

(2018) yang menitikberatkan penentuan keperluan dan matlamat CQI yang dilaksanakan dengan jelas.

Oleh yang demikian, adalah terbukti bahawa pemilihan CQI yang dilaksanakan adalah sesuai dan berkesan. Sehubungan dengan itu, CQI ini akan terus dilaksanakan pada semester berikutnya.

RUJUKAN

- Abu Bakar Ibrahim, M. F. (2021). Analisa 'Course Learning Outcome Monitoring' bagi Kursus. *Journal of ICT in Education (JICTIE)* ISSN 2289-7844/ 8 / 4 (Special Issue 2/2021: Reengineering Educational Technology for Sustainable Future) , 64-70.
- Adeline Ahyun, H. H. (2023). Implementation of Continuous Quality Improvement (CQI) In Engineering Mathematics Course At Politeknik Kota Kinabalu. *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 59-67.
- Agensi Kelayakan Malaysia (Malaysian Qualifications Agency, M. (2010). Kod Amalan Akreditasi Program.
- Asmidar Alias, N. M. (2008). Outcome-Based Education (OBE): Pelan Strategik UiTM Pahang. 109-117.
- Ihsan, Z. (2018). FOKUS PADA KEPUASAN PELANGGAN.
- JPPKK, U. J. (2020). Panduan Penambahbaikan Kualiti Berterusan (Panduan CQI) Politeknik dan Kolej Komuniti. Bahagian Governan dan Kecermelangan JPPKK.
- Khalili Ahmad & Shashaani Lily (1994). The Effectiveness Of Computer Applications, *Journal Of Research On Computing In Education*, 27:1, 48-61
- Lyssa Daud, F. A. (2020). Pelaksanaan Continuous Quality Improvement (CQI) dalam Kalangan Pensyarah di Kolej Kemahiran Tinggi Mara. *Online Journal for TVET Practitioners Vol.5 No. 2*, 57-62.
- Malaysia, A. K. (2014). Garis Panduan Amalan Baik : Pemantauan, Penyemakan dan Penambahbaikan Kualiti Institusi Berterusan.
- Nordin, N., & Awang, R. (2021). Pencapaian Akademik Kursus Fizik I Pelajar Diploma di UTHM. *Multidisciplinary Applied Research and Innovation*, 2(2), 295-307.



Othman, A. S. (2013). Manual Pembangunan Kurikulum Program Pengajian Politeknik. Putrajaya: Jabatan Pengajian Politeknik Kementerian Pendidikan Malaysia.

Shahzan Hafiz Samsudin, S. M. (2022). Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Penggunaan Perisian Mindviews Kursus Aplikasi Komputer Dalam Kalangan Pelajar Diploma Politeknik Kota Kinabalu. e-Digest WoTES 5th Edition, 94-101.

Sulaiman, N. A. (2012). Amalan pensyarah dalam pelaksanaan pendidikan berasaskan hasil (OBE) di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).

Zarina Zainul Rashid, N. A. (2016). Pengenalan Pelan Tindakan CQI: Jaminan Kualiti Proses Pengajaran dan Pembelajaran di UiTM Cawangan Pahang. In U. C. Jengka, KONAKA KONFERENSi AKADEMIK 2016 (pp. 263-268). JENGKA PAHANG.

Histopathology Analysis of Infected Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* in Sungai Pahang

Mardhiah binti Mohd Zain¹*, Ts Nur Farahiah binti Zakaria¹

¹Agrotechnology and Bio Industry Department, Politeknik Jeli, Kelantan

*Corresponding author's email: mardhiah@pjk.edu.my

ABSTRACT: The Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), is the one of the main cultured freshwater fish species cultured in Malaysia especially at Sungai Pahang. In intensive fish farming, the occurrence of stress is unavoidable. The fish are exposed to several potential stress factors during the farming period such as management and environmental changes at the cages. These changes make the fish becomes more susceptible to diseases. There is lack of information on the histological lesions in infected tilapia fish. Therefore, the purpose of this experiment is to determine the pathological signs of infected tilapia (*Oreochromis niloticus*) by *Streptococcus agalactiae*. *S. agalactiae* is the main problematic disease in the freshwater fishes farming, especially for tilapia. Infection by *S. agalactiae* in tilapia exhibits various clinical signs and histological signs. Postmortem examination of dissected fish showed some hemorrhage and erosion on skin and fins, unilateral exophthalmia (pop eyes) and abdominal distention. Histologically, spleen section of infected *O. niloticus* showed some multifocal hemosiderin deposition. Liver section also showed some abnormalities as the position of nucleus is at the edge of the cells. Some haemorrhage in the submucosa and aggregation of inflammatory cells were observed in intestine section. By applying histopathology analysis, it may help reducing disease outbreak in fish and shellfish farming by revealing the identity of the microorganisms that cause the disease.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, *Streptococcus agalactiae*, Histopathology analysis

1. INTRODUCTION

The Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), is the one of the main cultured freshwater fish species worldwide (Van Doan et al., 2019). Since the 1970s, tilapia farming has flourished throughout Southeast Asia. It is currently said to be the most widely-cultivated fish in the world, with reports of it being grown in 126 different nations or regions (FAO, 2015). In Malaysia, tilapias are the second most cultured fish, producing about 32,526.44 metric ton and wholesale value of RM 299.7 million in 2017 (Annual Fisheries Statistics 2017). There are several culture systems adopted for tilapia cultures, which

includes a freshwater pond, cages, ex-mining pool, and cement or canvas tank. In poor nations, tilapia farming is often done at either an intense or semi-intensive level. Typically, cash-strapped farmers engage in small-scale extensive culture whereas commercial scale semi-intensive culture is employed. Because it offers a wide range of management and capital investment alternatives that can lead to intense tilapia farming, semi-intensive tilapia culture is ideal for usage in developing nations. Stress is a natural byproduct of extensive fish husbandry (Syafiq et al., 2020). The fish are exposed to several potential stress factors during the farming period such as management and environmental changes. These changes make the fish becomes more susceptible to diseases.

Streptococcal infection induced by *Streptococcus* spp. has become one of the most important fish diseases since it was first reported in middle of the last century. Recently, numerous terrestrial and aquatic animals including human were reported to be infected with *Streptococcus* spp. (Abuseliana et al., 2011). *Streptococcus* sp., which causes the illness streptococcosis, is the main bacterial pathogen of tilapia. *Streptococcus agalactiae* and *Streptococcus iniae* have so far been identified as the two most major etiological agents. *Streptococcus agalactiae* has been recognized as the most important pathogen affecting freshwater fish that leads to significant economic losses to the aquaculture industry in Malaysia (Amal et al., 2012). *Streptococcus agalactiae* is the main problematic disease in the freshwater fishes farming, especially for tilapia. Commonly, this disease aggressively threatening the growth of the global tilapia industry (Pradeep et al., 2016).

Infection by *S. agalactiae* in tilapia exhibits various clinical signs, including the presence of external and internal lesions. There are several clinical signs reported with *S. agalactiae* infections in tilapia such as erratic swimming, uni- or bi-lateral exophthalmia also known as “pop-eye”, corneal opacity, and haemorrhages in the eye, at the base of the fins and in the opercula. Exophthalmia, ocular opacity, continuous, abnormal swimming, pathological alterations in meningeal congestion, and granulocyte infiltration are common neurological problems in fish that are infected with *S. agalactiae*

and survive. Uncertainty persists as to how *S. agalactiae* causes harm to the tilapia's central nervous system (Mengmeng et al, 2019). This disease may cause high mortality rates of more than 50% over a period of 3-7 days in Red tilapia (*Oreochromis niloticus* hybrid) in Malaysia (Amal et al., 2012). There is lack of information on the histological lesions in infected tilapia fish. Therefore, the purpose of this experiment is to determine the pathological signs of infected tilapia (*Oreochromis spp*) by *S. agalactiae*.

2. METHODOLOGY

2.1 Fish

Seven hybrid tilapia (*Oreochromis noluticus*), weighing (200 - 300 g) were transferred alive in plastic bags with an oxygen supply to the Fish Health laboratory for further study.

2.1 Clinical Signs and Post-mortem Examination

The clinical signs were recorded and the fish were anesthetized in 100 mg/L tricaine methane sulfonate (MS-222). Fish were killed by transecting the spinal cord behind the skull for post-mortem examination and the gross lesions were recorded.

2.2 Histopathological examination

For histopathology studies, tissue specimens were obtained from eyes, brain, kidney, pancreas, stomach, gills, spleen, liver and intestine. The tissue specimens were fixed in 10% neutral buffered formalin. Dehydration and infiltration of tissue were carried on using automatic tissue processor (Leica ASP 300S, Germany). Samples were embedded in paraffin, and were sectioned using rotary microtome (4 to 5 µm) (Leica, Germany) and stained with Hematoxylin and iEosin (H&E) according to the method described by Carleton HM et al., (1997) and examined under a compound microscope attached with 'Dino eye' software connected to computer.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Clinical signs and postmortem lesions

Postmortem examination of dissected fish showed some hemorrhage and erosion on skin and fins,

unilateral exophthalmia (pop eyes) and abdominal distention (Figure 1).

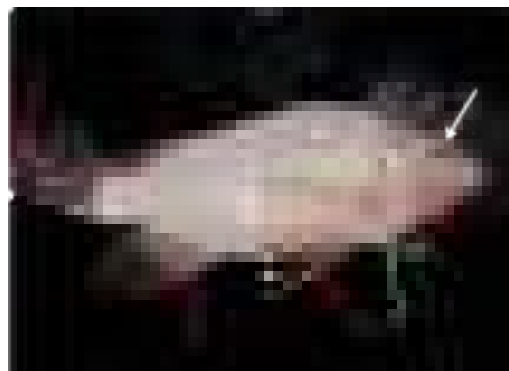


Figure 1. Nile tilapia (*O. niloticus*) infected by *S. agalactiae* shows unilateral exophthalmia (white arrow), fin hemorrhage and erosion (red arrow), erosion of the skin (yellow arrow), and abdominal distentions (star).

3.2. Histopathological examination results

Specimens taken from spleen (Figure 2), liver (Figure 3) and intestine (Figure 4) of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) naturally infected by *S. agalactiae* shows some histological abnormalities. Spleen section of infected *O. niloticus* showed some multifocal hemosiderin deposition. Liver section also showed some abnormalities as the position of nucleus is at the edge of the cells. Some hemorrhages in the submucosa and aggregation of inflammatory cells are observed in intestine section of infected *O. niloticus*.

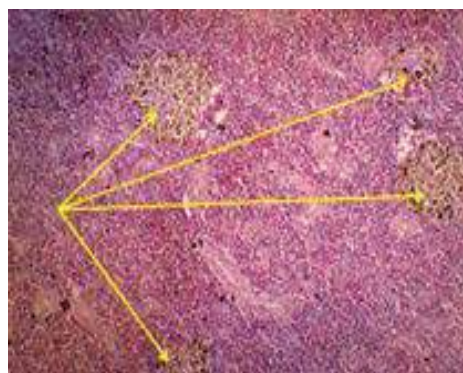


Figure 2. Spleen section micrography of *O. niloticus* viewed in 40x magnification shows multifocal hemosiderin deposition (yellow arrow).

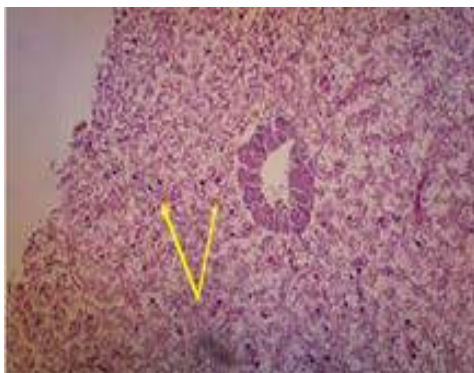


Figure 3. Liver section micrograph of *O. niloticus* viewed in 40x magnification shows the position of nucleus at the edge of the cells (yellow arrow).



Figure 4. Intestine section micrograph of *O. niloticus* viewed in 40x magnification shows the haemorrhage in the submucosa and aggregation of inflammatory cells.

Spleen section of infected *O. niloticus* shows multifocal hemosiderin deposition. Spleen function as a blood filters and important in fish immune system. (Sundaresan, 2014). The lesion in the spleen indicated that the *S. agalactiae* infection may affect the immune system and the host will become more susceptible to microorganisms. Liver section showed some abnormalities as the position of nucleus is at the edge of the cells. Oxygen deficiency is one of the common causes for cellular degeneration in the liver. In some toxic conditions, liver will show some morphological abnormalities as it is main indicator for any contamination in water due to its role as blood storage area (Mohamed, 2009). Any disease in the liver can cause substantial metabolic harm to the entire animal due to the extensive range of metabolic processes it performs. In healthy fish, small numbers of apoptotic cells are seen in the liver's highly active cell cycle, but during an inflammatory process, these cells become more noticeable supported by Robert, 2012. Intestine section shows severe hemorrhage in the submucosa and aggregation of inflammatory cells which will

reduce the efficiency of nutrition absorption in fish body. Kiron (2012) stated that the intestine, which is rich in immune cells and can cause local reactions, is directly connected to the fish immune system. The bacteria induced a large infiltration of inflammatory cells in the intestinal mucosa of causing alterations in intestinal morphometry, with a decrease in villus length and a significant increase in villus width. (Kong et al., 2017)

4. CONCLUSION

In conclusion, histopathology analysis may show the abnormalities of infected organism. The abnormalities sign of the tissue will confirm the identity of the microorganism that caused the disease. Therefore, by applying histopathology analysis, it may help reducing disease outbreak in fish and shellfish farming by revealing the identity of the microorganisms that cause the disease.

REFERENCES

- Abuseliana, A. F., Daud, H. H. M., Aziz, S. A., Bejo, S. K., & Alsaid, M. (2011). Pathogenicity of *Streptococcus agalactiae* isolated from a fish farm in Selangor to juvenile red tilapia (*Oreochromis sp.*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(7), 914-919.
- Annual Fisheries Statistics (2017). Department of Malaysia Fisheries. Jilid 1/Vol 1. <https://www.dof.gov.my/en/resources/i-extension-en/annual-statistics/>. Accessed on 7 June 2022.
- Amal, M. N. A., Zamri-Saad, M., Iftikhar, A. R., Siti-Zahrah, A., Aziel, S. and Fahmi, S. (2012), An outbreak of *Streptococcus agalactiae* infection in cage-cultured golden pompano, *Trachinotus blochii* (Lacépède), in Malaysia. *Journal of Fish Diseases*, 35: 849–852. doi: 10.1111/j.1365-2761.2012.01443.x
- Austin, B., & Austin, D. A. (2007). *Bacterial fish pathogens: disease of farmed and wild fish*. Springer Science & Business Media.
- Barton, B. A., & Iwama, G. K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. *Annual Review of Fish Diseases*, 1, 3-26.

- Carleton H,M, Drury RAB, Wallington E,A .(1967). Carleton's Histological Technique. Fourth Edition.
- Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). (2015). World Aquaculture 2015: A Brief Overview (FAO Circular No. 1140). <https://www.fao.org/3/a-i7546e>. Accessed on 7 June 2022.
- Kiron, V., 2012. Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care. *Anim. Feed Sci. Technol.* 173 (1–2), 111–133. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2011.12.015>
- Kong, W., Huang, C., Tang, Y., Zhang, D., Wu, Z., Chen, X., 2017. Effect of *Bacillus subtilis* on *Aeromonas hydrophila*-induced intestinal mucosal barrier function damage and inflammation in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Sci. Rep.* 7 (1), 1588. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01336-9>.
- Menmeng, Y., Miao, W., Zhouhui, L., Zhigang, L., Changbin. S., Defeng, Z., Fengying, G., Xiaoli. Ke., Jianmeng. Cao., Maixin, L. (2019). An investigation into the effects of *Streptococcus agalactiae* on the 5-HT system and the behavior of GIFT tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Report*. Volume 15. 100232.
- Mohamed, F. A. (2009). Histopathological Studies on *Tilapia zillii* and *Solea vulgaris* from Lake Qarun, Egypt. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 29-39.
- Pradeep, P. J., Suebsing, R., Sirthammajak, S., Kampeera, J., Jitrakorn, S., Saksmerprome, V. & Jeffs, A. (2016). Evidence of vertical transmission and tissue tropism of *Streptococcus* from naturally infected red tilapia (*Oreochromis* spp.). *Aquaculture Reports*, 3, 58-66.
- Roberts, R.J. (2012). *Fish Pathology*. John Wiley & Sons (592 p)
- Sundaresan, M. (2014). Ultrastructure of Spleen in the Freshwater Fish, *Tilapia mossambica* (Peters). *European academic research*, 2894-2908.
- Syafiq, M.R., Amirah, N., Fahmi, S., Kamisa, A., Kua. B.C., Chadaq . V. M. & Firdaus . N . (2020). On-Farm Epidemiological Surveillance of Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) Cultured at Floating Net Cages in Pahang, Malaysia. *Sains Malaysiana* 49(8):1811827 <http://dx.doi.org/10.17576/jsm-2020-4908-06>
- Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Sringarm, K., Jaturasitha, S., Yuangsoi, B., Dawood, M. A., Faggio, C. (2019). Effects of Assam tea extract on growth, skin mucus, serum immunity and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) against *Streptococcus agalactiae*. *Fish and Shellfish Immunology*, 93, 428–435. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.07.077>

Aplikasi Telegram dalam Pembelajaran: Penerimaan Pelajar Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau

Siti Nadiah Ismail¹, Norasmahan Ali^{1*}, Muhamad Khairul Anuar Zulkepli²

¹Fesyen dan Pakaian, Kolej Komuniti Arau, Perlis

²Akademi Pengajian Bahasa, Universiti Teknologi MARA Cawangan Kedah, Kedah

^{1*}Corresponding author's email: sitinadiah5100@gmail.com

ABSTRAK: Telegram merupakan aplikasi teknologi sebagai platform yang boleh digunakan dalam kehidupan khususnya dalam bidang pengajaran dan pembelajaran. Penggunaannya dalam bidang pengajaran dan pembelajaran banyak memberi impak kepada penyampaian ilmu pada masa kini dengan lebih pantas dan fleksibel. Penggunaan platform telegram ini dapat meningkatkan lagi motivasi dan minat pelajar khususnya dalam bidang Fesyen dan Rekaan Pakaian di Kolej Komuniti Arau. Justeru, kajian ini bertujuan untuk menganalisis penerimaan dan kesesuaian platform telegram sebagai alternatif lain dalam proses pembelajaran. Kajian ini merupakan kajian kualitatif berbentuk kajian kes yang mengadaptasi instrumen soal selidik sebagai sumber data primer. Seramai 54 orang pelajar Kursus Reka Bentuk Fesyen dan Pakaian telah dijadikan responden. Data yang dikumpul dibincangkan secara deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan tindak balas positif terhadap penerimaan platform telegram dalam mempelajari Kursus Rekaan Fesyen dan Pakaian di Kolej Komuniti Arau. Implikasi kajian ini memberi sumbangan kepada bahan bantu belajar sebagai platform baharu kepada pelajar menyampaikan dan mempraktikkan proses pembelajaran yang dilalui.

Kata Kunci: Telegram; pembelajaran; pelajar; fesyen; kolej

1. PENGENALAN

Dalam era teknologi masa kini, dunia diwarnai dengan kepesatan teknologi yang semakin terus pesat berkembang dan membangun. Kehadiran teknologi menjadikan sesuatu proses pembelajaran itu lebih menarik dan berkesan. Kewujudan teknologi telah membawa perubahan dan anjakan paradigma dalam dunia pembelajaran tradisional kepada lebih moden dan terkini.

Dapat dilihat pada hari ini kepelbagaian aneka bentuk teknologi dan antaranya ialah teknologi berkonsepkan aplikasi seperti telegram, whatsapp dan seumpamanya. Ia bagaikan cendawan yang tumbuh selepas hujan. Percambahan aplikasi ini menandakan perkembangan teknologi semakin erat dalam kehidupan. Hakikatnya, ia memanfaatkan manusia

sebagaimana dinukilkan oleh Mohd et.al (2022). Menurutnya, aplikasi mudah alih menjadi perkara yang mesti ada dalam kehidupan. Salah satu daripada pemanfaatan yang bermakna dalam kehidupan ialah pendidikan yang boleh dimanfaatkan untuk semua lapisan golongan.

Salah satu bidang pembelajaran yang dimanfaatkan konsep teknologi ini ialah pembelajaran Kursus Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau yang diimplementasikan melalui pembangunan aplikasi android dalam telefon pintar. Ia dilihat semakin popular khususnya generasi golongan muda yang lebih mesra dan berjinak dengan dunia aplikasi dalam telefon pintar.

Menurut Azzikri (2019), kepesatan teknologi canggih masa kini mendorong para pendidik dan pelajar lebih peka memahami teknologi sebagai usaha dalam meningkatkan mutu pendidikan yang mampan. Salah satu instrumen pengajaran yang baik, efektif dan mengikuti perkembangan teknologi kini dalam pembelajaran ialah dengan mengaplikasikan media pengajaran sebagai alat bantu pengajaran dan pembelajaran. Teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran pada era modenisasi ini sudah semakin mendapat tempat di hati para pendidik dan pelajar kerana kehadiran teknologi dimanfaatkan dalam dunia pengajaran dan pembelajaran dalam apa jua bidang sekalipun yang terus berkembang tanpa titik noktah.

2. PERNYATAAN MASALAH

Kaedah pembelajaran Kursus Fesyen dan Pakaian lebih berkonsepkan pembelajaran di bengkel atau makmal. Pembelajaran secara bengkel ini lebih cenderung kepada aktiviti teknikal dan kemahiran yang melibatkan pengeluaran fesyen termasuk rekabentuk, ilustrasi, lakaran pola, jahitan, pembuatan pakaian dan keusahawanan. Kursus rekabentuk dijalankan di studio dan kursus pembuatan pakaian dijalankan dalam bengkel. Pelajar didedahkan dengan pelbagai teknik prinsip asas rekaan dan fabrik, mengenali jenis-jenis fabrik serta sumber pembuatannya. Kursus sulaman turut didedahkan sebagai elemen tambahan bagi menjana idea dan kreativiti pelajar dalam menghasilkan hiasan bertekstur yang pelbagai.

Pembelajaran yang lebih bersifat teknikal dan kemahiran seperti ini hakikatnya tidak semudah yang disangkakan kerana ia memerlukan latihan demi latihan untuk menguasai kemahiran teknikal dalam seni rekaan fesyen dan pakaian. Ia juga memerlukan tutorial berterusan supaya para pelajar dapat menguasai sesuatu kemahiran rekaan fesyen dan pakaian yang dipelajari. Tidak semua pelajar dapat menguasai kemahiran tersebut secara berkesan kerana kemahiran dan teknikal dalam rekaan fesyen dan pakaian perlu sentiasa diulangi dan terus diulangi.

Maka, atas kelemahan yang wujud dalam kalangan para pelajar ini diwujudkan platform telegram secara khususnya sebagai alternatif lain untuk memberi peluang para pelajar boleh mempelajari semula apa yang telah dilalui dalam kelas. Dengan mengaplikasikan telegram ini membolehkan para pelajar untuk mengulangkaji dan meningkatkan lagi penguasaan kemahiran dan teknikal mereka secara fleksibel mengikut kesesuaian masa pelajar. Di samping itu juga, ia sebagai kredit kepada pensyarah yang mengajar Kursus Fesyen dan Pakaian untuk memantau kemajuan setiap pelajar dan mengenal pasti pelajar yang memerlukan sokongan dan bimbingan tambahan melalui platform telegram. Justeru, kajian ini bertujuan membuat membincangkan sejauh mana penerimaan dan kesesuaian platform telegram sebagai alat bantu pembelajaran pelajar Kursus Fesyen dan Pakaian Kolej Komuniti Arau.

3. METODOLOGI

Kajian ini kajian kualitatif iaitu kajian berbentuk kajian kes. Pendekatan ini digunakan atas dasar faktor tujuan kajian dan sasaran kumpulan yang ingin dikaji. Data-data dalam kajian ini diperoleh dari hasil soal selidik. Soal selidik tersebut menggunakan skala Likert iaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = Neutral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Item soal selidik terdiri daripada lima (5) bahagian iaitu demografi, penggunaan peranti telefon, kemudahan capaian internet, keperluan platform telegram dalam pembelajaran, minat dan kefahaman terhadap penggunaan telegram dalam proses PdP.

Kajian ini dilakukan di Kolej Komuniti Arau, Perlis. Sampel kajian terdiri daripada pelajar kursus Fesyen dan Pakaian sebagai responden. Seramai 54 orang pelajar Kursus Fesyen dan Pakaian dijadikan responden. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif.

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1. Demografi Responden

Taburan data peserta dapat dilihat dalam Jadual 1 melibatkan item jantina responden.

Jadual 1. Demografi Responden.



Berpandukan jadual 1, dapatan menunjukkan kajian aplikasi telegram dalam pembelajaran terdiri daripada responden lelaki (2%) seramai 1 orang dan perempuan (98%) sebanyak 53 orang. Jumlah responden perempuan lebih ramai daripada responden lelaki.

4.2. Penggunaan Peranti Telefon

Dalam Jadual 2, dapat diperhatikan penggunaan peranti dalam kalangan responden. Kebanyakan responden adalah pengguna android OS dan iPhone OS. Melihat kepada peratusan yang tertera ini, Android OS (57%) menjadi pilihan responden dengan jumlah sebanyak 31 responden. Manakala iPhone OS (43%) menjadi pilihan kedua sistem pengendalian telefon pintar dengan jumlah seramai 23 responden. Backberry OS, Symbian OS (Nokia) dan Windows Phone pula mencatatkan angka 0.

Jadual 2. Penggunaan Peranti Telefon.



4.3. Kemudahan Capaian Internet

Jadual 3 menunjukkan kemudahan capaian internet dalam kalangan responden lebih cenderung kepada akses data internet telefon pintar seramai 35 orang (65%). Rasionalnya, capaian internet data internet telefon pintar lebih mudah kerana dapat akses internet di mana-mana sahaja. Disusuli dengan penggunaan internet wifi menunjukkan bilangan kedua tertinggi dengan angka sebanyak 19 (35%). Ini menunjukkan pengendalian internet berbentuk wifi atau tanpa wayar juga selesa digunakan dan memudahkan responden menggunakannya. Langganan internet jalur lebar (Broadband) dan akses internet berwayar tidak merekodkan nilai angka pengguna.

Jadual 3. Kemudahan Capaian Internet.



4.4. Keperluan Platfom Telegram Dalam Pembelajaran

Berdasarkan Jadual 4, responden menyatakan beberapa respon terhadap keperluan platfom telegram dalam pembelajaran. Seramai lima belas (15) reponden sangat setuju (28%) dengan platfom telegram kerana aplikasi ini mudah digunakan. Dua puluh sembilan (29) responden pula memberikan respon setuju (54%) dengan platfom tersebut diikuti sepuluh (10) responden memberikan respon neutral terhadap penggunaan platfom telegram dalam pembelajaran Kursus Fesyen dan Pakaian.

Jadual 4. Keperluan Platfom Telegram Dalam Pembelajaran.



Bagi item kedua, iaitu aplikasi boleh diakses di pelbagai peranti termasuk komputer atau telefon, tiga respon yang berbeza diperoleh. Respon pertama menunjukkan empat belas (14) responden sangat setuju dengan peratusan sebanyak 26%, tiga puluh tiga (33) responden pula menyatakan rasa setuju dengan nilai 61%. Diikuti tujuh (7) resposden menyatakan respon neutral dengan peratusan 13%.

Item ketiga iaitu, membantu pemahaman isi pelajaran menunjukkan tiga (3) respon berbeza yang didapati dalam kalangan responden. Sebanyak sebelas (11) responden sangat bersetuju (20%) dengan aplikasi telegram dalam membantu pemahaman kandungan pembelajaran. Tiga puluh lima (35)

responden menyatakan respon setuju dengan item ketiga tersebut dengan jumlah 65%. Lapan (8) orang responden bersifat neutral (15%) terhadap platfom telegram dalam membantu pemahaman dalam pembelajaran.

4.5. Minat Terhadap Penggunaan Telegram Dalam PdP

Jadual 5 menunjukkan minat terhadap penggunaan telegram dalam PdP dalam kalangan responden. Rata-rata responden memberikan respon positif terhadap minat mereka dengan penggunaan telegram dalam pembelajaran. Item pertama merekodkan sebanyak lapan belas (18) responden (33%) sangat setuju bahawa platfom telegram menarik minat mereka dalam pembelajaran. Manakala dua puluh sembilan (29) responden (54%) pula menyatakan rasa setuju dan tujuh (7) responden (13%) bersifat neutral. Item kedua menunjukkan lima belas (15) responden sangat setuju (28%) diikuti tiga puluh satu (31) responden setuju (57%) kerana penggunaan telegram boleh digunakan mengikut kesesuaian masa untuk pembelajaran tanpa had waktu. Lapan (8) daripada responden (15%) menunjukkan rasa neutral sahaja. Item ketiga memperlihatkan kesepakatan dua puluh lima (25) responden yang sangat setuju dengan penggunaan telegram sebagai platfom yang membantu untuk mengulangkaji pelajaran. Diikuti dua puluh (20) orang responden menyuarakan rasa setuju (37%) dan selebihnya hanya bersifat neutral (17%) sahaja. Item keempat mencatatkan rasa sangat setuju (67%) dan setuju (33%) dengan platfom telegram dilihat memudahkan penyimpanan maklumat.

4.6. Penerimaan Aplikasi Telegram Dalam Pembelajaran

Jadual 6 menunjukkan respon penerimaan aplikasi telegram dalam pembelajaran. Item satu (1) memperlihatkan persetujuan dua puluh (20) pelajar (37%) terhadap aplikasi telegram untuk dijadikan sebagai medium dalam pembelajaran. Manakala tiga puluh empat (34) responden lagi sangat setuju (63%) secara konsensus. Pernyataan dua (2) menyatakan rasa yakin dalam kalangan sembilan belas (19) responden terhadap platfom telegram yang memudahkan pembelajaran secara teknikal dan kemahiran. Manakala tiga puluh lima (35) responden lagi sangat setuju (65%). Dalam pernyataan tiga (3) memaparkan pendirian dalam kalangan responden yang bersetuju (17%) dan sangat setuju (83%) dengan bahan pembelajaran berbentuk video dan nota secara digital mudah dikongsikan bersama. Pernyataan empat (4) pula memaparkan pendirian responden yang bersetuju

(35%) dan sangat setuju (65%) dengan aplikasi telegram sebagai platform interaktif pembelajaran.

Jadual 5. Minat Terhadap Penggunaan Telegram Dalam PdP.

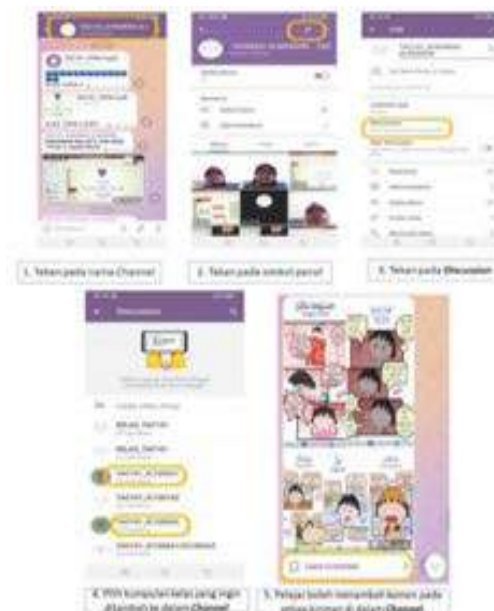
Item	Skala	Frekuensi
1. Saya sangat setuju	100%	100%
2. Saya setuju	100%	100%
3. Saya netral	100%	100%
4. Saya tidak setuju	100%	100%
5. Saya sangat tidak setuju	100%	100%
6. Saya sangat setuju	100%	100%
7. Saya setuju	100%	100%
8. Saya netral	100%	100%
9. Saya tidak setuju	100%	100%
10. Saya sangat tidak setuju	100%	100%
11. Saya sangat setuju	100%	100%
12. Saya setuju	100%	100%
13. Saya netral	100%	100%
14. Saya tidak setuju	100%	100%
15. Saya sangat tidak setuju	100%	100%

Jadual 6. Penerimaan Aplikasi Telegram Dalam Pembelajaran

Item	Skala	Frekuensi
1. Saya sangat setuju	100%	100%
2. Saya setuju	100%	100%
3. Saya netral	100%	100%
4. Saya tidak setuju	100%	100%
5. Saya sangat tidak setuju	100%	100%
6. Saya sangat setuju	100%	100%
7. Saya setuju	100%	100%
8. Saya netral	100%	100%
9. Saya tidak setuju	100%	100%
10. Saya sangat tidak setuju	100%	100%
11. Saya sangat setuju	100%	100%
12. Saya setuju	100%	100%
13. Saya netral	100%	100%
14. Saya tidak setuju	100%	100%
15. Saya sangat tidak setuju	100%	100%

Pembelajaran kursus fesyen dan pakaian juga turut dilaksanakan seperti dalam rajah 1 dan 2. Ia dimulakan pembinaan kumpulan kelas dan rangka

kursus yang berkaitan dikongsi dalam kumpulan sebagai maklumat awal tentang kursus yang akan dipelajari oleh para pelajar. Ini memudahkan para pelajar memahami kandungan kursus yang akan dipelajari dan hasil pembelajaran.



Rajah 1. Contoh kumpulan kelas dalam telegram (Norshida, 2022).



Rajah 2. Contoh perkongsian pembelajaran dalam telegram (Norshida, 2022).



Rajah 3. Pembinaan kumpulan telegram.



Rajah 4. Perkongsian topik dengan pelajar.



Rajah 5. Perkongsian portfolio, tugas dan video fesyen dengan pelajar.

Keseluruhannya, responden memberikan respon positif terhadap soal selidik yang diedarkan. Respons diterima menggambarkan tahap penerimaan pelajar Kursus Fesyen dan Pakaian terhadap aplikasi telegram dalam pembelajaran. Keperluan platform teknologi seperti telegram ini sebenarnya amat diperlukan sebagai media pembelajaran tambahan dalam Kursus Fesyen dan Pakaian kerana ia dianggap satu kreativiti idea bagi memastikan pembelajaran yang berlaku dapat disampaikan dengan baik. Hal ini selaras dengan kenyataan Mohammad (2022) iaitu, terdapat variasi kaedah pembelajaran yang mengadaptasikan teknologi telah diperluaskan oleh para pendidik mengikut kreativiti dan inovasi masing-masing. Ia bertujuan untuk memastikan proses pengajaran dapat disampaikan dengan baik dan mudah diterima oleh pelajar.

Dapatan kajian ini mendapati rata-rata tahap penerimaan responden terhadap platform telegram berada di tahap bagus kerana rata-rata respon adalah bersetuju dan sangat setuju. Lantas, ia penanda aras kepada penerimaan pelajar terhadap platform telegram memberangsangkan untuk meningkatkan motivasi dalam pembelajaran Kursus Fesyen dan Pakaian. Hal ini selaras dengan apa yang dinyatakan oleh Kesuma (2021) iaitu pendekatan dan media pembelajaran harus dikembangkan supaya para pelajar tidak bosan dengan pendekatan yang dilalui. Perkembangan teknologi perlu diberikan penekanan dalam membangunkan platform pembelajaran kondusif lebih-lebih lagi teknologi berasaskan aplikasi mudah alih yang dimonopoli golongan muda.

Sehubungan itu, dapat dikatakan bahawa telegram ialah satu daripada platform teknologi yang sudah diterima oleh masyarakat dunia pada hari ini. Apatah lagi sudah diterima pakai oleh golongan muda yang berada di alam pengajian tinggi kerana telegram mempunyai keunikan dan keistimewaan tersendiri. Antara kelebihan telegram yang dapat dimanfaatkan oleh para pelajar ialah ruang penyimpanan fail atau dokumen seperti video, audio dan lain-lain tanpa had. Sebagaimana disebutkan oleh Dhanan dan Iwan (2021), telegram membangunkan pelbagai ciri termasuk animasi stiker comel. Kemudian telegram juga boleh digunakan untuk panggilan video. Selain ciri-ciri yang lebih lengkap, telegram mempunyai kelebihan berbanding media sosial lain antaranya ialah had penyimpanan fail yang besar.

Bertepatan dengan peredaran zaman masa ini, dunia pendidikan dilihat semakin berkembang merentasi tanpa sempadan dengan kehadiran teknologi. Proses pembelajaran dimanfaatkan dengan variasi platform teknologi mendapat perhatian umum kepada generasi masa kini lebih-lebih lagi berkonsepkan telefon pintar atau mudah alih. Ia menjadikan pembelajaran lebih fleksibel dan boleh mempelajarinya pada bila-bila masa dan tempat kerana semuanya berada di hujung jari.

5. KESIMPULAN

Hasil kajian memperlihatkan bahawa penggunaan platform telegram dalam proses pengajaran dan pembelajaran memberikan gambaran positif. Penerimaan platform ini amat bersifat terbuka dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Arau khususnya Kursus Fesyen dan Pakaian. Justeru, aplikasi telegram ini amat sesuai untuk praktikkan dalam proses pengajaran dan pembelajaran sebagai alternatif membantu penyampaian ilmu dan pengetahuan dengan lebih menarik dan fleksibel. Proses pembelajaran sentiasa berubah-ubah mengikut peredaran dan perkembangan semasa dan perlu disesuaikan dengan kesesuaian zaman.

PENGHARGAAN

Jutaan terima kasih kepada pelajar-pelajar yang terlibat menjayakan dapatan kajian ini.

RUJUKAN

Azzikri, M. H. (2019). Pengembangan m-kamus istilah penelitian dalam bahasa arab bagi mahasiswa pendidikan bahasa arab universitas negeri semarang. *LISANIA: Journal of Arabic Education and Literature*, 3(2), 128-142.

Dhana, A. & I, M. (2021). Penggunaan aplikasi telegram untuk kegiatan pembelajaran jarak jauh pada mata kuliah bahasa inggris materi speaking pada mahasiswa universitas maritim amni semarang. *PROSIDING KEMARITIMAN 2021*, 245-256.

Kesuma, M. K., Kesuma, C. G., Saputra, D. (2021). Rancangan media pembelajaran kosa kata (mufrodat) bahasa arab berbasis game android. *SIENNA 2(1)*, 32-42.

Mohammad, H. M. J. (2022). Pembelajaran secara dalam talian melalui aplikasi telegram: tinjauan terhadap persepsi pelajar dan juga halangan. *JAUHARI Jilid IV*, 145-153.

Mohd, R. A. S., Zanaton, I., Fariza, K. (2022). Analisis keperluan: pembangunan aplikasi mudah alih sains tahun lima sekolah kebangsaan luar bandar di malaysia. *Jurnal*

Effective Communication in Higher Education for Teaching and Learning

Umaimah Binti Mokhtar^{1a*}, Jaidi Bin Ahmad^{1b}

^{1a}Information Technology & Communication Department, Politeknik Mersing, Johor.

^{1b}Electrical Engineering Department, Politeknik Mersing, Johor.

^{1a*}Corresponding author's email : umaimah@tvvet.pmj.edu.my

ABSTRACT: : This concept paper discusses effective communication in higher education for teaching and learning to increase students' focus and interest in the classroom. Communication that is used efficiently and accurately will be able to succeed in the teaching and learning process perfectly. Next, we will be able to improve the understanding of the students in each lesson they learn that affects academic achievement as well as create a more cheerful learning atmosphere. The article aims to take a short look at the role of communication in teaching to give some ideas to educators about how we communicate and present material about effective communication in terms of strategies and challenges related to organizational goals. Several suggestions have been stated in this concept paper to ensure that students' interest in learning is always strengthened. At the same time, students in higher education must become autonomous learners, allowing them to communicate more effectively and to practice their academic knowledge in real-world situations, which will enable them to practice independence in education.

Keywords: effective communication, higher education, teaching and learning

1. INTRODUCTION

The importance of communication has grown in the contemporary era of a competitive environment along with the expansion of commerce, trade, and industry. The smooth coordination of the various educational levels depends on communication. For organizational goals to be successfully reached, individuals working in various educational divisions should have a shared understanding with the pupils (Naib Singh, 2022). According to Mercouri, E., and Stamatis, P. (2009), communication within the educational setting serves as the cornerstone around which educational practice is formed. It is the process that results in the accomplishment of its objectives. Effective teaching and learning must encourage and support students' participation in a cogent understanding of the material being taught. Only via such positive engagement.

Any form of communication is only effective when it achieves its goals. Making ensuring the communication is clear to the recipient is essential for effective teaching and learning. This will automatically make interpretation and decoding close to the content being sent in terms of processing, increasing both their effectiveness and efficiency in the application.

In the meantime, Brinia, V. (2016) discovered that for a modern school to overcome its issues and run with total quality, interaction amongst the participating reference groups is a crucial element. Communication is the process through which symbols and messages are used to send messages from one source to another, ensuring that the recipients understand the messages and that the communications have an impact on their behavior. (2008) Hoy and Miskel.

According to Pasiardi (2001), the success of educational institutions depends on their ability to effectively communicate, which is one of their key characteristics.

Education professionals must urgently address the need to effectively communicate the goal and objectives, followed by learning outcomes, to students and assure satisfying results if they are to ensure that the learning journey for students is made faster and more realistic.

The proper set of instructions gives students the chance to discuss and reflect on their accomplishment in class, for projects, and in any other after-school situations. This is only achievable if the teachers use the appropriate vocabulary and tone while communicating with the children. Instructions are twisted, convoluted, and vague.

2. COMMUNICATION PROBLEMS IN HIGHER EDUCATION

The communication process may be unsuccessful for a variety of reasons, according to Stamatis (2023). However, the personality of the communicators and their readiness to develop effective communication skills and appreciate the value of communication are important factors in success or failure.

According to (Obaka and Kelvin, 2015), it was also discovered that teachers' communication skills and talents were a factor in their students' inability to pass public exams. There is also a mismatch between student performance and parental and government funding. All parties involved are concerned about why this system produces graduates with subpar achievements. All parties involved are concerned about the reasons the system is producing graduates with subpar achievements.

Having appropriate training in any of the teacher-related domains is one of the characteristics of instructors that has a substantial impact on students' academic progress, according to Adaranijo's (2004) study.

3. EFFECTIVE COMMUNICATION

Obaka and Kelvin (2015) discovered that teachers' ability to interact with students, control the classroom, and deliver pedagogy effectively depends on their ability to communicate effectively. In the interim, Brinia (2008) claimed that a successful communication system is a must for carrying out the objectives of an educational institution successfully.

Messages are communicated from sources using symbols and messages so that the recipients understand the messages in the same way and the messages might affect their behavior, according to Hoy and Miskel (2008).

Two fundamental methods of communication are included in philosophy: (a) communication and passion. Fairness: recognizing each kid for who they are as a person and a learner. Critical thinking is (c). Teachers ought to be pushed to explore presenting course information in various contexts and from various angles. (d) comedy and fun: Making students feel at ease by being personable will increase their motivation to perform well on exams. (Kelvin Obaka, 2015).

3.1. Essential Components of Effective Communication

A collaborative culture in a classroom requires the presence of the three key elements of effective communication: trust, transparency, and listening. The first of three necessary ingredients for creating partnership that can successfully engage in difficult conversations is trust. People do not gain trust by great gestures, but rather through everyday interactions that show they listened and cared (Brown, 2018; Tyler, 2016). It is much simpler to have difficult conversations when cooperation, respect, and trust in leadership are already the norm (Ontario Principals' council, 2011).

Because the employee's emphasis is better aligned with the leadership goals, transparent leadership increases productivity (Lavoie, 2015). Employees find it easier to relate to leaders who are honest and forthright about their challenges. When all participants have a clear vision and are honest about their intentions, challenging talks are more likely to succeed (Ontario Principals' Council, 2011).

Because people can interpret indirect communication in person, there are less misunderstandings and in-person communication is more effective (Llopis, 2012). Building the earned trust necessary for effective communication requires transparency. Listening is the last crucial element of successful communication. There are two forms of listening: strategic listening, which includes guiding questions and suggestions, and deep listening, where the objective is to hear issues but not offer solutions (Safir, 2004).

Ineffective communicators frequently inquire about any additional questions but do not give enough time for responses. During tough conversations, listening is the cornerstone of effective solutions (Ontario Principals' Council, 2011). It's crucial to fight the impulse to speak before listening when having a challenging conversation. Listening to criticism or feedback, especially when it is challenging to hear, is another element of good communication (Brown, 2018).

The objective should be to establish a climate in the classroom and school where participation in collaborative conversations and active listening are expected (Ontario Principals' Council, 2011). A collaborative culture at a school requires the presence of the three key elements of effective communication: trust, transparency, and listening.

3.2. Benefits of Effective Communication and its Challenges

Face-to-face talks require both attentive listening and awareness of indirect communication. In order to communicate effectively, we must be aware of our message and indirect communication, listen intently, and participate in difficult dialogues. Effective communication encourages motivation and develops a positive workplace culture, whereas ineffective communication breeds discontent (Tyler, 2016). The usefulness, transparency, and amount of the information received by employees are reflected in the quality of the media, which is also related to the organization's channels, such as publications and presentations (Bozika, 2015).

When we take specific steps like defining communication objectives, bolstering sender preparation and other pertinent inputs and processes,

minimizing every type of barrier, preparing receiver to realize the goal, and scientifically utilizing the sense organs, an effective communication for teaching and learning is possible.

The audience must comprehend the message in its intended form for communication to be effective (Fashiku, 2017). When a participant's lack of proficiency distorts the intended message, the communication's intent may be difficult to understand (Bender, 2005). To deliver high-quality instruction and improve learning, communication must be effective. When we take specific steps like defining communication objectives, bolstering sender preparation and other pertinent inputs and processes, minimizing every type of barrier, preparing receiver to realize the goal, and scientifically utilizing the sense organs, an effective communication for teaching and learning is possible.

According to Eisenberg (2010), there are four types of barriers: process barriers, physical barriers, semantic barriers, and psychosocial barriers. Communication is an open system, highly influenced by many factors; therefore, author Pânilhoară (2008) asserts that when referring to the concept of communication barriers in the process, things are not so simple. First, the difficulty lies in the need for a processual vision and, above all, progressiveness over these elements, otherwise important components of the communication process itself. G. Kelly identifies four emotional states as psychological barriers: anxiety, guilt, threat, and hostility.

"Anxiety is defined as the realization that the events experienced by a person are out of range of his or her system's applicability. Guilt occurs when a person's behavior contradicts his or her perception of himself or herself. Threat is viewed as the realization that a person's constructed system can be significantly changed under the influence of some events. It is presented as a kind of personal psychological violence. Hostility is an attempt to follow the invalid construct facing a contradictory factor" (Kelly, 1991, in Sheveleva et al., 2014).

Richmond (1990, p. 194), in his study, suggests "the critical link between teachers' communicative behaviors and student learning may be the impact of those behaviors on student motivation. It is probable that motivation and learning are mutually threatened because those who are more motivated learn more, and those who learn more become more motivated. If this is the case, the role of communication in the classroom is much more than simply the means of transmitting content and messages."

4. CONCLUSION

To enhance teaching and learning in higher education settings, we as educators must think carefully about how we communicate and how we present material. On the other hand, educators can increase group effectiveness by disseminating best practices to the teaching and learning team, which will largely benefit all of the students.

Higher education students must become autonomous learners. Study skills are essential for preparing students to communicate more effectively and to apply their academic knowledge in real-world situations, which is essential for instilling and practicing independence in education. As lecturers, we assist our students in developing the skills necessary to succeed both now and in the future.

The effectiveness of a company is increased by an effective communication strategy and how this approach is strategically related to organizational goals (Argenti, 2013). Positive school cultures, where staff members can adapt and welcome change, are produced by effective communication. Many of the cognitive characteristics of an excellent instructor are inextricably linked to effective communication. It affects how they present their lesson plans, build rapport with pupils, and establish their authority in front of the class.

Academic success of pupils and the training and teaching strategies of the teacher are closely related. In a 2017 study, Behroz-Sarcheshmeh et al. looked into whether qualified instructors have better communication, teaching, and abilities to think critically. Additionally, they came to the conclusion that a qualified instructor increases pupils' academic success and engagement. Apply the teaching strategies in accordance with the circumstances and setting in the classroom.

Effective teachers possess in-depth knowledge of the learning process as well as thorough pedagogical and content knowledge of their subject areas, the researcher was able to conclude from the study. This offers content-rich programs that relate to students' existing knowledge and experiences and take into account their wants and passions (Obaka, Kelvin, 2015).

The basis for instructional approaches that support active learning is the cognitive domain of learning (Saira et al., 2021). The emphasis on the learner's need to actively participate in the learner's activities was made by the reference to Asmawati & Malkan (2020). Student-centered activities or student-centered teaching are other names for active learning activities. The debate technique, the inquiry method, and the demonstration method are some of the

teaching strategies that encourage active learning activities, according to Asmawati & Malkan (2020).

REFERENCES

Argenti, P.A. (2013). *Corporate Communication McGraw-Hill, New York.*

Asmawati, A., & Malkan, M. (2020). *Active learning Strategies implementation in Arabic teaching at senior high school.* International Journal of Contemporary Islamic Education, 2(1), 1-20.

Behroz-Sarcheshmeh, S., Karimi, M., Mahmoudi, F., Shaghaghi, P., & Jalil - Abkenar, S. S. (2017). *Effect of training of life skills on social skills of high school students with intellectual disabilities.* Practice in Clinical Psychology, 5(3), 177-186.

Bender, Y. (2005). *The tactful teacher : Effective communication with parents, colleagues, and administrators.* Nomad Press.

Bozika (2015) *E. Communication Climate and Confidence and Their Relationship with School Conflict Management Strategies.* Master's Thesis, University of Thessaly, Thessaly, Greece.

Brenton, F., & Gregory, A. (2021). *A framework for improved classroom communication in the South African schooling context.* Research article, Heliyon 7 e06382

Brinia, B. (2008). *The social responsibility in the administration and in the operation of the educational organization.* Mod. Prim. Sch. 4, 58–61.

Brinia, V. (2016). *Total quality in teaching and school Effectiveness as tools of Administration of Education.* Int. J. Bus. Manag. Invent. 2016, 5, 56–59.

Brinia, V., Selimi, P., Dimos, A. & Kondea, A. (2022) *of The Impact of Communication on the Education nizations.* Educ. Sci. 2022, 12, 170. *al Orga*

Brown, B. (2018). *Dare to lead : Brave work, tough conversations, whole hearts.* Random House.

DuĠă N. (2015) *From theory to practice: the barriers to efficient communication in teacher student relationship.* Procedia - Social and Behavioral Sciences. 187, pp. 625 – 630. Journal of Social Studies Education Research

Eisenberg, E. M. (2010). *Organizational Communication : Balancing creativity and constraint.* New York, NY: Saint Martin's

Eisenberg, E. M. (2010). *Organizational communication: Balancing creativity and constraint.*

Fashiku, C. O. (2017). *Effective communication :Any role in classroom teaching - learning process in Nigerian schools ?* Bulgarian Journal of Science Education Policy, 11(1), 171- 187.

Hoy, W. K., & Miskel, C . G. (2008). *Educational Administration : Theory , research, and practice (8th ed.).* New York: McGraw-Hill.

Lavoie, A. (2015, April 28). *Four reasons you need to embrace transparency in the workplace.* Entrepreneur. Retrieved June 9 , 2020. from <https://www.entrepreneur.com/article/245461>

Llopis, G. (2012, September 10). *Five powerful things happen when a leader is transparent.* Forbes. Retrieved June 9, 2020, from <https://www.forbes.com/sites/glennllopis/2012/09/10/5-powerful-things-happen-when-a-leader-is-transparent/#1bf027804a3a>

Melissa Howard (2014). *Individual Applied Research Thesis : Effective Communication in Higher Education.*

Mercouri, E., & Stamatis, P. (2009). *Forms of communication between principal and high school teachers with parents and guardian students.* Sci. Step Teach., 10, 137–148.

Naib Singh (2022). *Effective Communication In Higher Education .* International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science.

Namhun Lee & Yeojin Kim (2018). *A Conceptual Framework for Effective Communication in Construction Management : Information Processing and Visual Communication.* Published by Construction. Research Congress.

Nicoleta DuĠă (2014) . *From theory to practice: the barriers to efficient communication in teacher-student relationship.* Procedia - Social and Behavioral Sciences 187 (2015) 625 – 630.

Obaka & Kelvin (2015). *The Role of Communication In Effective Teaching and Learning in Secondary Schools of Bwari Area Council, FCT.*

- Ontario Principals' Council. (2011). *The principal as leader of challenging conversations*. Corwin Press.
- Pânihoară, O.I. (2008). *Comunicarea eficientă [Effective communication]*. 3rd Edition, Iași: Editura Polirom.
- Pasiardi, G (2001). *The School Climate, Theoretical Analysis and Experimental Investigation of Its Basic Parameters*; Typothito: Athens, Greece.
- Pathify Playbook (2021) . *How to Effectively Communicate in Higher Ed*. Retrieved from <https://pathify.Com/effective-communication-playbook/>
- Richmond, V.P., (1990), *Communication in the Classroom : Power and motivation, in Communication Education*, 39(3), 181-195.
- RosalynSword (2020 , November 16) . *Effective Communication in the Classroom : Skills For Teachers*. Retrieved from <https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/communication-on-skills-for-teachers/>
- Safir, S. (2017). *The listening leader: Creating the conditions for equitable school transformation*. John Wiley & Sons.
- Saira, Ajmal, F., & Hafeez, M.(2021).*Critical review on flipped classroom model versus traditional lecture method*. International Journal of Education and Practice, 9(1), 128-140.
- Stamatis,P.(2013) . *Communication in Education; Interaction*: Athens, Greece.
- Tribunal Harian (2014 , April 8) . *Kemahiran berkomunikasi di kalangan pelajar IPTA dan IPTSD*. Retrieved from <http://tribunalharian.weebly.com/kemahiran-berkomunikasi-di-kalangan-pelajar-ipta-dan-ipts.html>.
- Tyler, D. E. (2016). *Communication behaviors of principals at high performing Title I elementary schools in Virginia:School leaders,communication, and transformative efforts*. Creighton. Journal of Interdisciplinary Leadership, 2(2), 2-16.
- Vasiliki, B.; Panagiota, S.; Alexandros, D.; & Anna, K. (2022). *The Impact of Communication on the Effectiveness of Educational Organizations*. Educ. Sci.
- Verda.Y. B (2022, Mac 10). *Effective Communication Leads to Effective Teaching and Learning in an Educational Setting*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/effective-communication-leads-teaching-learning-educational-y-b->

Penentuan Jaringan Titik Kawalan Menegak Berdasarkan Kaedah *Global Navigation Satellite System* (GNSS) dan Kaedah Konvensional di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

Nor Asmihan Binti Hamzah^{1*}, Wan Srihati Azurahayu Binti Wan Ahmad¹, Norhaniza binti Mohd Noor¹

¹Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Dungun, Terengganu

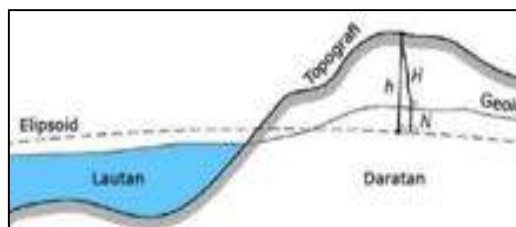
^{1*}Corresponding author's email: asmihanhamzah@gmail.com

ABSTRAK: Keperluan untuk mewujudkan jaringan titik kawalan menegak di sekitar Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA) adalah sangat wajar berikutan penggunaannya kepada para pelajar semester dua yang mengambil kursus *Engineering Survey* (DCC20063), Diploma Kejuruteraan Awam bagi melaksanakan kerja-kerja amali ukur aras. Terdapat dua kaedah yang berbeza untuk mendapatkan nilai titik-titik kawalan tersebut dimana kaedah *Global Navigation Satellite System* (GNSS) berkemampuan merekodkan data cerapan asal (*raw data*) secara masa hakiki atau secara pasca-prosesan dengan keupayaan satelit-satelit diruang angkasa. Manakala kaedah kedua adalah dengan menggunakan kaedah konvensional iaitu pengukuran dengan menggunakan alat *Electronic Distance Measurement* (EDM) dan alat *automatic level*. Tujuan utama kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengkaji perbezaan cerapan data berdasarkan kaedah GNSS dan kaedah konvensional. Secara tidak langsung faktor-faktor yang mempengaruhi kepada perbezaan nilai cerapan akan diperolehi. Berdasarkan analisa yang telah dibuat untuk lima stesen cerapan dengan menggunakan kaedah GNSS, didapati selisih tertinggi adalah di stesen psmza2 mencatatkan nilai 0.045 meter. Bagi kaedah konvensional didapati selisih tertinggi adalah di stesen psmza4 dan psmza5 mencatatkan nilai 0.006 meter. Selisih bagi kaedah GNSS adalah lebih besar berbanding dengan kaedah konvensional. Walaubagaimana pun kedua-dua kaedah pengukuran ini boleh diterima pakai kerana masih memenuhi spesifikasi yang telah digariskan di dalam Pekeliling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Bil 5 Tahun 2021. Kaedah GNSS amat dipengaruhi oleh kesan gelinciran kitar, di mana kesan ini akan memutuskan proses cerapan. Oleh sebab itu, kaedah ini amat sesuai digunakan di kawasan lapang iaitu tanpa halangan pandangan satelit di ruang angkasa. Selain itu, faktor masa cerapan juga mempengaruhi ketepatan data yang diperolehi. Melalui kajian ini ianya dapat membantu para pensyarah dan para pelajar di Jabatan Kejuruteraan Awam dalam proses pengajaran dan pembelajaran sekaligus membolehkan maklumat jaringan titik kawalan menegak digunakan bagi projek-projek pembangunan di PSMZA pada masa hadapan.

Kata Kunci: Titik Kawalan Menegak; *Global Navigation Satellite System* (GNSS); Kaedah Konvensional

1. PENGENALAN

Kaedah pengukuran secara *Global Navigation Satellite System* (GNSS) telah digunakan secara meluas dalam kerja-kerja penentuan jaringan titik kawalan. Penumpuan kegunaan pengukuran GNSS adalah lebih banyak tertumpu kepada titik kawalan mendatar berbanding titik kawalan menegak dimana rujukan ketinggian adalah berdasarkan elipsoid (Rajah 1) (Mohamad Asrul, 2005).



Rajah 1. Hubungan Antara Permukaan Topografi, Geoid dan Elipsoid

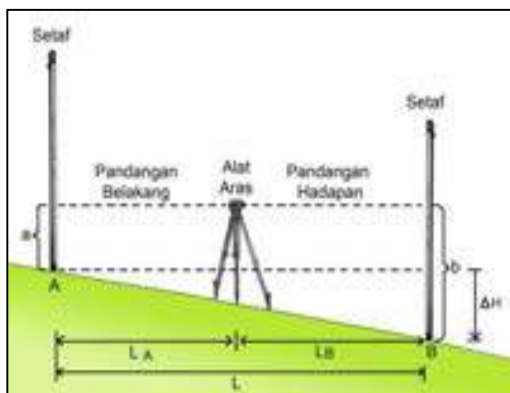
Melalui pengukuran GNSS, terdapat pelbagai bidang dapat mengaplikasikan penggunaannya seperti pengukuran topografi, pengukuran hidrografi, navigasi untuk penerbangan dan pelayaran, penentuan objek marin, pengukuran graviti, penjejakan kenderaan dan sebagainya.

Kelebihan yang diperolehi daripada kaedah GNSS secara *Network Real Time Kinematic* (RTK) adalah tempoh cerapan dari 1 hingga 3 minit bagi mendapatkan kejutuan dalam lingkungan sentimeter (Abd. Majid, et al., 1995).

Menurut Garis Panduan Teknikal Pelaksanaan Ukur Aras *Global Navigation Satellite System* (GNSS), penyediaan sekurang-kurangnya dua *receiver* dipasang di stesen titik kawalan dimana satu *receiver* dijadikan sebagai *base* dan satu lagi dijadikan *rover* untuk dibawa ke stesen titik-titik kawalan yang telah ditetapkan. Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia adalah satu jabatan yang menyelenggara *Malaysia Real-Time Kinematic GNSS Network* (MyRTKnet)

sebagai rujukan dan pusat kawalan yang dapat memberikan maklumat secara masa hakiki atau secara pasca-prosesan.

Kaedah pengukuran secara konvensional masih rasional untuk terus diguna pakai bagi kerja-kerja lapangan (Nor Safizah, et al., 2020). Ukuran aras (Rajah 2) secara konvensional terbahagi kepada ukuran aras jitu dan ukuran aras kelas kedua. Teknik cerapan data dengan peralatan yang berbeza akan mempengaruhi ketepatan dalam pengukuran (Mustaffa, et al., 2007).



Rajah 2. Konsep Ukur Aras

Ukur aras merupakan satu proses pengukuran bagi mendapatkan beza ketinggian di antara dua atau lebih titik di atas permukaan bumi di mana satu titik rujukan diperlukan bagi mendapatkan ketinggian di titik-titik lain. Ukur kawalan menegak perlu dilaksanakan bagi menentukan beza ketinggian dengan berpandukan datum yang dirujuk daripada cerapan pasang surut laut.

Secara umumnya, kaedah ukuran aras jitu adalah sama seperti ukuran aras kelas kedua bagi kerja-kerja kejuruteraan cuma ianya melibatkan jarak pengukuran yang lebih jauh, peralatan ukur yang lebih sensitif dan kejituan bacaan yang lebih tinggi (Noorizawaty, et. al., 2017). Menurut Garis Panduan Teknikal Ukur Aras Bil 7 Tahun 2021, tikaian bagi ukuran aras jitu adalah $0.003\sqrt{K}$ meter manakala tikaian bagi ukuran aras kelas kedua adalah $0.012\sqrt{K}$ meter. Objektif utama penghasilan kajian ini adalah untuk mengkaji perbezaan cerapan data berdasarkan kaedah GNSS dan kaedah konvensional. Selain itu kajian ini juga adalah untuk mengkaji faktor-faktor

yang mempengaruhi kepada perbezaan nilai cerapan kaedah GNSS dan kaedah konvensional. Keperluan dalam mendapatkan nilai ketinggian bagi titik kawalan menegak bagi tanda aras sementara adalah sangat penting khususnya dalam pengajaran dan pembelajaran bagi pelajar-pelajar Diploma Kejuruteraan Awam. Kajian ini sekaligus dapat menyemak nilai titik kawalan menegak yang sedia ada di PSMZA dan memperkukuhkan lagi jaringan tersebut untuk kegunaan pembangunan infrastruktur dimasa hadapan.

2. METODOLOGI

2.1. Kawasan Kajian

Lokasi kawasan kajian ini tertumpu kepada kawasan sekitar PSMZA seperti dalam Rajah 3. Stesen jaringan titik kawalan menegak yang dipilih berdasarkan kawasan yang kukuh, stabil, selamat dan mudah di akses (Garis Panduan Pembangunan Jaringan Ukur Kadaster Menggunakan Alat Sistem Penentuan Sejagat, 2002).



Rajah 3. Lokasi Kawasan Kajian

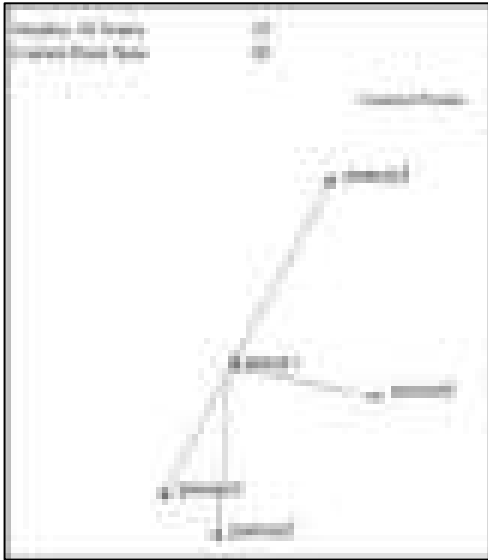
Perincian terhadap lokasi stesen jaringan titik kawalan menegak adalah seperti berikut:

- psmza1 (berdekatan *manhole*, Jabatan Kejuruteraan Mekanikal)
- psmza2 (berdekatan kaki bukit Bauk)
- psmza3 (berdekatan bangunan Unit Keselamatan & Kesihatan Pekerjaan)

- iv. psmza4 (berdekatan tanah lapang Bengkel Bata)
- v. psmza5 (berdekatan bangunan Kolej Vokasional Dungun)

2.2. Cerapan GNSS

Stesen psmza1 dipilih sebagai *base* manakala psmza2, psmza3, psmza4 dan psmza5 dijadikan *rover* sepanjang cerapan dilaksanakan. Rajah 4 menunjukkan jaringan titik kawalan menegak yang terhasil.



Rajah 3: Jaringan Titik Kawalan Menegak

Cerapan pertama yang diambil adalah melalui kaedah *Network RTK* dan seterusnya cerapan kaedah statik dilakukan di setiap stesen titik kawalan selama 3 jam. Kaedah pengukuran secara statik merupakan penentuan titik secara absolut manakala pengukuran secara kinematik adalah penentuan titik-titik secara bergerak (Kavanagh, 2000).

2.3. Cerapan Konvensional

Cerapan dengan menggunakan *alat EDM* dan *alat automatic level* dilaksanakan bagi melihat perbezaan bacaan diantara kedua-dua kaedah.

2.4. Pemprosesan Data

Data yang diperoleh daripada cerapan GNSS diproses dengan menggunakan Perisian *Trimble Business Centre (TBC)* dan *CHC Navigation (CHCVAV)* untuk mendapatkan nilai sebenar titik-titik kawalan menegak.

Bagi cerapan secara konvensional, pengiraan dilakukan secara manual oleh pelajar dan disemak oleh pensyarah untuk memastikan ketepatan bacaan dipatuhi.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Keputusan akhir diperoleh selepas pemprosesan dan pengiraan data dibuat. Bagi cerapan dengan menggunakan kaedah GNSS, data di tunjukkan seperti dalam Jadual 1. Jadual 2 pula menunjukkan hasil data cerapan dengan menggunakan kaedah konvensional.

Jadual 1. Data Cerapan dengan Menggunakan Kaedah GNSS

Stesen	Nilai Perbezaan (m)
psmza2	0.045
psmza3	0.045
psmza4	0.045
psmza5	0.045

Hasil analisis yang telah dibuat, didapati stesen psmza2 memberikan nilai perbezaan cerapan yang paling tinggi iaitu sebanyak 0.045 meter berkemungkinan disebabkan oleh stesen psmza2 berdekatan dengan kaki bukit Bauk. Punca seperti ini akan memberi kesan gangguan kepada penerimaan data cerapan.

Jadual 2. Data Cerapan dengan Menggunakan Kaedah Konvensional

Stesen	Nilai Perbezaan (m)
psmza2	0.045
psmza3	0.045
psmza4	0.045
psmza5	0.045

Hasil analisis yang telah dibuat terhadap data cerapan menggunakan kaedah konvensional, didapati stesen psmza4 dan stesen psmza5 memberikan nilai

perbezaan cerapan yang paling tinggi iaitu sebanyak 0.006 meter berkemungkinan disebabkan oleh jarak bacaan yang diambil adalah jauh kerana stesen berkenaan berada di tanah yang lapang dan tiada halangan untuk cerapan secara terus. Faktor kelengkungan muka bumi dan pembiasan atmosfera juga memberi kesan pada bacaan yang diperolehi (Garis Panduan Teknikal Ukur Aras Bil 7 Tahun 2021). Namun begitu, perbezaan tersebut adalah kecil dengan tidak melebihi tikaian yang dibenarkan. Proses pelarasan akan dibuat kepada data yang telah diambil.

4. KESIMPULAN

Kajian yang dibuat telah berjaya dihasilkan dengan penentuan perbezaan cerapan data berdasarkan kaedah GNSS dan kaedah konvensional.

Kedua-dua kaedah ini dapat menepati spesifikasi pengukuran dengan tidak melebihi had tikaian yang dibenarkan. Walaubagaimana pun kaedah konvensional dapat membuktikan perbezaan cerapan adalah kecil. Penggunaan kaedah GNSS dalam pengukuran titik kawalan menegak menjadi kurang tepat dan kompleks berbanding pengukuran titik kawalan mendatar (Mohamad Asrul, 2005). Umumnya, pengukuran kaedah GNSS untuk titik kawalan menegak adalah 2-3 kali kurang ketepatannya berbanding titik kawalan mendatar (Abd. Majid, et al., 1995).

Kelebihan yang dapat dilihat dengan penggunaan teknologi GNSS jika dibandingkan dengan pengukuran konvensional adalah data dapat diperolehi pada bila-bila masa, pelbagai keadaan cuaca data dapat diterima, menjimatkan masa dan boleh merangkumi kawasan kerja yang besar. Namun begitu, keburukan kaedah GNSS adalah tidak boleh berhampiran dengan pokok, bangunan tinggi, stesen radio, pencawang elektrik dan stesen telekomunikasi kerana ianya akan mempengaruhi kejutuan data yang diperolehi.

Pengukuran kaedah konvensional adalah lebih sesuai bagi kerja-kerja pengukuran yang merangkumi aktiviti kerja berskala kecil dan saling nampak di antara stesen. Penggunaan alat EDM dan alat *automatic level* memerlukan kepada pekerja terlatih dan mahir untuk mengendalikan peralatan tersebut. Asas kemahiran penggunaan alat perlu dikuasai terlebih dahulu agar proses cerapan dan pengumpulan data dapat dilakukan dengan baik dan lancar.

Selisih yang perlu diperhatikan semasa melakukan kaedah konvensional adalah selisih dalam peralatan, selisih di lapangan, selisih semasa membaca dan merekod dan kesan kelengkungan bentuk muka bumi. Tatacara untuk mengurangkan selisih yang mungkin wujud semasa cerapan berlaku perlu

diperhalusi terlebih dahulu sebelum sesuatu pengukuran dilaksanakan.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan kajian ini. Terima kasih kepada juru ukur jemputan, Encik Muhammad Mahyuddin bin Abdullah kerana telah menyemak semula pengukuran pelajar semester dua sesi I: 2023/2024 untuk memastikan bacaan yang diperolehi menepati spesifikasi pengukuran sebenar. Tidak ketinggalan juga kepada Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin kerana memberi ruang untuk menjalankan kajian ini.

RUJUKAN

- Abd. Majid A. Kadir, *Phd* & Tan Say Kee, *Bsurv(Hons)* (1995). Analisis Kaedah Kinematik GPS dalam Penentududukan
- Kavanagh, B.F, (2000). *Surveying Principles and Application. Fifth Edition. Upper Shiddle River, N.J: prentice-Hall*
- Mohamad Asrul, (2005). *Kajian jaringan kawalan pugak bagi Negeri Sarawak* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).
- Mustaffa Anjang Ahmad, Abdul Sukor Sarif, Badrul Hisham Abdul Ghafar, (2007). *Penubuhan Jaringan Titik Kawalan Menggunakan GPS*. Prosiding Kebangsaan Awam 2007
- Noorizawaty binti Yusuff & Lailatul Rahmah binti Nekmat, (2017). *Penentuan Ketinggian Ortometrik Bagi Tanda CRM TBM di Politeknik Ungku Omar Berdasarkan Kaedah Ukur Aras Jitu dan Pengukuran GNSS*. Jurnal Kejuruteraan, Teknologi dan Sains Sosial 2017
- Nor Safizah binti Ponachi & Haslienda binti Mohd Iham (Sham), (2020). *Penubuhan Jaringan Titik Kawalan Real Time Kenematic Technique (RTK-GPS) di Politeknik Port Dickson*. Journal Online Jaringan Pengajian Seni Bina (JOJAPS)
- Pekeliling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Bilangan 5 Tahun 2002. Pembangunan Jaringan Ukur Kadaster Menggunakan Alat Sistem Penentududukan Sejagat (GPS)
- Pekeliling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Bilangan 6 Tahun 2021. Garis Panduan Teknikal



Pelaksanaan Ukur Aras *Global Navigation Satellite System* (GNSS)

Pekeliling Ketua Pengarah Ukur Pemetaan Bilangan 7
Tahun 2021.Garis Panduan Teknikal Ukur

Student Perceptions of Infographics' Impact on Mathematical Computing Performance

Noor Afzan Binti Ahmad^{1a*}, Zalina Binti Sungip^{1b}, Mohamad Najib Bin Norhan^{1b}

^{1a}Department of Information Technology and Communication, Politeknik Mersing, Johor

^{1b}Department of Mathematic and Computer Science, Politeknik Mersing, Johor

^{1a*}Corresponding author's email: afzan@tvvet.pmj.edu.my

ABSTRACT: An infographic is a visual method of conveying information and knowledge by systematically combining graphics and textual data. Its primary objective is to present complex information in a structured and effective manner. Learning through infographics encourages the transferability of knowledge to diverse contexts and fosters meaningful learning. This study aims to determine students' perceptions of the impact of infographics and their effects on academic performance in mathematical computing. The study employs a quantitative research design, and the data were analysed using SPSS version 29.0. The study involved a total of 136 students enrolled in the Diploma of Information Technology and Communication at Politeknik Mersing, Johor. The questionnaire comprised 19 questions regarding students' perceptions of the impact of infographics, and 20 questions were used to evaluate their effects on academic performance in Mathematical Computing. The results indicate that infographics positively influence students' intellectual, visual, and affective development, contributing to improved performance in mathematical computing. Given that infographics serve as an alternative instructional approach, these findings may offer valuable alternatives for instructors seeking to convey concepts beyond traditional written and verbal presentations.

Keywords: Perception; Effect; Infographic

1. INTRODUCTION

In today's digital era, the use of infographics as an educational tool has gained popularity due to its ability to present complex data and information in an easily understandable format. One area where infographics have been found to be particularly effective is in Mathematical Computing, where students often struggle to understand complex and abstract mathematical concepts. The use of infographics in Mathematical Computing has the potential to improve students' academic performance, engagement, and overall learning experience. This literature review aims to explore the impact of infographics on

academic performance and students' perceptions in Mathematical Computing.

Zainuri et al (2020) explained that the infographics have been found to enhance students' learning experiences through their ability to create visual representations of complex information and data. However, lack of scientific knowledge leads to poor development of scientific literacy skills which not only hamper students' personal decision making but also impedes scientific and technological advancement and country's excellence. In the field of Mathematics, infographics can help students visualize mathematical concepts and understand the relationships between them, leading to an improved understanding of the material. The use of infographics and guided discovery activities improved students' academic performance and helped them solve complex mathematical problems.

In addition to improving academic performance, the use of infographics in education has been found to positively impact students' perceptions of their learning experience. Peltier-Davis et. al (2017), mentioned that the infographics can enhance students' understanding of complex scientific concepts and improve their academic performance. Chaudhry and Latif (2018) found that the use of infographics in marketing courses positively impacted students' motivation and engagement in the subject.

Overall, the use of infographics in Mathematical Computing has the potential to enhance students' academic performance as well as their engagement and motivation. This literature review will examine the impact of infographics on students' perceptions and academic performance in Mathematical Computing to provide insights into the effectiveness of this educational tool.

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Infographics

Infographics are visual representations of information, data, or knowledge that combine text, images, charts, and graphs to communicate complex ideas in a concise and engaging format (Carr-

Chellman, 2018). Bresciani et. al (2015) stated that they are designed to simplify information and make it more accessible to a wide audience. The primary purpose of infographics is to present data or information in a visually appealing way that facilitates understanding and retention. Research shows that humans process visual information more efficiently than textual information, making infographics an effective tool for communication.

Infographics excel in data visualization, providing a simplified representation of statistical data, trends, patterns, and relationships. By using charts, graphs, and diagrams, infographics enable viewers to quickly grasp key insights from complex data sets, enhancing comprehension and decision-making in fields such as marketing, research, and journalism. Through cohesive visual elements, colors, typography, and imagery, infographics effectively convey brand values, personality, and messages, strengthening brand recall and association (Testov, 2019).

2.2 The Effectiveness of Using Infographics in Education

In recent years, the use of infographics in education has gained significant attention as a powerful tool for enhancing teaching and learning experiences. Infographics are visual representations of information that combine images, text, and data to convey complex concepts in a simplified and engaging manner. This paper aims to explore the effectiveness of using infographics in education and its impact on student learning outcomes. Sriphrom (2019) uncovered that the utilization of infographics within context-based learning proved to be an effective method for enhancing students' scientific literacy.

A similar investigation conducted by Quiambao and Punzalan (2019) mentioned that the incorporation of these infographics led to improved student learning outcomes, making them valuable instructional materials and aids for introducing scientific concepts to students. Furthermore, given that infographics are a visually engaging and electronically accessible form of information, particularly suitable for 21st-century learners, they can also contribute to enhancing science literacy in various educational settings.

Infographics have the ability to capture students' attention and increase their engagement with the content. The combination of visually appealing graphics and concise information appeals to learners, making the learning experience more enjoyable. A study by Ibrahim and Alamro (2021) found that students presented with infographics showed higher levels of motivation and interest in the topic compared to those who received traditional text-based materials. his increased engagement can positively impact

students' overall attitude toward learning and their willingness to explore new concepts. The use of infographics promotes critical thinking and analytical skills among students. When analysing an infographic, students are required to interpret the data, identify patterns, and draw conclusions. By engaging with visual representations of information, learners develop their ability to evaluate and analyse complex concepts effectively. Tversky et al. (2019) observed that students who regularly interacted with infographics exhibited improved analytical thinking skills compared to those who predominantly relied on textual resources.

Infographics provide an opportunity for students to develop information literacy skills. Through the visual representation of data and statistics, learners are encouraged to critically evaluate and validate information sources. This helps them become discerning consumers of information and equips them with essential skills for navigating the digital age. Sudarman et al. (2019) verified that interactive infographics encompass dynamic and lifelike tasks while simplifying data, leading to enhanced student motivation. Interactive infographics assist students in linking the content presented within them to the information stored in their visual memory, which aids in processing information when forming new experiences.

The use of infographics in education has demonstrated numerous benefits, including improved comprehension and retention of information, increased engagement and motivation, enhanced critical thinking and analytical skills, and the development of information literacy. These findings highlight the effectiveness of incorporating infographics as a valuable teaching and learning tool. Educators should consider integrating infographics into their instructional strategies to enhance student learning outcomes and create visually-rich, engaging learning environments (Cheskasov et. al, 2019). Mathematics education often poses challenges for learners due to its abstract nature and complex concepts. One effective strategy to enhance learning experiences in mathematics is the use of infographics. Infographics provide visual representations of mathematical concepts, making them more accessible, engaging, and comprehensible for individuals. This paper explores the benefits and effectiveness of using infographics to enhance learning mathematics in individuals.

2.3 The use of Infographics to Enhance Learning Mathematics in Individuals

Infographics enable learners to visualize mathematical concepts, significantly improving

comprehension and retention. By representing mathematical ideas through visuals such as diagrams, charts, and graphs, individuals can better understand abstract concepts that are challenging to grasp solely through text. Uzunboylu and Tugun (2016) stated that students who were exposed to infographics in mathematics lessons showed a higher level of conceptual understanding compared to those taught with traditional methods.

Infographics break down complex mathematical ideas into simpler, more digestible forms. By organizing information visually, learners can follow the logical flow of concepts, fostering clarity and reducing cognitive overload. Martin et al. (2019) and Mohamed (2020) mentioned that infographics have the potential to decrease cognitive load. These infographics were observed to emphasize the key aspects of the subject under study while excluding extraneous information. This approach could prevent information fragmentation and distractions, ultimately resulting in a reduction in the cognitive burden placed on students during processing.

Infographics have the potential to increase engagement and motivation in mathematics learning. The combination of visually appealing graphics and concise information captures individuals' attention and stimulates their curiosity. When learners are actively engaged with infographics, they are more likely to explore mathematical concepts independently and develop a deeper interest in the subject matter. Bozkurt and Akalin (2010) reported that students who used infographics as part of their mathematics curriculum exhibited higher levels of motivation and enthusiasm toward the subject.

Infographics can bridge the gap between abstract mathematical concepts and real-world applications. By incorporating real-life examples, interactive elements, and contextual information, individuals can better understand the relevance and practicality of mathematics in everyday life. Cognitive style typically remains a stable characteristic in individuals, influencing their cognitive, emotional, intellectual, and psychological behaviours, as well as their overall performance in learning environments. It serves as a significant predictor of a student's learning approach and how they engage with information (Ismaeel and Al Mulhim, 2019). The use of infographics in mathematics education provides numerous benefits, including the visualization of mathematical concepts, simplification and clarity, enhanced engagement and motivation, and facilitation of connections to real-world applications. These advantages make infographics a valuable tool for enhancing learning experiences in mathematics and promoting a deeper understanding of abstract concepts. Educators should consider integrating infographics into their teaching

strategies to create visually-rich, engaging, and inclusive learning environments that support individual learners' mathematical development.

3. METHODOLOGY

This study uses a quantitative design to determine students' perceptions of infographics' impact on Mathematical Computing performance. The researcher describes the findings of the study through a questionnaire that has been developed as a result of the pilot test. Subsequently, 19 items featuring affirmative statements appraised students' perceptions across three elements of infographic benefits: knowledge (items 1-10), interpersonal skills (items 11-15), and emotion (items 16-19), and 20 items were developed to evaluate infographic impacts on Mathematical Computing performance. Respondents were required to express their level of agreement or disagreement with each statement using a 5-point Likert scale (1 = strongly disagree, 2 = disagree, 3 = undecided, 4 = agree, and 5 = strongly agree).

This quantitative data was obtained based on a questionnaire distributed to 136 students enrolled in the Diploma of Information Technology and Communication at Politeknik Mersing, Johor. According to Krejcie and Morgan (1970) in the table of sample size determination, for a population of 210 people, the sample size is 136. Before the questionnaire was distributed to the respondents in the actual study, the questionnaire was put through a pilot study, where the researcher conducted content validity to determine item reliability and item polarity, performed identification of fit items, and value measurement with standardized residual correlations in determining the dependent items.

The researcher conducted this pilot test by distributing a set of questionnaires to 30 students. The number of respondents in this pilot study, which is 30 people, is deemed adequate because according to Cooper et al. (2006), the appropriate number of respondents in the pilot study ranged from 25 to 100 people. Meanwhile, Johanson and Brooks (2010) suggested a minimum number of 30 people for a pilot study, which is intended for initial study or scale development. The pilot study was conducted prior to the actual distribution of the questionnaire to test the reliability of the questionnaire contents. The SPSS version 29.0 was used because it is well-suited for quantitative instruments using the Likert scale. The questionnaire survey was conducted using Google Forms.

The previously mentioned infographics in mathematical computing as shown in Figure 1. Infographics can attract attention easily, it is catchy and clear. They serve as a visual means of presenting

information through graphics. The fundamental structure of an infographic encompasses a title, text, a body, and font choices, with the objective of transforming data into a robust and coherent narrative. Given these attributes of infographics that can aid in the learning process, it is worthwhile to explore their applications in mathematics education, including their impact on teaching mathematics and their potential to support students with mathematical learning challenges in improving their understanding of the subject.



Figure 1. Interactive Infographics in Mathematical Computing.

4. RESULTS AND DISCUSSION

The results of the pilot test found that the reliability value obtained based on Cronbach's Alpha (α) for the 19 items measuring students' perceptions was 0.93, and Cronbach's Alpha value for the 20 items measuring infographic impacts on Mathematical Computing performance was determined to be 0.89. These findings align with Bond & Fox's (2007) suggestion that the instruments are reliable and dependable for research purposes, as shown in Table 1. The researchers can trust the consistency and

effectiveness of these instruments in collecting data for their studies.

Table 1. Alpha Cronbach's Score.

Item	Alpha
1	0.93
2	0.93
3	0.93
4	0.93
5	0.93
6	0.93
7	0.93
8	0.93
9	0.93
10	0.93
11	0.93
12	0.93
13	0.93
14	0.93
15	0.93
16	0.93
17	0.93
18	0.93
19	0.93

The researcher employed a data analysis method for the questionnaire responses, which relied on the mean scale interval introduced by Levin and Rubin (2000). The resulting mean scale interval was determined to be 1.33. as shown in Table 2.

Table 2. Levin and Rubin Mean Scale Interval.

Item	Mean
1	1.33
2	1.33
3	1.33
4	1.33
5	1.33
6	1.33
7	1.33
8	1.33
9	1.33
10	1.33
11	1.33
12	1.33
13	1.33
14	1.33
15	1.33
16	1.33
17	1.33
18	1.33
19	1.33

Table 3 shows that a total score mean value is 4.55 of the respondents agreed that infographics had a positive effect on their academic performance based on the element's knowledge, interpersonal skill and emotion. The element of emotion got the highest score mean value 4.62 followed by the interpersonal skill 4.51 and the third highest score mean value is knowledge with 4.48.

Table 3. Summary Results of Student Perceptions of Infographics' Impact on Mathematical Computing

Item	Mean
1	4.55
2	4.55
3	4.55
4	4.55
5	4.55
6	4.55
7	4.55
8	4.55
9	4.55
10	4.55
11	4.55
12	4.55
13	4.55
14	4.55
15	4.55
16	4.55
17	4.55
18	4.55
19	4.55

Figure 2, also present the bar chart that showing 90.5% of respondents had positive perceptions on the impacts of infographics in mathematical computing. The infographics improved their appreciation for teamwork, fostered their motivation to learn and gave them more self-confidence in their ability to learn and succeed. This outcome corresponds with the findings of Matrix and Hodson's (2014), which highlighted a genuine interest in and enthusiasm for one another's work. Participants also expressed their self-confidence and deep appreciation for teamwork and the evaluation process, which they sincerely valued and even found enlightening.

In a survey, 89.0% of participants expressed favourable views regarding the influence of infographics on their interpersonal skill. These individuals concurred that crafting infographics enhanced their research skills as they needed to identify the most reliable information sources and assess their credibility. According to Young and Ruediger (2016), it was imperative for students to acquire proficiency in infographics within the realm of mathematics to bolster their interpersonal competencies, including presentation, evaluation, and technical skills associated with creating visual presentations.

Furthermore, 88.7% of respondents reported that infographics positively impacted their knowledge. Respondents stated that infographics effectively captured their attention, maintained their engagement, and facilitated their comprehension of intricate information. Pisarenko and Bondarev (2016) explained that students exhibited a favourable disposition towards the integration of infographics in mathematics education, which led to an improved understanding of complex subject matter.



Figure 2. Student Perceptions of Infographics' Impact on Mathematical Computing

Table 4, shows that the score mean value for the visual representation of algorithms is at a high level, 4.42 (90%). This indicates that that infographics played a pivotal role in improving their understanding of complex mathematical concepts, problem-solving abilities, and ability to work with visual representations of algorithms.

The second item of the effects that has a high score mean value is the assessment tools which is 4.37 (88%). The student-created infographics as assessment tools to evaluate both mathematical knowledge and visual communication skills. This suggests that infographics not only facilitate better understanding but also contribute to the retention of mathematical concepts over time. Followed by the enhanced comprehension with a score mean of 4.36

(89%). This suggests that infographics not only facilitate better understanding but also contribute to the retention of mathematical concepts over time.

The item for the visual problem solving got the fourth level with score mean value of 4.34 (88%). Followed by item on error identification with a score mean of 4.33(88%). The last is the conceptual connection item that got the lowest value of score mean 3.98 (76%). Overall shows the level of agreement is at a high level and they agree with the items found in infographics' impact on Mathematical Computing performance. The infographics serve as a valuable educational tool that positively influences students' academic performance. They promote understanding, retention, problem-solving, and communication skills while fostering engagement and confidence. When integrated effectively into the educational process, infographics can contribute significantly to students' success across a wide range of academic disciplines.

Table 4. Summary Results of Infographics' Impact on Mathematical Computing Performance

No	Items	Mean	SD	%
1	Clarity in Explanations	4.23	0.48	81
2	Data Visualization Skills	4.12	0.78	78
3	Conceptual Connections	3.88	0.66	76
4	Visual Problem-Solving	4.34	0.39	87
5	Improved Retention	4.18	0.71	80
6	Enhanced Communication	4.36	0.43	88
7	Improved Comprehension	4.42	0.47	90
8	Collaborative Learning	4.18	0.71	80
9	Creative Expression Visual	4.34	0.48	86
10	Representation of Algorithms	4.42	0.41	90
11	Improved Information Accessibility	3.98	0.66	76
12	Time Management	4.23	0.70	81
13	Assessment Tools	4.37	0.38	88
14	Peer Learning	4.29	0.73	85
15	Visual Problem Solving	4.34	0.43	88
16	Communication Skills	4.40	0.69	90
17	Data Analysis Proficiency	4.28	0.61	83
18	Presentation Skills	4.32	0.70	86
19	Confidence Building	4.38	0.48	89
20	Error Identification	4.33	0.44	88

5. CONCLUSION

Based on the discussion and findings of the study, it is evident that the infographics prove to be a valuable means for enhancing students' academic performance in Mathematical Computing. Furthermore, infographics hold significant potential in the field of education, offering opportunities to enhance students' knowledge, interpersonal skills, and emotional engagement. The study's results align with the intended impact of infographics on students' performance in Mathematical Computing. These findings indirectly provide valuable insights for educators faced with the challenge of teaching complex or abstract concepts that are difficult to convey through written or verbal means alone. Infographics serve as an effective alternative instructional approach. Introducing infographics into Mathematical Computing instruction is important for enriching students' educational experiences. Without such tools, teaching often remains teacher-centred, whereas the use of infographics, whether in the form of videos, experiments, or simulations, encourages active student engagement and the development of critical thinking abilities. Thus, mandating the inclusion of infographics in the classroom is essential for enhancing the learning process and improving overall academic achievement.

REFERENCES

- Bond TG, Fox CM, Lacey H (2007). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement*. In in the social sciences (2nd.).
- Bozkurt, A., & Akalın, S. (2010). The importance of material development and use in mathematics education and the role of the teacher. *Dumlupınar University Journal of Social Sciences*, 27, 47-56.
- Bresciani, S., Eppler, M. J., & Tan, M. (2015). The benefits of synchronous collaborative information visualization: Evidence from an experimental evaluation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 83, 1-24.
- Chaudhry, Q., & Latif, M.A. (2018). Impact of infographics on students' learning experience in marketing courses. *Journal of Marketing Education*, 40(3), 229-241.
- Cherkasov, A. A., Bratanovskii, S. N., & Zimovets, L. G. (2019). The Development of the School Education System in Vologda Governorate (1725-1917). Part 4. *European Journal of Contemporary Education*, 8(4), 973-983.
- Cooper DR., Schindler PS, Sun J (2006) *Business research methods*. New York: McGraw-hill, vo. 9, 1-744.
- Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). Emotions in storybooks: A comparison of storybooks that represent ethnic and racial groups in the United States. *Psychology of Popular Media Culture*, 8(3), 207-217.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. (2006). *Multivariate data analysis*. Uppersaddle River.
- Ibrahim, U. M., & Alamro, A. R. (2021). Effects of Infographics on Developing Computer Knowledge, Skills and Achievement Motivation among Hail University Students. *International Journal of Instruction*, (1), 907-926.
- Ismaeel, D. A., & Al Mulhim, E. N. (2019b). Influence of augmented reality on the achievement and attitudes of ambiguity tolerant/intolerant students. *International Education Studies*, 12(3), 59-70.
- Johanson, G. A., & Brooks, G. P. (2010). Initial scale development: sample size for pilot studies. *Educational and psychological measurement*, 70(3), 394-400.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Kurnaz, H., & Coskun, M. (2015). Effects of infographics and guided discovery activities on students' achievement in geometry. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(2), 433-444.
- Levin, I. L., & Rubin, D. S. (2000). *Statistics for Management*. 7th.
- Martin, L. J., Turnquist, A., Groot, B., Huang, S. Y., Kok, E., Thoma, B., & van Merriënboer, J. J. (2019). Exploring the role of infographics for summarizing medical literature. *Health Professions Education*, 5(1), 48-57.
- Martix, S., & Hodson, J. (2014). Teaching with infographics: practising new digital competencies and visual literacies. *Journal of Pedagogy Development*, 4(2), 17-27.
- Mohamed, A. A. A. E. F. (2020). A website based on infographic for developing students' reading

- comprehension of economic issues. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 9(2), 434-442.
- Peltier-Davis, C., Schunn, C., & Arnold, D. (2017). Learning with infographics: What worked and what didn't. *Journal of Educational Psychology*, 109(3), 419-430.
- Pisarenko, V., & Bondarev, M. (2016). Infographics use in teaching foreign languages for specific purposes. *Recent Patents on Computer Science*, 9(2), 124-132.
- Quiambao, C., & Punzalan, J. (2019). Development and validation of infographics based on the least mastered competencies in Physics. *International Journal of Recent Technology and Engineering, (IJRTE)*, 8(1), 352-357.
- Sriphrom, P., & Onthanee, A. (2021). Development of learning activities by using context-based learning with infographics to enhance scientific literacy and attitude toward science on the topic of chemical bonds for grade 10 students. *Journal of education naresuan university*, 23(3), 159-174.
- Sudarman, S., Sugeng, S., & Hairullah, H. (2019). Development of interactive infographic learning multimedia on study methodology study course of Economic Education Program of Mulawarman University. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 25(2), 51-64. <https://doi.org/10.17977/um047v25i12018p051>
- Testov, V. A. (2019). Beauty in mathematical education: synergetic worldview. *The Education and science journal*, 21 (2), 9-26.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2019). Animation: Does it facilitate learning? *Annual Review of Psychology*, 70, 271-294.
- Uzunboylu, H., & Tugun, V. (2016). Validity and reliability of tablet supported education attitude and usability scale. *J. Univers. Comput. Sci.*, 22(1), 82-93.
- Young, J., & Ruediger, C. (2016). Incorporating visual literacy standards in an introductory statistics course. In *Proceedings of Joint Statistical Meetings*, 578-586.
- Zainuri, A., & Huda, M. (2022). Understanding Scientific Literacy and Pedagogy Competence: A Critical Insight into Religious Integration Thinking Skills. *Journal of Educational and Social Research*, 12(1), 273-273.

Kajian Tahap Pengetahuan dan Kesiediaan Kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar Terhadap Cardiopulmonary Resuscitation (CPR)

Mohd Hafizil Izuan bin Mohmad Nazir^{1*}, Normalaimma Binti Ahmad¹, Maimunah binti Ismail²

¹Kolej Komuniti Paya Besar, Gambang, Pahang

²Kolej Komuniti Kuantan, Kuantan, Pahang

*Corresponding author's email: hafizilizuan@kkpbe.edu.my

ABSTRAK: Serangan jantung merupakan pembunuh mengejut yang boleh berlaku pada bila-bila masa tanpa mengira latar belakang seseorang. Kematian mengejut akibat serangan jantung banyak berlaku di seluruh dunia termasuklah di Malaysia. Ini mungkin berlaku kerana faktor pemerhati kejadian (*bystander*) yang berada ditempat kejadian tidak mempunyai kemahiran *cardiopulmonary resuscitation* (CPR) yang perlu diberikan dengan segera ke atas mangsa, selain ketidaksiediaan untuk melaksanakannya. Objektif utama kajian ini adalah untuk melihat adakah kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran mempunyai pengetahuan berkaitan CPR, serta adakah mereka bersedia untuk melaksanakannya apabila kecemasan berlaku. Kajian dilaksanakan ke atas populasi 75 orang kakitangan, dan seramai 63 orang telah menjawab soal selidik yang dilaksanakan. Seramai 61.9% iaitu 39 orang tidak pernah mengikuti latihan CPR, manakala seramai 54 orang iaitu 85.7% ingin mengikuti kursus/latihan CPR sekiranya dianjurkan. Ini termasuk mereka yang pernah mengikuti kursus tersebut sebelum ini. Secara keseluruhan, tahap pengetahuan kakitangan KKPB dan KKPBCM berkaitan CPR berada di tahap sederhana dengan min=3.46 dan sisihan piawai 0.92. Manakala tahap kesiediaan mereka di tahap sederhana dengan min=2.99 dan sisihan piawai 1.13. Berdasarkan kajian ini didapati kakitangan KKPB dan KKPBCM memerlukan latihan kemahiran CPR bagi mempersiapkan mereka untuk sebarang kecemasan dan meningkatkan tahap kesiediaan mereka.

Kata Kunci: serangan jantung, tahap pengetahuan; cardiopulmonary resuscitation (CPR); pemerhati kejadian (*bystander*), latihan

1. PENGENALAN

Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) merupakan bantuan awal pernafasan yang mampu menyelamatkan nyawa individu yang mengalami serangan jantung. Ia merupakan langkah intervensi awal yang boleh dilakukan oleh pemerhati kejadian (*bystanders*) yang berada bersama dengan mangsa serangan jantung bagi meningkatkan kadar

kelangsungan hidup mangsa sebelum ketibaan pasukan perubatan kecemasan (Kesihatan Malaysia, 2019). Sistem pernafasan adalah satu sistem yang sangat penting bagi semua benda hidup, dan bagi manusia ia melibatkan organ paru-paru dan saluran pernafasan. Manakala sistem peredaran darah pula berkait rapat dengan sistem pernafasan, di mana sistem peredaran darah akan menukarkan karbon dioksida melalui paru-paru kepada oksigen dan seterusnya mengedarkan ke organ-organ utama melalui jantung termasuklah otak. Kegagalan jantung untuk berfungsi akan menyebabkan seluruh sistem pernafasan dan peredaran darah gagal dan akan mengancam nyawa manusia tersebut. Jantung boleh terhenti disebabkan beberapa faktor seperti serangan jantung, saluran pernafasan tercekik, lemas, strok, alahan, renjatan elektrik, penyalahgunaan dadah, dan trauma. Melalui kemahiran CPR; tekanan dada merupakan rawatan awal yang dapat diberikan kepada mangsa bagi membantu menyalurkan darah ke organ-organ penting (Kesihatan Malaysia, 2019). Tekanan yang kuat pada dada menyebabkan darah keluar daripada jantung dan mengalir ke seluruh anggota badan. Apabila jantung tidak berfungsi, tekanan kuat pada dada di kawasan jantung akan menyebabkan darah pergi keseluruh organ anggota badan, dan apabila dilepaskan, darah daripada badan akan kembali masuk ke jantung. Tekanan berulang pada dada membolehkan pengaliran darah hampir sama seperti jantung yang berdegup sendiri (Kesihatan Malaysia, 2019).

Penyakit Kardiovaskular (CVD) telah membunuh sekitar 17.9 juta nyawa setiap tahun (*Cardiovascular Diseases (CVDs)*, 2021). Dianggarkan 40-50% dari jumlah itu melibatkan *Sudden Cardiac Deaths* (SCDs) yang mungkin boleh diselamatkan melalui bantuan *Cardiopulmonary Resuscitation* (CPR) serta penggunaan *Automated External Defibrillator* (AED) (Chugh, 2017). Berdasarkan kepada statistik kematian di Malaysia yang dikeluarkan oleh Jabatan Statistik Malaysia, di antara lima (5) punca utama kematian di Malaysia, *Ischaemic Heart Diseases* menjadi punca utama dengan 17% daripada 109,155 kematian yang disahkan pada tahun 2020 (Statistics On Causes Of Death, Malaysia, 2021, N.D.) (Rajah 1).



Rajah 1. Perangkaan sebab kematian di Malaysia 2021.

Menurut Berger, Pendidikan CPR-AED kepada komuniti umum mampu membantu pemerhati kejadian memberikan rawatan awal CPR-AED sekaligus meningkatkan tahap kadar kelangsungan hidup keatas pesakit serangan jantung di luar hospital; *Out-of-Hospital Cardiac Arrest* (OHCA) (Berger, 2020). Jadi adalah sangat penting untuk komuniti setempat mengetahui ilmu berkaitan kemahiran CPR bagi membantu sebarang kes kecemasan serangan jantung ke atas mana-mana individu yang boleh meningkatkan kadar kelangsungan hidup individu yang terkena serangan jantung. Serangan jantung yang berlaku dikalangan rakyat Malaysia bukan hanya ke atas mereka yang berumur, namun kepada mereka yang masih muda seawal peringkat remaja akibat gaya hidup dan pemakanan mereka (*Orang Muda "tak Kebal" Lagi*, n.d.). Selain itu serangan jantung juga boleh berlaku di kalangan rakan sekerja tanpa mengira faktor usia, aktiviti dan masa. Jadi, adalah sangat penting setiap individu melengkapi kemahiran diri dengan ilmu CPR yang mampu menyelamatkan nyawa. Kemahiran dan kesediaan pemerhati kejadian dalam melaksanakan CPR adalah satu faktor yang mampu meningkatkan kelangsungan hidup OHCA (*Orang Muda "tak Kebal" Lagi*, n.d.). Sejalan dengan itu *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) melancarkan satu inisiatif secara global yang dikenali sebagai *World Restart a Heart* (WRAH) bagi meningkatkan kesedaran dan pengetahuan di kalangan

pemerhati kejadian serangan jantung dalam ilmu serta kemahiran *Cardiopulmonary Resuscitation* (CPR) (Mao et al., 2021). Serangan jantung akan memberhentikan jantung, sekaligus menghentikan penyaluran darah keseluruh tubuh terutamanya organ terpenting iaitu otak (Mao et al., 2021). Ketiadaan oksigen ke otak antara 3 ke 5 minit akan menyebabkan sel-sel otak mula mati (Mao et al., 2021). Cara paling efektif bagi mangsa serangan jantung untuk selamat adalah melalui bantuan awal CPR yang akan membantu jantung terus mengepam darah dan oksigen ke otak oleh pemerhati kejadian yang mempunyai kemahiran CPR diperlukan (Böttiger et al., 2018).

Kesedaran masyarakat di Malaysia dalam kemahiran CPR adalah masih rendah (Fariduddin & Jaafar, 2021). Walaupun seseorang itu pernah menjalani latihan berkaitan CPR, tidak semestinya beliau bersedia untuk melakukan tindakan intervensi CPR apabila keadaan memerlukan. Di mana didapati melalui kajian Tahap Ketekalan Pengetahuan Resusitasi Kardiopulmonari (CPR) Dalam Kalangan Pelajar Pendidikan Universiti Awam Di Malaysia mendapati tahap ketekalan pengetahuan CPR menurun setelah suatu tempoh jangkamasa yang lama dan latihan intervensi perlu dilakukan bagi mengembalikan keyakinan, kesediaan, dan kemahiran CPR yang diperlukan (Solat Kuala Lumpur Cari kata kunci & Razis Ismail, n.d.). Adalah penting untuk seseorang individu itu mahir melaksanakan kemahiran CPR kerana apabila diperlukan ia mampu menyelamatkan nyawa (*11_ Wajibkan Subjek CPR Di Sekolah - Utusan Malaysia*, n.d.).

Malah dengan beberapa insiden serangan jantung telah berlaku keatas beberapa orang kakitangan kolej komuniti zon Pahang khususnya dan Politeknik & Kolej Komuniti (PolyCC) umumnya hingga ada yang meragut nyawa, adalah penting untuk melihat tahap kesediaan kakitangan kolej komuniti menghadapi kecemasan ini. Maka kajian ini dilaksanakan dengan dua objektif utama iaitu, melihat tahap pengetahuan kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar (KKPB) secara khusus dalam kemahiran CPR, dan tahap kesediaan mereka untuk melaksanakannya apabila diperlukan. Populasi kajian ini dikhususkan kepada kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar (KKPB) dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran (KKPBCM). Hasil kajian akan memberikan maklumat yang diperlukan untuk perancangan dan latihan dimasa akan datang.

2. METODOLOGI

2.1. Reka Bentuk Kajian

Kajian ini dilakukan dalam bentuk kajian deskriptif, dimana objektif utama untuk menilai tahap pengetahuan dan kesediaan kakitangan Kolej Komuniti Paya Besar (KKPB) dan Kolej Komuniti Paya Besar Cawangan Maran (KKPBCM) terhadap CPR. Kajian ini mengadaptasikan reka bentuk kajian kuantitatif dengan menggunakan kaedah soal selidik. Responden kajian menjawab borang soal selidik secara sukarela melalui platform atas talian dan hasil analisis dibentangkan dalam bentuk peratusan serta analisis deskriptif. Hasil kajian yang diperolehi akan digunakan untuk menjawab persoalan kajian. Borang soal selidik diedarkan melalui aplikasi Google Form secara atas talian dan disampaikan kepada semua kakitangan melalui aplikasi Telegram. Kaedah ini dipilih untuk memastikan semua kakitangan menerima borang soal selidik secara serentak dan memudahkan mereka untuk menjawab soal selidik dengan cepat, pantas, dan tepat selain memudahkan proses analisis data.

2.2. Responden

Sampel kajian ini terdiri daripada kakitangan bagi kumpulan perkhidmatan akademik, pengurusan dan sokongan di KKPB dan KKPBCM. Dengan jumlah populasi seramai 75 orang responden, seramai 63 orang responden telah menjawab soal selidik ini yang menjadikan mereka sebagai sampel kajian berdasarkan artikel (Krejcie & Morgan, 1970)

2.3. Instrumen

Borang soal selidik telah digunakan sebagai instrumen kajian ini yang terbahagi kepada tiga bahagian iaitu maklumat responden, tahap pengetahuan umum CPR, Tahap Pengetahuan tentang lima (5) elemen bantuan asas CPR dan tahap kesediaan melakukan CPR kepada mangsa oleh staf KKPB dan KKPBCM.

Soal selidik dibangunkan berdasarkan kepada objektif dan persoalan kajian. Bagi melengkapkan kajian ini, borang soal selidik yang dibangunkan dalam format Google Form telah diedarkan kepada responden melalui aplikasi Telegram. Aspek yang diukur menggunakan skala Likert 5 mata iaitu skala 1 Sangat Tidak Setuju (STS), skala 2 Tidak Setuju (TS), skala 3 Kurang Setuju (TP), skala 4 Setuju (S) dan skala 5 Sangat Setuju (SS).

Pengkaji telah membina item soalan yang mewakili bahagian konstruk yang perlu diukur. Ujian kebolehpercayaan bagi setiap item dijalankan secara

kajian rintis. Set kajian dalam bentuk ujian rintis dijalankan ke atas 30 orang responden di Kolej Komuniti Kuantan yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Ringkasan Analisis Pengukuran.



Jadual 2 di bawah menunjukkan skor α bagi ujian ini mempunyai nilai .923. Nilai kebolehpercayaan analisis kajian rintis menunjukkan instrumen berada pada tahap konsisten yang tinggi dalam keadaan sangat baik. Maka, item-item boleh digunakan dalam penyelidikan sebenar.

Jadual 2. Statistik Kebolehpercayaan.



3. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Dapatan

Analisis data yang dijalankan dalam kajian ini terdiri daripada pemeriksaan empat bahagian utama, khususnya Bahagian A yang merangkumi demografi responden. Bahagian B merupakan analisis pemboleh ubah yang berkaitan dengan tahap pengetahuan umum, sementara Bahagian C melibatkan analisis pemboleh ubah mengenai tahap pengetahuan khusus. Akhir sekali, Bahagian D melibatkan analisis pemboleh ubah yang berkaitan dengan tahap kesediaan kakitangan KKPB dan KKPBCM berkenaan dengan CPR. Data yang dianalisis, selain sejajar dengan objektif awal kajian, juga berfungsi untuk menangani persoalan penyelidikan yang telah digambarkan.

Data-data yang dianalisis dalam kajian ini bersandarkan kepada objektif kajian awal dan bertujuan untuk menjawab persoalan kajian yang telah ditetapkan. Dengan menganalisis data dari keempat bahagian ini, pengkaji akan dapat mencapai kesimpulan dan hasil kajian yang diperlukan.

3.2. Analisis Demografi Responden

Soal selidik telah diedarkan kepada 75 orang staf KKPB dan KKPBCM yang bekerja dalam kumpulan perkhidmatan Akademik, Pengurusan dan Sokongan.

Sebanyak 63 (n=63) responden telah memberi maklum balas yang merangkumi 84%.

Merujuk kepada Jadual 3 dibawah, seramai 23 responden atau 36.5% adalah terdiri daripada staf lelaki manakala 40 responden atau 63.5% adalah terdiri daripada staf perempuan.

Bagi bilangan mengikut kumpulan perkhidmatan, 48 responden atau 76.2% terdiri daripada perkhidmatan Akademik, 5 responden atau 7.9% terdiri daripada perkhidmatan Pengurusan dan 10 responden atau 15.9% terdiri daripada perkhidmatan Sokongan. Bagi bilangan mengikut tempoh pengalaman bekerja, hanya seramai 4 responden atau 6.3% telah berkhidmat selama 1 hingga 10 tahun. 51 responden atau 81.0% telah berkhidmat selama 11 hingga 20 tahun dan 8 responden atau 12.7% telah berkhidmat selama 21 hingga 30 tahun.

Seramai 24 orang staf atau 38.1% pernah mengikuti latihan/kursus CPR manakala 39 orang staf atau 61.9% tidak pernah. Responden yang menyatakan bahawa ingin mengikuti latihan/kursus kemahiran CPR adalah 51 orang atau 81.0% dan hanya 12 orang atau 19.0% menyatakan sebaliknya.

Jadual 3. Profail Responden.



3.3. Analisis Deskriptif

Dalam kajian ini, analisis deskriptif digunakan bagi menjawab persoalan kajian. Analisis deskriptif ini termasuk penggunaan min dan sisihan piawai untuk menentukan tahap setiap pemboleh ubah. Interpretasi skor min yang digunakan dalam kajian ini merujuk kepada cadangan (Pallant, 2001). Jadual 4 di bawah

menunjukkan interpretasi skor min yang dicadangkan oleh (Pallant, 2001).

Jadual 4. Interpretasi Skor Min (Pallant, 2001).



Berdasarkan persoalan kajian 1, iaitu mengenalpasti Tahap pengetahuan staf KKPBM dan KKPBCM terhadap CPR, terdapat 8 item digunakan dengan melibatkan 2 sub-konstruk iaitu pengetahuan terhadap CPR (3 item) dan pengetahuan terhadap 5 elemen CPR (5 item).

Daripada Jadual 5, didapati item Saya pernah dengar perkataan CPR mempunyai nilai min yang paling tinggi iaitu dengan min = 4.78 dan sisihan piawai = 0.608. Ini diikuti dengan item Saya tahu tentang CPR iaitu menunjukkan nilai min = 3.65 dan item Saya faham maksud CPR dengan nilai min = 3.81. Nilai – nilai min ini telah menunjukkan tahap pentafsiran yang tinggi dan sederhana. Ini bermakna responden memahami item yang telah dikemukakan. Hasil dapatan keseluruhan sub-konstruk ini menunjukkan Tahap pengetahuan umum terhadap CPR berada pada tahap tinggi iaitu pada min = 4.08 dan sisihan piawai = 0.806.

Jadual 5. Item Soal Selidik Sub-Konstruk Tahap Pengetahuan Umum Tentang CPR.



Jadual 6 di bawah menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi sub-konstruk pengetahuan terhadap 5 elemen bantuan asas CPR. Daripada 5 elemen yang dikemukakan, item Saya tahu tentang bukaan salur pernafasan mempunyai nilai min yang paling tinggi iaitu min = 3.14 dan sisihan piawai = 1.01. Ini diikuti dengan item Saya tahu tentang bantuan pernafasan dengan nilai min = 3.25 dan sisihan piawai = 1.02 dan item Saya tahu tentang bantuan peredaran darah melalui tekanan dada dengan nilai min = 2.87 dan sisihan piawai = 1.04 serta item Saya tahu tentang pengurusan mangsa tercekik oleh benda asing melalui

tekanan dada dengan nilai min = 2.83 dan sisihan piawai = 1.06.

Nilai – nilai min ini telah menunjukkan tahap pentafsiran yang sederhana. Namun, terdapat satu item iaitu Saya tahu tentang penggunaan Automated External Defibrillator (AED) dengan hanya nilai min = 2.08 dan sisihan piawai = 0.96. Nilai min ini pula telah menunjukkan tahap pentafsiran yang rendah. Ini turut bermakna responden memahami item yang telah dikemukakan. Hasil dapatan keseluruhan sub-konstruk ini menunjukkan tahap pengetahuan terhadap 5 elemen bantuan asas CPR berada pada tahap sederhana iaitu pada min = 2.83 dan sisihan piawai = 1.02.

Jadual 6. Item Soal Selidik Sub-Konstruk tahap pengetahuan tentang lima (5) elemen bantuan asas CPR.



Oleh yang demikian, merujuk kepada Jadual 5 dan jadual 6, secara keseluruhannya, tahap pengetahuan staf KKPBB dan KKPBCM tentang CPR berada pada tahap sederhana dengan min=3.46 dan sisihan piawai= 0.92 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 7 dibawah. Ini menunjukkan responden bersetuju dengan item yang dikemukakan dalam bahagian ini.

Jadual 7. Tahap Pengetahuan Tentang CPR.



Bagi menjawab persoalan kajian 2 iaitu Apakah tahap kesediaan staf KKPBB dan KKPBCM melakukan CPR kepada mangsa, terdapat 7 item yang digunakan dengan melibatkan 1 sub-konstruk iaitu tahap kesediaan melakukan CPR kepada mangsa. Jadual 8 di bawah menunjukkan nilai min dan sisihan piawai bagi

setiap item sub-konstruk ini. Daripada 7 item yang dikemukakan, item Saya bersedia untuk melaksanakan CPR sekiranya keadaan memerlukan mempunyai nilai min yang paling tinggi iaitu min=3.10 dan sisihan piawai=1.17. Ini diikuti dengan item Saya bersedia untuk membantu bukaan saluran pernafasan dengan nilai min=3.06 dan sisihan piawai=1.09 dan item Saya bersedia untuk menguruskan mangsa tercekik oleh benda asing dengan nilai min=3.06 dan sisihan piawai=1.16. Seterusnya, item Saya bersedia untuk memberi bantuan pernafasan mempunyai nilai min iaitu min=3.05 dan sisihan piawai=1.10 dan Saya bersedia untuk melaksanakan CPR dari segi mental dan fizikal bernilai min=3.00 dan sisihan piawai=1.16. Item Saya bersedia untuk memberi bantuan peredaran darah melalui tekanan dada menunjukkan nilai min=2.98 dan sisihan piawai=1.13 serta Saya bersedia untuk menggunakan Automated External Defibrillator (AED) menunjukkan min yang paling rendah iaitu nilai min=2.68 dan sisihan piawai=1.13.

Secara keseluruhannya, hasil dapatan bagi sub-konstruk ini berada pada tahap sederhana iaitu pada min = 2.99 dan sisihan piawai = 1.13.

Jadual 8. Item Soal Selidik Sub-Konstruk Tahap kesediaan melakukan CPR kepada mangsa.



Berdasarkan kepada hasil keseluruhan dapatan kajian ini, seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 5 secara kesimpulannya ialah tahap pengetahuan umum staf KKPBB dan KKPBCM terhadap CPR adalah tinggi. Namun begitu, Jadual 6 bagi tahap pengetahuan staf KKPBB dan KKPBCM terhadap 5 elemen bantuan asas CPR dan Jadual 8 bagi tahap kesediaan staf KKPBB dan KKPBCM melakukan CPR kepada mangsa menunjukkan masih berada pada tahap sederhana.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, kajian ini mendapati bahawa kakitangan KKPBB dan KKPBCM belum menguasai kemahiran CPR dan masih belum bersedia untuk melaksanakannya. Walaubagaimanapun majoriti

kakitangan bersedia untuk mengikuti kursus latihan berkaitan untuk mempersiapkan diri dengan kemahiran tersebut. Walaupun ada sebahagian dari mereka pernah mengikuti latihan CPR sebelum ini, mereka masih ingin mengikuti latihan ini, sejajar dengan kajian (Fariduddin & Jaafar, 2021) kajian Fariduddin, tahap retensi kemahiran CPR akan menurun apabila telah lama tidak dilatih (Fariduddin & Jaafar, 2021). Manakala kesediaan kakitangan akan meningkat sejajar dengan kemahiran yang diterima melalui latihan terkini (Karuthan et al., 2019). Kemahiran CPR sangat penting dipelajari oleh setiap kakitangan agar boleh membantu mangsa serangan jantung apabila diperlukan selain disebarluaskan kepada ahli komuniti (Chugh, 2017). Maka adalah disarankan untuk pelaksanaan latihan kemahiran CPR-AED kepada semua kakitangan KKPBM dan KKPBCM bagi mempersiapkan mereka dengan kemahiran tersebut. Latihan kemahiran CPR-AED ini juga disarankan kepada semua institusi pendidikan, kementerian, dan jabatan selain kepada penduduk komuniti setempat untuk mempersiapkan komuniti yang berkemahiran sejajar dengan inisiatif dunia The World Restart a Heart (WRAH) demi menyelamatkan nyawa (Mao et al., 2021).

PENGHARGAAN

Pengkaji mengucapkan terima kasih kepada pihak pentadbiran serta semua kakitangan KKPBM dan KKPBCM atas kesudian menjawab soalselidik kajian ini.

RUJUKAN

- Berger, S. (2020). Cpr And Aeds Save Lives: Insuring Cpr-Aed Education And Cpr-Aed Access In Schools. In *Current Opinion In Pediatrics* (Vol. 32, Issue 5, Pp. 641–645). Lippincott Williams And Wilkins.
- Böttiger, B. W., Lockey, A., Aickin, R., Castren, M., De Caen, A., Escalante, R., Kern, K. B., Lim, S. H., Nadkarni, V., Neumar, R. W., Nolan, J. P., Stanton, D., Wang, T. L., & Perkins, G. D. (2018). “All Citizens Of The World Can Save A Life” — The World Restart A Heart (Wrah) Initiative Starts In 2018. *Resuscitation*, 128, 188–190.
- Cardiovascular Diseases (Cvds)*. (2021).
- Chugh, S. S. (2017a). Sudden Cardiac Death In 2017: Spotlight On Prediction And Prevention. *International Journal Of Cardiology*, 237, 2–5.

- Chugh, S. S. (2017b). Sudden Cardiac Death In 2017: Spotlight On Prediction And Prevention. *International Journal Of Cardiology*, 237, 2–5.
- Fariduddin, M. N., & Jaafar, M. J. (2021). Retention Of Cardiopulmonary Resuscitation (Cpr) Knowledge Among Undergraduate Teacher Student In Malaysian University. In *Malaysian Journal Of Medicine And Health Sciences* (Vol. 17, Issue 1).
- Karuthan, S. R., Firdaus, P. J. F. B., Angampun, A. D. A. G., Chai, X. J., Sagan, C. D., Ramachandran, M., Perumal, S., Karuthan, M., Manikam, R., & Chinna, K. (2019). Knowledge Of And Willingness To Perform Hands-Only Cardiopulmonary Resuscitation Among College Students In Malaysia. *Medicine (United States)*, 98(51).
- Kesihatan Malaysia, K. (2019). *Manual Cpr Untuk Komuniti*.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size For Research Activities. *Educational And Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Mao, J., Chen, F., Xing, D., Zhou, H., Jia, L., & Zhang, Y. (2021). Knowledge, Training And Willingness To Perform Bystander Cardiopulmonary Resuscitation Among University Students In Chongqing, China: A Cross-Sectional Study. *Bmj Open*, 11(6).
- Orang Muda “Tak Kebal” Lagi. (N.D.).
- Pallant, J. (2001). *Spss Survival Manual: A Step By Step Guide To Data Analysis Using Spss For Windows (Versions 10 And 11): Spss Student Version 11.0 For Windows*. Milton Keynes, Uk, Usa: Open University Press.
- Solat Kuala Lumpur Cari Kata Kunci, W., & Razis Ismail, M. (N.D.). *Tambah Pengetahuan Cpr*.
- Statistics On Causes Of Death, Malaysia, 2021*. (N.D.).
- Wajibkan Subjek Cpr Di Sekolah - Utusan Malaysia*. (N.D.).

Solar Intelligent Water Pump

Hazza Roshada Ramli^{1*}, Mohd Nurnizam Noordin¹, Muizzudin Amirrudin¹,
Muhammad Luqman Aiman Muhamamd Zamharir¹, Muhammad Aidil Ab Wahab¹
¹Jabatan Agroteknologi dan Bio-Industri, Politeknik Sandakan Sabah, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: hazza.roshada@pss.edu.my

ABSTRAK: Pengurusan pengaliran air yang mampan amat penting dalam memastikan keterjaminan sumber bekalan air kepada ternakan. Penggunaan sistem yang jitu untuk menguruskan air dalam ternakan mampu memberi manfaat kepada pengguna khususnya penternak. Peralatan yang seringkali digunakan untuk pengurusan air adalah pam. *Solar Intelligent Water Pump* (SIWP) merupakan salah satu peralatan yang dapat membantu menyalurkan air. SIWP merupakan alat yang direkabentuk untuk mengepam air dengan menggunakan tenaga elektrik yang boleh diperbaharui daripada tenaga solar. Tujuan utama kajian ini adalah untuk menghasilkan sebuah pam iaitu *Solar Intelligent Water Pump* (SIWP) dengan menggunakan tenaga solar sebagai sumber tenaga elektrik sebagai punca kuasa utama bagi menjana sistem pam tersebut. Inovasi ini secara tidak langsung mampu membantu para petani dan penternak dalam mengurangkan kos perbelanjaan elektrik terutamanya di kawasan luar bandar atau pedalaman. Dengan adanya inovasi ini, beberapa masalah dapat dielakkan seperti gangguan bekalan elektrik pada inovasi, penggunaan elektrik yang tinggi dan beban pam air diesel lebih berat berbanding pam air elektrik.

Kata Kunci: pam air; solar; tenaga elektrik.

1. PENDAHULUAN

Akuakultur telah menyumbang sebanyak 40% dalam peningkatan sumber makanan berasaskan protein di negara Malaysia (DOF, 2020). Permintaan yang tinggi terhadap bahan mentah terutamanya dalam sektor akuakultur berikutan dengan peningkatan populasi penduduk mencetuskan kepelbagaian peluang pekerjaan berasaskan akuakultur dan perikanan (Raduan et al, 2011).

Seiring dengan perkembangan dan kemajuan industri akuakultur wujudnya kemunculan beberapa alat peralatan bagi memaksimumkan penghasilan bahan mentah dan memudahkan tugas pekerja dalam sektor pengeluaran terutamanya dalam industri akuakultur. Beberapa inovasi dan kemudahan peralatan telah diperkenalkan dan dicipta dalam industri akuakultur seperti alat pam air. Peralatan ini memainkan peranan yang penting dengan

kepelbagaian fungsi seperti proses menyalurkan air dari sesuatu tempat ke tempat saliran yang lain. Pam air ini memudahkan para penternak untuk melakukan aktiviti berkaitan di sekitar kolam ternakan terutamanya semasa proses pembersihan dan penuaian hasil ternakan (Abdelazeem and Hossam, 2021).

Penggunaan sistem pam air yang banyak bergantung kepada sumber elektrik berikutan dengan kenaikan kos utiliti elektrik menyumbang kepada masalah utama bekalan air dan sumber elektrik. Gangguan bekalan elektrik melibatkan penternak di kawasan luar bandar dan pedalaman juga menjadi punca utama ternakan tidak dapat dihasilkan dengan baik dan menyebabkan kerugian kepada hasil pengeluaran ternakan (Abdul Hamid et al. 2019; Shirley et al, 2022)

Gangguan sumber elektrik di kawasan tertentu menyebabkan pam air elektrik tidak dapat berfungsi dengan baik (Shirley et al., 2022). Hal ini menyebabkan penternak perlu mencari pam air alternatif seperti alat penjana tambahan. Pam penjana ini tidak mampu beroperasi sepenuhnya disebabkan kapasiti dan penggunaan yang terhad (Zayadi, 2020).

Kos penggunaan sumber elektrik meningkat kerana kepelbagaian saluran elektrik yang memerlukan bekalan yang tinggi seperti penggunaan suis apungan dan suis tekanan dalam beberapa sistem ternakan untuk mengendalikan pam. Kecelaruhan sistem ini menyebabkan berlakunya masalah pada pam elektrik tersebut berikutan penggunaan elektrik yang maksima dan menjadikan peningkatan kos elektrik (Jordan, 2022).

Kebanyakan penternak di kawasan pedalaman menggunakan pam air berasaskan sumber diesel. Pam yang menggunakan sumber diesel agak sukar dikendalikan disebabkan beban pam air diesel yang mempunyai berat berjulat antara 23 kg hingga 113 kg dan mempunyai kos yang tinggi (Asaad et al, 2016; Liang et al., 2018).

2. KAJIAN LITERATUR

Pembinaan dan penggunaan pam ini bergantung kepada beberapa faktor dan fungsi seperti jenis, saiz dan tekanan peralatan pam. Keperluan bagi setiap spesies ternakan tersebut memberi hubung kait yang

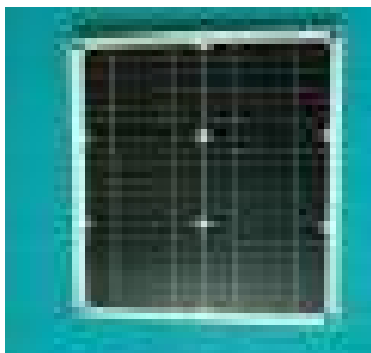
rapat bagi sesuatu proses sistem ternakan terutamanya penggunaan pam air. Antara faktor kemenjadian sesuatu penggunaan pam air adalah pendedahan kepada air, kekuatan sumber air yang disalurkan, dan keberhasilan proses pemindahan air dari sesuatu tempat (Abdelazeem and Hossam, 2021).

Pam air, *Solar Intelligent Water Pump* (SIWP) memainkan peranan yang penting dengan kepelbagaian fungsi seperti proses memindahkan air dari sesuatu tempat ke tempat saliran yang lain. Proses ini akan memudahkan para penternak untuk melakukan aktiviti berkaitan di sekitar kolam ternakan terutamanya semasa proses pembersihan dan penuaian hasil ternakan (Emiliawati, 2014).



Rajah 1. Pam air untuk pengepaman air dari kolam.

Penyerapan tenaga solar berupaya menghasilkan tenaga untuk mengeluarkan bekalan elektrik. Komponen konduktor pada alat penyerapan haba tenaga solar bercirikan sel positif dan positif akan membentuk litar elektrik. Elektron-elektron yang terhasil akan mengalir melalui litar dan menjana tenaga elektrik melalui panel kapasiti (Maka, 2022).



Rajah 2. Panel solar untuk menyerap haba matahari.

Fungsi bateri adalah untuk menyimpan tenaga elektrik yang dijana oleh panel solar dalam bateri dengan segera untuk digunakan oleh peralatan elektrik. Bateri mempunyai fungsi menyimpan tenaga elektrik dan menstabilkan voltan.



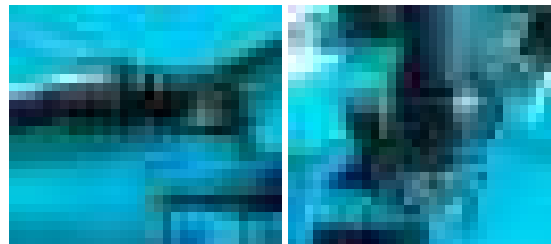
Rajah 3. Bateri untuk menyimpan tenaga elektrik.

Paip polimer digunakan untuk menyambung pam air inlet dan outlet dalam penyaliran air. Paip jenis Polivinil klorida mempunyai daya tahan yang kuat dalam sesuatu pengaliran air.



Rajah 4. Paip polimer untuk saluran air.

Penyambung paip polimer digunakan untuk menyambungkan paip luaran (outlet) dan dalaman (inlet) daripada pam air. Hal ini bagi memastikan tiada air yang terkeluar daripada pam apabila pam air berfungsi.

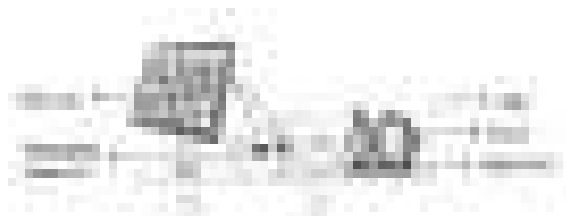


Rajah 5. Paip penyambung dalaman (Inlet) dan luaran (Outlet).

3. METODOLOGI

Kajian ini dilakukan dengan mengenal pasti masalah penggunaan sumber elektrik untuk

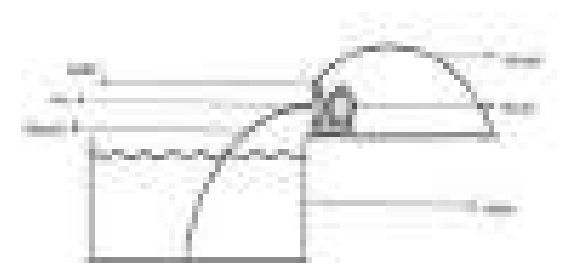
menyalurkan air ke kawasan ternakan. Maka, prosedur yang teliti dilaksanakan bagi masalah tersebut dengan mereka satu alat pam air yang menggunakan tenaga solar sebagai bekalan elektrik. (Zayadi. S et al 2020; Rahmani, 2022; Zawawi et al, 2022) Rajah 6, 7 dan 8 merupakan carta alir beserta gambar mengenai Reka Bentuk Pam Air (Rajah 6), Proses Pertukaran Tenaga Solar kepada Tenaga Elektrik (Rajah 7) dan Proses Penyaluran Pam Air (Rajah 8).



Rajah 6. Reka Bentuk Solar Intelligent Water Pump (SIWP).



Rajah 7. Proses Pertukaran Kepada Tenaga Elektrik Solar Intelligent Water Pump (SIWP).



Rajah 8. Proses Penyaluran Pam Air Solar Intelligent Water Pump (SIWP).

4. DAPATAN KAJIAN

Projek ini dapat menghasilkan dan mencipta produk alternatif pam air *Solar Intelligent Water Pump* (SIWP) bagi menyalurkan air ke sesuatu kawasan yang lain.

Kos penyelenggaraan yang rendah berbanding pam air biasa untuk penghasilan alat pam (SIWP) ini membantu dalam penjimatan kos elektrik dan pada

masa yang sama memaksimumkan hasil pengeluaran. Hal ini kerana sebelum arus elektrik di salurkan kepada pam air akan ada perintang arus elektrik untuk mengawal jumlah arus elektrik yang berlebihan agar dapat menjaga keselamatan pengguna dan jangka hayat pam air sebelum rosak. Harga untuk sebuah perintang yang diletakkan dalam sistem ini adalah sekitar RM20 sekiranya menggunakan perintang berjenis *DC Circuit Breakers*. Pam ini juga mempunyai ciri-ciri alat mesra alam dengan hanya menggunakan tenaga solar berbanding penggunaan pam air sumber tenaga diesel. Perkara ini dapat dibuktikan dengan penggunaan pam air elektrik yang hanya menggunakan 0.37kW manakala pam air sedutan akhir mesin diesel untuk pengairan menggunakan sebanyak 0.22-110kW. Hal ini dapat membuktikan bahawa inovasi ini dapat bersaing setaraf dengan pam air diesel yang terdapat dipasaran. Dapat membantu dalam menjaga alam sekitar. Selain itu, pam air yang mudah alih ini juga membantu para penternak untuk mengendalikan alat ini ke kawasan yang jauh.



Rajah 9. Solar Intelligent Water Pump (SIWP).

5. ANALISIS DATA

Pengiraan dalam penggunaan (S.I.W.P)

Pam air = 370 w
Penyongsang (inverter) = 12000w
Pengawal solar (Solar controller) = 30A
Bateri kereta = 12V 110AH

WH = watt × hour
WH = 370W × 2H
WH = 740WH

P (power) = I(current) × V(voltage)
P = 12 × 110 = 1320WH

$$P = 1320 \times 60\% = 792\text{WH}$$

18W = solar panel

$$18\text{W} \times 4 = 72\text{W sehari}$$

Kadar penerimaan cahaya matahari terhadap panel solar adalah sebanyak 80%.

$$18\text{W} \times 80\% = 14.4\text{W}$$

Current rate (controller);

$$= 80\% \times \text{PS (panel solar)} \div \text{V (voltage for batteri)}$$

$$= 14.4 \div 12$$

$$= 1.2\text{A}$$

6. KESIMPULAN

Solar Intelligent Water Pump (SIWP) dapat memudahkan para penternak untuk melaksanakan kerja penternakan dengan tenaga buruh yang minimum disamping menjimatkan kos penggunaan elektrik. Perkara ini dapat dibuktikan melalui kaedah penggunaan pam air (S.I.W.P) yang mudah di kawasan ternakan. Selain itu juga ia dapat membantu dalam memaksimumkan keuntungan para penternak dalam proses pengeluaran ikan dalam ternakan. Perkara ini boleh dilihat setelah tempoh masa yang panjang selepas pembelian dan penggunaan pam air (S.I.W.P). Selepas itu, ia juga memberi manfaat kepada komuniti setempat untuk mempelbagaikan lagi idea untuk menghasilkan peralatan dengan menggunakan tenaga solar. Ini membantu penternak agar terbuka minda sehingga mampu menghasilkan produk bantuan dalam ternakan yang berkonsepkan mesra alam dalam pada masa yang sama dapat mencapai keuntungan yang berlipat kali ganda pada tempoh masa yang panjang.

RUJUKAN

Abdelazeem, A., & Hossam, G. (2021). Energy saving and management of water pumping networks. *Heliyon*, VOL 7 (8).

Abdul Hamid, H., Zakaria, I & Othman, M.A. (2019). Tenaga boleh diperbaharui bagi penjaan tenaga elektrik di Malaysia: Satu kajian literatur. *Journal on Technical and Vocational Education (JTVE)* Vol 4 No 3: Special Edition NASCO.

Asaad, M. A., Abdelazim, N., & Abdel Hamid, M.H. (2016). Life cycle assessment of diesel fuel and solar pumps in operation stage for rice cultivation in Tanta, Nile Delta, Egypt. *Procedia Technology*, Volume 22, 2016, Pages 478-485.

Emiliawati, A. (2017). A study of water pump efficiency for household water demand at Lubuklinggau. *AIP Conference Proceedings*. Vol 2665 (1).

Jordan, N., Cassiano, E., Alo, M., & Watson, C (2022). Energy Efficiency For Florida Aquaculture Facilities : Variable Frequency Drives. *Critical Issue: Agricultural and Food Systems*.

Liang Y, Feng Q, Li D. (2018). Loosening monitoring of the threaded pipe connection using time reversal technique and piezoceramic transducers. *Sensors (Basel)*. Vol 18 (7).

Maka, A & Alabid J. (2022) Solar energy technology and its roles in sustainable development, *Clean Energy*, Volume 6, Issue 3, June 2022, Pages 476–483.

Raduan, M. A., Sharir, M., Ali, I., Majid, M & Hussin, H. (2022) Perkembangan perusahaan perikanan di Semenanjung Malaysia: Isu dan persoalan, *Journal of Southeast Asian Studies*. Vol 16 pp 265-299.

Rahmani, A.M., Bayramov, S., & Kiani, B. (2022) Internet of Things Applications: Opportunities and Threats. *Wireless Pers Commun* 122, 451–476 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11277-021-08907-0>

Shirley, S. H., Peihan, Y., Edson, E.T & Agens, S.F. (2022). Mapping risk and benefit perceptions of energy sources: comparing public and expert mental modes in Indonesia, Malaysia and Singapore. *Energy Research & Social Science*. Vol 88.

Zawawi, Mohd & Ramli, H. R. & Jamaludin, M. F. (2022). Portable fish fry sampling machine. International Borneo Innovation Exhibition & Competition (IBIEC 2022) Transforming Innovation Into Oppurtunities: Embracing IR4.0. pp 248-251.

Zayadi, S, Ismail. M.N, & Jaafar. Z (2020). Inovasi free energy. *Journal on Technical and Vocational Education*. Vol5(1).

The Challenges and Obstacles in Community Garden Programs

Nurzawani binti Azuwa^{1*}

¹Agrotechnology and Bio-industry Department, Politeknik Nilai, Negeri Sembilan

^{1*}Corresponding author's email: zawani.azuwa@polinilai.edu.my

ABSTRACT: A community garden is one of the concepts in an urban agriculture program, in which a plot of urban land is planted collectively with vegetables, fruits, or herbs. Community gardens offer many benefits to communities such as enhancing social engagement, fostering social cohesion, increasing the networking and relationship within community. Based on these factors, community gardens are increasingly gaining attention from all parties whether the government or the private sector. Recently, we can see the government's commitment to empowering community gardens by launching the *Dasar Kebun Komuniti Bandar (DKKB)* which was approved by the Cabinet on 5 May 2021. However, much research on community gardens focuses mainly on the benefits of the community gardens. There are few studies that investigate the failure to sustain a community garden for a long time and what is required to make the garden a success. This study aims to explore the challenges and obstacles faced by the community garden program in ensuring that the garden remains for a long time and prevents it from being abandoned. The data was collected by using an online questionnaire with 40 participants of Taman Tasik Ilmu. The participants were asked about their demographic information, knowledge on gardening, purpose participating, facilities and garden management. Descriptive analysis was applied to analyse the collected data. The outcome of the research shows that the main obstacle in determining the success of a community garden is maintaining the participants who participate in the program. Additionally, adequate facilities and good garden management can influence the success of a community garden program. In conclusion, developing a community garden is easy but sustaining a community garden for a long period of time is more challenging and requires commitment from all parties.

Keywords: Community Garden; Challenge; Obstacle.

1. INTRODUCTION

A community garden can be defined as a piece of land farmed collectively by a group of people (Burr et al., 2012). In general, the community garden area is smaller than the farm area, making it easier to manage for soil preparation, planting, cultivating, and harvesting. Community gardens can encourage local

food production and be a source for the supply of agricultural products for personal use or sold to improve the community economy in an area. In addition, this community garden is a step that can be implemented to achieve Objective 2 of the Sustainable Development Goals: "Ending hunger, achieving food insecurity and improving nutrition, as well as promoting sustainable agriculture" (Jennifer S. et al., 2019). Based on the variety of benefits offered by community gardens, community gardens are increasingly gaining attention from all parties whether the government or private sector. Recently, we can see the government's commitment to empowering community gardens by launching the *Dasar Kebun Komuniti Bandar (DKKB)* which was approved by the Cabinet on 5 May 2021 and announcing an allocation of RM30 million in the 2021 budget (Hasniza Hussain, 2020). Many benefits will result from community garden programs both in terms of economic, social, and environmental. However, many challenges and obstacles are facing the community gardens program to avoid the abandoned garden and ensure the garden remains for a long time. In a survey conducted by Drake & Lawson (2014), out of 8550 farms in the United States and Canada, a total of 1615 farms were lost. This study aims to explore the challenges and obstacles faced by the community garden program in ensuring that the garden remains for a long time and prevents it from being abandoned. The results of this study will be useful to local authorities and community garden organizers to understand why most community gardens are not successful. It will also enlighten other government organizations to work together with local authorities to ensure community gardens are well managed.

2. METHODOLOGY

Quantitative methodology is decided to be used as a study approach by considering the aims and objectives of the overall research. The data was collected through a cross-sectional survey (M. Connelly, L., 2016) using an online questionnaire with 40 participants. The community garden located at Taman Tasik Ilmu, Kota Seriemas was chosen for the case study in which the community garden does not seem to be successful after 2 years and 6 months of the program being launched. The questionnaire was made up of five sections. The participants were asked about

their demographic information, knowledge on gardening, purpose to participate, facilities and garden management. All the quantitative data from online questionnaires were coded into Statistical Package for Social Science (SPSS) version 22 for analysis. Descriptive analysis was applied to analyze the collected data.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the mean score of challenge and obstacle in community garden program. The mean is determined according to the mean score interpretation method adapted from Moidunny (2009). Mean Score Interpretation; 1.00-1.80 (very low), 1.81-2.60 (low), 2.61-3.20 (medium), 3.21-4.20 (high), 4.21-5.00 (very high).



Figure 1. Level of challenge and obstacle in community garden.

Table 1. Mean score of challenge and obstacle in community garden.

Factor	Mean Score
Leadership	4.525
Facilities	3.300
Knowledge	3.075
Purpose to participate	2.625
Management	2.625
Time	2.625
Cost	2.625
Land	2.625
Water	2.625
Tools	2.625
Seedlings	2.625
Harvest	2.625
Marketing	2.625
Transportation	2.625
Storage	2.625
Security	2.625
Insurance	2.625
Legal	2.625
Other	2.625

Table 1 shows that leadership's factor is the highest mean value which is 4.525. Leadership in community garden programs will be influencing the sustainability of the community gardens. Buenemann, (2017) said that leadership is a valuable resource for

community garden programs, with leadership departure posing a danger to the long-term viability of the program. In addition, the result showed that financial management also plays an important role in community garden programs with a mean value of 4.500. Despite the importance of good leadership, financial resources are typically required to support and allow the community involvement process. Community development is inherently long-term and unpredictable, and it is important that resource allocation for start-up capital is essential in developing a community garden. (World Health Organization, 2002).

Table 2. Socio-demographic profile.

Category	Frequency	Percentage
Age Group		
18-24	100	10.0
25-34	150	15.0
35-44	200	20.0
45-54	250	25.0
55-64	300	30.0
65-74	350	35.0
75-84	400	40.0
85-94	450	45.0
95-104	500	50.0
105-114	550	55.0
115-124	600	60.0
125-134	650	65.0
135-144	700	70.0
145-154	750	75.0
155-164	800	80.0
165-174	850	85.0
175-184	900	90.0
185-194	950	95.0
195-204	1000	100.0
205-214	1050	105.0
215-224	1100	110.0
225-234	1150	115.0
235-244	1200	120.0
245-254	1250	125.0
255-264	1300	130.0
265-274	1350	135.0
275-284	1400	140.0
285-294	1450	145.0
295-304	1500	150.0
305-314	1550	155.0
315-324	1600	160.0
325-334	1650	165.0
335-344	1700	170.0
345-354	1750	175.0
355-364	1800	180.0
365-374	1850	185.0
375-384	1900	190.0
385-394	1950	195.0
395-404	2000	200.0
405-414	2050	205.0
415-424	2100	210.0
425-434	2150	215.0
435-444	2200	220.0
445-454	2250	225.0
455-464	2300	230.0
465-474	2350	235.0
475-484	2400	240.0
485-494	2450	245.0
495-504	2500	250.0
505-514	2550	255.0
515-524	2600	260.0
525-534	2650	265.0
535-544	2700	270.0
545-554	2750	275.0
555-564	2800	280.0
565-574	2850	285.0
575-584	2900	290.0
585-594	2950	295.0
595-604	3000	300.0
605-614	3050	305.0
615-624	3100	310.0
625-634	3150	315.0
635-644	3200	320.0
645-654	3250	325.0
655-664	3300	330.0
665-674	3350	335.0
675-684	3400	340.0
685-694	3450	345.0
695-704	3500	350.0
705-714	3550	355.0
715-724	3600	360.0
725-734	3650	365.0
735-744	3700	370.0
745-754	3750	375.0
755-764	3800	380.0
765-774	3850	385.0
775-784	3900	390.0
785-794	3950	395.0
795-804	4000	400.0
805-814	4050	405.0
815-824	4100	410.0
825-834	4150	415.0
835-844	4200	420.0
845-854	4250	425.0
855-864	4300	430.0
865-874	4350	435.0
875-884	4400	440.0
885-894	4450	445.0
895-904	4500	450.0
905-914	4550	455.0
915-924	4600	460.0
925-934	4650	465.0
935-944	4700	470.0
945-954	4750	475.0
955-964	4800	480.0
965-974	4850	485.0
975-984	4900	490.0
985-994	4950	495.0
995-1004	5000	500.0
1005-1014	5050	505.0
1015-1024	5100	510.0
1025-1034	5150	515.0
1035-1044	5200	520.0
1045-1054	5250	525.0
1055-1064	5300	530.0
1065-1074	5350	535.0
1075-1084	5400	540.0
1085-1094	5450	545.0
1095-1104	5500	550.0
1105-1114	5550	555.0
1115-1124	5600	560.0
1125-1134	5650	565.0
1135-1144	5700	570.0
1145-1154	5750	575.0
1155-1164	5800	580.0
1165-1174	5850	585.0
1175-1184	5900	590.0
1185-1194	5950	595.0
1195-1204	6000	600.0
1205-1214	6050	605.0
1215-1224	6100	610.0
1225-1234	6150	615.0
1235-1244	6200	620.0
1245-1254	6250	625.0
1255-1264	6300	630.0
1265-1274	6350	635.0
1275-1284	6400	640.0
1285-1294	6450	645.0
1295-1304	6500	650.0
1305-1314	6550	655.0
1315-1324	6600	660.0
1325-1334	6650	665.0
1335-1344	6700	670.0
1345-1354	6750	675.0
1355-1364	6800	680.0
1365-1374	6850	685.0
1375-1384	6900	690.0
1385-1394	6950	695.0
1395-1404	7000	700.0
1405-1414	7050	705.0
1415-1424	7100	710.0
1425-1434	7150	715.0
1435-1444	7200	720.0
1445-1454	7250	725.0
1455-1464	7300	730.0
1465-1474	7350	735.0
1475-1484	7400	740.0
1485-1494	7450	745.0
1495-1504	7500	750.0
1505-1514	7550	755.0
1515-1524	7600	760.0
1525-1534	7650	765.0
1535-1544	7700	770.0
1545-1554	7750	775.0
1555-1564	7800	780.0
1565-1574	7850	785.0
1575-1584	7900	790.0
1585-1594	7950	795.0
1595-1604	8000	800.0
1605-1614	8050	805.0
1615-1624	8100	810.0
1625-1634	8150	815.0
1635-1644	8200	820.0
1645-1654	8250	825.0
1655-1664	8300	830.0
1665-1674	8350	835.0
1675-1684	8400	840.0
1685-1694	8450	845.0
1695-1704	8500	850.0
1705-1714	8550	855.0
1715-1724	8600	860.0
1725-1734	8650	865.0
1735-1744	8700	870.0
1745-1754	8750	875.0
1755-1764	8800	880.0
1765-1774	8850	885.0
1775-1784	8900	890.0
1785-1794	8950	895.0
1795-1804	9000	900.0
1805-1814	9050	905.0
1815-1824	9100	910.0
1825-1834	9150	915.0
1835-1844	9200	920.0
1845-1854	9250	925.0
1855-1864	9300	930.0
1865-1874	9350	935.0
1875-1884	9400	940.0
1885-1894	9450	945.0
1895-1904	9500	950.0
1905-1914	9550	955.0
1915-1924	9600	960.0
1925-1934	9650	965.0
1935-1944	9700	970.0
1945-1954	9750	975.0
1955-1964	9800	980.0
1965-1974	9850	985.0
1975-1984	9900	990.0
1985-1994	9950	995.0
1995-2004	10000	1000.0
2005-2014	10050	1005.0
2015-2024	10100	1010.0
2025-2034	10150	1015.0
2035-2044	10200	1020.0
2045-2054	10250	1025.0
2055-2064	10300	1030.0
2065-2074	10350	1035.0
2075-2084	10400	1040.0
2085-2094	10450	1045.0
2095-2104	10500	1050.0
2105-2114	10550	1055.0
2115-2124	10600	1060.0
2125-2134	10650	1065.0
2135-2144	10700	1070.0
2145-2154	10750	1075.0
2155-2164	10800	1080.0
2165-2174	10850	1085.0
2175-2184	10900	1090.0
2185-2194	10950	1095.0
2195-2204	11000	1100.0
2205-2214	11050	1105.0
2215-2224	11100	1110.0
2225-2234	11150	1115.0
2235-2244	11200	1120.0
2245-2254	11250	1125.0
2255-2264	11300	1130.0
2265-2274	11350	1135.0
2275-2284	11400	1140.0
2285-2294	11450	1145.0
2295-2304	11500	1150.0
2305-2314	11550	1155.0
2315-2324	11600	1160.0
2325-2334	11650	1165.0
2335-2344	11700	1170.0
2345-2354	11750	1175.0
2355-2364	11800	1180.0
2365-2374	11850	1185.0
2375-2384	11900	1190.0
2385-2394	11950	1195.0
2395-2404	12000	1200.0
2405-2414	12050	1205.0
2415-2424	12100	1210.0
2425-2434	12150	1215.0
2435-2444	12200	1220.0
2445-2454	12250	1225.0
2455-2464	12300	1230.0
2465-2474	12350	1235.0
2475-2484	12400	1240.0
2485-2494	12450	1245.0
2495-2504	12500	1250.0
2505-2514	12550	1255.0
2515-2524	12600	1260.0
2525-2534	12650	1265.0
2535-2544	12700	1270.0
2545-2554	12750	1275.0
2555-2564	12800	1280.0
2565-2574	12850	1285.0
2575-2584	12900	1290.0
2585-2594	12950	1295.0
2595-2604	13000	1300.0
2605-2614	13050	1305.0
2615-2624	13100	1310.0
2625-2634	13150	1315.0
2635-2644	13200	1320.0
2645-2654	13250	1325.0
2655-2664	13300	1330.0
2665-2674	13350	1335.0
2675-2684	13400	1340.0
2685-2694	13450	1345.0
2695-2704	13500	1350.0
2705-2714	13550	1355.0
2715-2724	13600	1360.0
2725-2734	13650	1365.0
2735-2744	13700	1370.0
2745-2754	13750	1375.0
2755-2764	13800	1380.0
2765-2774	13850	1385.0
2775-2784	13900	1390.0
2785-2794	13950	1395.0
2795-2804	14000	1400.0
2805-2814	14050	1405.0
2815-2824	14100	1410.0
2825-2834	14150	1415.0
2835-2844	14200	1420.0
2845-2854	14250	1425.0
2855-2864	14300	1430.0
2865-2874	14350	1435.0
2875-2884	14400	1440.0
2885-2894	14450	1445.0
2895-2904	14500	1450.0
2905-2914	14550	1455.0
2915-2924	14600	1460.0
2925-2934	14650	1465.0
2935-2944	14700	1470.0
2945-2954	14750	1475.0
2955-2964	14800	1480.0
2965-2974	14850	1485.0
2975-2984	14900	1490.0
2985-2994	14950	1495.0
2995-3004	15000	1500.0
3005-3014	15050	1505.0
3015-3024	15100	1510.0
3025-3034	15150	1515.0
3035-3044	15200	1520.0
3045-3054	15250	1525.0
3055-3064	15300	1530.0
3065-3074	15350	1535.0
3075-3084	15400	1540.0
3085-3094	15450	1545.0
3095-3104	15500	1550.0
3105-3114	15550	1555.0
3115-3124	15600	1560.0
3125-3134	15650	1565.0
3135-3144	15700	1570.0
3145-3154	15750	1575.0
3155-3164	15800	1580.0
3165-3174	15850	1585.0
3175-3184	15900	1590.0
3185-3194	15950	1595.0
3195-3204	16000	1600.0
3205-3214	16050	1605.0
3215-3224	16100	1610.0
3225-3234	16150	1615.0
3235-3244	16200	1620.0
3245-3254	16250	1625.0
3255-3264	16300	1630.0
3265-3274	16350	1635.0
3275-3284	16400	1640.0
3285-3294	16450	1645.0
3295-3304	16500	1650.0
3305-3314	16550	1655.0
3315-3324	16600	1660.0
3325-3334	16650	1665.0
3335-3344	16700	1670.0

observations at the community garden of Taman Tasik Ilmu, there is not a single store built in the community garden. This made it quite difficult for participants to store their gardening tools. Besides that, agricultural tools are also one of the obstacles found in community gardens with a mean value of 3.200. Diaz et al., (2018) mentioned that insufficient facilities in community gardens will affect the garden's survival.

4. CONCLUSION

Based on the results and discussion above, it can be concluded that good garden management practices are important to sustain a community garden program for a long time. Leadership plays an important role in managing the participants. A leader's impact on participants engagement plays an important role in participant motivation. Good leadership can manage the community garden program efficiently and wisely. In conclusion, the appropriate implementation suggestions for the Community Gardens of Taman Tasik Ilmu are; improve community garden facilities, enhance participants knowledge about gardening, and must have good management of community garden to ensure that the community garden program can survive.

ACKNOWLEDGMENTS

I am deeply indebted to the participants of the community garden program at Taman Tasik Ilmu, Kota Seriemas, without whom the research would not have been possible. Overall, this research project would not have been possible without the support and contributions of so many people. I am deeply grateful to all of those who helped to make this research a reality, and I hope that the findings will make a meaningful contribution to the field.

REFERENCES

- Buenemann, R. J. (2017). Establishing Sustainable Community Garden Interventions with Aid from Health Promotion Organizations. *ProQuest Dissertations and Theses*, 71.
- Burr, T., Beran, Y., Friese, N., & French, C. (2012). *Community Gardening in New Hampshire from the GroundUp*.
- Diaz, J., Webb, S., Warner, L., & Monaghan, P. (2017). Impact Indicators for Community Garden Programs: Using Delphi Methods to Inform Program Development and Evaluation. *HortTechnology*, 27(6), 852–859.
- Drake, L., & Lawson, L. J. (2014). Results of a US and Canada community garden survey: Shared challenges in garden management amid diverse geographical and organizational contexts. *Agriculture and Human Values*, 32(2), 241–254.
- Hasniza Hussain. (2020). *Perkasa pertanian, agromakanan*. *Sinar Harian*. <https://www.sinarharian.com.my/article/109308/KHAS/Belanjawan-2021/Perkasa-pertanian-agromakanan>
- Jennifer Sumner, M. Derya Tarhan & John Justin Mcmurtry (2020). *Building Sustainable Local Food Solutions: How Canadian Indigenous Communities are Using the Social and Solidarity Economy to Implement Zero Hunger Jennifer*. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 68(1), 1–12.
- Klein, L. T, J. Van Soelen Kim, D. J. L. (2017). *A Garden For Everyone: Tales Of Marin's Community Gardens*.
- M. Connelly, L. (2016). Cross-Sectional Survey Research. *Medsurg Nursing*, 25(5), 369–370.
- Moidunny, K. (2009). *The effectiveness of the National Professional Qualifications For Educational Leaders (NPQEL)* (Unpublished doctoral dissertation), Bangi: The National University of Malaysia
- Tharrey, M., Sachs, A., Perignon, M., Simon, C., Mejean, C., Litt, J., & Darmon, N. (2020). *Improving lifestyles sustainability through community gardening: results and lessons learnt from the JArDinS quasi-experimental study*.
- World Health Organization. (2002). Community participation in local health and sustainable development: Approaches and techniques.

Feasibility Study on IoT-based Mailbox prototype IMMY LYS II

Sharizan Binti Mat Saat^{1*}, Najwaa Farhannah Binti Abdul Halim¹, Nadzatul Azwa Binti Abdul Rahman¹,
Wan Hasma Binti Wan Abdul Rahman¹

¹Kolej Komuniti Klang, Klang, Selangor

^{1*}Corresponding author's email: sharizanm.saat@kkklang.edu.my

ABSTRACT: During COVID-19 pandemic, there are increasing in online business around the world and various tools have evolved over time to meet the needs of users while ensuring safety from viruses to parcel. To ensure that UVC devices are in an efficient state, research on the feasibility of the equipment regarding voltage and current has been done. This research involved voltage and current measurements conducted using a prototype sanitization circuit UVC using WeMos-D1R2 name IMI-LYS II. The measurement considers the battery ability to withstand the weight of the parcel. The results of the study show that the weight of the parcel plays an important role in the durability of the battery due to the decrease in the value of the voltage directly proportional to the weight.

Keywords: UV-C Light; Covid-19 Sanitizer; Voltage Current IOT

1. INTRODUCTION

The global spread of coronavirus worldwide from 2019 indirectly contributed to the Malaysian of eCommerce market growing by 68% in 2021. Online shopping trends in Malaysia reported 1.2 million new digital consumers between the end of 2021 and 2022; among all Internet Malaysia users, 9 out of 10 will purchase online. An outbreak in one of South Korea's largest online shopping companies has sparked concerns that shopper could get infected by COVID-19 when receiving their parcels. In the early stage of the pandemic, some of the consumers commonly used liquid spray to sanitize their parcels. Liquid spray may cost more because of the need to refill and sometimes cause alcohol allergies. Multiple studies have been conducted on how to prevent the virus from spreading, and in 2020, Philip developed a disinfection chamber using Germicidal ultraviolet-C (UVC) or ultraviolet-C lamp. An experiment conducted by Dr Anthony Griffith, Associate Professor of Microbiology at Boston University, stated that exposure to UV-C on the surface for 25 seconds resulted in a reduction of 99.9999% SARS-CoV-2 (the virus that causes COVID-19 disease). Direct exposure to UVC light is

dangerous to living beings; therefore, it can only be used in secure and close areas.

A case study of power consumption on Wemos mini used temperature sensor DHT 11 on an Internet of Thing (IoT) network stated that battery life span is proportional to the quality of service (QoS) and the longevity of the battery and respectively the IoT network (V.Kanakaris, D.V.Bandekas,2019). Research on energy monitoring system for our daily usage of electric power using ESP8266, brought the concept of IoT into energy monitoring system is cheap and easy to implement (W. Hlaing, 2017).

Meanwhile research on power consumption on IoT based wireless sensor node using ESP8266, battery need to be maintained within 5V to 6V volt for circuit to be operate on normal mode (Manushri Gowda, Jnanavi Gowda 2020).

Based on previous study and research we have develop a prototype of IoT-based mail box, using WeMOS D1 R2 as a controller and 9 Volt battery as power source. This IoT-based mail box prototype IMMI LYS II which automatically sanitize parcel with Germicidal ultraviolet-C (UVC) lamp. Our prototype will sanitize the parcels and notify the consumer parcel is received through the telegram cloud as shown in Figure 1 system architecture. This project is to studies the feasibility of voltage consumption of the prototype.

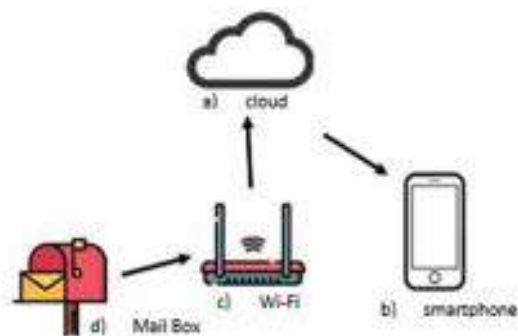


Figure 1. System architecture.

2. METHODOLOGY

These sections present the methodology involved development of the prototype and feasibility studies on

its voltage consumption. There are three stages of development, system model, hardware, firmware, and prototype design.

2.1. System Model

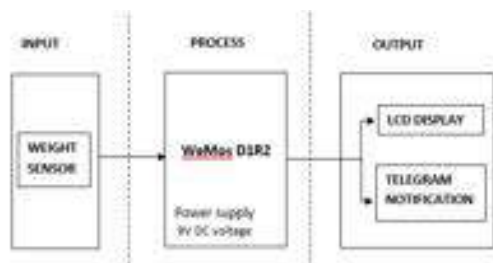


Figure 2. Block diagram system.

The following is an explanation of the block diagram system Figure 2:

- The input section consists of weight sensor which is load cell HX711, suitable for use in a variety of industrial and OEM force measurement and weighing applications. It is made of an aluminium alloy, operated on 5 VDC with an output voltage of $0.5\text{mV} \pm 10\%$, with a maximum load of 1 kilogram.
- The WeMOS D1R2 microcontroller carries out the process part. Input from the weight sensor via an analog-to-digital converter (ADC) pin will be processed by the WeMOS D1R2 microcontroller and sent a notification to the cloud online via Wi-Fi connection.
- The output part is the result of the processing. When the weight is sensed, it will trigger the notification to the consumer via a telegram bot.

2.2. Hardware Design

The design of the prototype IoT based mailbox, IMMI LYS II requires components, as shown in Table 1.

Table 1. Components.

Wi-Fi Module/Controller: The WeMOS D1R2 Development board is basically an ESP-12F module (ESP8266 with 4 Mbytes of FLASH) featured with Wi-Fi capability, mounted on a board with an Arduino Uno footprint and connectors.

Weight sensor/load cell hx711 (1 Kg): It will convert load or force acting into the electric signal. This signal can be a change in voltage, current, or frequency based on load or the circuit design. The load cell used in this prototype can sustain a weight of up to 1 kg.

Germicidal Ultra Violet C (UV-C) Lamp:

UVC lamps are used in residential water and air disinfection units. It can kill bacteria; ultraviolet light will break them down into water and oxygen. The compact size of the **lamp** allows for a small system design and design flexibility. It must be used in the close areas. The disinfection area for 6 watts is 9 m^2 . It is operated at 220V-240V, so a relay needs to be used to control the ON and OFF of the UVC lamp.

Micro Servo Motor Sg90: SG90 9g Micro Servo Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and is used to lock and unlock the prototype door.

I2C LCD Display LM16: a character-type liquid crystal display pattern that can display various patterns or characters in a dot matrix pattern, 2 lines times 16 characters and operated on 5 Volt.

Relay (Tongling /JQC 3FF-5-7):

Relays are the switches that aim at closing and opening the circuits electronically as well as electromechanically. It controls the opening and closing of the circuit contacts of an electronic circuit. When the relay contact is open (NO), the relay isn't energized with the open contact. However, if it is closed (NC), the relay isn't energized, given the closed contact. However, when energy (electricity or charge) is supplied, the states are prone to change.

LED: Red and Green light emitting diode as an indicator.

Battery: 9 Volt battery as power supply to prototype circuit.

2.3. Software Design

The flow of software design is shown in Figure 3. When starting, LED green will be ON, LED red will be OFF, and the message "Welcome IMMI LYS II" will appear on the LCD screen. This message will remain until the parcel is put inside the mailbox. When

the weight sensor detects the parcel, the LCD will display “PARCEL DETECTED” then after 3 seconds the servo motor will turn to lock the door. At the same time a notification “PARCEL DETECTED” will be sent to the consumer via a telegram bot. The sanitizing process will start, UVC light and LED red will be ON. After the process is done the UVC lamp will be OFF, the door will unlock the red LED will be OFF, the green LED will be ON and it is safe to pick up the parcel.

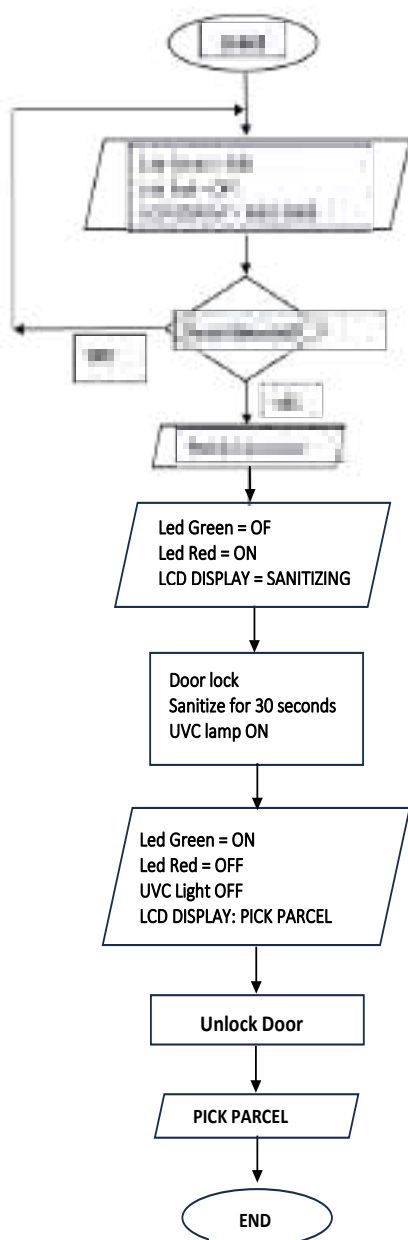


Figure 3. System workflow.

2.4. IoT-based Smart Mailbox IMMI LYS II design

Plywood and aluminium colour acrylic sheet 5mm are used to develop the prototype. The size of the mailbox is 41 cm in height, 30 cm in width, and 20 lengths are designed to fit the size of the UV-C lamp. Figure 4 shows the Front View of the IMMI LYS II prototype which has an LCD display and LED red and green as indicators.



Figure 4. Front View IMMI LYS II.

Figure 5 show the side view, there is a peephole on the side of the mailbox, it is for monitoring the UV-C sanitizing process.

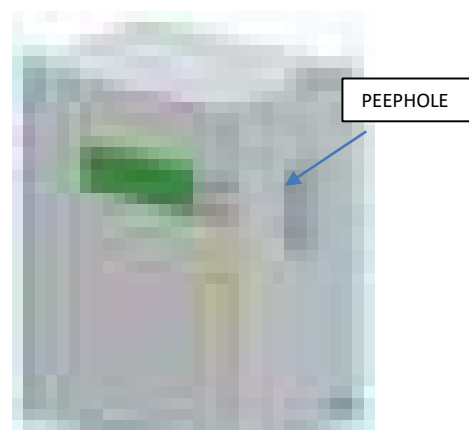


Figure 5. Side View.

Inside the IMMI LYS II box in Figure 6. Shows the placement of a UV-C lamp at the top and the compartment at the bottom for electronic components. A weight sensor is placed in between.

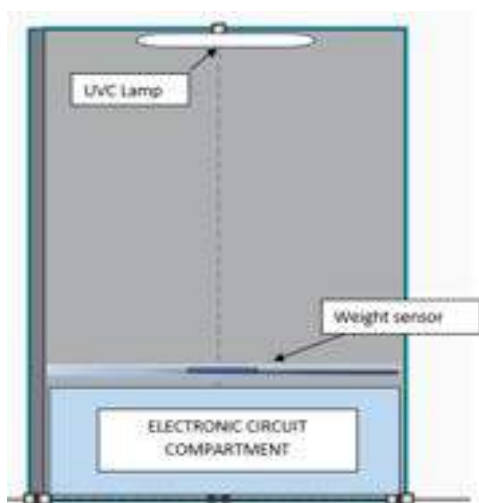


Figure 6. Inside View.

3. EXPERIMENTAL

This section presents the results of the analysis of the energy consumption during the idle mode and working mode of the smart mailbox, IMMI LYS II using a 9V battery as a power supply to the WeMOS D1R2.

Power and voltage are used to indicate how much energy consumption is needed for this prototype.

$$P = V \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R}$$

where,

P is the instantaneous power measured in watts

V is the potential difference across the component measured in Volts and

I is the current measured in Amperes.

Parcels with different weights are used to study the amount of energy consumption during the parcel is weighted and when on idle mode to determine the exact battery supply needed for a long run of IoT-based smart mailbox IMMI LYS II. This prototype can accept parcels within the range of 1 gram up to 1000 grams. We have used a 9V battery to supply the circuit. The initial battery voltage (V_{IB}) by measurement is 9.7 V and initial current is 86.6 mA. As shown in Table 2. Different weight of parcel has been tested and the voltage input to WeMOS D1R2 was measured during the sanitizing process.

When the 9.7 V battery is supplied to WeMOS D1R2 the voltage will reduce to 6.50 V and the ampere will drop to 76.6 mA.

Table 2. Voltage drops versus different parcel weight.

A graph is plotted in Figure 7. Show the output voltage inversely proportional to the weight of the parcel. The heavier the parcel, the more voltage is lost, 50 grams of the parcel will lose 0.02 V compared to 500 grams losing 0.49 V. The results show that parcel weight will determine the amount of voltage lost. After the experiment the voltage of the battery (V_{AFB}) is measured again and the value is 8.87 V. Total voltage loss after the experiment:

$$V_{IB} - V_{AFB} = 9.7V - 8.87V = 0.83 V$$



Figure 7. Voltage versus weight.

Table 3. Constant parcel, weight 50 grams versus voltage drop in 10-minute intervals.

A constant value of the weight parcel of 50 grams is set to measure if the percentage of voltage lost is

proportional to parcel weight. Table 3 shows the initial load voltage used is 6.5V, voltage is measured every 10 minutes intervals, voltage drops are slower compared to the heavy parcel after an hour total voltage is 0.28 V, which is a 4% voltage drop of the total load voltage. The average voltage drop for each parcel is 0.046 V.



Figure 8. Voltage (V) drop in 1 hour with a the constant weight of the parcel.

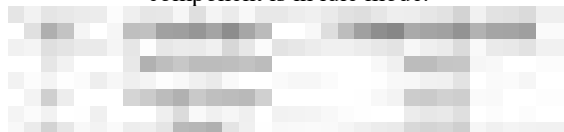


Figure 9. Voltage (V) drops in 1 hour in idle mode.

The circuit on idle mode was run for an hour, so the result is shown in Figure 9. Voltage drops from 6.51V to 6.47V which is 0.6%.

The voltage value is shown in Table 4. Indicated the actual voltage consumption at another component in the circuit when 9V was used to power the circuit. LCD displays consume a higher voltage compared to other components.

Table 4. The actual voltage consumption on the component is in idle mode.



From the experimental result, assuming the prototype is operated during the day only:
Voltage drops without receiving the parcel are calculated as:

$$0.6\% \times 12 \text{ hours} \times 6.51 \text{ V} = 0.47 \text{ V}$$

Assuming two parcels are received daily:

The average voltage drop for 2 parcels is 0.09V.

4. CONCLUSION

Based on the experimental result from this feasibility study on the IoT-based Mailbox IMMILYS II prototype, we can conclude the voltage drop is proportional to the weight of the parcel more than time. The heavier the parcel is the higher voltage is drop. Using a 9 V battery as a power source to the circuit for two days with an average of two parcels per day give more impact if parcel with heavy weight compared to light weight. Beside that this voltage source also consume by another component as shown in Table 4. LCD and relay used more energy. Therefore, another type of voltage source should be introduced to the iot circuit to ensure the voltage source withstand the efficiency.

ACKNOWLEDGMENTS

The researcher would like to thank all academic staff at Klang Community College and friends for their support during the development and testing process of IoT based mailbox IMMI LYS II.

REFERENCES

- Bambang Kurniawan, H. T. (2022). Telegram Implementation on Security and Monitoring of Home Door Keys Based on Wemos and internet Of things. *Journal of Applied Engineering and Technological Science. Vol 4(1)*.
- Freddy Artadima Silaban, r. E. (2021). Build Smart Home Control Using Wemos Microcontroller-Based Telegram App. *ISSN: 1978-8282,Online ISSN : 2655-4275*.
- Hiroki Kitagawa, T. N. (2021). *Effectiveness of 222-nm ultraviolet light on disinfecting SAR-CoV-2 surface contamination*. Retrieved from American Journal of Infection Control: <https://blog.commissionfactory.com/ecommerce-marketing/malaysia-ecommerce-statistics>.
- Khairul Fikri, U. F. (2020). Automatic Safety Electronic Saving Box. *Journal Emtor Vol.20*.

Khan, T. (2020). A Solar-Powered IoT Connected Physical Mailbox Interfaced with Smart Devices. *Journal MDPI*.

Malaysia eCommerce Statistic and Trends. (2023, January 11). Retrieved from Commission factory: <https://blog.commissionfactory.com/ecommerce-marketing/malaysia-ecommerce-statistics>.

Muhammad Eizaz Afzal Bin Mohammad Zamree, M. A. (2022). Smart Mailbox with Security System.

Philip Lighting. (n.d.). Retrieved from <https://www.lighting.philips.com/application-areas/specialist-applications/uv-disinfection/uvc-lamps>

Refni Wahyuni, A. R. (2021). Home Security Alarm Using WeMos D1 and HC-SR501 Sensor-Based Telegram Notification. *Journal of Robotics and Control(JRC) Volume 2*.

Rizqi Rahmatulloh, S. (2021). Internet-based control of room lights using Wemos D1. *Signal and Image Processing letters. Vol.3*.

Rohan Kadam, K. J. (2020). Smart Parcel Box with UV-based Sanitization. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume 07*.

Xiang, Y. W. (2022). Concerns arose after a COVID-19 cluster was detected in an e-commerce warehouse in Seoul, South Korea. *Reuter*.

IoT-Driven Energy Audit Transformation: Bridging Theory and Practice in DEQ40023 Energy Management & Auditing Course

Bahril Bin Balli^{1*}, Shamsiah Binti Salamat¹, Sabir Bin Mohd Rani¹

¹Electrical Engineering Department, Politeknik Kota Kinabalu, Sabah

^{1*}Corresponding author's email: bahrilballi@gmail.com

ABSTRACT: The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit revolutionizes energy auditing education at Politeknik Kota Kinabalu, Sabah. This innovative system transforms the learning experience by bridging theory and practice, offering practical skills in an evolving industry. It overcomes the limitations of traditional energy auditing education with cutting-edge technology. Comprising energy meters, IoT monitoring, and power supplies, the kit empowers students to collect real-time data, analyze energy systems, and simulate complex electrical setups. IoT capabilities enable remote monitoring and control, enhancing learning. Students benefit from hands-on experience, gaining expertise in data gathering, analysis, and ethical reporting. They make informed decisions based on current information, fostering professionalism and ethical standards. This innovation marks a pivotal moment in energy auditing education, equipping students to address global energy challenges. It creates a generation of ethical and knowledgeable energy auditors prepared to positively impact the world's energy landscape. Demonstrating the effectiveness of IoT in education, this breakthrough transforms students into professionals ready for careers in energy management and auditing.

Keywords: IoT Electrical Energy Audit, Energy Auditing Education, Hands-on Learning.

1. INTRODUCTION

The Energy Management System and Energy Auditing DEQ40023 course serves as a comprehensive foundation for students to gain essential knowledge and practical skills in energy management and auditing. It combines theoretical learning with hands-on experience, covering topics like energy policies, planning, and operation in accordance with industry standards. Moreover, it emphasizes energy auditing, ensuring that students not only understand the theory but also acquire practical skills in using audit tools and generating reports. This course goes beyond technical knowledge; it instills professional ethics and standards, preparing students for ethical and successful careers in the energy management and auditing sector. Students completing the course are expected to be proficient in energy

management system analysis, electrical and mechanical parameter measurement, and data collection using audit tools. To enhance the learning experience, the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit is integrated into the course curriculum. This innovative tool aligns with course objectives, providing students with hands-on experience in energy management and auditing. It transforms traditional classroom learning into a dynamic, practical journey, empowering students to tackle real-world energy challenges effectively. The kit bridges the gap between theory and practice, ensuring students are well-prepared for their future careers in the field.

The kit addresses several significant problems and challenges in the field of energy management and auditing education. Here's a detailed explanation of each problem that the kit can help solve:

a) Inadequate Learning Experience and Practical Skills

Problem: Traditional energy auditing education lacks hands-on experience, leaving students with theoretical knowledge but inadequate practical skills.

Solution: The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit addresses this by providing an immersive, virtual environment where students can interact with real-world electrical systems, collect data, analyze energy consumption, and gain practical auditing skills, effectively bridging the gap between theory and practice.

b) Limited Simulation of Complex Systems

Problem: Existing methods often lack precise simulations, hindering understanding of complex electrical systems and inefficiencies.

Solution: The kit offers a detailed simulation of electrical systems, including single-phase and three-phase supplies, IoT monitoring, and energy meters, aiding students' understanding of energy distribution and dynamics.

c) Insufficient Energy-Saving Strategy Education

Problem: Lack of energy-saving strategy education in auditing programs hinders students' ability to recommend effective solutions.

Solution: The IoT kit integrates energy-saving strategies, guiding students through practical exercises to recommend effective measures and enhance energy efficiency skills.

d) Lack of Interactive and Immersive Learning Tools

Problem: Lack of interactive tools hinders student engagement and skill development in energy auditing.

Solution: The kit offers an interactive, user-friendly experience. Students use it for virtual energy audits, real-time data interpretation, and IoT-enhanced learning.

e) Addressing Global Energy Challenges

Problem: Traditional education may not prepare students to tackle global energy challenges related to efficiency, sustainability, and resource use.

Solution: The IoT kit equips students with IoT technology skills to monitor energy, identify inefficiencies, and promote efficiency and sustainability.

2. PROBLEM STATEMENTS

2.1. Inadequate Learning Experience and Practical Skills

The current state of energy auditing education fails to provide learners with accurate insights, practical skills, and immersive learning experiences, resulting in a significant gap between theoretical knowledge and real-world application in the domain of electrical energy auditing.

2.2. Limited Simulation of Complex Systems

Existing methods lack a precise and dependable simulation of intricate real-world electrical systems, inhibiting users from comprehensively understanding energy consumption, distribution dynamics, and potential inefficiencies, thus hindering effective energy auditing education.

2.3. Insufficient Energy-Saving Strategy Education

The absence of an efficient system for learning and recommending energy-saving strategies hampers users' ability to make informed decisions and implement practical solutions. This deficiency

contributes to suboptimal energy efficiency and heightened operational costs.

2.4. Lack of Interactive and Immersive Learning Tools

The absence of interactive and immersive learning tools prevents students from gaining hands-on experience necessary for conducting energy audits, interpreting data accurately, and successfully implementing energy-saving measures. This lack of practical engagement hinders the development of essential skills and expertise.

These problem statements underscore the critical challenges within the field of energy auditing education, highlighting the need for innovative solutions to address these issues and cultivate a new generation of proficient and skilled energy auditors.

3. OBJECTIVES

- a) To explore a precise and reliable simulation of real-world electrical systems to provide users with accurate insights into energy consumption, distribution, and potential inefficiencies.
- b) To develop a system for students to learn and recommend effective energy-saving strategies, enabling informed decisions and practical solutions for enhanced energy efficiency and cost reduction.
- c) To implement an IoT simulation kit as a new educational tool for students to learn about electrical energy auditing concepts, techniques, and best practices in a virtual environment.
- d) To design and build an immersive and interactive learning experience through the simulation kit, guiding users in conducting energy audits, interpreting data, and implementing energy-saving measures for hands-on skill development.

4. METHODOLOGY

The methodology employed for the research content designed in Figure 1 was comprehensive and tailored to address the specific goals of enhancing energy auditing education. It proceeded as follows:

4.1. Needs Assessment

The research began with a thorough needs assessment to identify the shortcomings of traditional energy auditing education. Surveys were conducted among students, instructors, and professionals in the field to understand the challenges faced in bridging the

gap between theory and practical application. Additionally, existing literature was reviewed to gain insights into prevalent issues in energy auditing education.

4.2. Design and Development of the IoT Kit

Based on the needs assessment findings, the research team designed and developed the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit. This phase involved selecting appropriate hardware components, including energy meters and IoT monitoring systems, and developing a user-friendly interface and mobile app for real-time data monitoring and control. The kit's development also considered scalability and compatibility with the existing curriculum.



Figure 1. The specific goals of enhancing energy auditing education through the implementation of the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit.

4.3. Integration into the Curriculum

The next step involved seamlessly integrating the IoT kit into the Energy Management System and Energy Auditing DEQ40023 course curriculum. This required mapping the kit's components and functionalities to the course objectives and learning outcomes. Instructors were trained on how to incorporate the kit into their teaching, ensuring a smooth transition from traditional teaching methods to the new interactive approach.

4.4. Data Collection

To assess the impact of the IoT kit, data collection was carried out. This included conducting pre- and post-assessments of students' knowledge and skills in energy auditing. Practical assessments were designed to evaluate their ability to use the kit effectively. Surveys were administered to gather feedback from students regarding their perceptions of the kit's usability and educational value.

4.5. Analysis

Collected data was subjected to rigorous analysis. Test scores, practical assessment results, and survey responses were statistically analyzed to determine whether the IoT kit resulted in significant improvements in students' practical skills, comprehension of energy auditing principles, and their ability to bridge the theory-practice gap.

4.6. Ethical Considerations

Throughout the research, ethical considerations were paramount. The study ensured that the IoT kit and teaching approach adhered to ethical standards and did not compromise students' privacy or data security. Instructors were trained to maintain professionalism and uphold ethical principles in their teaching.

4.7. Results and Conclusion

The research culminated in summarizing the results of data analysis. It was concluded that the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit significantly improved students' practical skills and comprehension of energy auditing concepts. This innovative approach successfully bridged the theory-practice divide, enhancing the overall quality of energy auditing education.

5. FEATURES OF INNOVATION

The "IoT Electrical Energy Audit Lab Simulation Kit" is a specialized project aiming to enhance the quality of teaching and learning for the DEQ40023 - Energy Management System and Energy Auditing courses offered in the Diploma in Electrical & Electronic Engineering program at Politeknik Kota Kinabalu. The kit serves as a practical resource enabling students to comprehensively cover topic 3.0 Energy Auditing and engage in hands-on training for subtopics 3.3 (Energy audit tool application) and 3.4 (Detailed energy audit process analysis). The data collected during these exercises fulfills the requirements of subtopic 3.5 (Applying energy audit reports).

Technically, the kit comprises single-phase 230V and three-phase 415V AC power supplies, with a basic distribution board featuring both types of outlets. IoT monitoring systems, including Wi-Fi Three Phase and Single-Phase Energy Meters, facilitate component monitoring. These multi-function smart meters measure various energy parameters, communicate through RS485 and Wi-Fi, and comply with technical standards. The kit offers real-time monitoring and load demand measurement, assessing positive and negative active energy accumulation. The meter provides

essential information for energy auditing tasks, viewable through a dedicated app. The kit also includes supplementary tools like a humidity meter, light meter, digital anemometer, and socket tester. This comprehensive system enriches the learning experience by providing students with practical exposure to real-world energy auditing scenarios, fostering proficiency and expertise in the field.



Figure 2. IoT Electrical Energy Audit Lab Kit produced for Energy Management System and Energy Auditing (DEQ40023) practical session.

The concept of IoT (Internet of Things) is demonstrated through the design and functionalities of the "DTS238-7 three phase and DDS238-4W single phase WIFI type multi-function smart energy meter." This smart meter is equipped with RS485 and WIFI communication capabilities, allowing remote reading and control through a dedicated app. It measures three-phase four-wire AC and single-phase two-wire AC active energy and variable parameters.

The IoT aspect is manifested by its connectivity to WIFI and its integration with the cloud server through the app. Users can remotely monitor and control the meter's operation, access real-time data such as voltage, current, power, and frequency, and even set protection values, timing controls, and reset energy readings using the app. The meter's ability to communicate with external networks and devices exemplifies the principles of IoT, enabling enhanced monitoring and management of energy consumption and related parameters.

The novelty of this innovation lies in the technical energy auditing system integrated into the lab sessions of the Energy Management System and Energy Auditing DEQ40023 course using the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit. This measuring procedure system represents a cutting-edge approach to measuring and analyzing energy consumption, distribution, and inefficiencies.

Here's a detailed overview of the auditing and measuring procedure system:

i) Introduction and Preparation

- **Objective:** The primary objective of this lab is to provide students with hands-on experience in conducting energy audits and using the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit.
- **Preparation:** Students gather in the designated lab equipped with the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit and necessary supplementary tools like tape measures, lux meters, multimeters, etc.
- **Kit Setup:** Ensure that the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit is properly set up and connected to the power supply. The IoT monitoring system should be functioning correctly.

ii) Familiarization with Equipment

- **Objective:** Familiarize students with the equipment and tools they will be using during the lab session.
- **Procedure:** Explain the purpose and functionality of each tool, including tape measures for length measurements, lux meters for measuring light intensity, multimeters for electrical parameter measurements, and other specialized audit tools.

iii) Data Collection

- **Objective:** Teach students how to collect relevant data using the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit.
- **Procedure:**
 - a) **Measure Room Parameters:** Use the IoT kit to measure various parameters like temperature, humidity, and light intensity within the room.
 - b) **Electrical Parameters:** Utilize the IoT kit's energy meters to measure electrical parameters such as voltage, current, power, and energy consumption. This data helps in understanding the electrical load of the system.
 - c) **IoT Monitoring:** Demonstrate how to access real-time data through the dedicated app. Showcase the data related to energy consumption, distribution, and other parameters provided by the IoT devices.

iv) Energy Audit Process

- **Objective:** Guide students through the energy audit process.
- **Procedure:**
 - a) **Historical Consumption:** Analyze historical energy consumption data to identify patterns and trends.
 - b) **Walk-through Survey:** Conduct a walk-through survey of the facility, identifying potential energy efficiency improvements and areas of concern.
 - c) **Detail Assessment:** Use the IoT kit to conduct a detailed assessment of energy-consuming

- equipment and systems. Collect data on each piece of equipment's power consumption.
 - d) **Energy Balance:** Calculate the energy balance by comparing the energy input and output, ensuring that there are no unaccounted losses.
 - e) **Load Distribution:** Illustrate the distribution of energy loads based on measurements and data collected.
 - f) **Energy Performance:** Analyze the energy performance data to identify inefficiencies and opportunities for improvement.
 - g) **Energy Saving Measures:** Discuss potential energy-saving measures (ESMs) based on the data collected.
 - h) **Feasibility Analysis:** Conduct a financial analysis to determine the feasibility and viability of implementing the proposed ESMs.
 - i) **Prioritize Measures:** Prioritize the proposed measures based on their potential impact and cost-effectiveness.
- v) **Report Generation**
- **Objective:** Teach students how to generate an energy audit report.
 - **Procedure:**
 - a) **Define Energy Audit Report:** Explain the purpose and structure of an energy audit report.
 - b) **Report Format:** Discuss the format of an energy audit report, including sections like an executive summary, introduction, operational review, technological description, energy supply and demand analysis, technical-financial framework, and energy-saving opportunities.
 - c) **Report Creation:** Guide students in creating a comprehensive energy audit report based on the data and findings from the audit.
- vi) **Data Analysis and Presentation**
- **Objective:** Analyze the data collected during the lab and prepare a presentation.
 - **Procedure:**
 - a) **Data Analysis:** Students should analyze the data, identify energy-saving opportunities, and calculate potential energy savings.
 - b) **Presentation:** Prepare a presentation summarizing the audit findings, proposed energy-saving measures, and financial analysis. Each student or group presents their findings and recommendations to the class.

vii) Feedback and Discussion

- **Objective:** Encourage feedback and discussion among students.
- **Procedure:** After each presentation, facilitate a discussion where students can ask questions, provide feedback, and engage in critical analysis of the proposed measures.

viii) Evaluation and Conclusion

- **Objective:** Conclude the lab session and evaluate students' understanding.
- **Procedure:**
 - a) **Evaluation:** Assess students' understanding of the energy audit process, their ability to use the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit effectively, and the quality of their presentations.
 - b) **Conclusion:** Summarize the key takeaways from the lab session and emphasize the importance of energy auditing in promoting energy efficiency.

This technical audit lab procedure system provides students with practical experience in conducting energy audits, utilizing the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit, and preparing energy audit reports. It bridges the gap between theoretical knowledge and real-world application, equipping students with valuable skills for the energy auditing profession.

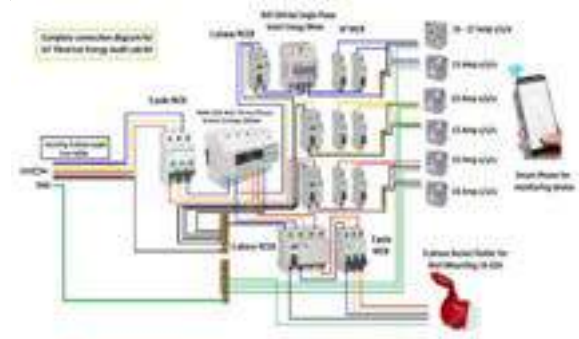


Figure 3. Layout diagram for IoT Electrical Energy Audit Lab Kit.

6. SYSTEM OPERATION

The implementation of the technical audit measuring system using the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit in the Energy Management System and Energy Auditing DEQ40023 course signifies a groundbreaking shift in teaching and learning. This innovation redefines the educational landscape by immersing students in a hands-on, experiential learning approach. At its core, this innovation propels students beyond traditional theoretical constraints, enabling them to actively engage with real-world data

and equipment. The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit establishes an interactive simulation environment, offering students a precise and dependable replica of complex electrical systems. In this simulated world, students interact with diverse components and loads, actively monitoring and analyzing energy parameters. This dynamic approach boosts engagement and comprehension significantly.

Furthermore, the introduction of IoT technology within the learning process is a pivotal advancement. It acquaints students with state-of-the-art IoT monitoring systems, mirroring the technological evolution in energy management. This firsthand experience prepares students for future careers, where IoT is pivotal for optimizing energy efficiency. The kit's capacity to provide real-time data through a dedicated app empowers students to make informed decisions in line with dynamic energy system fluctuations.

Moreover, the kit cultivates essential problem-solving and critical thinking skills. By analyzing data, utilizing energy audit tools, and recommending energy-saving strategies, students develop the proficiency to identify inefficiencies and propose pragmatic solutions—skills paramount to the energy auditing profession. The innovation extends to the realm of ethics and standards, ensuring that students not only acquire technical prowess but also comprehend the ethical considerations and responsibilities associated with energy auditing. This holistic approach enriches their professional development.

Furthermore, the kit facilitates continuous data collection and feedback, allowing instructors to assess student performance in real-time, thus enhancing the learning process iteratively. In conclusion, this innovation revolutionizes teaching and learning activities, promoting active engagement, technological acumen, problem-solving skills, and ethical awareness. The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit elevates students to meet the evolving demands of the energy management and auditing field, offering a dynamic, transformative educational experience.

Here's how the kit system operates, functions, and is used in teaching and learning activities:

a. IoT Monitoring Systems

The IoT kit is equipped with IoT monitoring systems that connect to various components of the electrical system, including single-phase 230V and three-phase 415V AC power supplies. These monitoring systems include Wi-Fi Three Phase Energy Meters and Wi-Fi Single Phase Energy Meters. These energy meters are capable of measuring parameters such as voltage, current, power factor, active power, reactive power, apparent power, and energy

consumption. The IoT technology in these meters allows them to connect to the local network wirelessly, enabling real-time data collection and transmission.

b. Data Collection

During the lab session, students use the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit to collect data from the electrical system they are auditing. This includes measuring various electrical parameters using the IoT energy meters. The IoT meters transmit this data wirelessly to a dedicated app that students can access on their smartphones or computers.

c. Real-Time Monitoring

The dedicated app provides students with real-time monitoring of energy parameters. They can view data such as voltage, current, power consumption, and more, all in real-time. This real-time monitoring allows students to actively observe and analyze the behavior of the electrical system they are auditing.

d. Hands-On Training

Students can interact with the electrical system and IoT monitoring equipment as they conduct their energy audits. This hands-on experience is crucial for bridging the gap between theory and practice. They can measure electrical parameters at different points in the system, helping them understand how energy is distributed and consumed.

e. Remote Reading and Control

The Lab Kit's IoT meters are equipped with remote reading and control capabilities through the dedicated app. Students can remotely read energy parameters and even control certain aspects of the electrical system through the app. For example, they can remotely disconnect or reconnect specific loads.

f. Data Visualization and Analysis

The data collected by the IoT meters is presented in a visually accessible manner within the app. Students can view charts, graphs, and tables that help them analyze energy consumption and distribution patterns. This data visualization aids in the identification of energy-saving opportunities and areas of improvement.

g. Report Generation

After collecting and analyzing data, students can use the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit to generate comprehensive energy audit reports. The reports can include data on historical consumption, load distribution, energy balance, proposed energy-saving measures, and financial analysis.

h. Learning and Skill Development

The IoT kit not only provides data but also serves as an educational tool. It helps students understand the practical aspects of energy auditing, including the use of IoT technology for monitoring and data collection. Through this hands-on experience, students develop problem-solving skills, critical thinking abilities, and a deep understanding of energy management.

i. Integration into Curriculum

The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit is seamlessly integrated into the Energy Management System and Energy Auditing DEQ40023 course curriculum. Instructors guide students in using the kit effectively during lab sessions.

The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit operates by utilizing IoT technology to monitor and collect real-time data from electrical systems. This data is accessible through a dedicated app, enabling students to actively engage with energy auditing processes, analyze data, propose energy-saving measures, and generate comprehensive reports. The kit enhances the learning experience by providing practical, hands-on training and prepares students for careers in energy auditing and management.



Figure 4. The system operation in teaching and learning activities.

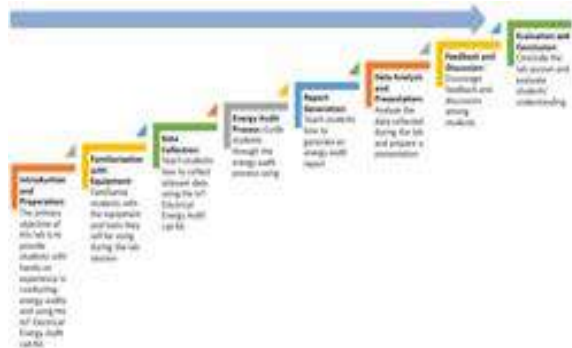


Figure 5. Overview of the auditing and measuring procedure for the system.

7. IMPACT OF INNOVATION

a) Impact on the Industry

The innovation project introduces a groundbreaking educational tool with profound implications for the energy auditing industry. This tool has the potential to revolutionize energy audits,

impacting the industry in multiple ways. Graduates using the Kit become highly competent energy auditors, possessing theoretical knowledge and practical skills, which leads to more accurate and insightful energy audits. This results in higher-quality services for businesses seeking energy efficiency.

The Kit's focus on energy-saving strategies and practical training directly contributes to cost savings. Identifying inefficiencies and recommending energy-saving measures helps clients significantly reduce energy costs, aligning with the focus on sustainability and cost-efficiency. IoT integration prepares auditors for the future of energy management, meeting demands for real-time data monitoring.

The Kit acts as an industry innovation catalyst, encouraging forward-thinking and new auditing techniques. With stricter energy efficiency regulations, auditors equipped with IoT knowledge ensure client compliance, avoiding fines. The industry's impact extends to environmental responsibility; auditors focused on sustainability guide clients toward eco-friendly practices.

Overall, the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit enhances professional competence, drives cost savings, prepares for the IoT era, fosters innovation, ensures regulatory compliance, and promotes environmental responsibility. This innovative tool has the potential to reshape the industry, making it more efficient, sustainable, and forward-looking.

b) Impact on the Community

The innovation of the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit goes beyond the classroom, profoundly affecting the broader community. Graduates equipped with hands-on energy auditing skills become passionate advocates for energy conservation and community leaders in responsible energy usage. They lead local initiatives, workshops, and awareness campaigns, educating businesses and residents on energy-saving practices.

The knowledge and skills gained from the IoT Kit empower individuals to make energy-efficient choices in their homes and workplaces, collectively reducing energy consumption across the community. This aligns with global efforts to combat climate change and supports sustainable living. Energy efficiency promoted by the IoT Kit translates into cost savings for businesses and households, indirectly supporting local economic stability. Reduced energy bills stimulate economic growth and improve overall quality of life. Embracing energy efficiency reduces the community's carbon footprint, crucial in an era of heightened environmental concerns. The Kit extends its benefits to the wider community through outreach programs and workshops in community centers, libraries, and

local organizations, fostering lifelong learning among adults and senior citizens.

As graduates pass on their knowledge, it creates a cycle of energy-conscious communities valuing resource conservation and sustainability. Younger generations grow up with eco-friendly habits, and communities are better prepared for energy challenges, enhancing resilience during crises. The IoT aspect promotes data-driven decision-making, extending beyond energy into community planning and development.

c) Innovation Potential

The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit is a groundbreaking innovation poised to revolutionize energy auditing education and its broader impact. This immersive learning tool goes beyond traditional teaching methods, offering students hands-on, real-world experiences. It bridges the gap between theory and practice, ensuring graduates possess practical skills highly sought after in the energy auditing profession.

The kit's integration of IoT technology exposes students to cutting-edge monitoring systems, preparing them for careers on the technological forefront. Graduates emerge not only technically proficient but also well-versed in ethical and professional considerations, making them invaluable assets to the industry. They can identify inefficiencies, propose practical solutions, and navigate complex energy systems with ease. The kit's entrepreneurial mindset encourages them to innovate, potentially leading to the establishment of energy auditing startups or industry-driven sustainability initiatives. Sustainability is at the core of this innovation. By emphasizing energy efficiency and informed decision-making, the kit contributes directly to reducing energy consumption and greenhouse gas emissions, aligning with global sustainability goals. The economic benefits translate to cost savings and resource conservation for both industry and communities. Graduates actively engaging in outreach initiatives further propagate a culture of energy consciousness. The integration of IoT technology positions students on the forefront of innovation, ready to contribute to the development of IoT-based solutions for energy efficiency. Moreover, the kit promotes interdisciplinary collaboration, essential for addressing complex energy challenges. Graduates are not only technically skilled but also effective communicators and collaborators across diverse fields, expanding the kit's impact beyond energy auditing.

In conclusion, this innovation has immense potential. It transforms education, empowers the workforce, drives sustainability, promotes technological proficiency, and fosters cross-

disciplinary collaboration. It represents a significant leap forward in preparing the workforce for the evolving demands of the energy management and auditing industry, making it a catalyst for positive change in this field and beyond.

8. RECOMMENDATIONS FOR IMPROVEMENT

The IoT Electrical Energy Audit Lab Kit, a significant advancement in energy auditing education, can further enhance its effectiveness and impact through several key recommendations. Firstly, to offer a more authentic learning experience, the integration of real-world data from diverse energy audits, including historical data before and after energy efficiency measures, is advised. This enables students to analyze genuine outcomes and understand the true effects of energy-saving strategies.

Expanding the capabilities of the IoT component is crucial, involving the inclusion of more IoT sensors and devices for monitoring environmental conditions, occupancy, or equipment performance. Real-time data access through a cloud-based platform would facilitate remote learning and collaboration. To enhance student engagement, gamification elements like energy auditing challenges, simulations, or competitions can be introduced, making learning interactive and enjoyable. Incentives such as prizes or recognition for top performers can further motivate participation. Instructor training is vital, encompassing effective kit utilization, curriculum integration, and adaptable teaching methods. Regular workshops or webinars would help instructors stay updated on the kit's features. Establishing a feedback loop with students and instructors is essential for continuous improvement. Regular surveys and focus group discussions can collect insights on what works well and what needs enhancement, guiding updates to keep the kit relevant and effective.

By implementing these recommendations, the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit can elevate its impact, offering an even more cutting-edge and immersive learning experience for students in the energy management and auditing field.

9. CONCLUSION

The integration of the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit into the DEQ40023 Energy Management System and Energy Auditing course marks a substantial advancement in energy auditing education. This innovative approach not only enhances students' learning but also effectively bridges the gap between theory and real-world application. This research demonstrates the transformational potential of

technology-enhanced education. The kit empowers students by providing hands-on experience and practical exposure to energy auditing processes, tools, and techniques, aligning seamlessly with the course curriculum. By focusing on key topics, it enables students to comprehend intricate energy dynamics and prepares them to become proficient energy auditors. Moreover, the incorporation of IoT technology within the kit revolutionizes energy management education. Students gain access to real-time data, remote monitoring capabilities, and the opportunity to apply their knowledge outside the classroom. This not only deepens their understanding of energy auditing principles but also equips them for an industry where smart technology integration is increasingly vital.

In conclusion, the IoT Electrical Energy Audit Lab Kit represents a beacon of innovation in energy auditing education, extending its impact beyond the classroom. It equips students with the skills and knowledge necessary to address global energy challenges and promote sustainability. This research highlights the importance of combining theory with practice, fostering innovation, and preparing the next generation of energy auditors to make informed decisions and positively impact industries, communities, and society as a whole. It underscores the role of education in building a sustainable and efficient future, with the kit serving as a pivotal step in this journey.

REFERENCES

- Ansis Avotins, Andrejs Podgornovs, Armands Senfelds, et. al. (2018). Iot Solution Approach For Energy Consumption Reduction In Buildings: Part 2. *Measurement Setup And Practical Data Analysis. Engineering For Rural Development*, Jelgava, 23.-25.05.2018.
- C.Pazhanimuthu, V.S.Chandrika, I.Baranilingesan, et. al. (2020). Implementation of IOT Based Smart Energy Management System in College Campus. *International Journal of Future Generation Communication and Networking*, Vol. 13, No. 4, (2020), pp. 1472–1480.
- Georgios Mylonas, Dimitrios Amaxilatis, Lidia Pocero et. al. (2019). An Educational Iot Lab Kit and Tools for Energy Awareness In European Schools. *International Journal of Child-Computer Interaction*, Volume 20, June 2019, Pages 43-53,
- M P T Sulistyanto, K B Pranata, A N Afandi, S Sendari, and I Sulistiyowati, (2019). Monitoring Electrical Energy In Electronic Energy Audits Through Internet Of Things Technology. *4th Annual Applied Science and Engineering Conference*, 1402 (2019) 077067.
- M. Usman Saleem, M. Rehan Usman, M. Arslan Usman, et. al. (2022). Design, Deployment and Performance Evaluation of an IoT Based Smart Energy Management System for Demand Side Management in Smart Grid. *IEEE Access*, vol. 10, pp. 15261 - 15278, 2019.
- Meysam Shamshiri, Chin Kim Gan, Kyairul Azmi Baharin, et. al. (2019). IoT-based electricity energy monitoring system at Universiti Teknikal Malaysia Melaka. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, Vol. 8, No. 2, June 2019, pp. 683-689, ISSN: 2302-9285.
- Omar Munoz, Adolfo Ruelas, Pedro Rosales, et. al. (2022). Design and Development of an IoT Smart Meter with Load Control for Home Energy Management Systems. *Sensors 2022*, 22, 7536.
- Pravin Balbudhe, Barkha Jais, Payal Burbure, et. al. (2018). Design and Implementation of Energy Audit with IOT and ARDUINO. *International Journal of Analytical, Experimental and Finite Element Analysis (IJAEFEA)*, Issue. 1, Vol. 6, March 2018.
- Ragab K.M., Orhan M.F., Saka K., Zurigat Y. (2022). A Study and Assessment of the Status of Energy Efficiency and Conservation at School Buildings. *Sustainability 2022*, 14, 10625.
- Revathi. R, Sathya.M, Sujaini.R.S, et. al. (2018). IoT-Based Energy Auditing in Girls Hostel. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Volume 6, Issue 07, 2018.
- Wahyu Sejati, Vivi Melinda. (2023). Education on the Use of IoT Technology for Energy Audit and Management Within the Context of Conservation and Efficiency. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*. Vol. 1 No. 2 Mei 2023.
- Wen-Jye Shyr, Li-Wen Zeng, Chen-Kun Lin, et. al. (2018). Application of an Energy Management System via the Internet of Things on a University Campus. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2018, 14(5), 1759-1766.



Yu-Hsiu Lin, (2018). Design and Implementation of an IoT-Oriented Energy Management System Based on Non-Intrusive and Self-Organizing Neuro-Fuzzy Classification as an Electrical Energy Audit in Smart Homes. *Appl. Sci.* 2018, 8, 2337.

The Effect Of Different Percentages of Black Glutinous Rice Paste on the Sensory Properties of Crackers

Nurul Amirah Binti Khalid^{1*}, Mohamad Afifi Bin Ismail¹, Nabilla Huda Binti Baharuddin¹

¹Department of Chemical and Food Technology, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail, Johor

^{1*}Corresponding author's email: amirah_khalid@ptsn.edu.my

ABSTRACT: Crackers, known for their popularity and versatility as a snack, rely heavily on sensory attributes to influence consumer preferences. Black Glutinous Rice Crackers represent an innovative fusion of black glutinous rice (BGR) into cracker formulations, resulting in a distinct and enticing treat. While older individuals tend to favour black glutinous rice, the younger generation exhibits limited awareness and interest in this particular rice variety. Consequently, this research seeks to optimize the utilization of black glutinous rice, enhance its appeal among younger consumers, and evaluate consumer acceptance of sweet crackers featuring black glutinous rice paste. This study involved producing Black Glutinous Rice Crackers in three formulations with varying percentages of black glutinous rice paste (30%, 50%, and 60%). These formulations underwent rigorous sensory evaluation by 60 untrained panelists, encompassing hedonic tests. The hedonic test assessed six attributes—colour, texture, aroma, crispiness, taste and overall acceptance by using a nine-point scale. These evaluations aimed to identify the most preferred formulation of black glutinous rice crackers among the panelists, with percentage of 50% emerging as the top choice for overall acceptance. The sensory analysis confirms that incorporating black glutinous rice paste into cracker production is well-accepted. This research's success in integrating black glutinous rice paste into cracker production suggests potential for commercialization.

Keywords: black glutinous rice, crackers, sensory analysis

1. INTRODUCTION

For an extended period, people in Asia, including countries like China, Japan, Korea, and many in Southeast Asia, have been consuming pigmented rice, which is primarily derived from *Oryza sativa* L. Various types of pigmented rice, with a particular emphasis on red and black varieties, have been grown in Thailand. Among these, black glutinous rice stands out as the most renowned, often utilized as a key ingredient in snacks and sweet treat (Tananuwong and Tewaruth, 2010). Furthermore, according to Amrinola *et al.*, 2021, purple and black rice possess greater

medicinal and nutritional benefits when compared to regular white rice. Purple and black rice are gaining popularity among consumers due to their inherent health benefits and eco-friendly characteristics. Notably, purple glutinous rice holds significant potential for use in various sectors, including the brewing industry, medicine, cosmetics, and food processing, owing to its valuable properties.

Apart from that, many benefits that can be obtained from consuming black glutinous rice such as anthocyanins which are natural-coloured pigments, belonging to the flavonoid subgroup, commonly occurring in nature and responsible for the pigmentation in black rice. They represent a significant category of natural antioxidants and chemo preventive compounds in food. As a result of their numerous health advantages, there has been a surge in the consumption of foods rich in anthocyanin (Ngamdee *et al.*, 2016). The popularity of consuming foods rich in anthocyanins has grown significantly due to their diverse health advantages.

According to Mihiranie *et al.*, 2020, in recent times, there has been a rising consumer interest in healthier snack options. Among these options, snack crackers have gained popularity as a nutritious choice, with significant potential for improving their nutritional value through the incorporation of natural ingredients. The consumption of snack foods has surged due to urbanization and modernization trends. Nevertheless, a majority of these snacks are rich in fats, sugar, and salt, while being low in dietary fibre, potentially leading to health issues (Lloyd-William *et al.*, 2008). Because of this, there is a growing demand among consumers for healthier snacks. Consequently, snack crackers stand out as an appealing snack choice because of their excellent taste and superior nutritional qualities.

2. METHODOLOGY

2.1 Material

Black glutinous rice (BGR), wheat flour, brown sugar and butter used to prepare crackers were purchased from local markets in Pagoh Jaya, Muar Johor. These ingredients were stored in dry place thus to maintain the quality of ingredients.

2.2 Preparation of Black Glutinous Rice Crackers

The samples were prepared using 3 different formulations with the ratio for black glutinous rice paste to wheat flour were at 30:70, 50:50 and 60:40 for F1, F2 and F3 respectively. Meanwhile, control sample had ratio at 0:100. The black glutinous rice paste was obtained after steaming process for 20 minutes. All the ingredients were prepared and weighed according to formulation described in Table 1. After that, all the ingredients were mixed using stand mixer to make into soft dough, the crackers dough was rolled and sheeted into round shape with round cutter with 7cm diameter and transferred to baking tray. The crackers were baked in oven for 20 minutes at 120°C. After that, the sample was stored in airtight container prior to further analysis.

2.3 Sensory Evaluation

A total number of 60 untrained panellists male and female consisting of students and lecturers with the age range between 19-32 years old from Polytechnic of Tun Syed Nasir Syed Ismail, Pagoh, Johor were involved to evaluate the 4 different formulations of Black Glutinous Rice crackers products. The sensory test lab is provided with the proper lighted, individual compartment with white color painted, controlled temperature and free from foreign odor. Samples are being arranged randomly on a tray before served to the panellists. Rinsing agent such as room temperature water was also provided for the panellist to rinse between samples to remove flavour and residue for their mouth. A nine-point hedonic scale (1 = dislike extremely, 2 = dislike very much, 3= dislike moderately, 4= dislike slightly, 5 = neither like nor dislike, 6= like slightly , 7= Like moderately , 8= like very much, 9 = like extremely) were used to evaluate sensory attributes of color, texture, aroma, crispiness, taste, and overall acceptance.

2.4 Statistical Analysis

The data obtained will be analyzed with One-Way ANOVA using Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The sensory scores of BGR crackers are presented in Table 2. It was showed that the addition of black glutinous rice paste scored significantly ($P \leq 0.05$) difference for all ratio (30:70), (50:50), and (70:30) respectively compared to control as the blended of

(60:40) is the highest score for color (6.78 ± 1.54). The sensory analyses showed that the addition of BGR paste with ratio of (60:40) into the formulations scored significantly higher ($P \leq 0.05$) values for color (6.78 ± 1.54) compared to ratio of (30:70) for BGR paste and wheat flour (5.52 ± 1.46). According to M.Keerthi 2014, anthocyanins, a subgroup of flavonoids, are vibrant pigments commonly present in nature and are responsible for the coloration of black rice. Thus, the increasing addition of the black glutinous rice paste can affect its appearance and make it more attractive.

The sensory evaluation scores for texture showed that the addition of black glutinous rice paste scored significantly ($P \leq 0.05$) difference for ratio of (50:50) and (70:30) respectively compared to control as the blended of (60:40) is the highest score for texture (6.06 ± 1.77). The sensory analyses showed that the addition of BGR paste with ratio of (60:40) into the formulations scored significantly higher ($P \leq 0.05$) values for texture (6.06 ± 1.77) compared to ratio of (30:50) for BGR paste and wheat flour (5.30 ± 1.71). In addition, black glutinous rice flour has a higher coarse fibre content than wheat flour, which is 0.3% on a dry basis (Itthivadhanapong and Sangnark, 2016). Thus, it will affect the texture of the crackers. Therefore, the increasing ratio of BGR paste will contribute to roughness surface of crackers which were more favourable by panellists. As for the aroma acceptability, the rating was significantly different from control. According to Yang *et al.*, 2008 has examined the volatile compounds in Korean black rice and discovered 25 aroma-active compounds.

Apart from that, in terms of crunchiness, the scores revealed that the rating was significantly different from control formulation, however there is no significant difference among the ratio. The mean scores obtained for the taste acceptability showed that it was not significantly difference between ratio (30:70), (50:50), and (70:30) respectively ($p < 0.05$) but it was significantly different from control formulation. The ratio of (50:50) was rates as the best in terms of overall acceptability as it obtained the highest score which is 7.14 ± 1.12 .

Table 1: Formulations of black glutinous rice crackers.

STTT

Table 2. Hedonic test of black glutinous rice crackers with different ratio of formulations.



Means $\pm$ standard deviation with different letters in a row is significantly difference ($p \leq 0.05$).

4. CONCLUSION

The data presented in this study highlight the potential for incorporating black glutinous rice paste into snack foods like crackers. It can be inferred that crackers containing up to 50% black glutinous rice paste were well-received by sensory panelists. The results of this study suggest that black glutinous rice paste has the potential as the main ingredient to produce crackers. This study also provides alternative processing technology for glutinous black rice to increase its economic value. Further investigations should be carried out for example the nutritional analysis can be done to analyze the fibre content, antioxidant properties in the crackers.

REFERENCES

- Amrinola, W., Sitanggang, A. B., Kusnandar, F., & Budijanto, S. (2021). Characterization of pigmented and non-pigmented flakes glutinous rice (ampiang) on chemical compositions, free fatty acids compositions, amino acids compositions, dietary fiber content, and antioxidant properties. *Food Science and Technology*, 42, e86621.
- Bennett, C., Sookwong, P., Moolkam, S., & Mahatheeranont, S. N. S. (2020). Effect of plant nutrients on anthocyanin content and yield component of black glutinous rice plants. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering*, 14(6), 65-68.
- Itthivadhanapong, P. and * Sangnark, A. (2016). Effects of substitution of black glutinous rice flour for wheat flour on batter and cake properties. *International Food Research Journal* 23(3): 1190-1198.
- Lloyd-Williams, F., Mwatsama, M., Ireland, R., & Capewell, S. (2009). Small changes in snacking behaviour: the potential impact on CVD mortality. *Public health nutrition*, 12(6), 871-876.
- Mihiranie, S., Jayasundera, M., & Perera, N. (2017). Development of snack crackers incorporated with defatted coconut flour. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 7(2), 153.
- Ngamdee, P., Wichai, U., & Jiamyangyuen, S. (2016). Correlation between phytochemical and mineral contents and antioxidant activity of black glutinous rice bran, and its potential chemopreventive property. *Food technology and biotechnology*, 54(3), 282-289.
- Tananuwong, K., & Tewaruth, W. (2010). Extraction and application of antioxidants from black glutinous rice. *LWT-Food Science and Technology*, 43(3), 476-481.
- Yang, D.K., K.S. Lee, O.Y. Jeong, K.J. Kim and S.J. Kays. 2008. Characterization of volatile aroma compounds in cooked black rice. *J.Agric. Food Chem.* 56(1): 235-240.

Kajian Penerimaan Produk Inovasi Biskut Tarap yang Menggunakan Isi, Jerami Kulit Tarap serta Biji Buah Tarap, di Kalangan Staf Kolej Komuniti Beaufort

Dayang Noorlizah Bt Awang Mahmood^{1*}, Mohd Fikri Bin Murshidi¹, Afiqah Binti Jamaludin¹

¹Culinary Department, Kolej Komuniti Beaufort, Beaufort, Sabah

^{1*}Corresponding author's email: dgnoorlizah@kkbeaufort.edu.my

ABSTRAK: Produk biskut yang berada di pasaran selalunya terhad dan hanya menggunakan beberapa jenis buah yang biasa dilihat dan mudah didapati. Biskut Tarap yang dihasilkan adalah inovasi produk konfeksi tepung yang menggunakan isi buah tarap, biji buah tarap dan jerami buah tarap sebagai komponen dalam penghasilan biskut tarap. Buah Tarap yang hanya banyak terdapat di Borneo ini sukar untuk dibawa kemana-mana atas faktor baunya dan keadaan fizikal buah, namun buah ini mempunyai potensi dalam pasaran. Kajian penerimaan produk biskut tarap ini telah dijalankan di Kolej Komuniti Beaufort dan melibatkan seramai 32 orang responden yang terdiri daripada staf Kolej Komuniti Beaufort. Kajian ini telah dijalankan dengan mengedarkan borang soal selidik melalui *google form* kepada staf yang telah merasai produk biskut tarap. Analisis kuantitatif dijalankan dengan mencari nilai min bagi penerimaan keseluruhan produk. Hasil kajian mendapati skor min bagi penerimaan keseluruhan adalah tinggi iaitu 4.47. Kajian ini menunjukkan tahap penerimaan produk biskut tarap adalah tinggi di kalangan staf Kolej Komuniti Beaufort. Produk inovasi biskut tarap ini berpotensi untuk dikomersilkan di pasaran kerana melalui kajian ini terdapat 50% responden yang sangat setuju dan 34% setuju untuk membeli produk ini jika dikomersilkan.

Kata kunci: Biskut tarap, Kajian Penerimaan, Komersil

1. PENGENALAN

Buah tarap atau nama saintifiknya *Artocarpus odoratissimus* merupakan buah tropika yang membunyai rasa yang sedap dan buah ini banyak terdapat di Borneo terutamanya di Sabah, Sarawak dan Brunei. Buah ini juga dikenali sebagai tarap or terap (Malaysia), marang (English), pingan (Iban), timadang (Kadazandusun), pi-ien (Bidayuh), marang (Sulu), keiran (Kelabit), madang (Lanao), loloi (Tagalog), and klanun sampalor (Thailand) (Bakar dan Bakar, 2018). Buah tarap mempunyai isi yang berwarna putih, tekstur lembut, mempunyai rasa manis dan bau yang kuat seperti buah durian dan sering dimakan segar (Noorfarahzilah *et al.*, 2017).

Buah tarap yang masak sering dimakan begitu sahaja dan sesetengah masyarakat menjadikannya cucur dan terdapat juga masyarakat yang menjadikan buah tarap yang mentah sebagai sayur (Tang *et al.*, 2013). Buah tarap ini merupakan buah yang bermusim dan hanya boleh didapati sekitar bulan Ogos hingga Januari bergantung kepada lokasi di Sabah (Noorfarahzilah *et al.*, 2017). Semasa musim buah tarap, ramai penggemar mengambil peluang untuk merasai buah ini kerana setelah habis musim buah ini sukar untuk dijumpai dan dinikmati.

Meskipun buah tarap banyak terdapat di Borneo, namun buah ini masih kurang digunakan meskipun terdapat potensi perkembangan produk makanan dari buah ini (Ismail *et al.*, 2023). Produk makanan yang mempunyai rasa yang unik serta mempunyai kebaikan tersendiri berdasarkan sifat buah ini yang berpotensi sebagai agen antioksidan disebabkan kandungan fitokimia dan antioksidan yang tinggi seperti yang ditulis dalam kajian yang dijalankan Bakar *et al.* (2015), yang meliputi kulit buah tarap, isi buah tarap dan biji buah tarap. Bagi kajian yang dijalankan oleh Bakar *et al.* (2015) terdapat kandungan *phenolic* yang tinggi pada kulit *Artocarpus odoratissimus* diikuti biji dan isi buahnya. Dari kajian yang telah dilakukan ini terdapat beberapa potensi produk yang dihasilkan menggunakan keseluruhan komponen buah tarap ini mempunyai nilai kesihatan yang baik selain dari mempunyai rasa yang sedap.

Produk yang dihasilkan pada kajian ini adalah biskut tarap yang telah dihasilkan dengan menggunakan kesemua komponen yang ada pada buah tarap seperti jerami kulit buah tarap, isi buah tarap serta biji buah tarap. Kesemua komponen buah ini telah dikeringkan sebelum dimasukkan ke dalam adunan biskut. Produk berkonsepkan biskut berasaskan buah-buahan ini menerapkan konsep mengoptimalkan penggunaan buah tarap dan mengurangkan penggunaan gula tebu dengan menggunakan 70% kemanisan daripada serbuk isi buah tarap berbanding penggunaan gula pasir. Idea penggunaan isi buah untuk menyumbang kemanisan pada produk adalah berdasarkan kandungan gula fruktosa, glukosa dan sukrosa yang tinggi di dalam buah dan kandungan fruktosa mendominasi jenis gula yang terdapat pada isi buah tarap (Bakar dan Bakar,

2018) kenyataan ini turut disokong dalam kajian Shaffiq *et al.* (2013).

Kaedah pengeringan telah digunakan untuk menjadikan isi buah tarap serta kulit buah tarap dalam bentuk serbuk. Manakala biji buah tarap telah dipanggang menggunakan oven untuk mendapatkan hasil seperti kekacang. Buah-buahan dan sayur-sayuran segar mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi namun kesukaran penyimpanan menyebabkan pengeringan menjadi pilihan untuk memanjangkan jangka hayat makanan (Sagar dan Suresh Kumar, 2010).

Pengeringan merupakan salah satu kaedah pengawetan yang paling lama wujud dalam industri makanan dan telah digunakan oleh pelbagai jenis industri makanan (Sakare *et al.*, 2020). Kaedah pengeringan membantu untuk memastikan buah tarap dapat disimpan lebih lama dan lebih sesuai dimasukkan dalam adunan biskut. Buah ini dipercayai mendapat permintaan yang tinggi terutama dalam industri makanan dengan aplikasi pemprosesan moden dan teknik pemeliharaan kerana jangka hayatnya yang pendek dan bermusim (Bakar dan Bakar, 2018).

Produk biskut tarap yang telah dibangunkan bertujuan untuk menambah variasi produk konfeksi tepung yang berasaskan buah-buahan. Penggunaan buah tarap atau *Artocarpus odoratissimus* dalam penghasilan biskut dilihat dapat membantu tujuan tersebut. Selain daripada itu, produk ini berpotensi untuk memperkenalkan produk yang mempunyai keunikan tersendiri dengan menggunakan buah-buahan eksotik Borneo dan menggunakan keseluruhan komponen yang terdapat dalam buah tarap. Meskipun terdapat biskut yang dihasilkan dengan menggunakan tarap di pasaran, penggunaan keseluruhan komponen buah pada biskut tarap yang dihasilkan dalam kajian ini dilihat boleh menjadi satu keunikan produk yang dihasilkan. Konsep menggunakan kemanisan buah juga dilihat dapat menarik pengguna untuk mencuba biskut yang dihasilkan kerana biskut yang dihasilkan mempunyai aroma dan rasa buah sebenar yang boleh dirasai.

2. LATAR BELAKANG

Buah tarap merupakan buah yang mempunyai potensi menjadi makanan yang mempunyai ciri-ciri makanan berfungsi yang mempunyai antioksidan. Namun buah ini mempunyai bau yang kuat setelah masak dan sesetengah orang tidak dapat menerima baunya dan rasanya yang kuat inovasi dijalankan untuk menghasilkan produk berasaskan keseluruhan komponen buah tarap yang terdiri daripada isi buah tarap, jerami kulit buah tarap serta biji buah tarap yang dikeringkan menggunakan ketuhar. Hasil komponen

buah yang telah dikeringkan kemudiannya dimasukkan ke dalam adunan tepung dan mentega untuk menghasilkan biskut tarap.

Merujuk kepada kajian yang dijalankan Bakar *et al.*, (2015) terdapat aktiviti antioksidan yang tinggi dalam komponen buah tarap terutamanya biji tarap dan kulit buah tarap. Jadual 1 menunjukkan kandungan mineral yang terdapat pada biji dan isi buah tarap.

Jadual 1. Kandungan Mineral dalam Isi Buah dan Biji *A. Odoratissimus*.

Mineral	Isi buah (mg/100g)	Biji (mg/100g)
Potassium	176 - 298	352 - 443
Magnesium	15 - 31	103 - 132
Sodium	1.1 - 1.7	0.9 - 3.8
Calcium	0.5 - 1.4	1.5 - 3.0
Iron	0.3 - 0.5	0.8 - 1.2
Nickel	0.01 - 0.06	0.13 - 0.29
Cobalt	0.11 - 0.26	0.10 - 0.15
Manganese	0.02 - 0.93	0.27 - 8.64
Copper	0.39 - 0.67	0.58 - 0.83
Zinc	0.17 - 0.45	0.71 - 1.83
Cadmium	0.0104 - 0.0149	0.0125 - 0.0172

Sumber: Tang, Y. P. et. al. (2013).

Jadual 2. Kandungan Fitokimia dalam *A. odoratissimus*.

Kandungan fitokimia	Isi buah	Biji	Kulit
Jumlah	3.53 ±	13.72 ±	42.38 ±
Phenolic	0.33 mg	0.87 mg	0.20 mg
Jumlah	1.23 ±	10.18 ±	36.78 ±
Flavonoid	0.09 mg	0.81 mg	0.28 mg
Jumlah	11.02 ±	3.8 ±	NIL
Anthocyanins	0.38 mg	0.34 mg	
Jumlah	0.79 ±	0.67 ±	0.86 ±
Carotenoid	0.23 mg	0.14 mg	0.04 mg

Sumber: Bakar, F. I. A., & Bakar, M. F. A. (2018).

Jadual 2 menunjukkan kandungan fitokimia yang terdapat pada isi buah, biji buah dan kulit buah tarap. Ini untuk membuktikan kehadiran aktiviti antioksidan dalam komponen buah tarap. Selain dari kehadiran mineral dan fitokimia dalam komponen buah tarap melalui kajian Ismail et al. (2022) terdapat juga protein yang hadir di dalam isi buah tarap serta biji buah tarap.

Objektif utama kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji tahap penerimaan Staf Kolej Komuniti Beaufort terhadap produk inovasi biskut tarap yang dihasilkan menggunakan isi buah tarap, jerami kulit buah tarap serta biji buah tarap. Selain itu kajian ini juga dijalankan bertujuan untuk menilai potensi

pasaran komersil bagi produk biskut tarap serta mendapatkan pendapat responden Kolej Komuniti Beaufort mengenai impak penghasilan produk ini terhadap perkembangan produk berasaskan buah tarap serta potensi produk untuk membantu menyebarkan rasa dan kebaikan buah tarap merentasi Borneo.

3. KAEDAH

Kajian penerimaan biskut tarap di kalangan staf Kolej Komuniti Beaufort dijalankan dengan membahagikan kajian dalam dua fasa iaitu fasa pertama adalah fasa mencari formulasi yang terbaik dalam penghasilan biskut tarap dan kemudian menghasilkan biskut tarap. Proses menghasilkan produk yang mempunyai ciri-ciri dan kualiti yang baik mengambil masa dua minggu dan ini melibatkan proses pemilihan formulasi, penyediaan bahan mentah, proses pengeringan serta proses penghasilan biskut. Produk yang telah siap kemudiannya diberikan kepada staf Kolej Komuniti Beaufort secara rawak dan mereka diminta untuk mengisi borang kajian melalui pautan *google form* yang diberi. Seramai 32 responden yang terdiri daripada staf akademik, pengurusan serta sokongan yang terlibat dalam kajian ini. Kaedah persampelan secara rawak dijalankan dan saiz sampel dipilih berdasarkan kriteria Krejcie & Morgan (1970) dan bilangan sampel ini bersesuaian untuk kajian tinjauan (Chaokromthong dan Sintao, 2021).

Pemilihan responden yang terdiri daripada staf Kolej Kolej Komuniti Beaufort dilihat sesuai untuk kajian penerimaan biskut tarap kerana faktor demografi responden yang terdiri daripada staf yang berasal dari seluruh Malaysia.

3.1. Proses Penghasilan Produk Biskut Tarap

Untuk menghasilkan biskut tarap beberapa proses telah dijalankan. Pemilihan buah yang matang dan masak untuk memastikan buah mencapai tahap ranum yang bersesuaian agar isi buah mempunyai rasa manis. Kemanisan buah penting untuk memastikan kadar fruktosa dan glukosa mencukupi untuk menyumbang kemanisan pada produk biskut. Buah tarap yang masak kemudian diproses dan pengasingan jerami dari kulit tarap, isi serta biji telah dilakukan. Proses pengeringan dijalankan dengan menggunakan ketuhar yang di set pada suhu 80°C selama 1 hingga 2 jam untuk jerami kulit tarap dan isi buah tarap kedua-dua bahan ini dikeringkan sehingga tiada perubahan berat menunjukkan hampir 85% lembapan telah disingkirkan. Kedua bahan ini dikisar secara berasingan untuk menjadi serbuk dan sebahagian lagi dibiarkan menjadi kepingan buah tarap kering. Biji

buah pula dipanggang pada suhu 180°C selama 20 minit dan kemudian dikisar kasar.

Jadual 3. Formulasi Biskut Tarap.

Bahan	Peratus
Kepingan buah tarap	31.3
Serbuk buah tarap	31.3
Jerami kulit tarap	31.3
Biji tarap(panggang)	31.3
Mentega	28.8
Tepung gandum	25
Tepung jagung	6.3
Gula perang	3.8
Susu	2.5
Serbuk penaik	2.3

Formulasi biskut tarap ditentukan dengan mengambil kira beberapa faktor kebaikan yang ada pada komponen buah tarap yang boleh dimakan. Produk biskut dihasilkan dengan menggunakan bahan seperti pada Jadual 3. Kesemua komponen ini perlu diproses sehingga mencapai tahap yang diinginkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a) hingga Rajah 1(g).



Rajah 1. Tahap pemprosesan komponen buah tarap.

3.2. Pengumpulan dan Analisis Data

Kesemua responden diberikan satu sampel biskut dan semua responden diminta melengkapkan soal

selidik yang disediakan dalam *google form*. Hasil soal selidik kemudian dianalisa secara kuantitatif dengan menggunakan nilai min dan peratus kekerapan. Data dianalisis menggunakan perisian statistik SPSS versi 23 dan nilai Alpha Cronbach digunakan untuk menilai kebolehpercayaan item soalan yang digunakan bagi tahap penerimaan produk.

4. HASIL KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1. Demografi Responden

Kajian ini telah dijalankan ke atas Staf Kolej Komuniti Beaufort dengan jumlah responden sebanyak 32 orang. Hasil analisis soal selidik kajian mendapati demografi jantina responden yang menyertai kajian adalah terdiri daripada 59% perempuan dan 41% lelaki.

Melalui soal selidik ini juga responden yang menjawab soalan 62.5% berasal dari Sabah, Sarawak dan Wilayah Persekutuan Labuan dan 37.5% berasal dari Semenanjung Malaysia. Umur responden yang terlibat terdiri daripada responden berumur 30 hingga 39 sebanyak 62.5% diikuti umur 40-49 tahun sebanyak 21.9%, umur 20-29 tahun sebanyak 12.5% dan umur 50 tahun ke atas sebanyak 3.1%.

Melalui kajian ini juga responden perlu menjawab pada bahagian pengalaman merasai dan memakan produk biskut berasaskan buah tarap maklumat ini menunjukkan bahawa produk ini unik dan masih ramai belum pernah merasai produk biskut berasaskan buah tarap. Terdapat sebanyak 84% iaitu majoriti responden tidak pernah merasai biskut tarap sebelum ini dan hanya 16% responden pernah merasai produk biskut berasaskan tarap seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.

PERNAH MERASAI BISKUT BERASASKAN BUAH TARAP



Rajah 2. Pengalaman staf Kolej Komuniti Beaufort merasai biskut tarap sebelum kajian ini.

4.2. Tahap Penerimaan Produk

Hasil analisis kajian yang dijalankan bagi item soalan kajian yang mengukur tahap penerimaan

produk biskut tarap yang dihasilkan telah dilaksanakan dengan menggunakan perisian statistik SPSS versi 23 dan kebolehpercayaan bagi 5 item yang dinilai diukur menggunakan nilai Alpha Cronbach dan nilai Alpha Cronbach untuk 5 item yang dikaji adalah 0.842 menunjukkan bahawa kebolehpercayaan item adalah tinggi dalam julat 0.7 hingga 0.9 dan ini menunjukkan item soalan boleh digunakan dan dipercayai (Tavakol & Dennick, 2011).

Pengukuran skor min untuk hasil kajian ini telah diadaptasi dari kajian yang dijalankan oleh Kaviza (2020) dan interpretasi skor min kajian ini diukur berdasarkan Jadual 4.

Jadual 4. Interpretasi min dan tahap persepsi penerimaan.

Skor Min	Tahap
3.67 - 5.00	Tinggi
2.34 - 3.66	Sederhana
1.00 - 2.33	Rendah

Analisis soal selidik dalam kajian ini mendapati tahap penerimaan Staf Kolej Komuniti Beaufort terhadap produk biskut tarap adalah tinggi iaitu dengan nilai min sebanyak 4.47 untuk penerimaan keseluruhan produk biskut tarap yang dihasilkan. Ini menunjukkan produk biskut tarap ini mempunyai potensi yang tinggi untuk diterima dalam pasaran.

Seterusnya nilai min untuk tahap penerimaan terhadap bau biskut tarap 4.28, penerimaan rasa biskut tarap 4.44, penerimaan tekstur biskut tarap 4.34 dan penerimaan warna biskut tarap 4.53. tahap penerimaan yang tertinggi untuk biskut tarap adalah dari segi warna biskut yang berjaya menarik minat responden. Skor min bagi kesemua kriteria yang diuji menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi melebihi 3.67 iaitu berada pada skor tinggi bagi tahap penerimaan seperti yang ditunjukkan pada jadual interpretasi min pada Jadual 4.

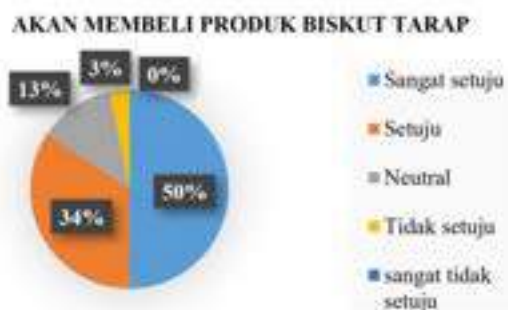
Kesemua nilai min yang didapati melalui analisis kajian item soal selidik yang diberikan kepada responden telah diterjemahkan dalam bentuk graf bar untuk kesemua tahap penerimaan biskut buah tarap berdasarkan kriteria yang dinilai. Hasil analisis skor min ditunjukkan dalam Rajah 3.



Rajah 3. Carta bar min penerimaan biskut tarap oleh staf Kolej Komuniti Beaufort.

4.3. Potensi Komersil

Melalui soal selidik yang diedarkan juga potensi pasaran bagi produk biskut tarap telah dikenalpasti. Melalui soalan kecenderungan membeli produk terdapat peratusan yang tinggi untuk membeli produk biskut tarap iaitu sebanyak 50% memilih sangat bersetuju diikuti setuju sebanyak 34%, terdapat 13% menjawab neutral dan 3% tidak setuju, ini menunjukkan terdapat potensi pasaran bagi produk buah tarap jika dikembangkan menjadi produk makanan ini disokong dalam kajian yang telah dilakukan oleh Serudin & Haji Tinggal, (1991). Potensi biskut ini bukan hanya pada rasanya yang unik namun juga melalui kajian Tang *et al.*, (2013), terdapat mineral lain seperti Potassium dan Magnesium serta mineral lain terdapat dalam isi buah tarap dan biji buah tarap. Menurut Yulianti *et al.*, (2022) didapati potensi antioksidan pada isi buah, biji buah dan kulit buah tarap. Produk biskut yang dihasilkan berpotensi menjadi makanan yang mempunyai kebaikan dan sumber mineral yang baik dari Potassium dan Magnesium. Rajah 4 menunjukkan peratusan responden yang akan membeli produk ini jika ia dikomersilkan.



Rajah 4. Carta pai bagi akan membeli produk jika dikomersilkan.

Melalui kajian ini juga terdapat 78% responden yang sangat setuju bahawa produk biskut tarap ini akan menambahkan variasi biskut berasaskan buah yang berada di pasaran dan selebihnya 22% lagi responden setuju dan ini ditunjukkan dalam Rajah 5. Variasi biskut berasaskan buah eksotik borneo jarang ditemui di pasaran semasa justeru dengan penambahan produk ini akan menambah variasi biskut berasaskan buah yang sedia ada di pasaran.



Rajah 5. Carta pai menambah variasi biskut berasaskan buah di pasaran.

Buah tarap merupakan buah yang bermusim dan boleh didapati sekitar bulan Ogos hingga Januari bergantung kepada tempat di Sabah Noorfarahzilah *et al.*, (2017). Dengan menjadikan produk biskut yang menggunakan semua komponen boleh makan daripada buah tarap, produk ini dapat membantu untuk mengekalkan produk yang mempunyai rasa buah tarap meskipun diluar musim dan keunikan rasa buah ini dapat dirasakan meskipun musimnya telah tamat. Seramai 69% responden sangat setuju manakala 31% selebihnya bersetuju. Bagi neutral, tidak setuju dan sangat tidak setuju tiada responden memilih jawapan ini. Rajah 6 menunjukkan peratusan bagi pendapat bahawa biskut ini memudahkan buah untuk kekal dirasakan walaupun di luar musim.



Rajah 6. Carta pai memudahkan buah untuk kekal di luar musim.

Buah tarap mempunyai bau yang kuat dan wangi namun buah ini tidak dibenarkan untuk dibawa di kebanyakan Hotel dan menaiki Kapal terbang. Pelbagai langkah yang khusus diambil bagi membawa buah tarap keluar dari Borneo seperti kargo khas membawa muatan buah dan memerlukan kos yang lebih tinggi. Namun untuk membawa buah ini menaiki kapal terbang awam adalah sukar.

Melalui soal selidik potensi komersil produk ini, melalui responden bersetuju dengan adanya produk biskut tarap ini pengalaman merasai buah di luar Borneo lebih mudah. Ini dapat dilihat dari soal selidik iaitu 84% responden sangat bersetuju dan 16% setuju biskut tarap ini akan memudahkan buah tarap untuk dirasai di luar Borneo (Rajah 7). Soalan ini diberikan bertujuan untuk mengetahui potensi komersil produk biskut tarap apabila dikomersilkan di tempat selain Borneo.



Rajah 7. Carta pai memudahkan buah tarap dirasai merentas Borneo.

5. KESIMPULAN

Hasil kajian mendapati produk biskut tarap mempunyai tahap penerimaan yang tinggi di kalangan staf Kolej Komuniti Beaufort dan mempunyai respon yang baik serta skor min yang tinggi bagi kesemua atribut yang diuji. Tahap penerimaan produk adalah penting untuk mengetahui potensi komersil produk inovasi yang dihasilkan. Produk biskut tarap ini mempunyai potensi untuk dikomersilkan di pasaran luar berdasarkan tahap penerimaan keseluruhan produk yang tinggi pada min 4.47 dan juga hasil kajian melalui soalan potensi komersil produk biskut tarap terdapat 84% responden bersetuju untuk membeli produk biskut tarap apabila ia dikomersilkan.

Terdapat beberapa limitasi kajian yang boleh ditambah baik untuk kajian lanjutan antaranya ialah item soalan bagi soal selidik kajian boleh ditambah untuk menguatkan lagi hasil kajian. Perbandingan dengan biskut sedia ada di pasaran juga boleh dilakukan untuk mendapatkan hasil kajian yang lebih baik. Limitasi kajian dari segi kemudahan teknologi

yang berada di Institusi juga perlu di atasi dengan mendapatkan sumber luar untuk memudahkan penghasilan produk biskut tarap.

Kajian lanjut boleh dilakukan mengenai analisis proksimat bagi produk biskut tarap yang dihasilkan agar dapat menguatkan lagi bukti bahawa produk berasaskan buah tarap selain mempunyai rasa yang sedap dan unik, ia juga mempunyai khasiat yang baik untuk kesihatan.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada warga institusi Kolej Komuniti Beaufort atas kerjasama yang diberikan dalam membantu mengisi soal selidik. Jutaan terima kasih atas sokongan keluarga, rakan dan semua yang terlibat secara langsung dan tidak langsung.

RUJUKAN

- Ahmad, H., & Halim, H. (2017). Determining sample size for research activities. *Selangor Business Review*, 20-34.
- Bakar, F. I. A., & Bakar, M. F. A. (2018). Tarap—*artocarpus odoratissimus*. In *Exotic Fruits* (pp. 413-418). Academic Press.
- Bakar, M. A., Karim, F. A., & Perisamy, E. (2015). Comparison of phytochemicals and antioxidant properties of different fruit parts of selected *Artocarpus* species from Sabah, Malaysia. *Sains Malaysiana*, 44(3), 355-363.
- Bakar, M. F. A., Mohamed, M., Rahmat, A., & Fry, J. (2009). Phytochemicals and antioxidant activity of different parts of bambangan (*Mangifera pajang*) and tarap (*Artocarpus odoratissimus*). *Food chemistry*, 113(2), 479-483..
- Chaokromthong, K., & Sintao, N. (2021). Sample size estimation using Yamane and Cochran and Krejcie and Morgan and green formulas and Cohen statistical power analysis by G* Power and comparisons. *Apheit International Journal*, 10(2), 76-86.
- Erungan, A. C., Ibrahim, B., & Yulistira, A. N. (2005). Analisis pengambilan keputusan uji organoleptik dengan metode multi kriteria. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 8(1).
- Ismail, H. A., Ramaiya, S. D., & Saupi, N. (2021, October). Nutritional and Health Benefits of

- Indigenous Fruit of *Artocarpus odoratissimus* Blanco. in Sarawak. In *1st Postgraduate Seminar On Agriculture And Forestry 2021 (PSAF 2021)* (p. 114).
- Ismail, H. A., Richard, I., Ramaiya, S. D., Zakaria, M. H., & Lee, S. Y. (2023). Browning in Relation to Enzymatic Activities and Phytochemical Content in Terap Peel (*Artocarpus odoratissimus* Blanco) during Postharvest Ripening. *Horticulturae*, 9(1), 57.
- Kaviza, M. (2020). Persepsi Penerimaan Murid Terhadap Aktiviti Pembelajaran Berasaskan Dokumen. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(3), 79-86.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Noorfarahzilah, M., Mansoor, A. H., & Hasmadi, M. (2017). Proximate composition, mineral content and functional properties of Tarap (*Artocarpus odoratissimus*) seed flour. *Food Research*, 1(3), 89-96.
- Sagar, V. R., & Suresh Kumar, P. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review. *Journal of food science and technology*, 47, 15-26.
- Sakare, P., Prasad, N., Thombare, N., Singh, R., & Sharma, S. C. (2020). Infrared drying of food materials: Recent advances. *Food Engineering Reviews*, 12(3), 381-398.
- Serudin, H., & Haji Tinggal, D. S. (1991). Tarap (*Artocarpus odoratissimus*): potential tropical fruit for food product opportunities. *Frontier in Tropical Fruit Research* 321, 106-111.
- Shaffiq, S., Sidik, B. J., Harah, Z. M., & Devi, R. S. (2013). Marketable wild fruits of Sarawak, Borneo: Their mode of consumption, uses and sugar profiles.
- Tang, Y. P., Linda, B. L. L., & Franz, L. W. (2013). Proximate analysis of *Artocarpus odoratissimus* (Tarap) in Brunei Darussalam. *International Food Research Journal*, 20(1).
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Yulianti, I., Padlilah, R., Ariyanti, R., Retnowati, Y., Febrianti, S., & Purnamasari, A. (2022). Mapping review of the potential of Tarap Plants (*Artocarpus odoratissimus*) for health. *International journal of health sciences*, (IV), 2351-2357
- Zainol, M. K., & Hasmadi, M. (2020). Physicochemical properties of tarap (*Artocarpus odoratissimus*) starch. *Food Research*, 4(3), 602-611.

Implementasi Pembelajaran Teori Menggunakan Aplikasi Mentimeter Bagi Pelajar Program Sijil Kulineri, Kolej Komuniti Kuantan

Siti Mariam Bt Mohd Amin @ Abdul Aziz^{1*}

¹Unit Hospitaliti, Kolej Komuniti, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: siti_mariam@kkkua.edu.my

ABSTRAK: Dewasa ini, dalam menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan, teknologi digital memainkan peranan yang penting dalam pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) di dalam kelas. Kewujudan teknologi yang sentiasa berkembang pesat ini mempunyai kelebihan dan manfaat tersendiri dalam menambah baik proses Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Aplikasi Mentimeter boleh menjadikan sesi pengajaran pensyarah lebih interaktif dan menyenangkan. Sehubungan dengan itu, tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengkaji tahap penerimaan pelajar Program Sijil Kulineri terhadap aplikasi Mentimeter bagi pembelajaran kursus *Theory of Food* serta kesan penggunaan aplikasi ini kepada pelajar. Kajian ini adalah kajian kuantitatif yang menggunakan data yang diperolehi melalui kaedah soal selidik di mana 31 orang responden yang terdiri daripada pelajar Sesi II 2022/2023 program Sijil Kulineri Kolej Komuniti Kuantan. Dapatan daripada kajian mengesahkan impak yang sangat memuaskan bagi penggunaan aplikasi Mentimeter dalam Pengajaran dan Pembelajaran (PdP). Aplikasi ini dilihat berupaya merangsang fokus pelajar, membuatkan suasana kelas lebih menyenangkan, dan juga memupuk budaya persaingan yang lebih positif. Rumusannya, aplikasi Mentimeter ini dilihat dapat memberi banyak impak yang positif kepada pelajar dan pensyarah Program Sijil Kulineri, Kolej Komuniti Kuantan.

Kata Kunci: Aplikasi Mentimeter, Pengajaran dan Pembelajaran (PdP), Pembelajaran kursus *Theory of Food*

1. PENGENALAN

Di zaman moden, penggunaan teknologi terkini dalam kelas dan pedagogi pensyarah adalah saling memerlukan. Oleh itu, sebagai pendidik, seseorang pensyarah perlu sentiasa bersedia dan berusaha untuk mengadaptasi teknologi dalam sesi pembelajaran. Menurut Zamri (2012), bentuk Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) pada abad ke-21 masih tetap berpusatkan pensyarah, tetapi pensyarah perlulah memainkan peranan lebih penting untuk melibatkan murid secara aktif dalam pembelajaran. Justeru itu, pensyarah perlu sentiasa aktif dan progresif dalam memenuhi kehendak dan cabaran teknologi.

Kajian penyelidikan yang semakin berkembang telah menekankan bahawa penukaran kaedah pengajaran, daripada pasif semata-mata kepada lebih meriah berpusatkan pelajar, menghasilkan lebih kepuasan dan penglibatan dalam kalangan pelajar (Mayhew, 2020). Pelajar dijangka memanfaatkan persekitaran pembelajaran yang begitu menarik untuk berkongsi idea mereka, bekerjasama dengan pelajar lain, menyelesaikan masalah secara kreatif, dan yang lebih penting, membuat refleksi pengalaman pembelajaran yang berlaku.

Namun, generasi pelajar masa kini lebih cenderung untuk terlibat dalam tetapan pembelajaran yang dibina berdasarkan kepelbagaian alatan ICT. Satu cara untuk memperkenalkan teknologi ke dalam pembelajaran adalah melalui penggunaan sistem tindak balas pelajar (Student Response System) seperti Mentimeter, *Vevox*, *CrowdPurrr*, dan *Kahoot*.

Mentimeter ialah alat interaksi berasaskan cloud-based yang boleh digunakan untuk melibatkan sebilangan besar peserta. Ia tersedia pada pelayar web dan boleh dipasang secara bebas pada peranti mudah alih. Pensyarah boleh mendaftar di <https://www.mentimeter.com> dan gunakan pelbagai ciri yang ditawarkan oleh platform seperti membuat 'persembahan interaktif'. Platform ini digunakan terutamanya dalam pendidikan tinggi untuk menyampaikan syarahan sesi teori dalam kursus kepada perbincangan yang lebih menarik dan interaktif (Quiroz Canlas et al., 2020).

Satu ciri penting Mentimeter ialah mengekalkan kerahsiaan nama. Pensyarah boleh memaparkan jawapan atau respons pelajar secara tanpa nama kepada kelas, seterusnya membina persekitaran yang mesra dan kolaboratif (Gokbulut, 2020). Pensyarah hanya perlu membina soalan, dan ianya boleh digunakan semasa permulaan kelas, semasa kelas berlangsung, atau sebelum kelas berakhir. Aplikasi Mentimeter ini dilihat lebih kepada membantu pensyarah dalam penyampaian maklumat kepada pelajar agar pelajar dapat menyerap objektif utama dengan baik.

Mentimeter menjana perbincangan yang lebih mendorong memperkasakan pelajar dengan perhatian bersepadu terhadap pemahaman dan bukannya ingatan, dan penaakulan daripada menjawab (Beatty, 2005). Dorongan asas yang menggerakkan pensyarah untuk melaksanakan teknologi ini adalah untuk mengurangkan komunikasi sehalu yang membosankan yang

terdapat dalam kuliah tradisional di mana pensyarah bercakap sahaja dan pelajar kekal pasif.

Oleh itu, Mentimeter membantu pelajar mengekalkan tumpuan dengan meningkatkan penyertaan dalam proses *pembelajaran* (Mayhew, 2019). Sebagai contoh, pelajar boleh menggunakan telefon bimbit mereka untuk menjawab soalan digital dan ini membawa kepada persekitaran pembelajaran yang lebih inklusif. Selain itu, guru yang menggunakan Mentimeter dalam pengajaran mereka boleh mendapatkan penilaian segera tentang pemahaman dan kemajuan pelajar, dan oleh itu memberikan maklum balas mereka kepada pelajar dengan sewajarnya.

Aplikasi Mentimeter dapat diakses dengan pelbagai peranti seperti *tablet*, komputer dan telefon pintar. Caranya mudah sahaja, pensyarah hanya perlu memiliki akaun secara percuma dengan hanya mendaftar akaun untuk aplikasi ini terlebih dahulu. Seterusnya, pensyarah perlu membina sendiri soalan kuiz yang akan digunakan secara atas talian. Seterusnya, apabila pelajar menjawab kuiz yang diberikan oleh pensyarah melalui aplikasi ini, pelajar dan pensyarah akan dapat melihat terus markah yang dipaparkan pada skrin hadapan kelas. Reaksi pelajar ini akan menyebabkan wujudnya persaingan sesama mereka bagi merebut markah paling tinggi. Oleh yang demikian, pelaksanaan kajian ini bertujuan untuk melihat impak dan tahap penerimaan aplikasi Mentimeter bagi pembelajaran teori untuk pelajar Sijil Kulinari.

1.1 Sorotan Kajian dan Pembinaan Hipotesis

Masa dan keadaan sebenarnya mempengaruhi cara seorang guru mengajar. Ia kerana elemen ini mempunyai kemampuan untuk mencetus minat pelajar untuk kekal berkonsentrasi semasa sesi pembelajaran berlangsung. Che Ghani et al. (2016) menyatakan bahawa jika guru atau pensyarah tidak menyesuaikan pengajaran dengan gaya pembelajaran pelajar, pelajar berkemungkinan tertinggal dalam pelajaran akibat kesan ketidakselesaan dan kurangnya perhatian.

Oleh yang demikian, melalui pemerhatian, Mentimeter, adalah satu aplikasi berasaskan web, boleh digunakan untuk membuat undian atau tinjauan tentang sesuatu pengajaran dengan cepat. Mentimeter mempunyai kelebihan utama iaitu ia sangat mudah digunakan (Mohin, Kunzwa & Patel, 2020; Gokbulut, 2020; Vallely & Gibson, 2018).

Little (2016) mendapati bahawa pelajar kelihatan lebih yakin apabila bertanya soalan menggunakan Mentimeter daripada melakukannya secara lisan di hadapan rakan sebaya, yang menunjukkan bahawa Mentimeter boleh membantu terutamanya apabila meningkatkan keyakinan dan kefahaman mengenai tugas penilaian dan apabila menawarkan peluang untuk menyuarakan

kebimbangan.

Secara keseluruhannya, keberkesanan dan impak aplikasi Mentimeter dalam pengajaran abad ke-21 ini banyak membawa perubahan kepada landskap pendidikan di mana ianya memberi peluang kepada pendidik untuk memasukkan elemen kreativiti ke dalam pembelajaran. Menurut Nailul Azmi Ismail (2017) aktiviti pembelajaran yang bersifat interaktif boleh diterapkan oleh para pensyarah agar dapat memberi peluang kepada penglibatan pelajar ketika menjalankan sesi pengajaran di dalam kelas dan supaya mereka secara langsung dapat melihat kepentingan pelajaran yang diikuti.

2. METODOLOGI KAJIAN

Menurut Gay (2006), sebanyak 10 peratus sampel populasi kajian diperlukan untuk menjalankan kajian rintis. Sherri (2014) menyatakan bahawa kajian rintis boleh memberi peluang kepada responden untuk menyatakan pendapat mereka tentang kekaburan, kekeliruan dan kekurangan instrumen. Kebolehpercayaan diukur menggunakan koefisien *alpha cronbach* untuk memastikan kajian mempunyai ciri psikometrik yang diinginkan. Kajian rintis telah dijalankan melibatkan 31 responden dan mendapati nilai bacaan kebolehpercayaan yang di capai ialah sebanyak 0.847. Oleh itu, Pekrun (2011) menyatakan bahawa item dalam tinjauan ini mempunyai kebolehpercayaan tinggi dengan merujuk kepada nilai *alpha cronbach* melebihi 0.7 ($\alpha > 0.7$).

Menurut Cooper dan Schindler (2002), populasi ialah semua responden di mana kajian dijalankan. Pengkaji telah memilih Kolej Komuniti Kuantan sebagai tempat untuk menjalankan kajian. Manakala responden pula terdiri daripada Sijil Kulinari yang mengikuti kursus *Theory of Food* bagi Sesi II 2022/2023. Saiz sampel pula ditentukan berdasarkan kepada saiz populasi. Populasi bagi responden pelajar Sijil Kulinari adalah seramai 31 orang manakala saiz sampel yang dicadangkan adalah seramai 28 orang (Krejcie & Morgan, 1970). Dalam kajian ini, setiap ahli populasi mempunyai kebarangkalian yang sama untuk dipilih sebagai sampel, kerana kaedah persampelan adalah secara rawak. Soal selidik ini terdiri daripada dua bahagian iaitu Bahagian A (maklumat latar belakang) dan Bahagian B (Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*). Soal selidik bermula dengan soalan umum berkenaan latar belakang responden (demografi) dan seterusnya menjurus kepada soal selidik yang lebih khusus termasuk soalan terhadap pembolehubah dalam kajian iaitu penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*. Pengkaji menerima kembali sebanyak 31 soal selidik. Kadar respon adalah 100%. Menggunakan teknik *purposive sampling*.

2.1 Bahagian A (Maklumat latar belakang)

Soalan bahagian A dan B adalah menggunakan skala nominal yang mempunyai beberapa pilihan jawapan bagi setiap soalan (Sekaran, 2007). Berdasarkan pilihan yang diberikan, hanya satu jawapan yang diperlukan, menurut Cooper dan Schindler (2002). Cara terbaik untuk mendapatkan maklumat umum tentang responden, terutamanya maklumat latar belakang, adalah dengan menggunakan pilihan jawapan ini. Responden perlu memilih pilihan jawapan yang paling tepat berkaitan dengan dirinya seperti umur, jantina, dan bangsa (Jadual 1).

Jadual 1. Analisis kekerapan berdasarkan demografi responden.



2.2 Bahagian B (Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*)

Sebanyak empat belas (14) item soalan bahagian B, iaitu Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran modul teori yang diambil, diterjemahkan dan disesuaikan dari Ismail & Mohammad (2017). Responden dikehendaki menjawab soal selidik berdasarkan Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food* dengan membulatkan skala *likert* lima (5) mata yang bermula dengan “skala 1 yang menunjukkan tahap yang sangat tidak setuju hingga “skala 5” iaitu sangat setuju.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil kajian terdiri daripada dua (2) bahagian iaitu (1) demografi responden dan (2) Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*.

3.1 Bahagian A: Demografi Responden

Hasil dapatan analisis demografi responden menunjukkan majoriti responden adalah perempuan (61.3%) yang menjawab soal selidik ini (Jadual 2). Ini adalah kerana kebanyakan pelajar Program Sijil Kulineri majoriti terdiri daripada pelajar perempuan. Bagi kategori umur pula, majoriti responden adalah

berumur 18 – 20 tahun. Kesemua responden berbangsa Melayu (100.0%).

Jadual 2. Skor min dan interprestasinya (tahap).



3.2 Bahagian B: Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*

Skor min dan sisihan piawai akan digunakan bagi menjawab objektif kajian. Interpretasi skor min dan sisihan piawai adalah seperti di dalam Jadual 2.

Berbandukan Jadual 3, rumusan kajian ini telah menyatakan bacaan bagi nilai min secara keseluruhan adalah ($M = 3.79$) dengan sisihan piawai 0.583, berada pada tahap yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa sebilangan besar responden bersetuju aplikasi Mentimeter berperanan dalam sesi pembelajaran. Min tertinggi ($M=3.94$) dinyatakan melalui dapatan “Mentimeter adalah menarik dan interaktif” dan “Mentimeter mendorong saya untuk belajar kursus *Theory of Food* dengan lebih menarik”. Aktiviti Mentimeter boleh meningkatkan penumpuan dan keseronokan pelajar (Little, 2016). “Mentimeter menjadikan pembelajaran kursus teori mudah untuk saya ingat” mencatatkan nilai min kedua tertinggi iaitu ($M=3.87$). “Mentimeter melahirkan persaingan di antara pelajar, “Mentimeter menyebabkan saya menyukai sesuatu pembelajaran” dan “Mentimeter adalah aplikasi yang berkesan untuk membetulkan salah anggapan dalam pembelajaran” mencatatkan nilai min ketiga tinggi dengan dapatan min ($M=3.84$).

4. KESIMPULAN

Secara ringkasnya, aplikasi Mentimeter menyediakan pelbagai kelebihan kepada pelajar dan pensyarah dalam konteks pendidikan. Dalam era pesatnya kemajuan teknologi, adalah penting bagi pendidik untuk mengambil inisiatif dalam memanfaatkan aplikasi seperti Mentimeter sebagai sebahagian daripada pendekatan pengajaran dan pembelajaran mereka. Ia memungkinkan pensyarah untuk menyampaikan maklumat dengan cara yang lebih berinteraksi, terutamanya dalam kursus *Theory of Food*. Ini akan menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan memudahkan pemahaman konsep-konsep yang diajar.

Namun, adalah penting untuk diingat bahawa prinsip-prinsip asas pembelajaran tidak boleh diabaikan (Baharuddin Aris, 2002). Teknologi moden hanya akan memberi manfaat apabila digunakan dengan bijak. Oleh itu, dalam konteks

kursus *Theory of Food*, penggunaan aplikasi Mentimeter memberikan peluang untuk menjadikan pembelajaran lebih menarik dan interaktif, seperti yang disokong oleh dapatan kajian yang menunjukkan min yang tinggi ($M=3.94$).

Jadual 3. Penggunaan aplikasi Mentimeter dalam pembelajaran kursus *Theory of Food*.

Bil	Penyataan	Min	Sisihan Piawai
1	Mentimeter membantu saya menjadi fokus semasa pembelajaran	3.77	0.497
2	Mentimeter mendorong saya untuk belajar kursus <i>Theory of Food</i> dengan lebih menarik	3.94	0.727
3	Sesi pembelajaran dengan Mentimeter adalah menyeronokkan	3.77	0.617
4	Saya lebih suka menyertai sesi pembelajaran menggunakan Mentimeter	3.71	0.693
5	Mentimeter meningkatkan pemahaman saya terhadap pembelajaran untuk kursus <i>Theory of Food</i>	3.68	0.702
6	Mentimeter menjadikan pembelajaran kursus <i>Theory of Food</i> mudah untuk saya ingat	3.87	0.670
7	Topik yang kompleks dan susah menjadi lebih mudah dengan penggunaan Mentimeter	3.81	0.703
8	Mentimeter adalah menarik dan interaktif	3.94	0.727
9	Mentimeter adalah cara yang berkesan untuk mengetahui tahap penguasaan pembelajaran	3.74	0.729
10	Mentimeter adalah aplikasi yang berkesan untuk membetulkan salah anggapan dalam pembelajaran	3.84	0.688
11	Mentimeter menjadikan saya tidak bosan dan tidak mengantuk dalam pembelajaran teori	3.81	0.654
12	Mentimeter adalah platform yang lebih baik berbanding e-pembelajaran dari segi maklumbalas pelajar	3.77	0.617
13	Mentimeter melahirkan persaingan di antara pelajar	3.84	0.638
14	Mentimeter menyebabkan saya menyukai sesuatu pembelajaran	3.84	0.638
Min keseluruhan		3.79	0.583

Penyelidikan juga menunjukkan bahawa

responden memahami dan bersetuju dengan kesesuaian penggunaan aplikasi Mentimeter dalam konteks pembelajaran. Aplikasi ini juga mendorong pelajar untuk memberi tumpuan, daya penglihatan, dan pendengaran sepenuhnya. Ini membantu pelajar terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, menjadikannya lebih berkesan.

Namun, adalah penting untuk diingat bahawa teknologi, seberapa canggih pun, tidak boleh menggantikan peranan pensyarah sebagai penggerak utama penyampaian maklumat. Aplikasi seperti Mentimeter adalah alat bantu yang boleh meningkatkan pembelajaran, tetapi pensyarah tetap memegang peranan utama dalam memberikan pemahaman kepada pelajar.

RUJUKAN

- Baharuddin Aris. (2002). Reka bentuk perisian multimedia. Skudai, Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia.
- Beatty, I. D. (2005). Transforming student learning with classroom communication systems. <https://arxiv.org/abs/physics/0508129>
- Che Ghani Che Kob, Mai Shihah Abdulah, Arasinah Kamis, Zaliza Hanapi, Ridzuan Che (2016). Amalan Gaya Pembelajaran pelajar cemerlang di Politeknik Seberang Perai: Kajian pelajar Malaysia berdasarkan model Felder Silvermen. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 12(3), 181-191.
- Donald R. Cooper & Pamela S. Schindler (2002). *Business Research Methods*. Twelfth Edition.
- Gay et al. (2006). Perceptions of information and communication technology among undergraduate management students in Barbados., 2, 6-17. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 2, 6-17.
- Gokbulut, B. (2020). The effect of Mentimeter and Kahoot applications on university students e-Learning. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 12(2), 107-116.
- Ismail MA-A, Mohammad JA-M. Kahoot: A Promising Tool For Formative Assessment In Medical Education. *Education In Medicine Journal*. 2017;9(2):19-26.
- Ismail, N. A., & Ahmad, Z. (2016). Keberkesanan penggunaan quizlet dan kahoot IT dalam memperkasakan pengajaran guru dan memperkaya pembelajaran murid. In *Seminar Bahasa Melayu* (Vol. 2017, pp. 65-77).



Krejcie, R. V, & Morgan, D. W. (1970).
ACTIVITIES, 38, 607–610.

Little C (2016). Technological Review: Mentimeter
Smartphone Student Response System.
http://blogs.cardiff.ac.uk/learning.technology/wpcontent/uploads/sites/286/2017/04/mentimeter_article.pdf

Mayhew, E. (2019). No longer a silent partner: How
Mentimeter can enhance teaching and learning
within political science.

Mayhew, E., Davies, M., Millmore, A., Thompson,
L., & Pena, A. (2020). The impact of audience
response platform Mentimeter on the student
and staff learning experience. *Research in
Learning Technology*, 28.

Mohin M, Kunzwa L, Patel S (2022). Using
Mentimeter to enhance learning and teaching in
a large class. *Int. J. Educ. Pol. Res. Rev.* 9(2):48-
57.

Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A., Barchfeld, P., &
Perry, R. (2011). Measuring emotions
instudents' learning and performance: The
Achievement Emotions Questionnaire(AEQ).
Contemporary Educational Psychology, 36, 36-
48.

Quiroz Canlas, F., Nair, S., & Nirmal Doss, A.
(2020, October). Mentimeter App in Computer
Science Courses: Integration Model and
Students' Reception. In 2020 12th International
Conference on Education Technology and
Computers (pp. 1-5).

Sekaran, U. (2009) *Research Method for Business:
A Skill Building Approach*. 4th Edition, Wiley
India, New Delhi.

Sherri L. Jackson. (2014). *Research Methods: A
Modular Approach* (3rd ed.).

Mengkaji Sikap Penggunaan Aplikasi *Google Classroom* Sebagai Alat Pengajaran Dan Pembelajaran (PdP) Dalam Kalangan Pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai

Nurul Ain binti Azmi^{1*}, Mohamad Akhyar bin Haji Mohd Noor² & Muhammad Hafizuddin bin Md Dzahir³

¹Unit Pengoperasian Perniagaan, Kolej Komuniti Bagan Serai, Perak, Malaysia

²Kolej Komuniti Bagan Serai, Perak, Malaysia

³Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: ain@kkbaganserai.edu.my

ABSTRAK: Perkembangan yang pesat dalam bidang Teknologi Maklumat dan Komunikasi (TMK) menyumbang kepada perubahan dalam kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP). Penyesuaian penggunaan teknologi dalam bidang pendidikan adalah selari dengan keperluan dan kehendak semasa. Penggunaan teknologi menggunakan internet, komputer, telefon, radio, video, dan lain-lain adalah untuk menyokong aktiviti pengajaran dan pembelajaran (PdP). Penggunaan aplikasi *Google Classroom* bertujuan memudahkan interaksi antara pensyarah dan pelajar selain menawarkan perkhidmatan web secara percuma. Sehubungan dengan itu, tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Pengkaji telah menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM) bagi menguji hipotesis kajian ini. Kajian ini menggunakan dua pembolehubah iaitu Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) dan Kemudahgunaan (*Perceived Ease of Use*). Kaedah soal selidik telah digunakan sebagai medium pengumpulan data dan diedarkan kepada 80 orang responden dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Seterusnya, perisian SPSS dan PLS-SEM digunakan untuk menganalisis data yang diperolehi. Hasil kajian ini mendapati bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) dan Kemudahgunaan (*Perceived Ease of Use*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP). Diharapkan hasil dapatan kajian ini dapat membantu pelajar memaksimumkan penggunaan teknologi bagi meningkatkan kualiti pencapaian pembelajaran.

KATA KUNCI: Google Classroom; Technology Acceptance Model (TAM); Pengajaran dan Pembelajaran (PdP)

1. PENGENALAN

Perkembangan yang pesat dalam bidang teknologi menjadi salah satu faktor penyumbang kepada perubahan dalam pelbagai kaedah, teknik dan strategi pengajaran dan pembelajaran (PdP). Perkembangan Revolusi Industri 4.0 turut menyebabkan sektor pendidikan mengalami transformasi ke arah penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) seiring dengan perubahan semasa (Ramadhani et. al, 2019). Penularan wabak Covid-19 juga telah menyebabkan perubahan yang drastik dalam dunia pendidikan dimana kaedah pembelajaran secara tradisional telah berubah kepada pembelajaran secara maya bagi memastikan proses pembelajaran tetap dilaksanakan mengikut arahan semasa. Ketersediaan pelbagai jenis peranti di pasaran secara meluas dengan harga mampu milik seperti telefon pintar dan komputer riba bersama-sama dengan pelbagai aplikasi seperti *YouTube*, *Facebook* dan *WhatsApp* sedang mengubah cara hidup orang ramai, berkomunikasi antara satu sama lain dan juga tabiat pendidikan mereka (Tiyar & Khoshshima, 2015).

Antara agenda utama kerajaan bagi pelaksanaan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) 2015 – 2025 dalam memanfaatkan penggunaan ICT untuk mentransformasi pendidikan negara berada pada lonjakan ke-9 iaitu Pembelajaran Dalam Talian Tahap Global (*Globalised Online Learning*). Agenda utamanya adalah bagi memaksimumkan penggunaan internet untuk mendapatkan akses kepada pembelajaran secara maya sekaligus meningkatkan kualiti pembelajaran seiring dengan mengurangkan kos pendidikan (Hamidi & Chavoshi, 2018). Justeru itu, bagi merealisasikan hasrat kerajaan untuk melahirkan graduan yang holistik, para pelajar haruslah sentiasa berdaya saing dan mengambil langkah proaktif bagi meningkatkan kualiti pembelajaran seiring dengan ledakan teknologi masa kini (Lew, Lau, & Leow, 2019).

Kolej Komuniti di bawah Kementerian Pendidikan Tinggi juga menyokong kepada agenda kerajaan dengan mewujudkan jawatankuasa e-

Pembelajaran. Antara skop tugas yang dipertanggungjawab ialah merancang, menyelaraskan dan memastikan pelaksanaan e-pembelajaran di Kolej Komuniti berjalan lancar. Kolej Komuniti Bagan Serai juga telah mengambil inisiatif dengan memberikan pendedahan dan galakan penggunaan *Google Classroom* melalui pensyarah kepada pelajar. Menerusi pendedahan seumpama ini, penggunaan aplikasi *Google Classroom* dapat diterapkan kepada pelajar. Secara tidak langsung, kualiti pembelajaran dapat ditingkatkan, merealisasikan fleksibiliti masa dan tempat kerana mereka boleh belajar dari mana-mana sahaja, pada bila-bila masa mengikut tahap keupayaan pelajar (Alqurashi, 2019).

Aplikasi *Google Classroom* yang dibangunkan oleh *Google* sebagai salah satu platform bagi e-pembelajaran bukanlah sesuatu yang asing dalam kalangan pengguna iaitu pensyarah dan pelajar pada masa kini. Ni (2020) menyatakan bahawa aplikasi *Google Classroom* ini adalah dianggap sebagai salah satu platform terbaik bagi memudahkan urusan pengajaran dan pembelajaran (PdP) serta interaksi antara pensyarah dan pelajar sama seperti di dalam kelas fizikal. Aplikasi *Google Classroom* ini ditawarkan secara percuma dan mudah untuk digunakan oleh sesiapa sahaja samada menggunakan desktop (komputer atau laptop) atau *smartphone*. Antara kelebihan lain yang ditawarkan oleh aplikasi *Google Classroom* ialah dari segi penjimatan masa, fleksibiliti dan mesra pengguna (Alqurashi, 2019). Iftakhar (2016) menyatakan bahawa aplikasi *Google Classroom* dilihat mampu untuk menguruskan pemberian nota, tugas, kuiz, perkongsian bahan rujukan, video, fail serta pemberian markah dan gred secara atas talian. Pelbagai fungsi yang ditawarkan oleh *Google Classroom* bagi memudahkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif iaitu dengan mengintegrasikan aplikasi *google* seperti penyimpanan dokumen di *Google Drive* (Ni, 2020), *Google Docs*, *Google Slide* dan *Google Sheet* bagi memudahkan penghasilan tugas dan pembentangan pelajar (Zakaria et al., 2020), *Google Calendar* dan *Gmail* (Kaviza, 2020). Kaedah pembelajaran melalui permainan interaktif seperti *Kahoot*, *Quizlet*, *Quizizz*, *Ed-Puzzle*, *Plickers* juga boleh digabungkan bagi menarik minat pelajar (Umamah, 2019).

1.1. Pernyataan Masalah

Pelbagai usaha telah dilakukan ke arah penggunaan *Google Classroom* di dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP). Namun begitu, masih ramai pelajar yang masih tidak menggunakan, kurang mahir dan tidak memaksimumkan penggunaan *Google Classroom* dalam pembelajaran. Pelajar masih selesa

menggunakan kaedah tradisional dalam aktiviti pembelajaran. Masalah ini turut disokong oleh Ibrahim et al., (2017) dimana aplikasi *Google Classroom* masih kurang digunakan oleh pelajar walaupun telah terbukti ianya dapat memberi manfaat kepada pembelajaran. Antara isu lain ialah kadar kegagalan yang tinggi bagi kursus yang menggunakan e-pembelajaran, faktor yang mempengaruhi kejayaan pelajar menggunakan e-pembelajaran dan faktor kepuasan pelajar terhadap e-pembelajaran (Alhabeeb et al., 2017). Justeru itu, bagi menambahbaik baik penggunaan dan keberkesanan *Google Classroom*, beberapa perkara perlu dipertimbangkan iaitu dengan mengambil kira aspek kebergunaan dan kemudahan terhadap sikap penggunaan teknologi dalam pembelajaran.

1.2. Kajian Literatur

1.2.1. *Technology Acceptance Model (TAM)*

Technology Acceptance Model (TAM) diperkenalkan oleh Davis (1989). Rasional TAM ini dipilih untuk digunakan dalam kajian ini kerana ianya menerangkan tingkah laku penggunaan komputer dan menjelaskan teknologi serta sistem maklumat (Lu et al., 2005). TAM mentakrifkan sikap samada positif atau negatif dan tingkah laku terhadap penggunaan teknologi yang dipengaruhi oleh faktor kebergunaan dan kemudahan. Menurut Teo et al. (2018) TAM adalah teori yang paling berpengaruh dan paling banyak digunakan secara meluas. Mohd Shahrane (2016) mencadangkan penggunaan teori TAM disebabkan model teori yang kukuh di mana kesahannya boleh diperluaskan kepada konteks e-pembelajaran. TAM telah digunakan dalam banyak kajian untuk menguji penerimaan pengguna terhadap teknologi maklumat seperti pemprosesan perkataan (Davis et al., 1989), aplikasi hamparan (Mathieson, 1991), e-mel (Szajna, 1996), pelayar web (Morris & Dillon, 1997), teleperubatan (Hu et al., 1999), laman web (Koufaris, 2002) dan e-kolaborasi (Dasgupta, Granger & McGarry, 2002). Wu (2006) menyatakan bahawa menerusi TAM, penerimaan pengguna terhadap teknologi ditentukan berdasarkan dua konstruk utama iaitu kebergunaan dan kemudahan. Justeru itu, teori ini sangat sesuai digunakan untuk mengkaji sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Dua (2) hipotesis telah dibangunkan berdasarkan kepada kerangka teori dalam kajian ini. Pembolehubah dan hipotesis ini akan dibincangkan pada bahagian seterusnya.

1.2.2. Kesan Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai

Salah satu penyumbang kepada sikap yang terdapat dalam teori TAM adalah kebergunaan (Davis, 1989). Kebergunaan merujuk kepada tahap di mana seseorang itu percaya bahawa penggunaan teknologi akan meningkatkan prestasi kerja dan hasil yang baik. Ini bermakna jika pelajar merasakan bahawa sistem pembelajaran dalam talian boleh membantu meningkatkan prestasi mereka, maka mereka akan lebih cenderung menggunakan pembelajaran dalam talian dalam proses pembelajaran (Yee, Luan, Ayub & Mahmud, 2009). Kebergunaan menunjukkan hubungan yang positif dan signifikan terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* (Lobo, 2022). Pernyataan ini adalah dibuktikan dan disokong dengan pelbagai kajian lepas (Davis, 1989; Mathieson, 1991; Ramayah, 2005). Hipotesis pertama yang dibangunkan bagi kajian ini adalah seperti berikut:

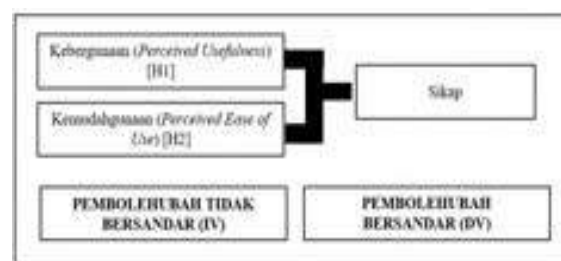
H1: Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) mempunyai hubungan yang positif dan signifikan terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai.

1.2.3 Kesan Kemudahan (Perceived Ease of Use) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai

Davis (1989) menyatakan bahawa kemudahan (*Perceived Ease of Use*) menyumbang kepada sikap yang terdapat dalam teori TAM. Kemudahan adalah persepsi pengguna tentang jumlah usaha yang diperlukan untuk menggunakan sistem atau sejauh mana pengguna percaya bahawa menggunakan teknologi tertentu akan menjadi mudah (Alrafi, 2009). Lee, Cho, Gay, Davidson & Ingrassia (2003) menyatakan bahawa sikap positif terhadap teknologi terhasil apabila mereka menganggapnya berguna dan mudah digunakan. Kemudahan terbukti daripada kecekapan pelajar dalam menggunakan internet disamping keupayaan mereka untuk melibatkan diri dalam pembelajaran maya serta meningkatkan kejayaan dalam pembelajaran. Masrom (2007) mendapati bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan diantara kemudahan dan sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom*. Pelbagai

kajian lampau yang menyokong hubungan positif dan kuat antara kemudahan dan sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* (Nurhayati, Az-Zahra & Herlambang (2019); Zulkafa & Ali, (2020). Dengan itu hipotesis kedua yang dibangunkan bagi kajian ini adalah seperti berikut:

H2: Kemudahan (*Perceived Ease of Use*) mempunyai hubungan yang positif dan signifikan terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai.



Rajah 1. Kerangka Konsep : Hubungan Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) dan Kemudahan (*Perceived Ease of Use*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai

2. METODOLOGI

Kajian yang dijalankan ini adalah bertujuan untuk mengkaji sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai dengan menguji dua (2) pemboleh ubah iaitu kebergunaan dan kemudahan. Penyelidikan secara kuantitatif ini menggunakan borang soal selidik bagi mendapatkan maklumbalas dari responden. Penentuan saiz sampel bagi kajian ini menggunakan cadangan dari Krejcie & Morgan (1970) iaitu bergantung kepada saiz populasi kajian yang dilakukan. Cooper and Schindler (2002) pula menjelaskan bahawa populasi kajian adalah bilangan sebenar keseluruhan responden bagi sesuatu kajian. Populasi kajian ini adalah terdiri daripada pelajar semester satu hingga tiga Kolej Komuniti Bagan Serai iaitu seramai 100 orang pelajar. Manakala bilangan sampel yang dicadangkan adalah seramai 80 orang. Kaedah persampelan secara rawak yang digunakan adalah bagi memastikan setiap responden dalam populasi mempunyai kebarangkalian yang sama untuk dipilih oleh pengkaji.

Menurut Ghafar (2003) salah satu kaedah untuk mendapatkan maklumbalas dari responden adalah

dengan menggunakan borang soal selidik. Borang soal selidik yang dibina bagi kajian ini mengandungi empat (4) bahagian yang terdiri bahagian A hingga D. Bagi bahagian A pengkaji ingin mengetahui latar belakang responden iaitu seperti jantina, program sijil, semester dan bangsa. Menurut Sekaran (2007), skala nominal yang digunakan mengandungi pilihan jawapan bagi setiap soalan. Namun begitu, responden hanya perlu memilih hanya satu jawapan yang paling hampir dengan dirinya dan penggunaan kaedah menerusi pemberian pilihan jawapan ini adalah salah satu cara terbaik bagi mendapatkan maklumat responden (Cooper and Schindler, 2002). Bahagian seterusnya iaitu bahagian B hingga D adalah soalan berkaitan pembolehubah yang ingin dikaji. Item soalan yang digunakan adalah diambil, diterjemah dan disesuaikan dari kajian (Mohd Shaharane, 2016) berkaitan dengan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran & pembelajaran. Pada bahagian ini, skala likert digunakan antara skala 1 'sangat tidak setuju' sehingga skala 5 'sangat setuju' iaitu mewakili pilihan jawapan bagi item soal selidik yang digunakan.

3. DAPATAN KAJIAN

Analisis data akan dilakukan pada bahagian ini menggunakan perisian SPSS dan PLS-SEM. Hasil kajian pula akan dibincangkan setelah analisis data selesai dilaksanakan. Analisis deskriptif iaitu latar belakang responden akan menggunakan perisian SPSS bagi mengetahui jantina, program sijil, semester dan bangsa. Manakala perisian PLS-SEM pula akan digunakan untuk analisis model pengukuran reflektif dan model struktur.

3.1. Profil Responden

80 sampel data yang diperoleh adalah terdiri daripada pelajar semester satu, dua dan tiga Kolej Komuniti Bagan Serai. Seramai 22 orang responden (27.5%) adalah lelaki manakala 58 orang (72.5%) adalah perempuan. 28 orang (35%) adalah pelajar Sijil Pengoperasian Perniagaan manakala 52 orang (65%) adalah pelajar Sijil Pemprosesan dan Kawalan Mutu Makanan. Bilangan responden semester satu adalah seramai 40 orang (50%), 8 orang (10%) pula semester dua dan 32 orang (40%) adalah semester tiga. Responden kajian ini pula terdiri daripada bangsa melayu iaitu 60 orang (75%), 2 orang (2.5%) bangsa cina dan 18 orang (22.5%) bangsa india.

3.2. Penilaian Model Pengukuran Reflektif

Langkah pertama bagi analisis data dimulakan dengan menilai kesahihan dan kebolehpercayaan model mengikut kriteria bagi spesifikasi model

pengukuran reflektif dan diteruskan dengan menguji hipotesis model struktur. Model pengukuran reflektif dimulakan dengan mengukur tahap ketekalan dalaman melalui nilai *Cronbach Alpha* dan kebolehpercayaan komposit. Fornell dan Larcker (1981) menyatakan bahawa nilai *Cronbach Alpha* perlu melebihi nilai 0.6 dan kebolehpercayaan komposit haruslah menunjukkan nilai lebih atau sama dengan 0.7 untuk diterima.

Berdasarkan jadual 1, nilai *Cronbach Alpha* yang ditunjukkan adalah di antara 0.734 dan 0.867 iaitu melebihi nilai 0.6 yang disyorkan untuk diterima. Manakala nilai kebolehpercayaan komposit yang ditunjukkan juga adalah melebihi nilai 0.7 iaitu diantara 0.836 dan 0.869. Oleh itu, melalui dapatan analisis yang dijalankan bagi menguji ketekalan dalaman adalah disahkan bagi analisis *Cronbach Alpha* dan kebolehpercayaan komposit.

Model pengukuran reflektif diteruskan dengan menguji kesahan konvergen melalui nilai *Average Variance Extracted* (AVE) dan *Factor Loading*. Menurut Bryne (2016), nilai *Loadings* 0.4, 0.5, 0.6, dan 0.7 hanya boleh diterima sekiranya nilai AVE adalah lebih besar daripada 0.5. Berdasarkan dapatan analisis yang ditunjukkan dalam jadual 1, nilai *Loadings* adalah diantara 0.706 hingga 0.913. Manakala nilai bagi *Average Variance Extracted* (AVE) pula diantara 0.583 hingga 0.656. Dapatan analisis ini jelas menunjukkan bahawa nilai yang diperoleh adalah dalam nilai julat yang disyorkan. Oleh itu, kesahan konvergen adalah disahkan bagi *Average Variance Extracted* (AVE) dan *Factor Loading*.

Jadual 1. Goodness-of-fit measurement model (n=80)

Latent Variable	Item	Loading	Cronbach Alpha	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
Sikap	ATT1	0.749	0.734	0.836	0.583
	ATT2	0.910			
	ATT3	0.915			
	ATT4	0.829			
Kemudahan (Perceived Ease of Use)	EASE1	0.796	0.867	0.869	0.656
	EASE2	0.859			
	EASE3	0.828			
	EASE4	0.849			
	EASE5	0.897			
Kebergunaan (Perceived Usefulness)	USE1	0.808	0.847	0.846	0.629
	USE2	0.894			
	USE3	0.768			
	USE4	0.897			
	USE5	0.761			

Model pengukuran reflektif diteruskan dengan menguji *discriminant validity* melalui nilai *Heterotrait-Monotrait* (HTMT). Nilai HTMT kurang daripada 0.9 adalah berada pada tahap yang boleh diterima (Henseler et al., 2016). Berdasarkan keputusan analisis bagi *Heterotrait-Monotrait* (HTMT) *Ratio* jelas menunjukkan nilai dapatan adalah

antara 0.790 hingga 0.882 dan terbukti bahawa konstruk bagi item pembolehubah yang digunakan adalah berbeza bagi satu sama lain.

Jadual 2. Heterotrait-Monotrait (HTMT) Ratio

	USE	EASE	ATT
USE			
EASE	0.882		
ATT	0.790	0.785	

3.3. Penilaian Model Struktur

Analisis data diteruskan dengan penilaian model struktur iaitu menguji kolineariti melalui nilai *Variance Indicator Factor* (VIF) dan menguji hubungan hipotesis dan konstruk. Penilaian kolineariti dilakukan adalah bertujuan untuk memastikan setiap item adalah berbeza antara satu dengan yang lain dan setiap item berada pada konstruk masing-masing. Penilaian *Variance Indicator Factor* (VIF) dilakukan adalah untuk mengetahui sama ada terdapat kolineariti ataupun tidak. Untuk memastikan kolineariti tidak wujud, nilai *Variance Indicator Factor* (VIF) haruslah menunjukkan nilai kurang daripada 3.3 (Diamontopoulos dan Sigouw, 2006). Berdasarkan jadual 3 dibawah mendapati bahawa nilai *Variance Indicator Factor* (VIF) adalah kurang daripada 3.3 iaitu 1.879 dan 2.870. Dapatan hasil analisis ini jelas membuktikan bahawa kolineariti adalah tidak wujud dalam kajian ini dan item adalah berbeza dan berada pada konstruk masing-masing.

Jadual 3. Variance Indicator Factor (VIF)

	USE	EASE	ATT
USE			1.879
EASE			2.870
ATT			

Penilaian model struktur yang seterusnya adalah menguji hubungan hipotesis dan konstruk. Menurut Kock (2015), *one-tailed* dipilih kerana ianya lebih mudah menolak *H null* berbanding *two-tailed*. Berdasarkan jadual 4 jelas menunjukkan bahawa terdapat kesan positif yang signifikan antara Kemudahan (*Perceived Ease of Use*) dan Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Hubungan hipotesis ditentukan menerusi nilai beta (β) iaitu nilai positif menunjukkan hubungan yang positif manakala nilai negatif menunjukkan hubungan yang negatif

(Kock, 2015). Manakala penentuan hubungan yang signifikan pula ditentukan berdasarkan nilai *t*. Melalui dapatan analisis menunjukkan nilai *P* bagi kedua-dua hipotesis adalah kurang dari 0.01, maka nilai *t* perlu melebihi 2.33 (*one-tailed*). Oleh itu, H1 ($\beta = 0.454$, $t = 4.289$), H2 ($\beta = 0.351$, $t = 3.230$) adalah disokong.

Jadual 4. Keputusan Ujian Hipotesis

Hypothesis	Relationship	Std. Beta	Std. Error	t-value	Decision
H1	USE $\rightarrow$ ATT	0.454	0.467	4.289	Signifikan
H2	EASE $\rightarrow$ ATT	0.351	0.350	3.230	Signifikan

4. PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

4.1. Perbincangan

Hipotesis 1 (H1) menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Berdasarkan dapatan dari hasil kajian, hipotesis 1 menunjukkan nilai $\beta = 0.454$, $t = 4.289$. Hubungan yang positif dapat dilihat dari nilai $\beta = 0.454$ yang positif manakala penentuan hubungan yang signifikan dapat dilihat dari nilai $t = 4.289$ iaitu melebihi 2.33 (*one-tailed*) dan nilai $P = 0.000$. Ini jelas menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara Kebergunaan (*Perceived Usefulness*) dan sikap. Hasil dapatan kajian ini adalah disokong dengan pelbagai kajian lepas (Koufari, 2002; Alqurashi, 2019; Ni, 2020). Melalui kajian lepas mendapati bahawa kebergunaan mempunyai hubungan yang positif dan signifikan terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom*. Oleh itu dapat dirumuskan disini bahawa kebergunaan yang positif dapat meningkatkan prestasi kerja dan hasil yang baik.

Hipotesis 2 (H2) menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara Kemudahan (*Perceived Ease of Use*) terhadap sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bagan Serai. Berdasarkan dapatan dari hasil kajian bagi hipotesis 2 menunjukkan nilai $\beta = 0.351$, $t = 3.230$. Hubungan yang positif dapat dilihat dari nilai $\beta = 0.351$ yang positif manakala penentuan hubungan yang signifikan dapat dilihat dari nilai $t = 3.230$ iaitu melebihi 2.33 (*one-tailed*) dan nilai $P = 0.001$. Ini jelas menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara Kemudahan (*Perceived Ease of Use*) dan sikap. Dapatan ini adalah sejajar dengan dapatan Masrom (2007) iaitu kemudahan didapati mempengaruhi sikap secara positif. Selaras dengan

Ramayah, Suki dan Ibrahim (2005), menjelaskan bahawa hubungan yang positif ditunjukkan apabila lebih ramai pelajar merasakan penggunaan teknologi memudahkan urusan pembelajaran dalam talian. Rozak & Albantani, (2018) melalui dapatan kajian yang dilaksanakan juga mendapati bahawa penggunaan *Google Classroom* dapat memberikan kemudahan dan kelancaran dalam proses pembelajaran. Dapatan yang sama juga dikongsikan oleh Nurhayati, Az-zahra & Herlambang (2019) dan Zulkafa & Ali, (2020) dimana penggunaan *Google Classroom* adalah mudah, berguna dan praktikal untuk digunakan oleh pelajar.

4.2. Kesimpulan

Kesan yang positif dan signifikan dari kajian ini, diharapkan dapat membantu pelajar mengambil peluang membudayakan penggunaan teknologi dalam aktiviti pembelajaran. Dapatan kajian ini jelas menunjukkan kebergunaan mempengaruhi sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* sebagai alat pengajaran dan pembelajaran (PdP). Justeru itu, para pelajar perlu percaya bahawa penggunaan teknologi mampu memperbaiki dan meningkatkan prestasi pelajaran. Disamping itu, selari dengan dapatan kajian bahawa kemudahgunaan juga mempengaruhi sikap penggunaan aplikasi *Google Classroom* dimana para pelajar perlu berkeyakinan dan berusaha untuk menggunakan kemudahan yang ditawarkan oleh *Google Classroom* bagi memastikan hasil pembelajaran tercapai.

4.3. Limitasi Kajian

Terdapat dua (2) kekurangan yang dapat dikenalpasti dari kajian ini iaitu saiz bilangan sampel kajian dan bilangan pembolehubah yang dikaji. Saiz bilangan sampel adalah bergantung kepada bilangan populasi kajian iaitu hanya lapan puluh (80) sampel responden yang terdiri daripada pelajar semester satu (1) hingga tiga (3) Kolej Komuniti Bagan Serai yang digunakan dalam kajian ini. Cadangan penambahbaikan kepada pengkaji lain adalah menambah bilangan sampel dengan melibatkan populasi yang lebih besar melibatkan pelajar dari institusi lain. Selain itu, pembolehubah yang digunakan dalam kajian ini hanyalah melibatkan dua (2) pembolehubah sahaja. Cadangan penambahbaikan kepada pengkaji akan datang adalah dengan mempertimbangkan pembolehubah yang lain seperti kepuasan pelajar, komunikasi dan interaksi pelajar terhadap penggunaan *Google Classroom* dalam sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP).

RUJUKAN

- Alhabeeb, A., & Rowley, J. (2017). Critical success factors for eLearning in Saudi Arabian universities. *International Journal of Educational Management*, 31(2), 131-147.
- Alrafi, A. (2009). *Information systems adoption: A study of the technology acceptance model*. VDM Verlag.
- Alqurashi, E. (2019). Predicting student satisfaction and perceived learning within online learning environments. *Distance education*, 40(1), 133-148.
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. routledge.
- Cooper, D.R. and Schindler, P.S. (2003) *Business Research Methods*. 8th Edition, McGraw-Hill Irwin, Boston.
- Davis, F. D. (1989). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Dasgupta, S., Granger, M., & McGarry, N. (2002). User acceptance of e-collaboration technology: An extension of the technology acceptance model. *Group Decision and Negotiation*, 11(2), 87-100.
- Diamantopoulos, A., & Siguaw, J. A. (2006). Formative versus reflective indicators in organizational measure development: A comparison and empirical illustration. *British journal of management*, 17(4), 263-282.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics.
- Hamidi, H., & Chavoshi, A. (2018). Analysis of the essential factors for the adoption of mobile learning in higher education: A case study of students of the University of Technology. *Telematics and Informatics*, 35(4), 1053-1070.
- Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: updated guidelines. *Industrial management & data systems*, 116(1), 2-20.
- Hu, P. J., Chau, P. Y., Sheng, O. R. L., & Tam, K. Y. (1999). Examining the technology acceptance model using physician acceptance of telemedicine

- technology. *Journal of management information systems*, 16(2), 91-112.
- Ibrahim, R., Leng, N. S., Yusoff, R. C. M., Samy, G. N., Masrom, S., & Rizman, Z. I. (2017). E-learning acceptance based on technology acceptance model (TAM). *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(4S), 871-889.
- Iftakhar, S. (2016). Google classroom: what works and how. *Journal of Education and Social Sciences*, 3(1), 12-18.
- Kaviza, M. (2020). Kesiediaan murid terhadap penggunaan aplikasi Google Classroom sebagai platform pembelajaran sejarah. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(4), 108-115.
- Kock, N. (2015). Common method bias in PLS-SEM: A full collinearity assessment approach. *International Journal of e-Collaboration (ijec)*, 11(4), 1-10
- Koufaris, M. (2002). Applying the technology acceptance model and flow theory to online consumer behavior. *Information systems research*, 13(2), 205-223.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Lobo, J. (2022). Students' acceptance of Google classroom as an effective Pedagogical Tool for Physical Education.
- Lu, J., Liu, C., Yu, C. S., & Yao, J. E. (2005). Acceptance of wireless internet via mobile technology in China. *Journal of International Information Management*, 14(2), 4.
- Lew, S. L., Lau, S. H., & Leow, M. C. (2019). Usability factors predicting continuance of intention to use cloud e-learning application. *Heliyon*, 5(6).
- Masrom, M. (2007). Technology acceptance model and e-learning. *Technology*, 21(24), 81.
- Mathieson, K. (1991). Predicting user intentions: comparing the technology acceptance model with the theory of planned behavior. *Information systems research*, 2(3), 173-191.
- Mohd Najib, A. G. (2003). Reka bentuk tinjauan soal selidik pendidikan. *Johor: Penerbit Universiti Teknologi Malaysia*.
- Mohd Shahrane, I. N., Jamil, J., & Mohamad Rodzi, S. S. (2016). The application of Google Classroom as a tool for teaching and learning. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 8(10), 5-8.
- Morris, M., & Dillon, A. (1997). The Influence of User Perceptions on Software Utilization.
- Nurhayati, D., Az-Zahra, H. M., & Herlambang, A. D. (2019). Evaluasi user experience pada edmodo dan google classroom menggunakan technique for user experience evaluation in e-learning (TUXEL) (Studi Pada SMKN 5 Malang). *Jurnal pengembangan teknologi informasi dan ilmu komputer*, 3(4), 3771-3780.
- Ni, L. B. (2020). Blended Learning through Google Classroom. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 14(4), 215-221.
- Ramayah, T., Chin, Y. L., Mohd Suki, N., & Ibrahim, A. (2008). Determinants of intention to use an online bill payment system among MBA students. *Journal of Technology and Operations Management*, 3(1), 69-84.
- Ramadhani, R., Rofiqul, U. M. A. M., Abdurrahman, A., & Syazali, M. (2019). The effect of flipped-problem based learning model integrated with LMS-google classroom for senior high school students. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(2), 137-158.
- Sekaran, U. (2007). Research Methods For Business: A Skill Building Approach (4th Ed). New Delhi: Wiley-India Edition. 1-414.
- Szajna, B. (1996). Empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Management science*, 42(1), 85-92.
- Teo, T., Luan, W. S., & Sing, C. C. (2008). A cross-cultural examination of the intention to use technology between Singaporean and Malaysian pre-service teachers: an application of the Technology Acceptance Model (TAM). *Journal of Educational Technology & Society*, 11(4), 265-280.

Umamah, N. (2019, March). Google classroom: as a media of learning history. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 243, No. 1, p. 012156). IOP Publishing.

Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2006). University Students' Internet Attitudes and Internet Self-Efficacy: A Study at Three Universities in Taiwan. *Cyberpsychology & behavior*, 9(4), 441-450.

Yee, H. T. K., Luan, W. S., Ayub, A. F. M., & Mahmud, R. (2009). A review of the literature: Determinants of online learning among students. *European Journal of Social Sciences*, 2.

Zakaria, M., Bustaman, H. A., Abd Manaf, K., & Abd Rahman, R. (2020). Exploring Benefits and Challenges of Adopting Google Classroom in the Perspective of Higher Institution's Learners. *Test Engineering and management*, 83, 9739-9749.

Kajian Potensi Servis Penghantaran Makanan Secara atas Talian dalam Mengekalkan Rantaian Halal

Fazura Binti Minhadi^{1*}, Tengku Nur Iffah Mukhlisah Binti Tengku Mohd Azrol¹, Riezai Nursyazlyn Binti Mohd Rizaki¹, Nur Qamarina Binti Hairul Azam¹, Syahirah Binti Badrol Sham¹

¹Jabatan Teknologi Makanan, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: fazura@polisas.edu.my

ABSTRAK: Perkhidmatan penghantaran makanan merupakan sebahagian penting dalam rangkaian logistik yang memainkan peranan utama dalam rantaian makanan halal. Kepentingan kebolehpercayaan rantaian makanan halal bergantung kepada bagaimana penghantar makanan mengendalikan produk makanan serta bagaimana pelanggan membuat pemilihan makanan melalui aplikasi pesanan makanan. Tujuan kajian ini adalah untuk menilai tahap pengetahuan dan kesedaran pekerja dalam syarikat penghantaran makanan atas talian mengenai rantaian makanan halal, sekaligus menilai pandangan dan sikap pelanggan terhadap perkhidmatan ini. Data dikumpulkan melalui soal selidik yang diedarkan secara rawak kepada pekerja penghantaran makanan dan pelanggan. Hasil kajian mendapati purata skor min bagi pengetahuan dan kesedaran pekerja adalah 4.32 dan 4.28, sementara purata skor min bagi pandangan dan sikap pelanggan adalah 4.26 dan 4.56. Keputusan ini menunjukkan bahawa semua empat faktor yang berkaitan dengan rantaian makanan halal ini berada pada tahap yang tinggi. Oleh itu, hasil kajian ini menunjukkan bahawa peningkatan pengetahuan dan kesedaran pekerja serta pandangan dan sikap positif pelanggan dapat memastikan kebolehpercayaan rantaian makanan halal dapat dipertahankan.

Kata kunci: Rantaian Makanan Halal; Khidmat Penghantaran Makanan

1. PENGENALAN

Servis penghantaran makanan merujuk kepada perkhidmatan menghantar makanan dari penjual makanan kepada pelanggan. Pemesanan makanan atas talian pula merujuk kepada proses pelanggan membuat pesanan pembelian makanan melalui aplikasi atau laman sesawang yang menyediakan perkhidmatan penghantaran makanan. Perkhidmatan ini begitu popular di seluruh dunia masa kini selaras dengan pertumbuhan penggunaan aplikasi mudah alih dan laman sesawang untuk membuat pesanan secara atas talian. Kajian terhadap golongan Muslim milenial oleh Ruli et al. (2022) menunjukkan bahawa

keghairahan terhadap teknologi dan pengaruh individu dalam bidang makanan berupaya menjadi faktor penggalak kepada pembelian makanan halal secara atas talian.

Namun begitu, timbul isu yang mana status halal makanan yang dihantar tersebut diragui samada daripada sumber mahupun ketika penghantaran yang akan menjejaskan sistem rangkaian bekalan makanan halal. Satu artikel dari sebuah akhbar online melaporkan berlaku percampuran makanan halal dan tidak halal di dalam bekas makanan yang sama ketika penghantaran oleh sebuah syarikat penghantaran makanan (Abdul Rahman N., 2021). Menurut kajian oleh Khan et al. (2019), rantaian bekalan makanan merupakan risiko yang paling ketara dalam pematuhan piawaian halal sesuatu produk makanan. Ini kerana, rantaian bekalan dalam servis penghantaran makanan belum dikendalikan secara sistematik di mana terdapat kepincangan dalam sistem kebolehesanan yang boleh menyebabkan pencemaran halal semasa pengendalian (Samori et al., 2023). Selain itu, menurut kajian Zailani et al. (2017), antara faktor yang menjadi cabaran dalam mengekalkan rantaian halal dalam bidang logistik adalah panduan halal yang samar, kekurangan pensijilan halal di peringkat antarabangsa, kekurangan kerjasama di kalangan agensi kerajaan, kekurangan piawaian yang kos-efektif, sektor pengangkutan yang terlalu kompetitif, kekurangan permintaan, kekurangan kewajipan terhadap logistik halal, cabaran kewangan dan salah faham umum tentang amalan halal.

Kajian ini dilaksanakan bagi mengetahui potensi untuk mengekalkan rantaian bekalan makanan halal yang dipesan melalui atas talian. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti pengetahuan dan kesedaran pekerja servis penghantaran makanan dari syarikat FoodPanda dan GrabFood dalam mengekalkan rantaian halal makanan sehingga sampai ke pelanggan. Kajian ini juga dijalankan untuk mengetahui perspektif pelanggan terhadap servis penghantaran makanan halal dan sikap pelanggan dalam membuat pesanan yang boleh mempengaruhi integriti rantaian bekalan makanan halal.

2. METODOLOGI

2.1. Rekabentuk Kajian

Kajian berbentuk deskriptif ini dilaksanakan melalui tinjauan terhadap responden yang terdiri daripada penghantar makanan dan pelanggan yang membuat pesanan atas talian melalui aplikasi pesanan makanan. Responden adalah terdiri daripada penghantar makanan daripada syarikat GrabFood dan FoodPanda, manakala pelanggan adalah dari sekitar Semambu, Kuantan, Pahang, Malaysia yang dipilih secara rawak.

2.2. Instrumen Kajian

Soal selidik terbahagi kepada dua set soalan iaitu Set 1 mengenalpasti aspek pengetahuan dan kesedaran oleh penghantar makanan manakala Set 2 mengenalpasti aspek perspektif dan sikap pelanggan dalam membuat pesanan makanan. Soalan dalam *google form* diedarkan melalui pautan atau kod QR yang mengandungi lapan soalan bagi setiap aspek. Setiap soalan disediakan dengan pilihan jawapan berskala likert-5 iaitu sangat tidak setuju (skala 1), tidak setuju (skala 2), sederhana setuju (skala 3), setuju (skala 4) dan sangat setuju (skala 5). Kesemua item soalan telah diuji kesahannya dengan dapatan nilai *alpha Cronbach* melebihi 0.70 yang menunjukkan item soalan boleh diterima (Hair, Babin, & Krey, 2017).



Rajah 1. Kerangka kajian tinjauan terhadap pekerja servis penghantaran



Rajah 2. Kerangka kajian tinjauan terhadap pelanggan

2.3. Analisis data

Data diperolehi dianalisa dengan menentukan skor min bagi soalan yang disediakan. Data juga diterjemahkan dalam bentuk peratusan (%) untuk membandingkan keputusan yang diperolehi. Dapatan skor min ditafsirkan mengikut saranan Lendal, K. (1997) seperti Jadual 1.

Jadual 1. Tafsiran skor min

Skor Min	Tafsiran	Tahap
1.00 – 2.39	Tidak setuju / Tidak memuaskan	Rendah / Lemah
2.40 – 3.79	Kurang setuju / Sederhana	Sederhana
3.80 – 5.00	Setuju / Baik	Tinggi / Kuat

Sumber: Lendal, K (1997)

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Responden bagi pekerja servis penghantaran diperolehi seramai 72 orang manakala pelanggan adalah seramai 204 responden.

3.1. Pekerja Servis Penghantaran Makanan

Merujuk Jadual 2, sebanyak 74% responden adalah wanita, 68% berumur 18-25 tahun dan paling ramai baru bekerja selama 6 bulan ke bawah sebagai penghantar makanan iaitu 39% berbanding dengan penghantar makanan yang lebih lama bekerja. Responden daripada syarikat FoodPanda adalah 44% berbanding GrabFood sebanyak 56%.

Jadual 2. Demografi responden pekerja

	Profil	Kekerapan	Peratusan
Jantina	Pemempuan	53	74
	Lelaki	19	26
Umur	18-25 tahun	49	68
	26-33 tahun	16	22
	34-41 tahun	5	7
	42 tahun dan ke atas	2	3
Syarikat	FoodPanda	32	44
	GrabFood	40	56
Tempoh kerja	6 bulan ke bawah	28	39
	7-12 bulan	24	33
	13-17 bulan	5	7
	18 bulan dan ke atas	15	21
Daftar ID Halal	Berdaftar	54	75
	Tidak berdaftar	18	25

Daripada analisa data responden terhadap pekerja servis penghantaran makanan, purata skor min bagi keseluruhan item soalan untuk aspek pengetahuan dan kesedaran masing-masing adalah 4.32 dan 4.28 seperti dalam Jadual 3 dan 4. Ini menunjukkan tahap keprihatinan bagi pekerja GrabFood dan FoodPanda

terhadap konsep halal dan haram dalam mengendalikan makanan sehingga sampai ke pelanggan adalah tinggi. Responden sedar akan tanggungjawab yang digalas untuk tidak mengabaikan status halal makanan yang dipesan oleh pelanggan.

Merujuk kepada Jadual 3, skor min bagi item “Saya tahu tentang konsep halal dan haram makanan” adalah tinggi iaitu 4.55, menunjukkan pekerja kedua-dua syarikat FoodPanda dan GrabFood mempunyai asas pengetahuan yang baik dalam prinsip halal dan haram makanan. Ini mendorong kepada sikap tanggungjawab pekerja untuk memastikan status halal makanan yang dihantar terpelihara. Responden juga sedar akan keperluan pengasingan bekas makanan dan keperluan sertu jika terpaksa membawa makanan yang tidak halal, dengan dapatan skor min masing-masing 4.48 dan 4.37. Melalui analisa data, penghantar makanan daripada kedua-dua syarikat “Sangat bersetuju” bahawa servis penghantaran makanan boleh mengekalkan atau memutuskan rantai halal dengan skor min 4.10.

Jadual 3. Skor min bagi aspek pengetahuan

ITEM SOALAN	SKOR TAFSIRAN	
	MIN	MIN
1. Saya tahu tentang konsep halal dan haram makanan.	4.55	Tinggi
2. Saya tahu servis penghantaran makanan boleh mengekalkan atau memutuskan rantai halal	4.10	Tinggi
3. Saya tahu makanan halal berpotensi untuk tercemar dengan makanan haram dalam kotak penghantaran yang sama.	4.06	Tinggi
4. Saya tahu kewujudan ID Halal di dalam sistem servis penghantaran makanan.	4.27	Tinggi
5. Saya tahu penggunaan ID Halal boleh mengekalkan rantai halal makanan kepada pelanggan.	4.34	Tinggi
6. Saya tahu saya perlu mempunyai beg berasingan untuk makanan halal dan haram.	4.48	Tinggi
7. Saya tahu sertu perlu dilakukan ke atas kotak penghantaran jika pencampuran makanan halal dan haram berlaku.	4.37	Tinggi
8. Kewujudan notis halal dan bukan halal di aplikasi pesanan makanan memudahkan saya untuk memilih pesanan daripada pelanggan.	4.38	Tinggi
Purata skor min	4.32	Tinggi

Jadual 4 menunjukkan bahawa responden sedar akan tanggungjawab dalam mengekalkan integriti halal makanan dengan skor min 4.51. Responden daripada kedua-dua syarikat menyedari betapa

pentingnya mengendalikan makanan yang dihantar dengan kaedah yang betul supaya tiada pencemaran halal berlaku dengan dapatan skor min melebihi 4.00. Penghantar makanan juga bersedia memberitahu pelanggan jika premis makanan yang dipilih terdapat keraguan dari aspek halal.

Jadual 4. Skor min bagi aspek kesedaran

ITEM SOALAN	SKOR TAFSIRAN	
	MIN	MIN
1. Saya tahu saya bertanggungjawab dalam mengekalkan integriti halal makanan sehingga ke pelanggan.	4.51	Tinggi
2. Saya perlu mempunyai pengetahuan tentang pengendalian makanan halal dan haram sebelum melibatkan diri dalam servis penghantaran makanan.	4.34	Tinggi
3. Saya berkongsi pengetahuan tentang pengendalian makanan halal dan haram kepada kenalan pekerja penghantaran makanan yang terdekat.	4.00	Tinggi
4. Saya sedar proses pengendalian makanan semasa penghantaran boleh mempengaruhi status halal makanan itu.	4.37	Tinggi
5. Saya tahu pencampuran makanan halal dan haram boleh menimbulkan isu keraguan kepada pelanggan.	4.51	Tinggi
6. Saya hanya mengambil pesanan makanan yang halal daripada pelanggan walaupun saya tidak mempunyai ID Halal.	4.51	Tinggi
7. Saya sedar makanan halal tidak boleh dimasukkan ke dalam kotak penghantaran sebelum sertu dilakukan jika saya menerima pesanan makanan haram sebelumnya.	4.34	Tinggi
8. Saya akan memberitahu kepada pelanggan jika premis makanan yang dipilih mempunyai keraguan dari aspek halal.	4.00	Tinggi
Purata skor min	4.28	Tinggi

3.2. Pelanggan Perkhidmatan Tempahan Makanan atas Talian

Data demografi bagi pelanggan dalam Jadual 5 menunjukkan sebanyak 84% responden adalah lelaki dan selebihnya adalah wanita. Sejumlah 88% daripada keseluruhan responden adalah berumur antara 18-25 tahun dan terdiri daripada 76% pelajar. Dalam kajian oleh Ramli M. W. dan Dawood S. R. (2021), peratusan yang tinggi bagi golongan muda membeli dalam talian disumbangkan oleh faktor jimat masa, usaha, tenaga

dan kos, serta dapat membuat pembelian dengan cara mudah.

Jadual 5. Demografi responden pelanggan

	Profil	Kekerapan	Peratusan
Jantina	Perempuan	33	16
	Lelaki	171	84
Umur	18 - 25	180	88
	26 - 33	11	5
	34 - 41	7	3
	42 tahun dan ke atas	6	3
Pekerjaan	Pelajar	153	76
	Bekerja	39	19
	Tidak bekerja	10	5

Jadual 6. Skor min bagi aspek perspektif

ITEM SOALAN	SKOR MIN	TAFSIRAN MIN
1. Saya tahu konsep makanan halal dan haram bagi orang Muslim.	4.72	Tinggi
2. Saya tahu makanan halal dan haram tidak boleh bercampur di dalam kotak penghantaran makanan.	4.75	Tinggi
3. Saya tahu penghantar makanan boleh memilih untuk menghantar makanan yang halal atau haram.	4.32	Tinggi
4. Saya pasti makanan yang saya terima adalah bebas daripada pencampuran makanan haram yang berunsurkan daging babi.	4.21	Tinggi
5. Saya tahu pekerja boleh memilih untuk melakukan serta ke atas kotak penghantaran jika membawa makanan haram.	4.04	Tinggi
6. Saya tahu pekerja mempunyai beg yang berasingan untuk mengasingkan makanan halal dan haram.	3.89	Tinggi
7. Saya yakin penghantar makanan lebih arif tentang pengendalian makanan halal dan haram.	3.95	Tinggi
8. Saya setuju makanan yang saya pesan tidak akan menyebabkan berlakunya pencampuran makanan halal dan haram.	4.19	Tinggi
Purata skor min	4.26	Tinggi

Data responden bagi aspek perspektif pelanggan terhadap servis penghantaran makanan atas talian dalam mengekalkan rantaian makanan halal adalah tinggi dengan purata skor min 4.26. Ini bermakna pelanggan memahami sistem pengendalian untuk makanan yang dipesan dan percaya bahawa penghantar makanan akan melakukan yang terbaik untuk memastikan status halal makanan yang dipesan

kekal terpelihara. Menurut kajian oleh Amran & Buang (2022), wujud kepercayaan yang tinggi antara syarikat penghantar makanan dengan pelanggan kerana kualiti perkhidmatan yang disediakan. Dapatan analisa perspektif pelanggan dapat dilihat di Jadual 6 dengan tafsiran min yang tinggi bagi kesemua item soal dengan nilai skor melebihi 3.80.

Sikap pelanggan dalam membuat pilihan di dalam aplikasi pesanan juga penting bagi mengekalkan rantaian halal. Analisa data yang ditunjukkan dalam Jadual 7 mendapati bahawa pelanggan membuat keputusan yang bijak ketika membuat pilihan pembelian dengan purata skor min yang diperolehi adalah 4.65. Responden memilih untuk hanya membuat pesanan penghantaran makanan yang berstatus halal, dengan dapatan skor min melebihi 4.50. Responden juga menolak untuk menerima makanan yang diragui status halalnya ketika penghantaran, dengan nilai skor min yang juga melebihi 4.50.

Jadual 7. Skor min bagi aspek sikap

ITEM SOALAN	SKOR MIN	TAFSIRAN MIN
1. Saya memilih untuk memastikan status halal kedai makan sebelum membuat pesanan.	4.76	Tinggi
2. Saya hanya memilih makanan berstatus halal bagi memastikan rantaian halal dapat dikekalkan.	4.75	Tinggi
3. Saya hanya memilih makanan dari kedai yang disahkan halal oleh JAKIM di aplikasi pesanan makanan.	4.50	Tinggi
4. Saya menolak untuk membeli makanan yang tidak pasti status halalnya kerana ia menimbulkan keraguan.	4.61	Tinggi
5. Saya tidak akan memesan makanan di kedai yang tiada nota halal di aplikasi pesanan makanan.	4.53	Tinggi
6. Saya tidak akan menerima makanan yang halal dan haram dalam kotak penghantaran yang sama.	4.58	Tinggi
7. Saya hanya menerima pekerja Muslim untuk menghantar makanan yang saya pesan supaya tiada pencampuran makanan halal dan haram dalam kotak penghantaran.	4.77	Tinggi
8. Saya tetap memilih untuk menggunakan servis penghantaran makanan walaupun terdapat risiko terputusnya rantaian halal.	4.74	Tinggi
Purata skor min	4.65	Tinggi

4. KESIMPULAN

Kajian ini dapat dirumuskan bahawa, rantaian bekalan makanan halal secara atas talian dapat dikekalkan kerana tahap pengetahuan dan kesedaran yang tinggi di kalangan pekerja servis penghantaran makanan. Di samping itu, perspektif yang baik dan sikap prihatin pelanggan dalam membuat pesanan juga turut dapat mengekalkan kebolehpercayaan rantaian makanan halal. Walaupun cabaran tetap wujud untuk berlakunya pencemaran makanan halal, dengan sikap prihatin dan tanggungjawab yang tinggi dari kedua-dua pihak, misi untuk mempertahankan rantaian halal akan dapat dicapai. Kajian ini hanya terhad kepada servis penghantaran oleh syarikat GrabFood dan FoodPanda serta pelanggan di kawasan Semambu, Kuantan, Pahang, Malaysia. Kajian boleh diperluaskan kepada syarikat servis penghantaran makanan yang lain dan melibatkan pelanggan di kawasan yang lebih meluas, bagi mendapatkan keputusan yang lebih komprehensif.

RUJUKAN

- Abdul Rahman N. (24 November 2021). Syarikat p-hailing hantar makanan halal, tak halal bersama. *Berita Harian Online*.
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2021/11/891459/syarikat-p-hailing-hantar-makanan-halal-tak-halal-bersama>.
- Amran, N. A., & Buang, N. A. (2022). Hubungan Kualiti e-Perkhidmatan Syarikat Penghantar Makanan dengan Kesetiaan Pelanggan. *Jurnal Dunia Perniagaan*, 4(1), 1-15.
- Hair, J. F., Babin, B. J., & Krey, N. (2017). Covariance-based structural equation modeling in the Journal of Advertising: Review and recommendations. *Journal of Advertising*, 46(1), 163–177.
- Khan, S., Khan, M.I., Haleem, A. & Jami, A.R. (2022), Prioritising the risks in Halal food supply chain: an MCDM approach. *Journal of Islamic Marketing*. 13(1), 45-65.
- Lendal, H. K. (1997). *Management by Menu*. London: Wiley & Son Inco
- Ramli, W., & Sheikh Dawood, S. R. (2021). Faktor Golongan Muda Malaysia Membeli Dalam Talian: Satu Tinjauan Awal. Faktor Golongan Muda Malaysia Membeli Dalam Talian: Satu Tinjauan Awal. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 18(5), 79–90.
- Rusli, N. R. L., Kamaruddin, K., & Said, S. (2022). Faktor-faktor Penentu Pembelian Makanan Halal atas Talian dalam Kalangan Generasi Milenial Muslim [Factors Determining Online Halal Food Purchase Among Millennial Muslim Generation]. *BITARA International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, 5(3), 30-43.
- Samori, Z., An'nahari, N., A., Sahri, M., & Mohd Nor, N. A. (2023). From the chef's kitchen to your doorstep: Implementation of halal supply chain management for online food delivery services. *International Journal of Asian Social Science*. 13(1):14-28.
- Zailani S, Iranmanesh M, Aziz A, Kanapathy K. (2017). Halal logistics opportunities and challenges. *Journal of Islamic Marketing*. 8(1):127-139.

Kajian Penggunaan Poc Book Sebagai Alat Bantu Mengajar Terhadap Kursus Sku10033 – Malaysian Cuisine Bagi Pelajar Semester 1 Program Sijil Kulinari

Nabila Shahirah Binti Ghazali^{1*},
¹Unit Hospitaliti, Kolej Komuniti Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: nabilashahirah93@gmail.com

ABSTRAK: Tujuan kajian tindakan ini dijalankan untuk membantu meningkatkan kemahiran asas masakan, mengatasi masalah dalam memahami resipi kursus SKU10033 - *Malaysian Cuisine* dan meningkatkan motivasi pelajar dalam proses PdP bagi Program Sijil Kulinari di Kolej Komuniti Kuantan yang merangkumi 8 jenis topik iaitu Masakan Hidangan Utara, Masakan Hidangan Pantai Timur, Masakan Hidangan Zon Tengah, Masakan Hidangan Selatan, Masakan Hidangan Masyarakat Sabah, Masakan Hidangan Masyarakat Sarawak, Masakan Hidangan Masyarakat Cina Dan Masakan Hidangan Masyarakat India. Pelajar telah didedahkan dengan penggunaan alat bantu mengajar yang dikenali sebagai "Buku PoC". Tinjauan awal masalah bermula dengan pelajar menghadapi kesukaran untuk memahami topik menyebabkan pelajar kurang bermotivasi di dalam kelas. Perancangan tindakan bertujuan untuk mengetahui persepsi pelajar terhadap penggunaan *Pocket Chef Book (PoC Book)* dalam Kursus SKU10033 – *Malaysian Cuisine*. Alat Bantu Mengajar (ABM) *PoC Book* ini direka khas bagi membantu pelajar mempelajari asas masakan dan membaca resipi yang boleh meningkatkan keyakinan di dalam kelas serta kegunaan produk inovasi ini memberikan keselesaan kepada pelajar dalam menggunakannya. Sampel kajian dijalankan ke atas 15 orang pelajar semester 1 Sesi I: 2023/2024 bagi Program Sijil Kulinari di Kolej Komuniti Kuantan di ambil sebagai responden. Instrumen kajian adalah melalui borang soal selidik untuk menilai persepsi pelajar terhadap penggunaan *PoC Book*. Perisian aplikasi *SPSS Version 27 (Statistical Package for Social Science)* digunakan untuk menganalisis data dan dinyatakan secara deskriptif menggunakan kaedah kekerapan, peratusan dan min. Secara keseluruhan, keputusan analisis kajian menunjukkan bahawa kedua-dua komponen keberkesanan produk mendapat skor min yang tinggi. Skor min 4.14 bagi aspek keyakinan dan motivasi pelajar diikuti sisihan piawai ialah .419. Skor min 4.22 bagi aspek keselesaan pelajar dan sisihan piawai ialah .453 secara tidak langsung menunjukkan impak positif terhadap penggunaan produk inovasi ini bagi Kursus SKU10033 – *Malaysian Cuisine*. Oleh itu, untuk menilai keberkesanan secara keseluruhan di

Malaysia, dicadangkan skop kajian diperluaskan ke semua kolej komuniti yang menawarkan Program Sijil Kulinari.

KATA KUNCI: Alat Bantu Mengajar; Kulinari; Kolej Komuniti

1. PENGENALAN

Negara kita telah mencapai banyak kemajuan dalam meniti arus teknologi moden, terutamanya dalam bidang pendidikan dan sektor perhotelan (Saharuddin, 2022). Walaupun negara kita telah melalui pasca pandemik yang sangat mencabar dari tahun 2020 - 2022, sektor pendidikan negara juga berkembang seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Institusi pendidikan Malaysia menghasilkan lebih ramai graduan setiap tahun. Namun begitu, kerajaan kebelakangan ini sangat menitikberatkan dan menggalakkan lebih ramai generasi muda untuk menyertai Pendidikan dan Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET).

Kolej komuniti terkenal dengan melebihi 95% graduan yang berjaya setiap tahun. Ia adalah sesuatu yang sangat membanggakan bahawa majikan mengutamakan graduan TVET yang mempunyai kepakaran dan memenuhi keperluan industri. Proses pengajaran dan pembelajaran di institusi pendidikan harus diubah supaya ia lebih menarik dan mudah difahami oleh pelajar untuk memenuhi keperluan IR 4.0. Pelajar baharu yang perlu mengikuti keseluruhan kursus pada awal semester sering menghadapi masalah dalam proses pembelajaran di kolej komuniti. Oleh itu, adalah tugas pensyarah untuk memikirkan cara bagi menarik minat pelajar dan meningkatkan kefahaman mereka di dalam kelas (Charles, 2020). Meningkatkan penggunaan alat bantu mengajar dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah satu usaha yang boleh diambil perhatian (Saharudin, 2022) dan (Zulkifli, 2018).

Pendidik sering berhadapan dengan perbezaan dalam pemikiran dan kemahiran pelajar semasa sesi pengajaran dan pembelajaran. Pendidik mesti mendorong pelajar untuk mengambil bahagian secara aktif dalam pembelajaran. Tidak dapat dinafikan

bahawa penggunaan peralatan yang inovatif dan berkesan mampu mempunyai kesan yang ketara terhadap guru, pelajar dan pengguna lain. Dengan kata lain, kepimpinan kreatif guru adalah penting untuk menyumbang kepada pembentukan kualiti pelajar dalam memenuhi keperluan pendidikan abad ke-21 (Hashim, 2021).

Namun begitu, di Kolej Komuniti Kuantan, penghasilan produk seperti *Poc Book* ini masih di peringkat awal dan belum digunapakai. Oleh yang demikian, kajian ini dilaksanakan bagi melihat penggunaan *Poc Book* kepada pelajar semester 1 Program Kulinari, Kolej Komuniti Kuantan. Ianya dapat memberi keyakinan dan motivasi kepada pelajar dalam meningkatkan asas masakan serta memberi keselesaan agar pelajar dapat memahami resipi kursus. Menurut Salim, Yatim dan Azis (2017) pendekatan pedagogi pendidikan di kolej komuniti seiring dengan perubahan zaman dengan penggunaan pembelajaran era baru.

Produk ini sememangnya boleh membantu pelajar dan pengajar sepanjang proses PdP. Produk yang dibuat ini sangat berguna dalam proses PdP untuk Kursus SKU10033 - *Malaysian Cuisine*. Selain itu, Buku PoC ini boleh digunakan dalam kursus pendek yang dijalankan oleh kolej komuniti untuk Program Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) di sekolah, institusi pengajian tinggi, agensi dan komuniti setempat.

1.1. Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah bertujuan untuk mengetahui persepsi pelajar terhadap penggunaan *PoC Book* bagi Kursus SKU10033 – *Malaysian Cuisine*

- dari aspek keyakinan dan motivasi pelajar menjalani proses PdP di dalam kelas.
- dari aspek keselesaan penggunaan produk agar mesra pengguna dan mampu memberikan pandangan visual yang jelas dalam PdP.

1.2. Persoalan Kajian

- Adakah penggunaan *PoC Book* dapat memberi kesan positif terhadap aspek keyakinan dan motivasi pelajar menjalani proses PdP.
- Adakah penggunaan *PoC Book* dapat memberi kesan positif terhadap aspek keselesaan agar pelajar mampu melaksanakan latihan amali dengan lancar.

1.3. Kepentingan Kajian

Kajian tinjauan ini dilakukan bagi mengetahui hasil kepenggunaan produk *PoC Book* agar:

- Pelajar lebih berkeyakinan dan bermotivasi semasa membuat latihan amali dengan mematuhi prosedur dan teknik yang betul dalam menyediakan menu masakan
- Memastikan keselesaan pelajar semasa melaksanakan latihan amali dengan produk yang mesra pengguna serta sangat membantu dalam memberikan pandangan visual yang lebih jelas.

1.4. Skop Kajian

Kajian ini melibatkan keseluruhan pelajar semester 1 Program Sijil Kulinari bagi Sesi I: 2023/2024 di Kolej Komuniti Kuantan. Seramai 15 orang responden telah dipilih sebagai sampel kajian. Jadual penentuan saiz sampel yang disediakan tidak disangkal oleh penentuan saiz sampel ini (Krejcie, 1970).

1.5. Kajian Literatur

Kajian ini dijalankan semasa sesi PdP di kelas. Latihan dan pelaksanaan amali akan menjadi sukar bagi pelajar yang tidak mempunyai pengetahuan asas dalam masakan, penyediaan bahan masakan, dan mengenali peralatan dan perkakasan bengkel. Di Kolej Komuniti Kuantan, Pahang, isu ini menjadi subjek kajian yang bertujuan untuk mengkaji kesan penggunaan Buku PoC dalam Kursus SKU10033 Makanan Malaysia. Kajian ini menggunakan borang soal selidik yang diadaptasi daripada kajian Tg. Nur-Wina, Noornajmi Idayu (2023) untuk mengetahui cara menggunakan Buku PoC sebagai ABM terhadap pelajar dalam PdP.

Satu kebolehan penting untuk pramusaji ialah menyediakan *table setting* dengan betul secara sistematik dan mengikut prosedur (Aminullah, 2018) dan (Cousins, 2014). Apabila amali dijalankan di dalam kelas, mengingat, memahami dan melaksanakan persediaan bahan masakan sering menjadi masalah kepada pelajar. Selain itu, subjek ini memerlukan masa yang singkat untuk pelajar menjadi mahir dalam menyediakan *table setting* kerana kurikulum baharu (Zulkifli, 2018). Kajian ini bertujuan untuk menentukan hasil daripada penggunaan produk *PoC Book* sebagai salah satu pendekatan visual dalam proses PdP bagi Kursus SKU10033 - *Malaysian Cuisine*. Melalui pemerhatian dan temu bual, penyelidik telah menentukan isu yang dihadapi oleh pelajar dan pensyarah. Berikut merupakan masalah utama yang telah dikenalpasti:

Pelajar sukar untuk mengingat bahan dan resipi serta kemahiran yang betul secara sistematik mengikut prosedur dalam menyediakan masakan mengakibatkan pelajar kurang berkeyakinan serta kurang bermotivasi apabila tidak mampu

melaksanakan tugas yang diberi. Pelajar tidak mempunyai pandangan visual yang jelas terhadap resipi dan perkakasan yang betul. Pelajar memerlukan lebih masa dan tenaga untuk mengulangi proses demonstrasi latihan masakan berikutan terpaksa merujuk bahan rujukan sebagai panduan semasa aktiviti PdP dilaksanakan.

Keberkesanan proses PdP tidak boleh diukur hanya dari segi penggunaan alat bantu mengajar (ABM), tetapi juga daripada cara pelajar melihat apa yang disampaikan oleh pensyarah. (Lambri, 2019). Pembelajaran kini lebih terbuka, pelajar boleh mencari di internet mengikut kehendak mereka sendiri. Walaupun idea dan perspektif mereka lebih pelbagai, pensyarah mesti memastikan ia tidak menyimpang daripada kandungan kursus yang telah ditetapkan. Proses PdP mesti berkesan untuk meningkatkan minat, motivasi, kefahaman dan kemahiran pelajar. (Charles, 2020).

Di institusi TVET, penggunaan alat bantu mengajar adalah perkara biasa dalam proses PdP. Walau bagaimanapun, walaupun dengan bantuan pensyarah yang mahir, pelajar masih menghadapi masalah dalam pembelajaran (Charles, 2020). Berdasarkan pemerhatian berstruktur dan penilaian yang telah dilakukan semasa Latihan Amali Hidangan Masakan Tradisi Sarawak, kumpulan pengkaji mendapati bahawa banyak pelajar tidak dapat menghasilkan menu Umai berbanding dengan Ayam Pansuh (Yazid, Engkamat, Toh Onn dan Ying Leh, 2022). Corak pemikiran dan penerimaan pelajar terhadap pembelajaran dipengaruhi oleh latar belakang pendidikan awal mereka yang berbeza. Mereka percaya bahawa menggunakan elemen inovasi dalam PdP bukan sahaja boleh meningkatkan daya pemikiran dan hasil pembelajaran pelajar, tetapi ia juga boleh meningkatkan komunikasi dua hala di dalam kelas kerana lebih kerap orang berkongsi pengetahuan dan pengalaman (Hamid, 2017).

Penyelidik mencipta *PoC Book* untuk digunakan sebagai ABM dalam kelas bagi mengurangkan jurang antara pelajar yang mudah belajar dan pelajar yang agak perlahan. Penyelidik mendapati bahawa ia sangat berguna untuk digunakan semasa proses PdP untuk Kursus SKU10033 - *Malaysian Cuisine*. Produk ini mampu menyelesaikan masalah pembelajaran pelajar dan menarik minat pelajar untuk memahami kursus dengan lebih baik. Produk ini mempunyai dua ciri: pelajar boleh mendapatkan gambaran visual yang jelas semasa penerangan daripada pensyarah di dalam kelas dan pelajar boleh melaksanakan latihan amali secara sendiri dengan mematuhi disiplin kerja secara sistematik.

Oleh itu, penyelidik menjalankan kajian mengenai penggunaan produk inovasi ini terhadap

pelajar semester 1, Program Sijil Kulinari yang menggunakan ABM di Kolej Komuniti Kuantan untuk mendapatkan maklum balas sebenar daripada pelajar.

2. METODOLOGI

Kajian ini dijalankan dalam bentuk tinjauan deskriptif semasa pelajar menjalani proses PdP. Borang soal selidik digunakan untuk mengumpul semua data untuk kajian ini. Pada hari yang sama, responden berjaya mengisi dan mengembalikan semua soalan yang diberikan kepada penyelidik. Cohen dan Manion dalam Mohamad Najib Abdul Ghafar (1999) menyatakan bahawa tinjauan ialah pengumpulan data pada satu masa tertentu, biasanya menggunakan set borang soal selidik. Data yang diperoleh juga dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui sejauh mana pelajar semester satu Program Sijil Kulinari melihat penggunaan inovasi *PoC Book* ini.

Borang soalan terdiri daripada 16 soalan yang merangkumi 2 bahagian aspek iaitu aspek berkaitan keyakinan dan motivasi pelajar serta aspek keselesaan pelajar. Aplikasi *SPSS Version 27 (Statistical Package for Social Science)* digunakan untuk menganalisis hasil untuk mendapatkan skor min masing-masing.

2.1. Instrumen Kajian

Semasa PdP, penyelidik menggunakan borang soal selidik. Penggunaan borang soal selidik adalah lebih mudah, murah dan memudahkan responden untuk menjawab. Ini kerana soal selidik tidak dipengaruhi oleh penyelidik, ia juga boleh meningkatkan ketepatan dan kebenaran sampel.

Seramai 15 orang responden telah menjawab borang soal selidik yang telah diedarkan. Kajian ini bertujuan untuk menentukan faedah yang diperolehi oleh pelajar daripada penggunaan buku *PoC Book*. Skala yang digunakan adalah Skala Likert seperti jadual berikut:

Jadual 1. Skala Likert

Amat tidak setuju	1
Tidak setuju	2
Kurang setuju	3
Setuju	4
Amat setuju	5

Penyelidik menggunakan analisis yang menerangkan data dengan menggunakan jadual. Kajian ini telah dianalisis berdasarkan skor min dan taburan peratusan. Penetapan tahap skor min adalah seperti jadual berikut:

Jadual 2. Tahap kecenderungan skor min

Skor Min	Tahap
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.66	Sederhana
3.67 – 5.00	Tinggi

(Sumber: Landell 1977)

2.2. Analisa Data Soal Selidik

Data yang dikumpul daripada borang soal selidik yang diberikan kepada peserta telah diproses, dan tahap penggunaan *PoC Book* dalam aktiviti PdP telah diukur.

Jadual 3 menunjukkan hasil dapatan kajian dari aspek keyakinan dan motivasi pelajar. Bagi Sesi I: 2023/2024, didapati nilai purata skor min ialah 4.14. Nilai skor min bagi sesi ini berada pada julat setuju dan sisihan piawai ialah .419. Ini menunjukkan bahawa responden lebih bermotivasi dan berkeyakinan untuk menjalankan latihan amali di dalam kelas menggunakan produk inovatif ini selain responden lebih berkeyakinan di dalam kelas setelah memahami topik yang diajar.

Jadual 3. Nilai skor min dari segi aspek keyakinan dan motivasi pelajar

Dengan menggunakan *PoC Book*, saya:

Bil	Item	Sesi I: 2023/2024 Skor Min	Sisihan Piawai
1	Saya lebih mudah memahami penerangan pensyarah.	4.53	.640
2	Saya lebih mudah mengingat disiplin penyediaan bahan masakan dan perkakasan di dapur secara sistematik dan mengikut prosedur.	4.13	.516
3	Saya lebih bersemangat untuk mempelajari Kursus SKU10033 – <i>Malaysian Cuisine</i> .	4.33	.488
4	Saya berpeluang untuk mempelajari dan membuat latihan tulis secara sendiri tanpa bantuan pensyarah.	4.07	.594
5	Saya mampu membantu rakan sekelas melaksanakan penyediaan bahan masakan dan perkakasan di dapur dengan betul.	4.33	.488
6	Saya tidak perlu membuat carian sumber tambahan untuk mendapatkan maklumat berkaitan tips masakan serta penyimpanan dan resipi masakan setiap negeri.	3.60	.828
7	Saya dapat melaksanakan latihan amali dalam tempoh yang ditetapkan.	4.00	.378
8	Saya lebih berkeyakinan untuk menjalani latihan amali.	4.13	.516
Nilai purata		4.14	.419

Jadual 4. Nilai skor min dari segi aspek keselesaan pelajar

Dengan menggunakan *PoC Book*, saya:

Bil	Item	Sesi I: 2023/2024 Skor Min	Sisihan Piawai
9	Saya selesa menggunakan produk inovasi ini kerana ia mesra pengguna.	4.13	.516
10	Saya tertarik dengan reka bentuk produk dan ia dihasilkan dengan kemas.	4.40	.507
11	Saya mempunyai ruang yang cukup semasa menjalani latihan amali.	4.33	.617
12	Produk ini menggunakan bahan yang selamat dan sesuai digunakan untuk semua lapisan pengguna.	4.40	.507
13	Produk ini tidak memerlukan ruangan penyimpanan yang besar.	3.73	1.033
14	Produk ini mudah dibawa dan mudah untuk digunakan.	4.13	.640
15	Saya mampu menjimatkan masa dan tenaga semasa melaksanakan latihan amali.	4.27	.594
16	Saya mampu mendapatkan visual yang jelas berkaitan apa yang ingin disampaikan oleh pensyarah di dalam kelas.	4.40	.507
Nilai purata		4.22	.453

Jadual 4 pula menunjukkan hasil dapatan kajian dari aspek keselesaan pelajar. Bagi Sesi I: 2023/2024, didapati nilai purata skor min ialah 4.22. Nilai skor min bagi sesi ini berada pada julat setuju dan sisihan piawai ialah .453. Ini menunjukkan bahawa responden sangat selesa menggunakan produk inovasi ini kerana ia mesra pengguna dan, yang paling penting, ia boleh memberikan visual yang jelas tentang apa yang disampaikan oleh pensyarah di dalam kelas.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 5. Nilai purata skor min, sisihan piawai dan tahap penguasaan item

Item	Nilai Purata Skor Min	Sisihan Piawai	Tahap Penguasaan
Keyakinan dan Motivasi Pelajar	4.14	.419	Tinggi
Keselesaan Pelajar	4.22	.453	Tinggi

Jadual 5 menunjukkan nilai purata skor min daripada semester 1 Sesi I: 2023/2024 bagi Program Sijil Kulinari di Kolej Komuniti Kuantan, Pahang. Kedua-dua aspek memberikan nilai skor yang tinggi iaitu 4.14 bagi aspek keyakinan dan motivasi pelajar manakala skor 4.22 bagi aspek keselesaan pelajar.

Jadual 5 juga menunjukkan sisihan piawai bagi aspek keyakinan dan motivasi pelajar ialah .419 manakala sisihan piawai bagi aspek keselesaan pelajar menggunakan *PoC Book* ini ialah .453. Tahap penguasaan bagi kedua-dua sisihan piawai ini tinggi.

Hasil daripada analisis bagi aspek keyakinan dan motivasi pelajar, didapati item bilangan pertama mendapat skor yang tinggi iaitu 4.53. Item pertama menunjukkan bahawa pelajar lebih mudah memahami penerangan pensyarah. Ia adalah komponen yang sangat penting kerana ia sepadan dengan matlamat penyelidikan untuk menghasilkan produk inovatif. Pelajar dijangka menjadi lebih berkemahiran dan mempunyai keupayaan untuk meningkatkan disiplin kerja mereka dengan lebih kerap jika mereka mempunyai keupayaan untuk menyertai latihan secara bebas.

Analisis bagi aspek keselesaan pelajar pula, didapati sebanyak tiga item yang mendapat skor min paling tinggi iaitu 4.40 iaitu item kedua, keempat dan kelapan. Skor yang tinggi menunjukkan bahawa responden berasa selesa dan mudah untuk menggunakan produk inovasi ini di kelas atau bengkel.

Penyelidik mendapati bahawa responden mengharapkan maklumat yang lebih banyak dan terperinci untuk mencari tips berkaitan masakan dan teknik penyimpanan yang diperlukan dalam kelas/bengkel memandangkan item yang menerima skor min paling rendah ialah 3.60.

4. RUMUSAN DAN CADANGAN

Sebelum melanjutkan pelajaran, pelajar mesti mempunyai kemahiran terbaik. Ini lebih penting sekiranya mereka terus melangkah ke alam pekerjaan. Warga kolej komuniti kini bergantung pada dasar TVET yang sering dilaungkan untuk menyokong idea dan membawakannya ke pasaran industri Malaysia. Pengurusan kemahiran pelajar di institusi adalah permulaan pengurusan kerja industri yang baik. Individu boleh mengurangkan tekanan emosi, mental dan fizikal dengan merancang dan bersedia sebelum memulakan kerjaya mereka (Aziz, 2020).

Berdasarkan kajian ini, penyelidik mengharapkan beberapa perkara diperbaiki untuk kajian seterusnya. Berikut adalah beberapa cadangan untuk meningkatkan lagi keberkesanan penggunaan *PoC Book*:

- i) Kajian ini boleh melibatkan kolej komuniti lain untuk Program Sijil Kulinari dengan melihat skop yang lebih besar penggunaan produk inovasi dalam pembelajaran Kursus SKU10033 – *Malaysian Cuisine* seperti penyediaan aplikasi

dalam talian berkaitan topik pembelajaran serta bahan yang boleh digunakan bagi produk.

- ii) Kajian pembangunan produk yang memberi ruang kepada pembelajaran kursus lain yang sesuai untuk menggunakan *PoC Book* ini.
- iii) *PoC Book* ini boleh ditambahbaik dengan maklumat yang lebih terperinci untuk memudahkan pelajar mendapat ilmu yang lebih dalam Kursus SKU10033 – *Malaysian Cuisine*.

Secara keseluruhannya, penyelidik dapat mencapai kesimpulan bahawa produk *PoC Book* ini sangat sesuai untuk digunakan dalam latihan praktikal kursus SKU10033 - *Malaysian Cuisine*.

RUJUKAN

- Aminullah, A. (2018). *Peranan Pengetahuan Pramusaji Terhadap Nomor Meja Bagi Kelancaran Operasional Kerja Karyawan Prime Restoran Di Lombok Plaza Hotel & Convention*.
- Aziz, A., R. (2020). Pengangguran dalam kalangan Tenaga Kerja Semasa Wabak COVID-19. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 5(11), 1-9.
- Cousins, John, Dennis Lillicrap, & Suzanne Weekes. (2014). *Food and Beverage Service*. Italy: Hachette UK.
- Hamid, S. A., & Jamali, H. N. (2017). Komunikasi Berkesan Membina Sahsiah Pelajar. *Islam Transformatif: Journal of Islamic Studies*, 1(1), 87-93.
- Hashim, M. N., & Binti Mansor, A. N. (2021). Kepimpinan Inovatif Pensyarah Dan Hubungannya Dengan Pembentukan Kualiti Pelajar Di Institut Pendidikan Guru. *Jurnal Penyelidikan Dedikasi*, 16, 119-131.
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, 30(3), 607-610.
- Kurniawan, Y., Zakaria, K., & Abdullah, W. M. W. (2012). Mengapa Pelajar Takut Bertanya dalam Kuliah?: Sebuah Kajian di Universiti Malaysia Kelantan. *Jurnal Personalia Pelajar*.
- Lambri, A., & Mahamood, Z. (2019). Penggunaan alat bantu mengajar dalam pengajaran bahasa Melayu menggunakan pendekatan pembelajaran berpusatkan pelajar. *International Journal of*

Education, Psychology and Counseling, 4(33), 78-94.

Libau, Charles & Ling, Ying-Leh. (2020). Peranan bahan bantu mengajar dan persekitaran maklum balas dalam meningkatkan kualiti pembelajaran pelajar.

Saharuddin, S. N. A., Halimi, A. H., Abd Halim, K. P. L. K., & Zakaria, N. A. A. N. M. (2022). Persediaan Agensi Pelancongan Dalam Menawarkan Perkhidmatan Dalam Tempoh Pasca Pandemik Covid-19.

Salim, N., Yatim, N. M., & Azis, H. (2017). M-Pembelajaran: Kesiediaan pelajar KKBBM terhadap era baru medium pembelajaran. *National Innovation and Invention Competition Through Exhibition*.

Suhail, S., Mat, N., & Hassan, Z. (2021). Krisis jaminan kerja dalam sektor perhotelan terhadap hasrat untuk berhenti kerja semasa pandemik covid-19. *Journal of Tourism, Hospitality and Environment Management*, 6(24), 20-29.

Tg. Nur-Wina, T, A, B & Noornajmi, I, M. (2023). Kajian Penggunaan Pola Peranggu Meja Terhadap Kursus Sop10153 - *Basic Food and Beverage Skills* Bagi Pelajar Program Sijil Operasi Perhotelan.

Yazid, M. Z. M., Engkamat, L., Toh-Onn, N., & Ying-Leh, L. (2022). Penggunaan Alat Bantu Audio-Visual Dalam Meningkatkan Penguasaan Kemahiran Pelajar Menghasilkan Produk Umai. *Jurnal Sains Sosial dan Pendidikan Teknikal | Journal of Social Sciences and Technical Education (JoSSTEd)*, 3(1), 52-67.

Zulkifli, Faiz and Zainal Abidin, Rozaimah and Mansor, Zurina and Mohamad Hamzah, Mohd Hafiz and Zulkipli, Faridah. (2018). Penggunaan alat bantuan belajar bagi meningkatkan kemampuan berfikir pelajar / Faiz Zulkifli ... [et al.]. *Jurnal Inovasi Malaysia (JURIM)*, 1 (2). pp. 1-21. ISSN 2600-7606.

The Physicochemical Properties of Formulated Chicken Feed from Palm Kernel Cake (PKC)

Siti Rasyidah Binti Sapie^{1*}, Nur Afifah Izzati binti Arsad¹, Siti Sahira Amirah binti Sahrul Afandi¹, Siti Nur Syazwani binti Zainuddin¹

¹Chemical and Food Technology Department, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail, Pagoh, Johor

*Corresponding author's email: sitirasyidah@ptsn.edu.my

ABSTRACT: In this research, palm kernel cake (PKC) has been utilized as primary ingredient and main protein source in the chicken feed to replace maize and soybean. PKC is a feed-by product that has been used for fattening and providing nutrients to the lay chicken producing well-performed eggs. Thus, protein analysis from raw material was conducted before producing a high protein content of chicken feed palm kernel cake based. Alkaline pre-treatment has been done to treat the high fibre feeds and thus, improves the PKC nutritive values. The proximate analysis between PKC, formulated chicken feed and commercial chicken feed (Product X) was conducted to compare the nutritive value. Sensory evaluation and statistical analysis were done on the two formulated chicken feed and the best formulation was chosen for chicken growth monitoring. It proved that the chicken feed Formulation 1 (F1) had highest crude protein (6.11%), 21.48% of crude fat and 0.52% of crude fibre among others. This shows that the formulated chicken feed had higher nutritive values compared to Product X. The inclusion of PKC as chicken feed is a good approach to produce a cost friendly poultry feed with high nutrient values while widening the potential product from industry wastes.

Keywords: Palm Kernel Cake (PKC); Chicken Feed; Proximate Analysis

1. INTRODUCTION

Oil palm wastes are typically produced in large quantities by oil palm mills. The annual energy contribution from oil palm trash is roughly RM6379 million (Jaafar *et al.*, 2003). In Malaysia, there is still significant work to be done to maximize the use of oil palm wastes for cogeneration. The utilization of biomass as a source of energy is one of the most promising ways to use the wastes effectively, according to several research carried out in Malaysia. Treatment of palm oil mill effluent, pyrolysis of oil palm shell, chars from oil palm waste, solid biofuels from biowastes, and other commercial ventures and research activities are a few examples using palm oil effluent as a source of bioenergy, and fermenting

ethanol from oil palm trunks. In the following sections, potential uses of oil palm wastes such as oil palm fronds (OPF), oil palm trunks (OPT), palm press fibre (PPF), empty fruit bunches (EFB), palm kernel cake (PKC), palm oil mill effluent (POME; also called sludge and decanter cake) and palm kernel shells (PKS) (Kaniapan *et al.*, 2021). According to Azizi *et al.*, (2021), palm kernel cake (PKC) which is a byproduct of oil extraction from palm kernels using a screw press or solvent extraction, is one of the most abundant and potentially valuable agricultural products in the area. PKC contains varied amounts of different minerals that can be used as a partial substitute for soybean meal and maize in poultry feeding. It contains roughly 14–18% crude protein (CP), 12–20% crude fiber (CF), 3-9% ether extract, and different amounts of various minerals. Therefore, palm kernel cake can be utilized effectively as an alternative to conventional chicken feed, promoting sustainability and potentially reducing feed costs while maintaining the health and productivity of poultry industry. This research includes analysis of feed ingredients (PKC), to analyse final designed feed for chicks and evaluate the effects on chickens.

2. METHODOLOGY

The palm kernel was collected randomly from Kilang Kelapa Sawit (KKS) Pagoh and then or hydraulic pressed at Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail (PTSN) to get the cake.

2.1. Alkali pretreatment

The palm kernel cake (PKC) was alkaline pretreated to remove the lignin in the cell walls to increase the chicken's digestibility and improve the availability of nutrients in the PKC (Diyanilla *et al.*, 2020). The PKC was soaked with 5% NaOH for 24 hours and washed with water to remove the remaining NaOH by confirming its neutral pH value. After pretreatment, the PKC was milled using cyclone mill with mesh sieve of 1mm diameter (ASTM).

2.2. Proximate analysis

Proximate analysis was undergone on raw PKC, formulated chicken feed and commercial chicken feed (Product X) in order to compare the nutritive value and for chicken evaluation after feeding. The determination of crude protein, crude fibre, crude fat, moisture and total ash was subjected according to Association of Official Agricultural Chemists 1990 (AOAC) methods to conform the nutrient content for proper feed formulation.

2.3. Sensory Evaluation

The data were analysed using Statistical Package for the Social Science (SPSS) software for ANOVA on effect of colour, texture and odour in two formulations of chicken feed. The respondents were consisting of pet food seller, chicken farmer, poultry experienced villagers and Chemical and Food Technology Department personnel. The formulations of the chicken feed were shown in Table 1.

Table 1. Chicken Feed Formulations

Ingredients	Formulation 1 (%)	Formulation 2 (%)
PKC	30	40
Crushed Rice	25	10
Wheat Flour	25	10
Corn Flour	5	30
Palm Oil	15	10

2.4. Texture analysis

Texture analysis in chicken feed involves assessing the physical properties of the feed pellet that can affect the feed's digestibility and overall performance in chicken growth. CT3 Brookfield 10,000 Texture Analyzer is used on the formulated chicken feed.

2. RESULTS AND DISCUSSION

The sensory evaluation analysis between two formulations of chicken feed was shown in Figure 1. From the result, Formulation 2 (F2) was most preferred with means of all attributes $P < 0.05$ significant differences. F2 was most preferred in terms of colour, texture and with mean value of 6.2, 5.9 and 6.37 respectively. According to respondents, the colour and smell of the feed influenced the chicken's feed consumption. Strong smell of the feed would inhibit the feed intake, hence, led to the low chicken productivity. In addition, texture profile of feed pellets offered insight into how animal experience feed in the mouth. Alongside smell and taste, mouthfeel was an important driver of feed intake (Mankkink, 2023). F2 texture was the most preferred as it was relatively

similar with commercial feed. Therefore, F2 was chose and to be given to the chickens for growth monitoring and study the effect of the formulated chicken feed in their diet.

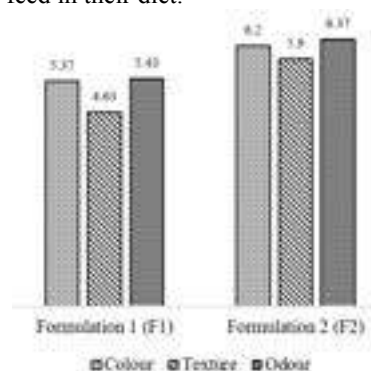


Figure 1. Sensory evaluation of two chicken feed formulations

Chicken feed should provide the essential nutrients necessary for the growth, health, and productivity of chickens. These nutrients include carbohydrate, protein, fibre, fat, minerals and vitamins. Thus, PKC, chicken feed (F2) and Product X were analysed to determine moisture, crude protein, crude fibre, crude fat and total ash content and the results were showed in Table 2. The proximate analysis results comparison in the three samples was included in Figure 2. From the result, chicken feed (F2) consisted highest crude protein content with the value of 6.11% compared to PKC (3.79%) and Product X (4.75%) respectively. This result proved that the alkali pre-treatment helped to increase the nutritive value of PKC especially protein content. Rohaya and Osman (2002) also stated that crude protein was directly influenced by the amount of shell whereby high shell content will lower the crude protein content. The highest crude protein content in the chicken feed (F2) was also attributed by the additional ingredient in the formulation which making it excellent source of amino acids needed for chicken growth and development.

The PKC comprises mainly cell wall, and it consisted largely of polysaccharides such as mannan which is responsible for the low digestibility of PKC by poultry (Marini *et al.*, 2005). Although some fibre was essential for digestive health and gut motility in chickens, high levels of fibre can negatively impact their nutrition, energy levels, and overall performance. This is due to their disability to digest excessive amounts of fibre efficiently because they have a relatively short and simple digestive system. Most recent studies accurately recognized the amount of crude fibre in poultry; may range from 3 to 4% for a longer period, while it may apply to 5% for layers. In

general, many poultry-feed manufacturers and producers prefer to keep fibre content below 7% in poultry feed. This is a reasonable guideline for various poultry types and production goals (Varastegani and Dahlan, 2014). Table 2 showed the crude fibre content in the chicken feed (F2) was the lowest (0.52%), followed by Product X (1.25%) and PKC (1.46%).

Fats in poultry diets are often incorporated to enhance the energy levels. The crude fat content in the PKC was 23.18%, 21.48% in formulated chicken feed (F2) and 5% in the Product X. The moisture content in the formulated chicken feed (F2) was in the range of 3.3%-11.5% as reported by Rohaya and Osman (2002). The moisture content in the PKC was influenced by moisture content in palm kernels and it is an important parameter which can affect the quality, shelf life and nutritional value of the feed. The chicken feed (F2) showed a significant decrease with 11.01% of moisture compared to Product X (13%). Total ash was important parameter in feed formulation as it represents the mineral composition of the feed for bone development, eggshell quality and overall growth. The result showed the ash content in PKC is 2.58%, formulated chicken feed 1.5% and 2.5% respectively

Table 2. Proximate analysis in PKC, chicken feed (F2) and Product X

Analysis	Palm Kernel Cake (PKC)	Chicken Feed (F2)	Product X
Crude Protein (%)	3.79	6.11	4.75
Crude Fibre (%)	1.46	0.52	1.25
Crude Fat (%)	23.18	21.48	5.00
Moisture (%)	7.65	11.01	13.00
Total Ash (%)	2.58	1.5	2.5

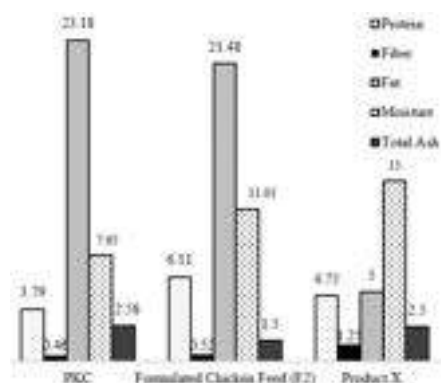


Figure 2. Proximate Analysis Comparison in PKC, Formulated Chicken Feed (F2) and Product X

Less than 2.5kg was the hardness requirement for chicken feed pallet. From the Table 2, the formulated

chicken feed (F2) obtained 2.47 kg for pallet hardness. This is essential for chicken digestibility and during chicken being fed.

Table 3. Formulated Chicken Feed Texture Analysis

	Formulated Chicken Feed (F2)
Hardness 1	2.817 kg
Hardness 2	2.120 kg
Average Hardness	2.47 kg
Cohesiveness	0.07
Springiness	0.2m
Adhesion	0.0 mJ

The chicken's growth monitoring is studied for two weeks on two chickens at age 7th and 8th week. The chicken weight is tabulated in Table 4 as below. From the table below, both chickens show increasing feed consume and body weight.

Table 4. Chicken Feeding Chart

Age	Feed consumed per bird (kg)	Cumulative feed consumed (kg)	Mean body weight per bird (kg)	Mean body weight gain per bird (kg)
W7	1.423	2.924	3.658	0.673
W8	1.549	3.016	4.331	0.625

3. CONCLUSION

In conclusion, the formulated chicken feed shows a significant physicochemical result that suits with chicken's diet especially its high protein and low fibre content. PKC is a good alternative to substitute protein main source such as maize and soybean in chicken diet at a cheaper cost. However, this research can be further improved to produce a complete chicken diet and need a longer a duration to observe the chicken growth and development. Immunity system of the chicken should be observed to ensure that the chickens remain active and healthy as usual after consuming this feed as daily meal. Chicken's digestibility of the given food also needs to be seen as the feed contains fibre and other nutrients.

ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to express gratitude to the groupmates whom committed to achieve this study. We are also grateful to Kilang Kelapa Sawit (KKS) Pagoh for supplying the raw material to the group.

REFERENCES

- Jaafar, M. Z., Kheng, W. H., & Kamaruddin, N. (2003). Greener energy solutions for a sustainable future: issues and challenges for Malaysia. *Energy Policy*, 31(11), 1061–1072.
- Kaniapan, S., Hassan, S., Ya, H. H., Nesan, K. P., & Azeem, M. F. (2021). The utilisation of palm oil and oil palm residues and the related challenges as a sustainable alternative in biofuel, bioenergy, and transportation sector: a review. *Sustainability*, 13(6), 3110.
- Azizi, M. N., Loh, T. C., Foo, H. L., & Chung, E. L. T. (2021). Is palm kernel cake a suitable alternative feed ingredient for poultry? *Animals*, 11(2), 338.
- Diyanilla, R., Hamidon, T. S., Suryanegara, L., & Hussin, M. H. (2020). Overview of pretreatment methods employed on oil palm biomass in producing value-added products: A review. *Bioresources*, 15(4), 9935–9997.
- Rohaya, M H and Osman, A (2002). The quality of Malaysian palm kernel: Effect of shell content and broken kernel on the quality of final products. Paper presented at 2002 National Seminar on Palm Oil Milling, Refining Technology, Quality and Environment. 19-20 August 2002. Kota Kinabalu, Sabah.
- Varastegani, A., & Dahlan, I. (2014). Influence of dietary fiber levels on feed utilization and growth performance in poultry. *Journal of Animal Production Advances*, 4(6), 422-429.
- AOAC. (1990). Methods of analysis of the association of official analytical chemists, 14th Ed., *Association of Official Analytical Chemists*, Washington DC.
- Marini, A. M., Daud, M. J., Noraini, S., Jame ah, H., & Azahan, E. E. (2005). Performance of locally isolated microorganism in degrading palm kernel cake (PKC) fibre and improving the nutritional value of fermented PKC. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*, 33(2), 311.

Kajian Persepsi Penggunaan Inovasi *Interactive Thermodynamics Web* dalam Pembelajaran Kursus Termodinamik

Zikriah binti Zakaria^{1*}, Norliana binti Ahmad¹

¹Mechanical Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zick0810@gmail.com.my

ABSTRACT: *Interactive Thermodynamics Web* dicipta menggunakan laman web WIX.COM untuk memproses dan mengintegrasikan maklumat dalam kursus Termodinamik. Penyampaian adalah sepenuhnya dalam Bahasa Inggeris. Objektif *Interactive Thermodynamics Web* ini adalah untuk mempermudah proses pembelajaran dan pengajaran dan menjadikan kursus Termodinamik lebih mudah untuk diulang kaji. Sasaran pengguna adalah pelajar Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) yang mengambil kursus Termodinamik di Politeknik. Seramai 75 responden dipilih daripada pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif) yang mengikuti kursus Termodinamik bagi Sesi 2 2022/2023 di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah (POLISAS). Item dalam *Interactive Thermodynamics Web* ini terbahagi kepada enam bahagian yang disampaikan melalui teks interaktif untuk memaparkan maklumat yang diperlukan. Paparan maklumat adalah gabungan beberapa aplikasi, seperti jadual stim, kalkulator, graf, buku digital dan simulasi, yang memudahkan pemahaman. Kajian tinjauan dan analisis skor min menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 26* menunjukkan bahawa aplikasi ini mudah diakses dan digunakan, dengan skor min purata 4.72. Selain itu, gabungan simulasi dan aplikasi meningkatkan minat pelajar dengan skor min 4.47, serta memudahkan proses ulang kaji soalan-soalan dengan menggunakan jadual stim dengan skor min 4.58. Terdapat juga banyak latihan yang boleh dibuat untuk meningkatkan kemahiran menjawab. Kesimpulannya, penggunaan *Interactive Thermodynamics Web* telah membantu memudahkan proses pembelajaran Termodinamik dengan menarik minat pelajar dan menjadikan proses ulang kaji lebih efektif.

Keywords: Interaktif; Termodinamik; laman sesawang

1. PENGENALAN

Kemajuan teknologi telah memberikan sumbangan yang signifikan kepada perubahan dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Hasilnya, berbagai kaedah pengajaran dan pembelajaran telah

diperkenalkan dengan pendekatan yang lebih kreatif dan inovatif. Salah satu daripada pendekatan ini adalah melalui e-pembelajaran dan m-pembelajaran. E-pembelajaran merujuk kepada proses pembelajaran yang menggunakan media elektronik seperti komputer riba atau desktop manakala m-pembelajaran dilaksanakan melalui peranti mudah alih seperti tablet dan telefon pintar.

Kaedah pengajaran dan pembelajaran yang melibatkan m-pembelajaran juga memiliki persamaan dengan e-pembelajaran. Penggunaan m-pembelajaran turut mendapat sokongan daripada pelajar dan pengguna. (Syed Lamsah Syed Chear, 2017) mengatakan bahawa penggunaan m-pembelajaran dapat membantu pelajar dalam mencapai hasil pembelajaran yang lebih baik, sambil meningkatkan imej institusi yang menyediakan pendidikan tersebut. Selain itu, dengan akses mudah kepada rangkaian internet dan kecanggihan peranti mudah alih, pengajaran dan pembelajaran menjadi lebih lancar.

Seiring dengan perkembangan ini, banyak aplikasi telah dibangunkan untuk membantu dalam pelaksanaan proses pengajaran dan pembelajaran, sama ada melalui e-pembelajaran atau m-pembelajaran. Antara contoh aplikasi yang popular adalah *WhatsApp*, *Telegram*, *CIDOS*, *KAHOOT*, *QUIZZ*, *Padlet*, *Plickers*, *Tarzia*, *DOCERI*, *Google Classroom*, *Class DOJO*, *Dropbox*, *Pocket*, dan banyak lagi. Walaupun aplikasi ini memberikan sokongan yang besar kepada pengajaran dan pembelajaran, namun terdapat kekurangan kerana hanya sedikit aplikasi yang memberi tumpuan kepada kursus tertentu seperti termodinamik. Oleh itu, konsep untuk mencipta dan membangunkan aplikasi interaktif termodinamik ini telah muncul dan direalisasikan.

Kursus Termodinamik merupakan salah satu mata pelajaran yang penting dalam bidang sains yang mengkaji hubungan antara haba, tenaga, dan pergerakan. Kepentingannya adalah sangat besar dalam pelbagai aspek kehidupan, bermula dari penggunaan enjin pembakaran dalam kenderaan hingga proses kimia dalam industri (Smith, 2017; Rahman & Tan, 2020). Pembelajaran Termodinamik sering kali menghadapi cabaran, terutamanya dalam memahami konsep yang kompleks dan rumit. Penggunaan teknologi dalam proses pengajaran dan

pembelajaran adalah satu langkah penting dalam usaha untuk meningkatkan keberkesanan pembelajaran Termodinamik. Kemajuan teknologi maklumat dan komunikasi ini memberi peluang untuk pelajar dan pengajar memahami dan mengajar konsep termodinamik melalui platform interaktif dalam talian yang inovatif semakin meluas.

Interactive Thermodynamics Web telah dibangunkan dengan matlamat mempermudah proses pembelajaran dan pemahaman Kursus Termodinamik. Penawaran alat pembelajaran yang lebih dinamik dan interaktif, membolehkan pelajar merasai konsep-konsep termodinamik melalui simulasi, animasi, dan latihan interaktif. Penyelidikan ini bagi mendapatkan penilaian kesan positif terhadap pemahaman termodinamik dalam kalangan pelajar dan profesional dalam bidang ini (Lim & Ong, 2019; Chua *et al.*, 2021).

Kertas kajian ini akan menerangkan dengan lebih terperinci mengenai pembangunan *Interactive Thermodynamics Web* serta konsep termodinamik yang akan dikaji, dan hasil kajian yang telah diperolehi. Selain itu, sedikit perbincangan mengenai impak terhadap pembelajaran termodinamik dalam masyarakat sains dan teknologi yang semakin berkembang pesat (Tan & Wong, 2022). Melalui perkembangan ini, *Interactive Thermodynamics Web* dilihat dapat memainkan peranan penting dalam pemahaman dan penyampaian ilmu termodinamik yang lebih efektif kepada pelajar (Chen & Lee, 2018).

1.1. Penyataan Masalah

Termodinamik adalah salah satu kursus teras yang wajib diambil oleh semua pelajar Diploma Kejuruteraan Mekanikal di Politeknik bagi memenuhi syarat bergraduasi. Kursus ini menyumbang tiga jam kredit iaitu jam kredit yang tinggi dan signifikan dalam menyumbang purata nilai mata bagi keputusan peperiksaan semester pelajar. Namun kursus Termodinamik adalah kursus yang kritikal dan menyumbang kepada tahap kegagalan yang tinggi di kalangan pelajar. Statistik kegagalan yang tinggi bagi kursus yang ditawarkan seawal semester dua ini memberi impak yang sangat signifikan kepada kemajuan pelajar dalam mengharungi semester-semester akan datang. Ia juga memberi impak kepada pengurusan jabatan, jawatan kuasa jadual waktu, pensyarah penyelarass kursus dan pensyarah yang mengajar dalam usaha merencanai pengajaran dan pembelajaran yang lancar. Tambahan pula dengan syarat lulus terkini dari Unit Peperiksaan menambahkan lagi keperluan bahawa satu tindakan dan usaha segera yang efektif perlu dilakukan bagi membantu pelajar menguasai kursus Termodinamik.

1.2. Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah untuk menyelidik dan menganalisis persepsi penggunaan inovasi *Interactive Thermodynamics Web* dalam pembelajaran kursus Termodinamik. Kajian ini dilakukan untuk menganalisis pengalaman penggunaan inovasi ini dari perspektif pelajar dengan menumpukan kepada kebolegunaan, minat dan kepuasan yang dapat diberi kepada pelajar.

Komponen penting dalam objektif kajian ini ialah soal selidik kepuasan pelajar. Ini adalah aktiviti mengumpulkan data melalui soal selidik kepada pelajar. Soal selidik ini merangkumi soalan yang boleh mengukur tahap kepuasan pelajar terhadap aplikasi. Ini termasuk pandangan mereka dalam memahami konsep Termodinamik melalui laman sesawang. Soal selidik juga akan mengukur kesan pembelajaran yang diperolehi oleh pelajar melalui pengalaman dalam menggunakan *Interactive Thermodynamics Web* dengan mengambil kira peningkatan pemahaman dan kecekapan mereka dalam kursus Termodinamik.

Maklumbalas melalui soal selidik ini bertujuan untuk menilai dengan lebih mendalam kebolegunaan dan kesan positif yang dibawa oleh *Interactive Thermodynamics Web* dalam pembelajaran. Objektif ini adalah untuk memastikan bahawa *Interactive Thermodynamics Web* tidak hanya berfungsi sebagai alat pembelajaran yang efektif tetapi juga dapat meningkatkan kepuasan pelajar dalam proses pembelajaran kerana aplikasi yang dibangunkan ini merupakan satunya yang dapat memudahkan, menarik, mesra pengguna dan senang dicapai secara atas talian untuk proses ulang kaji.

1.3. Skop Kajian

Skop penyelidikan ini lebih fokus terhadap pelajar Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah yang mengikuti kursus Termodinamik di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM). Perkara utama dalam skop penyelidikan ini adalah akses kepada bahan pembelajaran. Pelajar dapat sepenuhnya akses nota kuliah dan bahan pembelajaran. Pelajar juga dapat membuat latihan dan kuiz yang interaktif berkaitan topik Termodinamik yang boleh membantu dalam menguji pemahaman dan pengetahuan mereka.

Kajian ini melibatkan kumpulan pelajar yang menggunakan aplikasi tersebut sebagai alat bantu pembelajaran. Sesi pengajian yang dipilih adalah pada semester 2, sesi 2022/2023 kerana ramai pelajar pada semester 2 mengambil kursus Termodinamik. Aplikasi ini membolehkan pelajar mendapatkan jadual stim dengan mudah serta menggunakan kalkulator jadual stim. Aplikasi ini juga membantu pelajar

menukar unit, mengulang kaji dan membuat latihan dengan mudah.

Skop penyelidikan ini lebih tertumpu kepada elemen yang membantu pelajar dalam pembelajaran Termodinamik dengan lebih efektif. Pelajar dapat akses sepenuhnya bahan pembelajaran dalam usaha meningkatkan pemahaman dan prestasi dalam kursus Termodinamik.

2. KAJIAN LITERATUR

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa penggunaan teknologi dalam pendidikan telah menjadi satu aspek penting dalam meningkatkan kualiti pembelajaran (Chen, 2019). Dalam konteks Termodinamik, beberapa kajian telah menunjukkan manfaat penggunaan platform berbantuan *web* dalam memudahkan pemahaman dan pembelajaran konsep-konsep termodinamik yang kompleks (Aziz *et al.*, 2018).

Dasar e-Pembelajaran Negara di Institusi Pengajian Tinggi menggambarkan e-pembelajaran sebagai manfaat teknologi maklumat dan komunikasi dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Sebagai tambahan, dalam perbincangan mengenai faktor yang mempengaruhi kesediaan pelajar untuk mengikuti latihan industri, Muzafar dan Hasmadi (2019) mengemukakan bahawa e-pembelajaran merangkumi penggunaan media elektronik serta teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) dalam konteks pembelajaran yang lebih terbuka, fleksibel, dan tersebar secara meluas. Menurut (Mohd Najib *et al.*, 2017) masyarakat telah mula menerima e-pembelajaran sebagai satu kaedah pembelajaran yang efektif. Beliau juga menyatakan bahawa penggunaan e-pembelajaran dalam proses pengajaran dan pembelajaran memberikan kesan yang positif kepada organisasi dan penggunaannya.

Selain itu, Lai *et al.* (2020) menyimpulkan bahawa penggunaan alat interaktif dalam pembelajaran mampu meningkatkan interaksi pelajar dengan bahan pembelajaran, dan oleh itu, penggunaan inovasi seperti "*Interactive Thermodynamics Web*" boleh memberi impak positif dalam kursus Termodinamik. Penyelidikan terdahulu juga menekankan peranan faktor-faktor individu dalam menerima teknologi dalam proses pembelajaran (Huang & Li, 2017).

Oleh itu, pemahaman lebih mendalam mengenai persepsi pelajar terhadap penggunaan inovasi *web* dalam pembelajaran Termodinamik adalah penting untuk memahami impak dan keberkesanannya dalam konteks pendidikan tinggi di Malaysia.

3. METODOLOGI

Interactive Thermodynamics Web dihasilkan

menggunakan laman sesawang WIX.COM. Laman sesawang WIX.COM telah membantu menyediakan perkhidmatan untuk membangunkan, menguruskan dan memelihara *Interactive Thermodynamics Web*. Pelbagai aplikasi lain yang digunakan seperti jadual stim, graf dan simulasi yang digabungkan dalam satu platform. Semua aplikasi ini telah disusun dengan teliti dan dipaparkan dengan teratur mengikut keperluan pembelajaran. Graf yang digunakan dapat membantu pelajar melihat konsep Termodinamik dengan lebih jelas. Selain itu, simulasi interaktif juga membolehkan pelajar menjawab kuiz dan soalan dengan hanya memasukkan data.

Alat bantu pembelajaran seperti nota dalam talian dan juga jadual stim yang boleh dirujuk di mana jua pelajar berasa. Sesi pembelajaran menjadi lebih mudah kerana hanya menggunakan telefon bimbit sahaja, pelajar boleh akses sepenuhnya tanpa perlu membawa banyak buku rujukan.

Bagi memastikan pembinaan *Interactive Thermodynamic Web* ini mendapat sokongan pelajar maka satu soal selidik dan *test running* dilaksanakan selama satu semester untuk menguji kebolehgunaan dan kebolehfungsian *Interactive Thermodynamic Web*. Soalan soal selidik dibina menggunakan platform *Google Forms*.

Item soalan soal selidik terdiri daripada 4 bahagian iaitu bahagian A iaitu demografi responden. Demografi responden merujuk kepada informasi mengenai ciri peribadi dan sosial pelajar yang terlibat dalam soal selidik. Maklumat demografi responden yang biasa digunakan merangkumi umur, jantina, bidang pengajian dan kelas. Bagi soal selidik ini, demografi responden yang digunakan hanya tiga item soalan sahaja digunakan iaitu jantina, bidang pengajian dan kelas. Bahagian B iaitu kemudahan akses bertujuan menguji kebolehan mengakses aplikasi. Lima item soalan digunakan bagi bahagian B. Seterusnya bahagian C iaitu minat pelajar bertujuan menguji minat responden menggunakan aplikasi juga mengandungi lima item soalan berkaitan dengan minat pelajar. Bahagian D iaitu memudahkan proses ulang kaji yang mengandungi empat item soalan berkaitan untuk menguji kebolehgunaan aplikasi dalam kursus termodinamik. Setiap item soalan mempunyai lima pilihan jawapan menggunakan format skala Likert lima peringkat iaitu 1-sangat tidak setuju, 2-tidak setuju, 3-tidak pasti, 4-setuju dan 5-sangat setuju.

Pautan *Google Forms* ini dikongsi kepada semua pensyarah yang mengajar kursus Termodinamik pada sesi yang dipilih untuk diberikan kepada pelajar kelas masing-masing. Dapatan soal selidik yang diperolehi telah dianalisis menggunakan perisian *IBM SPSS statistic 26* untuk mendapatkan skor min. Skor min yang diperolehi dikelaskan mengikut jadual analisis

pengkelasan skor min dan tahap penilaian seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Analisis Pengelasan Skor Min dan Tahap Penilaian

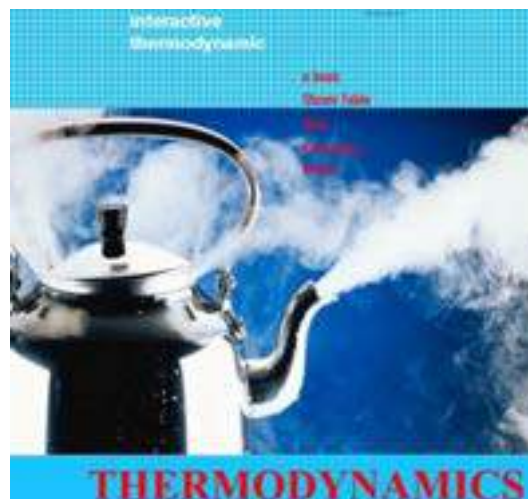
Skor Min	Tahap Penilaian
1.00-2.33	Rendah
2.34-3.67	Sederhana
3.68-5.00	Tinggi

(Sumber: Pallant.J, 2007)



Rajah 1. Google Forms

Hasil daripada perkongsian pautan *Google Forms* kepada semua pelajar yang mengambil kursus Termodinamik, sebanyak 82% responden dapat diperolehi iaitu 75 sampel soal selidik daripada 91 orang jumlah pelajar telah berjaya diambil di kalangan pelajar semester 2 Diploma Kejuruteraan Mekanikal dan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif), POLISAS yang mengambil kursus Termodinamik pada pengajian sesi 2 2022/2023. Sebanyak tiga kelas kursus Termodinamik berjaya di ambil menjadi sampel bagi kaji selidik ini kerana mempunyai bilangan responden yang ramai iaitu 75 orang daripada jumlah keseluruhan 91 orang. Rajah 1 menunjukkan muka depan *Google Forms* yang digunakan dan Rajah 2 menunjukkan gambar muka depan bagi *Interactive Thermodynamic Web*.



Rajah 2. Muka Depan Aplikasi

4. ANALISIS KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Analisis keputusan dan perbincangan merupakan bahagian penting dalam kajian ini. Dapatan kajian soal selidik akan diuraikan dengan lebih lanjut. Hasil soal selidik ini dibahagikan kepada empat bahagian yang berasingan untuk memahami maklumat dengan lebih mendalam. Bahagian A adalah demografi responden manakala bahagian B, C dan D adalah dapatan taburan skor min yang diperolehi menggunakan analisis deskriptif.

Analisis deskriptif bermula dengan ringkasan ciri utama dataset termasuk maklumat seperti kecenderungan pusat data (min, median, mod), perbezaan julat (julat, varians, sisihan piawai), dan bentuk taburan data. Analisis ini yang digunakan membantu pengkaji memahami responden tentang item dalam soal selidik. Analisis ini juga penting untuk pengkaji melihat dengan lebih teliti dan memberikan maklumat yang lebih terperinci berdasarkan pendapat responden terhadap isu yang dikaji.

Sampel bagi kajian ini adalah daripada kelas DKM2B, DKM2C dan DAD2C yang keseluruhannya berjumlah 91 orang pelajar. Sampel pelajar daripada tiga kelas ini memberi bilangan responden tertinggi dalam kajian ini. Menurut (Krejcie & Morgan, 1970) semakin besar saiz populasi maka semakin besar nisbah sampel yang diperlukan untuk mewakili populasi tersebut. Kajian ini menunjukkan bilangan responden seramai 75 orang daripada 91 orang bersamaan dengan 82% responden menunjukkan maklumat daripada soal selidik mendapat kebolehpercayaan dan kesahan berdasarkan jadual 2 yang menunjukkan saiz sampel mengikut populasi (Krejcie & Morgan, 1970).

Jadual 2. Jadual Saiz Sampel mengikut Populasi

Populasi	Sampel
80	66
90	73
100	80

(Sumber: Krejcie & Morgan, 1970)

4.1. Demografi responden

Sebanyak 75 sampel yang diperolehi daripada soal selidik yang terdiri daripada 80% iaitu sebanyak 73 orang pelajar lelaki dan 2% iaitu sebanyak 42 orang pelajar perempuan. Responden terdiri daripada 51% iaitu sebanyak 47 orang pelajar Program Diploma Kejuruteraan Mekanikal manakala 31% iaitu sebanyak 28 orang terdiri daripada pelajar Program Diploma Kejuruteraan Automotif. Pelajar terlibat adalah daripada kelas DKM2A terdiri daripada 83% iaitu sebanyak 25 orang daripada jumlah keseluruhan 30 orang, DKM2B terdiri daripada 73% iaitu sebanyak 22 orang daripada jumlah keseluruhan 30 orang dan DAD2C terdiri daripada 90% iaitu sebanyak 28 orang daripada jumlah keseluruhan 31 orang. Jadual 3 dibawah menunjukkan demografi untuk kriteria jantina, bidang pengajian dan kelas bagi 82% responden yang menjawab soal selidik.

Jadual 3. Demografi Responden

Kriteria	Item	Jumlah responden
Jantina	Lelaki	73
	Perempuan	2
Bidang pengajian	DKM	47
	DAD	28
	DKM 2A	25
	DKM 2B	22
Kelas	DAD 2C	28

4.2. Aplikasi Mudah Untuk Diakses

Merujuk kepada jadual 4, dapatan soal selidik mendapati pelajar memilih bersetuju bahawa aplikasi ini mudah untuk diakses dengan hanya menggunakan telefon mudah alih dan menekan ikon paparan yang dikehendaki dengan skor min 4.72 dan 4.71. Responden juga bersetuju bahawa aplikasi ini boleh digunakan dimana sahaja dengan skor min 4.67 malah responden boleh menggunakan jadual stim, nota dan latihan apabila diperlukan dengan segera tanpa perlu membawa beban yang berat dengan skor min 4.77 dan 4.72. Purata min keseluruhan bagi kriteria ini adalah

4.72 yang menunjukkan nilai ini berada pada tahap yang tinggi.

Jadual 4. Skor Min Kebolehan Mengakses Aplikasi

No.	Item	Skor Min	Tahap Penilaian
1	Saya hanya menggunakan telefon mudah alih untuk akses pembelajaran	4.72	Tinggi
2	Saya hanya menekan ikon yang dipaparkan mengikut keperluan yang dikehendaki.	4.71	Tinggi
3	Saya boleh menggunakan aplikasi ini dimana-mana	4.67	Tinggi
4	Saya boleh menyemak jadual stim dimana-mana tanpa perlu buku jadual stim	4.77	Tinggi
5	Saya tidak perlu membawa buku nota, buku latihan dan jadual stim semasa kelas berlangsung	4.72	Tinggi
Purata min		4.72	Tinggi

4.3. Minat Pelajar Belajar Termodinamik

Jadual 5. Skor Min Minat Responden Menggunakan Aplikasi

No.	Item	Skor Min	Tahap Penilaian
1	Saya suka menjawab soalan kuiz yang diberikan	4.29	Tinggi
2	Saya suka menjawab soalan latihan yang diberikan	4.31	Tinggi
3	Saya suka nota yang disediakan ringkas dan padat	4.53	Tinggi
4	Simulasi yang digunakan menarik minat saya	4.6	Tinggi
5	Graf setiap kitaran dapat dibeza dengan jelas	4.61	Tinggi
Purata Min		4.47	Tinggi

Merujuk kepada jadual 5, dapatan skor min mendapati responden berminat menjawab soalan kuiz yang diberikan sebanyak 4.29, responden berminat menjawab soalan latihan sebanyak 4.31, responden suka nota yang disediakan ringkas dan padat sebanyak 4.53. Responden suka dan berminat dengan simulasi sebanyak 4.6 dan responden berminat dengan

gambaran graf yang dipaparkan sebanyak 4.61. Secara keseluruhan skor min adalah 4.47 dan nilai ini menunjukkan item bahagian C berada pada tahap yang tinggi.

4.4. Memudahkan Proses Mengulang kaji

Merujuk jadual 6, dapatan skor min mendapati responden bersetuju bahawa aplikasi yang digunakan ini mudah difahami, mengandungi maklumat yang diperlukan, boleh mendapat maklumat segera dan menjimatkan masa ulang kaji dengan skor min masing-masing iaitu 4.52, 4.49, 4.64 dan 4.57. Purata keseluruhan skor min adalah 4.56 yang menunjukkan nilai berada pada tahap tinggi.

Jadual 6. Skor Min Kebolegunaan Aplikasi Dalam Kursus Termodinamik

No.	Item	Skor Min	Tahap Penilaian
1	Aplikasi ini mudah untuk difahami	4.52	Tinggi
2	Aplikasi ini mengandungi maklumat yang diperlukan	4.49	Tinggi
3	Aplikasi ini memudahkan pelajar mendapat maklumat dengan segera	4.64	Tinggi
4	Aplikasi ini menjimatkan masa ulang kaji	4.57	Tinggi
	Purata Min	4.56	Tinggi

Secara keseluruhan, dapatan daripada soal selidik yang dijalankan dengan ketiga-tiga kriteria yang dikaji menunjukkan skor min yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa pelajar bersetuju menerima kelebihan yang diperolehi daripada *Interactive Thermodynamic Web*.

5. KESIMPULAN

Interactive Thermodynamic Web ini merupakan alat bantu dalam pembelajaran kursus Termodinamik dan dapat disimpulkan bahawa pelajar di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal bersetuju *Interactive Thermodynamic Web* ini memudahkan proses pembelajaran dan pengajaran dilaksanakan. Aplikasi ini turut memberikan manfaat tambahan kepada pelajar dan juga pensyarah mengajar. Aplikasi ini dapat menarik minat pelajar serta memudahkan proses mengulang kaji bagi kursus Termodinamik.

Terdapat beberapa aspek penting yang boleh ditekankan. Antaranya daripada segi fasiliti pembelajaran kerana aplikasi ini dapat mengukuhkan

proses pengajaran dan pembelajaran kursus Termodinamik. Unsur interaktif yang diterapkan membuat pelajar mudah memahami konsep Termodinamik yang rumit dan boleh meningkatkan semangat pelajar untuk belajar.

Memandangkan maklum balas yang diterima adalah positif, maka ini merupakan petanda jelas bahawa pelajar mengakui manfaat sebenar aplikasi ini. Indikator positif ini, membolehkan aplikasi ini diteruskan lagi penggunaannya dan mungkin boleh ditambah baik. Memandangkan kejayaan penggunaan aplikasi ini telah dicapai di JKM, POLISAS maka dicadangkan agar penggunaan aplikasi ini diperluas ke seluruh politeknik. Ini dapat memberi manfaat seragam kepada pelajar di seluruh institusi sejajar dengan perkembangan teknologi maklumat yang terkini. Integrasi teknologi ini membolehkan politeknik terus memastikan keberkesanan pendidikan kejuruteraan mekanikal dan kekal relevan dalam dunia pendidikan.

Kajian yang boleh dilakukan selepas ini adalah untuk mengkaji keberkesanan aplikasi ini dalam memberi impak kepada keputusan penilaian bagi kursus Termodinamik. Kajian keberkesanan ini akan dapat menunjukkan impak positif kepada penggunaan aplikasi ini.

Secara keseluruhannya, aplikasi ini adalah satu langkah positif dalam meningkatkan kualiti pendidikan di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal dan dapat memberikan manfaat yang besar kepada pelajar serta memastikan institusi ini terus mengikuti perkembangan teknologi pendidikan. Oleh itu, adalah tindakan bijak untuk terus meneruskan dan memperluaskan penggunaan aplikasi ini.

RUJUKAN

- Aziz, A. A., Wahab, N. H. A., & Wahab, N. A. (2018). Interactive web-based learning tool for thermodynamics. *AIP Conference Proceedings*, 2030(1), 020070.
- Chen, D. T. (2019). The impact of technology on education. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 693(1), 012073.
- Chen, S., & Lee, M. (2018). Enhancing thermodynamics learning through interactive online simulations. *Journal of Science Education and Technology*, 27(5), 440-451.
- Chua, K. S., et al. (2021). Interactive thermodynamics learning platform: A case study in a Malaysian university. *International Journal of Education and Research*, 9(4), 12-28.

- Huang, X., & Li, J. (2017). Factors affecting students' acceptance of web-based learning for a programming course. *Computers in Human Behavior*, 70, 29-39.
- Lai, S. W., Hwang, G. J., & Yang, S. C. (2020). An interactive concept mapping approach to enhancing EFL students' English reading performance with a tablet. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 498-513.
- Lim, Y. C., & Ong, C. S. (2019). Development and evaluation of an online thermodynamics learning module with interactive simulations. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 271-277.
- Mohd Najib, H., Abu Bakar, N. R., & Othman, N. (2017). E-Pembelajaran Dalam Kalangan Pelajar di Sebuah Institusi Pengajian Tinggi Selangor. *ATTARBAWIY: Malaysian Online Journal of Education*, 1(1), 74-82.
- Rahman, A., & Tan, L. P. (2020). Enhancing thermodynamics education using web-based interactive learning resources. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1315-1321.
- Smith, J. R. (2017). Thermodynamics in everyday life: Applications and outcomes. *Physics Education*, 52(1), 013001
- Syed Lamsah Syed Chear. (2017). Pengajaran dan pembelajaran melalui aplikasi Whatsapp dan. *Jurnal Pendidikan Malaysia*, 42(2).
- Tan, W. L., & Wong, H. Y. (2022). Impact of an interactive web-based thermodynamics course on student learning outcomes. *Journal of Chemical Education*, 99(4), 1073-1080.

Potensi Tepung Kangkung sebagai Bahan Asas Formulasi Pelet Ikan Tilapia, *Oreochromis sp.*

Wan Zufarhati Binti Wan Ahmad^{1*}, Maziidah Binti Ab Rahman¹, Nurul Huda Binti Mahasan¹

¹Unit Akuakultur, Kolej Komuniti Bera, 28300, Triang, Pahang, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: wanzufarhati@kkbera.edu.my

ABSTRAK: Kenaikan kos makanan ikan merupakan isu yang sering dihadapi oleh penternak-penternak akuakultur. Ini berikutan peningkatan harga bahan asas iaitu tepung ikan yang merupakan sumber protein utama bagi penghasilan pelet ikan. Justeru itu, bagi mengurangkan kos pengoperasian ternakan, penggunaan tepung ikan boleh digantikan dengan bahan alternatif yang mudah diperolehi, kos efektif, serta tidak menjejaskan pertumbuhan ternakan seperti kangkung. Kangkung air, *Ipomoea aquatica* Forssk dan kangkung darat, *Ipomoea reptans* melalui proses analisa proksimat bagi mendapatkan data nilai nutrisi. Sampel kangkung air dan kangkung darat diproses melalui kaedah pengeringan pada suhu 60 °C selama 24 jam. Setelah kering, sampel dikisar dengan menggunakan mesin pengisar serbuk bagi mendapatkan tekstur yang halus dan disimpan pada suhu 4 °C sehingga analisis proksimat dijalankan. Analisa proksimat menunjukkan tepung kangkung air (TKA) mempunyai kadar protein kasar yang lebih tinggi iaitu 22.77% berbanding tepung kangkung darat (TKD) iaitu 19.63%. Kajian pemakanan menggunakan pelet yang diformulasi terhadap ikan tilapia, *Oreochromis sp.* mendapati ikan yang diberi makan pelet TKA menunjukkan kadar tumbesaran tertinggi iaitu 67.8 g berbanding pelet TKD. Secara keseluruhannya, melalui kajian yang dijalankan ini menunjukkan TKA berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan asas tambahan dalam formulasi pelet ikan sekaligus dapat membantu mengurangkan kos operasi ternakan dalam industri akuakultur.

Kata kunci: Tepung Ikan; Pelet Ikan; Kangkung

1. PENGENALAN

Industri akuakultur global kini mempunyai rekod pengeluaran yang tinggi dan sektor ini akan menjadi semakin penting dalam menyediakan makanan disebabkan oleh pertambahan populasi manusia bagi memenuhi keperluan protein pengguna (Mengo et al. 2023). Hal ini terbukti apabila *Food and Agriculture Organisation* (FAO) 2022 mengeluarkan statistik sebanyak 23 juta tan ikan diperlukan untuk memenuhi keperluan protein manusia. Menurut FAO lagi, pada tahun 2030 dijangka sebanyak 90% pengeluaran akuakultur adalah untuk kegunaan manusia sahaja dan

ini menunjukkan peningkatan sebanyak 15% berbanding tahun 2020. Ini bermaksud, penggunaan per kapita tahunan akan meningkat daripada 20.2 kg pada 2020 kepada 21.4 kg pada tahun 2030. Permintaan yang tinggi ini disebabkan oleh peningkatan pendapatan pengguna, kemajuan akuakultur seperti penambahbaikan dalam operasi dan pengedaran selepas tuaian serta perubahan dalam trend pemakanan pengguna. Oleh kerana perkembangan pesat akuakultur, makanan ikan menjadi komponen penting di mana lebih 50–70% daripada jumlah kos operasi dalam akuakultur adalah dari makanan ikan (FAO, 2018). Permintaan yang tinggi terhadap tepung ikan atau *fish meal*, iaitu bahan utama yang membekalkan sumber protein dalam penghasilan pelet telah menyebabkan kenaikan kos makanan. Tambahan, tumbesaran ikan bergantung kepada jenis dan nilai nutrisi makanan yang diberikan (Vishnu, 2023). Umum mengetahui, penternak memberikan pelet iaitu makanan formulasi kepada ikan yang ditenak yang diformulasi menggunakan bahan utama iaitu tepung ikan.

Tepung ikan adalah tepung mentah yang diperbuat daripada ikan yang melalui proses pengeringan dan dikisar sehingga hancur (Hodar et al., 2020). Tepung ikan merupakan bahan utama yang menyumbang kepada kandungan protein dalam industri pelet makanan ikan kerana ia tinggi kandungan protein dan mempunyai asid amino perlu (EAA) yang seimbang. Penambahan tepung ikan dalam formulasi makanan ikan dapat meningkatkan keberkesanan pelet yang dihasilkan, kualiti dan kadar pertumbuhan ikan yang lebih cepat (Hodar et al., 2020). Sektor akuakultur menggunakan lebih 70% daripada tepung ikan global, walaupun pelet makanan ikan hanya menyumbang 4% daripada jumlah pengeluaran industri makanan haiwan (Jannathulla et al., 2019). Penggunaan tepung ikan secara meluas dan pengeksploitasian ikan telah menyebabkan jumlah ikan di laut semakin menurun. Kini banyak negara membangun telah menyedari bahawa penggunaan ikan sebagai sumber protein utama dalam penghasilan pelet makanan ikan, tidak akan selamanya kekal, kemungkinan mereka tidak mampu lagi membeli tepung ikan sebagai sumber protein utama dalam pelet. Tambahan pula, kepesatan teknologi mendorong industri akuakultur berkembang maju tetapi permintaan terhadap bekalan tepung ikan

dunia adalah terhad (Wang et al., 2023). Pelbagai percubaan telah dibuat untuk menggantikan sepenuhnya tepung ikan dengan bahan yang lebih murah, mempunyai nutrisi yang setanding serta mudah didapati seperti pokok kiambang (Manual et al., 2020), kangkung (Ali & Khaviraj, 2018; Hassan et al., 2018), daun moringa (Laheng et al., 2022; Magouz et al., 2016), usus ayam (Osiniye et al., 2020; Amtul & Amna, 2012; Omojowo et al., 2010), kacang soya (He et al., 2020; Liu et al., 2020).

Kangkung adalah tumbuhan jenis sayuran yang termasuk dalam keluarga *Convolvulaceae* yang boleh hidup di air atau di darat dan banyak tumbuh secara semula jadi di Asia terutamanya Asia Tenggara (Guo et al., 2020). Terdapat 2 jenis kangkung iaitu kangkung air, *Ipomoea aquatica* Forssk dan kangkung darat, *Ipomoea reptans*. Kangkung air daunnya sederhana besar dan runcing sedikit, daun berwarna hijau tua serta mempunyai bunga berwarna putih kekuningan. Manakala kangkung darat pula mempunyai daun yang panjang dan hujungnya runcing, berwarna hijau terang, serta bunganya berwarna putih (Kusandryani & Luthfy, 2006). Menurut Jabatan Pertanian Malaysia, kangkung darat kebiasaannya tumbuh di atas tanah atau batas yang mempunyai batang yang menegak ke atas dan ditanam secara komersial. Berbeza pula dengan kangkung air yang hidup secara menjalar di kolam-kolam, tali air atau parit dan tidak dikomersialkan. Setiap 100 g kangkung air mengandungi tenaga 29 kkal; protein 3 g; lemak 0.3 g; karbohidrat 5.4 g; serat 1.0 g dan kalsium 73 mg (Fevria et al., 2021). Manakala kangkung darat mengandungi 46 kkal; 1.8 g protein; 0.1 g lemak; 9.4 g karbohidrat dan 107 mg kalsium (Shaila et al., 2021). Kajian yang dilakukan Samosir (2019) pula mendapati, daun kangkung air mengandungi protein kasar sebanyak 20.16 - 23.56 % dan kandungan serat kasar sebanyak 12.09% - 15.40%. Secara umumnya kangkung mempunyai nilai protein yang baik dan boleh digunakan sebagai makanan untuk semua jenis haiwan dan manusia (Adedokun et al., 2019). Daun kangkung mempunyai protein mentah (28–30%) yang merupakan salah satu komponen penting dalam makanan ikan, selain itu nilai karbohidrat dan lipid juga tinggi sekali gus boleh dijadikan bahan utama bagi menggantikan tepung ikan (Chepkirui et al., 2021; Adedokun et al., 2019). Ia juga cukup dikenali oleh masyarakat sebagai sayuran hijau yang mempunyai kandungan vitamin mineral yang tinggi dengan harga yang murah, mudah diperolehi serta cara penanamannya juga agak senang (Fevria et al., 2021). Didapati kandungan serat di dalam kangkung ialah 6.8% dan ini merupakan tahap yang sesuai bagi formulasi makanan ikan tilapia (Ramzy et al., 2019). Menurut kajian yang dilaksanakan Chepkirui et al., (2021), kangkung air mempengaruhi secara langsung komposisi asid lemak tisu ikan tilapia

di mana sebanyak 20% kangkung air di masukkan ke dalam diet ikan tilapia menyebabkan ada peningkatan nilai DHA di dalam tisu ikan. Oleh itu, beliau mencadangkan penggunaan kangkung air di masukkan sebagai bahan untuk formulasi pelet makanan ikan. Perkara tersebut juga disokong oleh kajian yang dijalankan Manuel et al. (2020) menunjukkan kangkung air dapat meningkatkan *specific growth rate* (SGR) ikan tilapia selepas 60 hari ditenak dan mencadangkan menggunakan kangkung dalam diet ikan tilapia.

Ikan tilapia (*Oreochromis sp*) adalah antara spesis ikan yang mendapat permintaan tinggi di kebanyakan negara tropika dan subtropika dunia. Pertumbuhan tahunan ikan tilapia menunjukkan peningkatan sebanyak 11% sepanjang 1987–2017 (Barroso et al., 2019). Pada 2017, FAO (2019b) telah melabelkan ikan tilapia sebagai ikan ternakan ke-4 terkenal dan termasuk dalam 10 spesis ikan pengeluar akuakultur yang digemari penternak. Faktor ini menggalakkan pengkaji mengkaji pelbagai teknik bagi meningkatkan kadar pertumbuhan ikan tilapia bagi merapatkan jurang permintaan dan bekalan (Iqbal et al., 2017; Iqbal et al., 2020). Kadar pertumbuhan ikan berkait rapat dengan pelbagai faktor seperti keadaan persekitaran, bahan makanan, sistem penggalak pertumbuhan dan pengurusan (Haider et al., 2016; Moon et al., 2020). Pemakanan ikan adalah aspek yang sangat penting dalam industri akuakultur. Makanan yang disediakan kepada ternakan ikan memainkan peranan utama dalam pertumbuhan dan kesihatan ikan. Ikan yang diberi makan dengan makanan bernutrisi lengkap adalah perlu mengikut spesis dan umur di mana protein adalah faktor pengehad (Chepkirui et al., 2022). Protein, karbohidrat, dan lipid adalah kumpulan nutrien yang berbeza yang digunakan oleh ikan bagi menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk proses fisiologi dan aktiviti fizikal (Hardy et al., 2021). Oleh kerana sumber protein seperti tepung ikan adalah mahal, para pengkaji mengkaji bahan asas lain yang boleh menggantikan tepung ikan sebagai sumber protein di dalam makanan ikan. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji perbandingan kandungan nutrisi tepung kangkung air (TKA) dan tepung kangkung darat (TKD) melalui analisa proksimat terhadap kadar tumbesaran ikan tilapia.

2. METODOLOGI

2.1. Penyediaan sampel dan formulasi pelet

Kangkung air dan kangkung darat segar diperolehi dari dua sumber berbeza. Kangkung air, *Ipomoea aquatica* Forssk dikumpulkan dari kawasan paya di sekitar daerah Bera. Manakala kangkung darat, *Ipomoea reptans* pula diperolehi dari pasar basah di Triang, Pahang. Kedua-dua sampel dibawa ke Bengkel

Pemrosesan Hasil Akuakultur, Kolej Komuniti Bera dan dicuci dengan bersih menggunakan air suling bagi membuang segala kekotoran. Proses ini dapat membantu mengelakkan kontaminasi dan memastikan pelet yang dihasilkan bersih dan selamat. Seterusnya, sampel kangkung diletakkan di atas dulang dengan sekata bagi mempercepatkan proses pengeringan. Kangkung kemudiannya dikeringkan menggunakan mesin pengering industri pada suhu 60°C selama 24 jam (Odulate et al., 2013). Kangkung yang telah kering dikisar menggunakan mesin pengisar serbuk untuk menghasilkan serbuk tepung kangkung. Tepung kangkung air (TKA) dan tepung kangkung darat (TKD) disimpan di dalam bekas kedap udara pada suhu 4 °C sehingga analisis proksimat dilaksanakan.

Formulasi pelet yang dihasilkan adalah berdasarkan kepada keperluan optimum protein kasar bagi ikan tilapia (Ramzy et al., 2019). Tiga jenis diet eksperimen diformulasi iaitu satu diet kawalan (pelet komersial) dan 2 diet ujian yang terdiri daripada diet TKA dan diet TKD. TKA dan TKD ditambah sebanyak 25% sebagai pengganti sumber protein utama iaitu tepung ikan (Ramzy et al., 2019). Bahan-bahan lain yang digunakan untuk menghasilkan diet TKA dan diet TKD adalah tepung ikan, tepung jagung, mineral premix, vitamin premix dan minyak. Semua bahan ditimbang berdasarkan formulasi yang telah dihasilkan dan diadun menggunakan mesin pengadun industri. Adunan kemudian dimasukkan ke dalam mesin pembentuk pelet ekstruder (Sima) dengan menggunakan bilah dan saiz mata 2mm bagi menghasilkan pelet yang sesuai bagi ikan tilapia bersaiz juvenil. Proses pemanasan menggunakan mesin ekstruder membantu meningkatkan efisiensi pencernaan ikan terhadap pelet (Yong et al., 2021; Yong & Farahiyah, 2021). Pelet yang terhasil melalui proses pengeringan dengan suhu 60 °C selama 8 jam. Pelet kemudian disimpan di dalam bekas kedap udara sehingga digunakan untuk tujuan kajian.

2.2. Kajian pemakanan

Kajian pemakanan dijalankan di Bengkel Asuhan Ikan, Kolej Komuniti Bera bagi mendapatkan data kadar pertumbuhan ikan tilapia berdasarkan pelet yang diberikan. Kajian diadaptasi daripada Odulate *et. al* (2013) dengan sedikit penyesuaian, di mana sepuluh ekor ikan tilapia (min berat ± 50 g) dimasukkan di dalam akuarium bersaiz 60 cm x 30 cm x 30 cm. Rekabentuk kajian terdiri daripada 3 rawatan iaitu satu diet kontrol dan dua diet rawatan dengan 3 replikasi bagi setiap rawatan. Ikan dipuasakan sehari sebelum eksperimen dijalankan bagi memastikan perut ikan kosong daripada pelet komersial. Ikan diberi makan 2 kali sehari berdasarkan 5% daripada berat ikan. (Suardi et al., 2022; Chepkirui et al., 2022). Kajian pemakanan

dijalankan selama 8 minggu (Odulate et al., 2013; Khan et al., 2013) dan berat ikan direkodkan pada minggu pertama, ke-4 dan ke-8. Kesemua data kadar pertumbuhan ikan dianalisis pada akhir eksperimen.

2.3. Analisa proksimat

Analisa proksimat dijalankan bertujuan untuk menentukan nilai nutrisi dan komposisi TKA dan TKD serta pelet yang dihasilkan. Analisis nutrisi bagi protein kasar, lipid kasar, lembapan dan serat berdasarkan kaedah Persatuan Ahli Kimia Analitik Rasmi (AOAC, 2000) dijalankan di Makmal Bioproses Makanan Haiwan, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Selangor. Metode Kjeldahl menggunakan alat penganalisis Gerhardt, UK digunakan untuk mengukur kandungan protein kasar. Sistem pengekstrakan Soxtec (Soxtec 8000, Foss, Sweden) digunakan bagi menganalisis kandungan lipid kasar. Manakala pengukuran kandungan serat menggunakan Serattec™ 2021/2023 Seratcap System, FOSS. Data yang dikumpulkan dari analisa proksimat telah dianalisis secara statistik menggunakan penganalisis Minitab 14.0 (Inc., PA. USA) dengan selang kepercayaan 95%.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil kandungan analisa proksimat (min dan sisihan piawai) TKA dan TKD dapat dilihat dengan terperinci pada Jadual 1. Manakala Jadual 2 menunjukkan perbezaan kandungan proksimat (min dan sisihan piawai) bagi formulasi pelet ikan; diet komersial, diet TKA dan diet TKD. Analisa ujian ANOVA satu hala menunjukkan perbezaan yang signifikan dalam peratusan bahan kering, kelembapan, protein kasar, lemak kasar dan serat kasar di antara kedua-dua spesies kangkung; TKA dan TKD ($P < 0.05$).

Dapatan ini menunjukkan bahawa spesies kangkung yang berbeza memberi impak dalam kadar nutrisi bahan asas bagi formulasi pelet ikan. Peratusan protein kasar TKA menunjukkan nilai paling tinggi (22.77%) berbanding TKD (19.63%). Samosir (2019) dalam kajiannya mendapati daun kangkung air mengandungi protein kasar sebanyak 20.16 - 23.56 %. Hal ini disokong dengan kajian yang telah dijalankan oleh Romzy et al. (2019) yang mendapati komposisi proksimat protein kasar bagi tepung kangkung yang digunakan dalam eksperimen adalah 21%. Hasil kajian menunjukkan penggunaan tepung kangkung memberi impak yang positif terhadap kadar tumbesaran dan komposisi karkas ikan tilapia. Namun begitu, berbanding dengan dapatan Doka et al. (2014) yang mendapati bahawa kandungan protein mentah kangkung adalah rendah (3%). Perbezaan ini mungkin disebabkan oleh keadaan alam sekitar yang berbeza

seperti jenis tanah, varieti tempatan, dan kaedah pemprosesan.

Jadual 1. Kandungan parameter analisis proksimat bagi jenis tepung kangkung air dan tepung kangkung darat

Parameter (%)	Rawatan	
	TKA	TKD
Bahan Kering	95.30 ± 0.38	82.56 ± 1.87
Kelembapan	4.70 ± 0.38	7.44 ± 1.87
Protein Kasar	22.77 ± 0.05	19.63 ± 0.09
Lemak Kasar	4.52 ± 0.38	3.60 ± 0.08
Serat Kasar	17.15 ± 0.27	15.71 ± 0.29

Nilai (min ± sisihan piawai), TKA – tepung kangkung air; TKD – tepung kangkung darat.

Jadual 2. Kandungan parameter analisis proksimat bagi formulasi pelet ikan

Parameter %	Formulasi Pelet Ikan		
	Komersial	TKA	TKD
Bahan Kering	96.92 ± 1.62	96.65 ± 0.51	98.24 ± 0.25
Kelembapan	3.08 ± 1.62	3.35 ± 0.55	1.76 ± 0.01
Protein Kasar	50.59 ± 0.05	49.73 ± 0.01	45.46 ± 0.01
Lemak Kasar	8.52 ± 0.09	6.62 ± 0.04	6.98 ± 0.01
Serat Kasar	0.00 ± 0.00	17.26 ± 0.46	15.39 ± 0.45

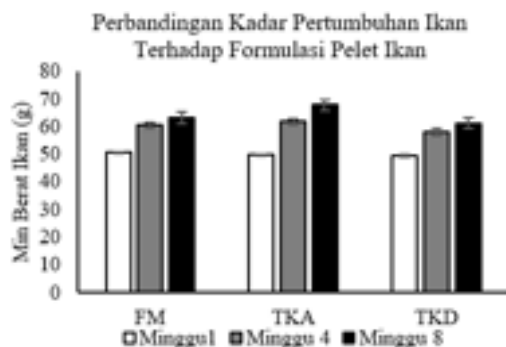
Nilai (min ± sisihan piawai), TKA – tepung kangkung air; TKD – tepung kangkung darat.

Keputusan analisa proksimat menunjukkan kandungan kelembapan kangkung air adalah tinggi (7.44%) berbanding kandungan kelembapan dalam kangkung darat (4.70%). Ini disokong oleh Ndamitsi et al. (2015) yang mengkaji nilai pemakanan dan sifat-sifat berfungsi kangkung air dimana pengkaji mendapati bahawa daun kangkung darat mempunyai kandungan kelembapan yang lebih rendah iaitu 9.36%. Namun begitu, kaedah pemprosesan kangkung segar kepada tepung kangkung telah membantu mengurangkan kadar kelembapan bahan dan pelet yang dihasilkan. Kadar kelembapan mempengaruhi kualiti dan jangka hayat penyimpanan pelet.

Bagi data kandungan serat kasar, dapatan analisa mendapati terdapat perbezaan yang ketara di antara serat kasar TKA (17.15%) dan TKD (15.39%) dengan nilai kebarangkalian ($P < 0.05$). Ini bertepatan dengan kajian yang dijalankan oleh Himmatun et al. (2021) yang mendapati kandungan peratusan serat pada kangkung adalah 13-17.67%. Berdasarkan FAO (2023), keperluan minimum serat kasar yang diperlukan oleh tilapia ialah 8-10%. Tilapia merupakan haiwan omnivor yang mampu mencerna pelbagai nutrien (Cheng et al., 2020). Kajian yang dijalankan menunjukkan pertumbuhan ikan paling tinggi dicatatkan dengan pemberian pelet TKD dengan nilai serat dengan kadar 17.26%. Hal ini disokong dengan kajian yang dijalankan oleh Noor et al. (2022) di mana keputusan kajian mendapati diet ekstrak daun betik yang dirumuskan mengandungi 17% serat kasar, yang

dianggap tahap yang lebih tinggi daripada jumlah yang disyorkan untuk kebanyakan makanan ikan iaitu 5% menunjukkan nilai kadar pertukaran makanan yang tinggi bagi ikan tilapia hibrid. Namun dapatan ini bertentangan dengan kajian yang dijalankan oleh Aroldo et al. (2022) yang mendapati bahawa kadar tumbesaran ikan tilapia tilapia, *Oreochromis sp.* menurun dengan pertambahan serat kasar sebanyak 5.4% di dalam diet yang diformulasi menggunakan isirong kelapa. Walau bagaimanapun, Mzengereza et al. (2016) mengkaji kebolehdapatan tumbuhan tempatan untuk *Tilapia rendalli* dan penyelidik menemui bahawa diet yang dirumuskan daripada lima jenis sumber tumbuhan seperti daun ubi kayu, daun ubi keledek, daun kerak nasi, dan daun keladi yang kemudiannya diuji pada *Tilapia rendalli* menunjukkan potensi penghadaman dan kadar nutrisi yang rendah untuk pertumbuhan dan tenaga bagi ikan yang dikaji. Justeru itu, kandungan serat yang tinggi pada kangkung dapat dikurangkan dengan kaedah fermentasi. Pelet ikan yang ditambah dengan kadar 14.70–16.14% tepung daun kangkung air yang telah difermentasi menunjukkan kadar pertumbuhan optimum bagi ikan tilapia (Widya et al., 2023). Kajian yang dijalankan oleh Samosir (2019) bagi melihat kesan pengaruh penggunaan tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk) yang difermentasi dengan kombucha dalam pakan terhadap pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) mendapati bahawa peratus protein meningkat dari 23.20% kepada 28.59%. Manakala peratusan serat bagi tepung kangkung air dapat diturunkan dari 16.56% kepada 9.45%. Ini menunjukkan kaedah pemprosesan mempengaruhi nilai nutrisi kangkung air. Selain daripada membantu meningkatkan kandungan protein dan mengurangkan serat, penambahan 50% fermentasi kangkung dalam makanan ikan juga dapat meningkatkan sistem penghadaman, peredaran darah dan pembiakan ikan *Heteropneustes fossilis* (Nandi et. al., 2023).

Hasil analisis ujian ANOVA satu hala bagi kandungan parameter analisis proksimat formulasi pelet ikan (Jadual 2) menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P < 0.05$) dalam peratusan protein kasar, lemak kasar dan serat kasar di antara diet kawalan (pelet komersial) dan formulasi pelet ikan; pelet TKA dan pelet TKD. Peratusan protein kasar pelet TKA adalah hampir menyamai kandungan protein kasar bagi pelet komersial. Hal ini menunjukkan pelet TKA berpotensi untuk dijadikan bahan asas dalam pembuatan pelet.



Rajah 1. Kadar pertumbuhan ikan terhadap formulasi pelet ikan. (FM- pelet komersial; TKA- pelet tepung kangkung air; TKD- pelet tepung kangkung darat)

Bagi keputusan kajian pemakanan, hasil analisa ujian ANOVA satu hala menunjukkan terdapat perbezaan signifikan pada kadar pertumbuhan ikan tilapia di antara formulasi pelet yang digunakan di awal (Minggu 1) dan akhir eksperimen (Minggu 8) (Rajah 1). Perbandingan tahap penilaian ini adalah berdasarkan nilai min pada kebarangkalian kurang daripada ($P < 0.05$). Formulasi pelet menggunakan TKA dan FM menunjukkan peningkatan min berat ikan yang paling ketara berbanding pelet TKD. Pelet TKA menunjukkan min kadar pertumbuhan ikan tilapia tertinggi di akhir eksperimen iaitu sebanyak 67.8 g berbanding pelet TKD dengan min pertumbuhan ikan tilapia pada 61.0 g. Hal ini selari dengan ujian *post hoc* yang menunjukkan kurang perbezaan ketara bagi formulasi TKA dan pelet komersial ($P > 0.05$), namun terdapat perbezaan signifikan di antara pelet TKA dan TKD ($P < 0.05$). Kajian ini menunjukkan bahawa penggantian tepung kangkung memberi impak kepada nutrisi dalam penghasilan pelet makanan ikan seterusnya memberi kesan kepada kadar pertumbuhan ikan ternakan.

Penambahan tepung kangkung pada kadar 25% dalam kajian ini menunjukkan peningkatan kadar pertumbuhan ikan tilapia berbanding pelet komersial yang menggunakan 100% tepung ikan sebagai bahan mentah dan sumber utama protein. Kandungan protein kasar bagi pelet TKA (49.73%) adalah lebih tinggi berbanding pelet TKD (45.46%) di mana protein yang tinggi membantu tumbesaran ikan. Bahkan, kajian terdahulu telah dijalankan oleh Samosir, 2019 menggunakan lima tahap penambahan tepung kangkung air (0%, 25%, 50%, 75% dan 100%). Hasil kajian mendapati tahap penambahan 25% kangkung air dalam formulasi pelet ikan memberikan impak positif segi pertumbuhan ikan tilapia, manakala penambahan tepung kangkung air 50-100% menunjukkan kadar pertumbuhan tilapia yang perlahan. Odulate (2013) dalam kajiannya terhadap ikan keli, *Clarias gariepinus* turut mendapati bahawa kadar penambahan tepung

kangkung adalah paling baik pada tahap 15%, di mana kadar tumbesaran ikan pada adalah yang paling optimum dan kadar pertumbuhan ikan menjadi rendah dengan pertambahan 60% tepung kangkung di dalam diet. Namun begitu, masih terdapat faktor-faktor lain yang mungkin menyumbang kepada perbezaan kadar pertumbuhan ini seperti kaedah pemprosesan tepung kangkung dan jangka masa eksperimen yang dijalankan.

Kajian susulan dan penambahbaikan boleh dilaksanakan di masa hadapan dengan mengambil kira peringkat umur ternakan dan juga jangka masa eksperimen yang lebih panjang bagi mendapatkan keputusan yang lebih terperinci.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya didapati kangkung air, *Ipomoea aquatica* Forssk yang diproses menjadi tepung kangkung air (TKA) berpotensi untuk digunakan sebagai bahan tambahan dalam penghasilan pelet ikan khususnya tilapia. Penggunaan TKA dapat mengurangkan 100% kebergantungan kepada tepung ikan, sekaligus membantu penternak dalam mengurangkan kos operasi penternakan. Selain itu, melalui eksperimen pemakanan yang dijalankan, kandungan nutrisi pelet TKA mampu meningkatkan kadar pertumbuhan ikan tilapia, *Oreochromis niloticus* berbanding penggunaan pelet komersial dan pelet TKD. Hal ini menunjukkan bahawa TKA berpotensi sebagai bahan asas tambahan untuk dikomersialkan dalam bidang teknologi makanan bagi industri akuakultur.

RUJUKAN

- Adedokun MA, Ogundiran MA & Alatis SP (2019). Preliminary assessment of water spinach (*Ipomoea aquatica*) and morning glory (*Ipomoea asarifolia*) leaves meals as non-conventional fish feed stuffs. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 2019; 7(5): 446-450
- Adelakun, K.M., Kehinde, A.S., Amali, R.P, Ogundiwin, D. I., & Omotayo, O. L. (2016) Nutrition and phytochemical quality of some tropical aquatic plants. *Poult. Fish Wild Sci*, 4:2
- Ali, S., & Kaviraj, A. (2018). Aquatic weed *Ipomoea aquatica* as feed ingredient for rearing Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44(4), 321-325.
- Amtul, B. T., & Amna, B. (2012). Replacement of fishmeal with poultry by-product meal (chicken intestine) as a protein source in grass carp fry diet. *Pakistan Journal Zoology*, 44(5), 1373-1381

- Aroldi, B. L., Yordan, M. A., Maria, T. V., Marcos, O. O., Charles, M. M., Kirenia, P. C., Yuniel, M., & Borja, V. M. (2022). Effect of palm kernel cake in the nutrition for tilapia fry (*Oreochromis niloticus*). *Journal MVZ Cordoba*. 27(2): 2527.
- Barroso, R. M., Muñoz, A. E. P., & Cai, J., 2019. Social and economic performance of tilapia farming in Brazil. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1181. Rome, FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Chen, J. X., Feng, J. Y., Zhu, J., Luo, L., Lin S. M., & Wang, D. S. (2020). Starch to protein ratios in practical diets for genetically improved farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: Effects on growth, body composition, peripheral glucose metabolism and glucose tolerance. *Aquaculture*, 515(2020): 734538.
- Chepkirui, M., Orina, P. S., Opiyo, M., Muendo, P., Mbogo, K., & Omondi, R. (2021). Fatty acids composition of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed diets containing different levels of water spinach (*Ipomoea aquatica*). *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100156.
- Chepkirui M, Orina PS, Opiyo M, Muendo P, Mbogo K, et al. (2022) Growth performance of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings fed with water spinach (*Ipomoea aquatica*) diets. *Ann Mar Sci* 6(1): 001-006.
- Doka, G.I., Tigni, S.E., & Yagi, S., (2014). Nutritional composition and antioxidant properties of *Ipomoea aquatica* (Forssk) leaves. *J. For. Prod. Industries*, 204e210.
- El-Sayed & A.-F. M. (2020). Nutrition and feeding. *Tilapia Culture*, 135–172.
- Fevria, R., Aliciafarma, S., Vauzia & Edwin. (2021). Comparison of nutritional content of water spinach (*Ipomoea aquatica*) cultivated hydroponically and non-hydroponically. *Journal of Physics: Conference Series* Volume 1940 012049.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2023). Nile tilapia - Nutritional requirements. Retrieved from <https://www.fao.org/fishery/affris/species-profiles/nile-tilapia/nutritional-requirements/en/>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2022). Statistical pocketbook world food and agriculture 2022. Retrieved from <https://www.fao.org/3/cc2212en/cc2212en.pdf>.
- FAO. 2019b. Top 10 species groups in global aquaculture 2017. WAPI factsheet (June 2019). Rome. (<http://www.fao.org/3/ca5224en/ca5224en.pdf>).
- Guo, R., Wang, X., Han, X. et al. Physiological & transcriptomic responses of water spinach (*Ipomoea aquatica*) to prolonged heat stress. *BMC Genomics* 21, 533 (2020).
- Hardy, R. W., & Kaushik, S. J. (Eds.). (2021). Fish nutrition. Academic press.
- Hasan, Z., Andriani, Y., Dhahiyat, Y., Sahidin, A., & Rubiansyah, M. R. (2018). Pertumbuhan tiga jenis ikan dan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang dipelihara dengan sistem akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(2), 175.
- He, M., Yu, Y., Li, X., Poolsawat, L., Yang, P., Bian, Y., & Leng, X. (2020). An evaluation of replacing fish meal with fermented soybean meal in the diets of largemouth bass (*Micropterus salmoides*): Growth, nutrition utilization and intestinal histology. *Aquaculture Research*, 51(10), 4302-4314.
- Hodar, A. R., Vasava, R. J., Mahavadiya, D. R., & Joshi, N. H. (2020). Fish meal and fish oil replacement for aqua feed formulation by using alternative sources: a review. *Journal of Experimental Zoology India*, 23(1).
- Jannathulla, R., Rajaram, V., Kalanjiam, R., Ambasankar, K., Muralidhar, M. & Dayal, J. S. (2019). Fishmeal availability in the scenarios of climate change: Inevitability of fishmeal replacement in aquafeeds and approaches for the utilization of plant protein sources.
- Khan, M. S. K, Siddique, M. A. M. & Zamal, H. (2013). Replacement of fish meal by plant protein sources in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diet: growth performance and utilization. *Iranian Journal of Fisheries*. Vol 12(4), 855-863.
- Laheng, S., Putri, I. W., & Igrisa, F. (2022). Growth Performance of Tilapia Fed with Feed Containing Moringa Leaf Meal and Shrimp Meal. *Journal of Aquaculture & Fish Health*, 11(2).

- Liu, X., Han, B., Xu, J., Zhu, J., Hu, J., Wan, W., & Miao, S. (2020). Replacement of fishmeal with soybean meal affects the growth performance, digestive enzymes, intestinal microbiota and immunity of *Carassius auratus gibelio* × *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Reports*, 18, 100472.
- Noor, K. A. H., Peace, O. S., Khadijah, A. M. H., Nurul, A. O., Zulhisyam, A. K., Lee, S. W., & Mahmoud, A. O. D. (2022). Effect of papaya (*Carica papaya*) leaf extract as dietary growth promoter supplement in red hybrid tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *Oreochromis niloticus*) diet. *Saudi Joournal of Biological Sciences*, 29(5):3911-3917.
- Magouz FI, Eweedah NM, Khalafalla M, Seham M & Abouzeid A. 2016. Nutritional evaluation of Moringa oleifera leaves as unconventional feed stuff in the diets of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Journal of Agricultural Research*, 42(4): 144-155.
- Maina, JG, Beames RM, Higgs D, Mbugua, PN & Iwama G. 2002. Digestibility and value of the same feed ingredients fed for tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 66: 163-179.
- Manuel, E. D., Regie, B. G., & Marissa C. N. (2020). Water lettuce and water spinach as potential feed ingredients for Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *The Palawan Scientist*, 12: 126-140
- Muhammad, S.H., Muhammad, A., Hamda, A., Anjum, K., Arshad, J., Usman, A. M. Z., Khalid, J. I. & Saeed, A. (2016). Nutritive evaluation of fish acid silage in *Labeo rohita* fingerlings feed, *Journal of Applied Animal Research*, 44:1, 158-164.
- Mengo, E., Grilli, G., Murray, J. M., Capuzzo, E., Eisma-Osorio, R.-L., & Tan, A. (2023). Seaweed aquaculture through the lens of gender: Participation, roles, pay and empowerment in Bantayan, Philippines. *Journal of Rural Studies*, 100, 103025.
- Moon, W. K., Atique, U., An, K. G., (2020). Ecological risk assessments and ecotoxicity analyses using chemical, biological, physiological responses, DNA damages and gene-level biomarkers in Zebrafish (*Danio rerio*) in an urban stream. *Chemosphere* 239.
- Mzengereza, K., Singini, W, Msiska, OV., Kapute, F., Kang, O. J., & Kamangira, A. (2016). Apparent nutrient digestibility of plant-based diets by Tilapia rendalli. *Journal Aquaculture Resources Development*, 7:2
- Nandi, S.K.; Suma, A.Y., Rashid, A., Kabir, M.A., Goh, K.W., Abdul Kari, Z., Van Doan, H., Zakaria, N. N. A., Khoo, M.I. Seong, & Wei, L. (2023). The potential of fermented water spinach meal as a fish meal replacement and the impacts on growth performance, reproduction, blood biochemistry and gut morphology of female stinging catfish (*Heteropneustes fossilis*). *Life* 2023, 13, 176.
- Ndamitso, M. M, Etsuyankpa, M. B., Jacob, J. O., Mathew, J. T., Shaba, E. Y., & Olisedeme, K. C. (2015). The Nutritional Values and Fuctional Properties of Wild Ipomeas Aquatic (Water Spinach) Found in the Fadama Areas of Minna, Niger State, Nigeria. *Academic Research International* Vol. 6(4).
- Odulate, D.O., Idowu, A.A., Fabusoro, A. A., & Odebiyi, C.O. (2013). Growth performance of juvenile *Clarias Gariepinus* fed Ipomoea Aquatica-based diets. *Nutrition and Fish Feed Technology*. Fisheries Society of Nigeria.
- Ogunji JO, (2014). Alternative protein sources in diets for farmed Tilapia. *Nutrition abstract and reviews*. 74:23-32
- Omojowo, T. M., Omojowo, F. S., and Alatise, P. S. (2010). Growth response and nutritional evaluation of mango peel-based diets on Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) fingerlings. *National Institute for Freshwater Fisheries Research*, 2(6).
- Osineye, O. M., Mangai, E. O., Okeke, E. G., Olubiyi, O. A., Adenigba, I. A., Raji, L. L. (2020). Fishmeal replacement with dried chicken intestine as sole animal protein in C. Gariepinus nutrition. *Journal of Sustainable Development*, 17 (1&2).
- Ramzy, A. Y., Obied, J. A., Ahmed, M. A., Mohammed, I. A., Fawzi, A. M. A. & Omer, A. I. (2019). Effect of replacing fishmeal with water spinach (*Ipomoea aquatica*) on growth, feed conversion and carcass composition for nile tilapia fry (*Oreochromis Niloticus*). *Journal of Aquatic Science and Marine Biology* Vol. 2, Issue 4, 2019, PP 13-20.
- Samosir, H. N. (2019). Pengaruh penggunaan tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica forsk*) terfermentasi dalam pakan terhadap pertumbuhan benih ikan gurami (*Osprhonemus gouramy*).

Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. 62 hlm.

Shaila, S, Rexona, P. & Umme, H. (2021). Response of different doses of nitrogen fertilizer on growth and yield of kangkong (*Ipomoea reptans* poir). *American Journal of Pure and Applied Biosciences*, 3(4), 98-105.

Suardi, L., Dwi, U. P, Ika, W. P, Darmawati, Farida, I. & Pina. (2022). Growth performance of tilapia feed containing moringa leaf meal and shrimp meal. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. Vol 11 (2).

Vishnu, K.M. (2023). Fish feed nutrition and its management in aquaculture. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 11(2), 58-61.

Wang, X., Wu, Y., Fang, H., & Ma, H. (2023). Supplementation of selenium-yeast enhances fishmeal replacement by soy protein concentrate in diets for golden pompano (*Trachinotus ovatus*), *Journal of Hindawi Aquaculture Research*.

Widya, K. W, Subandiyono & Diana, C. (2023). Efek pakan buatan yang mengandung tepung daun kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang telah difementasi terhadap tingkat konsumsi pakan, edisiensi pakan dan pertumbuhan benih ikan nila mera (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. Edisi Maret : 7(2023), 1:1-10.

Yong, S. T., Arifen, A. W & Tang, H. C. (2021). Penghasilan pelet ikan berskala kecil dengan teknik penyemperitan. 2(161 – 169). Buletin Teknologi MARDI Bil. 28 (2021) Khas Ternakan.

Kajian Keberkesanan Integrasi Teknologi Internet of Thing (IoT) dalam Perladangan Pintar untuk Pembangunan Penghasilan Cendawan Mapan

Nurul Aziyana binti Kamaruddin^{1*}, Aizuriza binti Aziz¹ & Rais Rabani bin Abd Rahman¹

¹Electrical Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: aziyana@polisas.edu.my

ABSTRACT: Pertanian pintar atau 'smart farming' merupakan gabungan teknologi Internet Of Thing (IoT) dengan sistem pertanian untuk meningkatkan produktiviti, kecekapan tanaman dan mengurangkan kos pengeluaran. Penanaman cendawan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, kelembapan dan aliran udara. Permasalahan yang sering timbul oleh pengusaha cendawan adalah dalam kawalan faktor-faktor yang disebut yang kebanyakannya dikawal secara manual. Kajian ini bertujuan utama untuk mengkaji bagaimana penggunaan teknologi IoT dengan kawalan secara automatik boleh memberi impak dan manfaat kepada penghasilan cendawan yang mampan. Kaedah penyelidikan termasuk sistem IoT yang digunakan, pelaksanaan sistem dan analisis data yang diperolehi. Sistem IoT ini dibangunkan di rumah cendawan kanopi. Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan sistem IoT dapat memantau dan mengawal faktor-faktor seperti suhu dan kelembapan relatif dalam persekitaran pertanian cendawan secara lebih berkesan. Ini menyumbang kepada peningkatan hasil dan kualiti cendawan, sambil mengurangkan pembaziran sumber seperti air, proses kerja lebih singkat dan pengurangan kos tenaga buruh. Implikasi kajian ini adalah penting dalam membimbing perkembangan pertanian bijak dan memberi sokongan kepada pertanian cendawan yang lebih efisien dan lestari.

Keywords: Teknologi IoT; Smart Farming; Cendawan

1. PENGENALAN

Pertanian, sebagai komponen penting dalam penyediaan bekalan makanan global, menghadapi tekanan krisis makanan global yang semakin meruncing dengan pertumbuhan pesat penduduk dunia. Dalam usaha untuk memenuhi permintaan makanan yang semakin meningkat, sektor pertanian telah mengalami transformasi signifikan dengan pengenalan teknologi Internet of Things (IoT) dalam konteks pertanian pintar, atau Smart Farming (Qiu, 2019). Teknologi IoT memungkinkan pemasangan pelbagai sensor canggih yang mampu mengukur dan

memantau parameter penting secara berterusan seperti suhu, kelembapan, dan kualiti udara dalam lingkungan pertanian (Gubbi et al., 2013).

Dalam penanaman cendawan, faktor-faktor seperti suhu dan kelembapan memainkan peranan penting dalam menentukan pertumbuhan dan kualiti hasil cendawan (Sathishkumar & Padmavathi, 2017). Variasi suhu yang tidak terkawal boleh mengakibatkan penghasilan cendawan yang tidak konsisten atau merosot, sementara kadar kelembapan yang tidak sesuai boleh menyebabkan masalah seperti pertumbuhan cendawan yang tidak seimbang atau tercemar (Abdullah et al. (2021).

Kajian ini bertujuan untuk menilai secara mendalam keberkesanan integrasi teknologi IoT dalam perladangan cendawan. Dengan memberi tumpuan kepada kawalan automatik terhadap faktor-faktor persekitaran, kajian ini bertujuan untuk menilai bagaimana penggunaan sistem IoT dapat membantu meningkatkan produktiviti dan kualiti penghasilan cendawan. Dengan memfokuskan pada pengawasan dan pengendalian suhu, kelembapan, dan kualiti udara yang lebih efisien, kajian ini diharapkan akan memberikan panduan yang lebih jelas kepada pengusaha cendawan dan komuniti pertanian dalam penggunaan teknologi IoT dalam konteks pertanian cendawan.

Kajian ini memiliki impak yang signifikan dalam membantu pertanian cendawan lestari dan berdaya maju, seiring dengan tuntutan global untuk meningkatkan produktiviti pertanian dalam menghadapi cabaran-cabaran masa depan dan selaras dengan Dasar Agromakanan Negara 2.0 2021-2030 (FAMA, 2021)

2. KAJIAN LITERATUR

Sektor pertanian biasanya sinonim dengan kawasan luar bandar. Tetapi kini sektor ini juga boleh dilaksanakan di kawasan bandar dengan mudah melalui bantuan teknologi pintar. Integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dalam sektor pertanian berpotensi untuk mengubah cara pertanian dijalankan dengan memberikan kemampuan pemantauan dan pengawasan secara berterusan terhadap faktor-faktor persekitaran. Beberapa penyelidikan telah menunjukkan bahawa penggunaan teknologi IoT

dalam pertanian telah membawa peningkatan yang signifikan dalam produktiviti dan kecekapan.

Misalnya, Dinakaran et al. (2017) dalam kajiannya menekankan bahawa teknologi IoT telah memberi peluang untuk pemantauan suhu dan kelembapan yang berterusan dalam persekitaran pertanian. Kajian ini menyediakan pemahaman yang mendalam tentang bagaimana teknologi IoT dapat mengubah cara pertanian dijalankan, dengan memberikan penekanan khusus kepada pemantauan suhu dan kelembapan dalam persekitaran pertanian. Salah satu aspek penting yang dieksplorasi dalam kajian ini adalah kemampuan IoT untuk memantau suhu secara berterusan dalam persekitaran pertanian.

Penjimatan kos juga memainkan peranan penting dalam merealisasikan sesuatu projek. Zanella et al. (2014) juga mendapati bahawa IoT memungkinkan pengurangan kos operasi pertanian dengan membolehkan penyesuaian penggunaan sumber air dan tenaga yang lebih berkesan amat penting dalam pemahaman tentang aplikasi Internet of Things (IoT) dalam konteks bandar pintar atau *smart cities*.

Dalam konteks penanaman cendawan, integrasi teknologi IoT masih menjadi subjek kajian yang pesat berkembang. Kajian oleh Rahman et al. (2020) menggariskan bagaimana penggunaan IoT boleh memantau suhu dan kelembapan dalam persekitaran penanaman cendawan secara automatik. Kajian ini adalah satu usaha yang signifikan dalam menjelajahi potensi pengintegrasian Internet of Things (IoT) melalui penanaman cendawan. Ariffin et al. (2020), Mahmud et al. (2018) dan Mohammed et al. (2018) menggariskan bagaimana penggunaan IoT dapat mengawal pertumbuhan cendawan yang kondusif melalui pemantauan suhu dan kelembapan dalam persekitaran secara berterusan. Sistem IoT yang dibangunkan berfungsi untuk memantau perubahan suhu dan kelembapan sepanjang masa, tanpa penglibatan secara langsung tenaga buruh manusia.

Walaupun demikian, masih terdapat keperluan untuk mengkaji kesan penggunaan IoT dalam jangka panjang terhadap hasil cendawan dan potensi penjimatan kos (Vasileiadis et al., 2019). Pernyataan ini menyoroti pentingnya melihat kesan jangka panjang dari integrasi IoT dalam penanaman cendawan.

Kajian oleh Vasileiadis et al. (2019) menggariskan bagaimana penggunaan teknologi IoT akan mempengaruhi hasil tuaian cendawan dalam jangka waktu yang lebih lama termasuk kesan perubahan suhu dan kelembapan yang diawasi secara berterusan terhadap pertumbuhan dan kualiti cendawan. Persoalan mengenai adakah integrasi IoT akan memberikan hasil yang lebih baik atau hanya menghasilkan peningkatan yang sementara? Pertanyaan ini penting untuk memahami dampak

sebenarnya dari teknologi ini terhadap produktiviti cendawan.

Pentafsiran kajian sedia ada menunjukkan bahawa penggunaan IoT dalam pertanian menawarkan pelbagai manfaat yang signifikan, dan aplikasinya dalam penanaman cendawan mempunyai potensi yang besar. Namun, pemahaman yang lebih mendalam tentang kesan jangka panjang dan implikasi ekonomi perlu diperolehi melalui kajian yang lebih komprehensif.

3. JUSTIFIKASI KAJIAN

Kajian ini mempunyai justifikasi yang penting dalam konteks pertanian cendawan. Penanaman cendawan adalah industri yang kritikal dengan pelbagai faktor yang mempengaruhi hasil. Kebanyakan pengusaha cendawan masih mengendalikan faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, dan karbon dioksida CO₂ secara manual, yang boleh mengakibatkan ketidakstabilan dalam penghasilan dan pembaziran sumber. Justifikasi utama adalah bahawa kajian ini akan memberi pandangan yang lebih mendalam tentang bagaimana integrasi IoT boleh memberi manfaat yang ketara kepada penghasilan cendawan yang mampan dengan mengurangkan pembaziran sumber dan meningkatkan kecekapan pengeluaran.

4. METODOLOGI

Pelan kajian ini adalah berdasarkan pendekatan yang berstruktur untuk mengkaji keberkesanan integrasi teknologi IoT dalam perladangan cendawan. Kajian ini terdiri daripada empat (4) fasa penting iaitu (i) fasa kursus penanaman cendawan (ii) kajian keperluan sistem kepada usahawan yang menjalankan ternakan cendawan (iii) pembangunan pilot test dengan penglibatan pelajar di Teratak Cendawan Lestari, JKE Polissas (iv) aplikasi di rumah cendawan kanopi sebagai kajian kes. Namun dalam kertas kajian ini, hanya fasa (iv) sahaja yang dibincangkan. Dengan itu data yang dikumpulkan adalah data yang melibatkan fasa (iv). Data ini dianalisis untuk menilai kesan penggunaan IoT terhadap faktor-faktor persekitaran dan hasil cendawan. Kajian ini akan membantu memberikan maklumat yang berguna untuk pembangunan pertanian bijak dan kelestarian dalam industri penanaman cendawan.

4.1 Rekabentuk Sistem

Rekabentuk integrasi teknologi IoT ini dibina dengan 2 versi. Perbezaan antara 2 versi ini adalah dari segi sistem penyejukan. Versi pertama (V1) kaedah *Ultrasound Mist Maker* digunakan untuk penyejukan manakala bagi versi kedua (V2) kaedah automasi

sepenuhnya bagi pemantauan suhu dan kelembapan menggunakan kaedah Sistem Penyejukan Penyejatan.

Terdapat (2) sistem utama dalam rekabentuk ini iaitu Sistem kawalan Suhu dan Kelembapan dan Sistem pemantauan dan kawalan Automatik Menggunakan IoT.

i. Sistem kawalan suhu dan kelembapan

Sistem penyejukan dan penyejatan bagi kawalan suhu dan kelembapan ditunjukkan dalam Rajah 1. Sistem ini direka untuk mengawal secara automatik persekitaran penanaman cendawan dengan optimum. Menurut Sihombing et.al (2019) suhu pertumbuhan cendawan yang kondusif adalah 20-30°C dan kelembapan relatif di antara 70-80%.

Bagi Versi 1, Suhu dan kelembapan ini dikawal dengan cara penyiraman dalam rumah cendawan bila suhu meningkat kepada 28°C dan berhenti menyiram bila mencecah suhu 26°C. Kawalan ini dibuat atas talian dengan cara menghidupkan pam apabila mencapai suhu tinggi.



Rajah 1. Sistem kawalan Suhu dan Kelembapan Versi 1 (V1)



Rajah 2. Sistem Kawalan Suhu dan Kelembapan Versi 2 (V2)

Dalam sistem ini, sensor DHT22 digunakan kerana ia boleh mengesan suhu dan kelembapan serentak, lebih sensitif, sangat sesuai dalam iklim tropika dan lebih murah (Koestoer, et.al, 2019). Manakala bagi Versi 2, suhu dikawal secara automatik sepenuhnya melalui kaedah *push evaporative* di mana

pekerja tidak perlu lagi untuk hidupkan pam secara manual.

ii. Sistem pemantauan dan kawalan automatik menggunakan IoT

Proses mengawal selia iklim untuk penanaman cendawan diautomasikan oleh sistem kawalan IoT. Sistem ini berfungsi dalam mengekalkan suhu dan kelembapan yang kondusif untuk pertumbuhan rumah cendawan.

Dalam sistem ini, Raspberry Pi telah digunakan sebagai pengawal untuk mengintegrasikan data daripada sensor dan menghantar maklumat kepada platform IoT melalui modul WiFi terbina Raspberry Pi seperti yang ditunjukkan oleh Rajah 3. Platform IoT yang digunakan adalah ThingView.



Rajah 3. Sistem Kawalan IoT



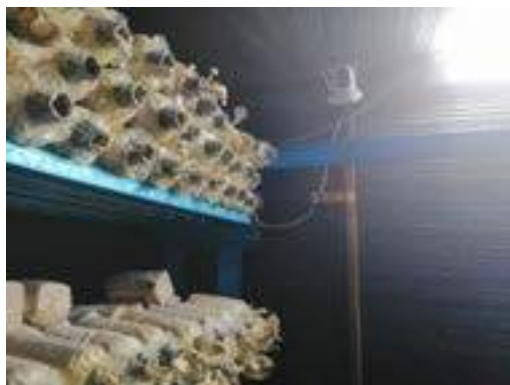
Rajah 4. Proses Aliran Sistem

Data ini disimpan di pengkalan data di mana pengguna boleh mengakses data tersebut walau di mana-mana sahaja menggunakan telefon pintar atau komputer. Aplikasi Blynk digunakan untuk sistem kawalan dan punca kuasa elektrik yang digunakan adalah sebanyak 5VDC/3A. Rajah 4 menunjukkan proses aliran sistem kawalan IoT secara keseluruhan.

5. ANALISA DATA

5.1. Sistem Implementasi

Berdasarkan kepada sistem yang telah dibuat, sistem kawalan automatik menggunakan IoT Versi 1 ini telah dipasang di rumah cendawan komuniti di Rumah Cendawan Pekan Mushroom Resources Sdn Bhd. Rajah 6 dan Rajah 7 menunjukkan pelaksanaan sistem IoT di rumah cendawan.



Rajah 5. Bongkah cendawan di Rumah Cendawan Pekan Mushroom



Rajah 6. Lokasi Unit Kawalan IoT di Rumah Cendawan

Versi 2 yang telah dinaiktaraf dari Versi 1 yang menggunakan kaedah Sistem Penyejukan Penyejatan ditunjukkan dalam Rajah 8 dan Rajah 9. *Extraction Fan* yang terletak di sisi tepi rumah cendawan, akan menghasilkan tekanan yang membenarkan udara luar masuk ke dalam rumah dan merebak sama rata ke setiap bahagian kawasan.



Rajah 7. Unit Kawalan IoT Versi 1

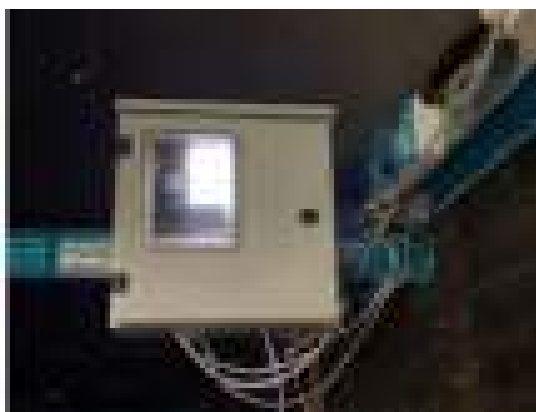
Udara luar yang mempunyai suhu tinggi mengalir melalui pad penyejuk. Haba daripada udara panas dipindahkan kepada air yang mempunyai suhu rendah. Oleh itu, udara yang melalui pad penyejuk dan masuk ke dalam rumah cendawan mempunyai suhu yang lebih rendah berbanding suhu udara luar.



Rajah 8. Pad Penyejat



Rajah 9. Lokasi *extraction fan* bagi kaedah Sistem Penyejukan Penyejatan



Rajah 10. Unit Kawalan IoT Versi 2

5.2. Kawalan Suhu dan Kelembapan

Dalam sistem ini, terdapat dua parameter yang diukur iaitu Suhu dan Kelembapan. Rajah 11 dan Rajah 12 menunjukkan contoh data dengan fungsi masa yang diperoleh dari platform server IoT. Kaedah pemantauan ini membantu pengusaha cendawan untuk memantau dengan lebih fleksibel dari aspek waktu dan tempat.



Rajah 11. Data Suhu rumah Cendawan

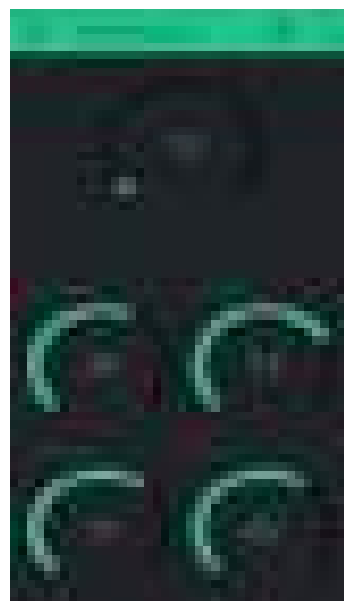


Rajah 12. Data Kelembapan Rumah Cendawan V1.

Rajah 13 dan Rajah 14 menunjukkan contoh paparan data dari aplikasi Blynk dan ThingView



Rajah 13. Dapatan dari aplikasi ThingView



Rajah 14. Paparan dari aplikasi Blynk

5.3. Impak Penghasilan Cendawan

Hasil dari penggunaan sistem kawalan Iot dari kedua-kedua versi disimpulkan dalam Jadual 1 di bawah.

Pengintegrasian IoT dalam perladangan pintar dapat menggalakkan pertanian mampan bagi mencapai jaminan makanan dan nutrisi yang lebih baik. Kaedah ini memberi impak yang besar kepada komuniti usahawan cendawan dengan meningkatkan hasil cendawan yang lebih berkualiti.

Bukan itu sahaja, impak luar jangka dari penghasilan sistem IoT ini turut mencetuskan projek keusahawana sosial yang mampu untuk membantu golongan rentan bagi meningkatkan taraf sosioekonomi mereka.

Jadual 1. Keberhasilan Penggunaan Sistem IoT

Sistem Kawalan	Kesan
Manual (Sebelum Pengintegrasian IoT)	- Kawalan suhu dan kelembapan dilakukan secara manual. Hasil cendawan banyak yang rosak - Pekerja memantau suhu dan kelembapan di kawasan tanaman (3x sehari) 4 proses kerja perlu dilakukan iaitu pemantauan, penyiraman, pembersihan rumah cendawan dan tuaian hasil.
Versi 1	- Pemantauan suhu dan kelembapan penyiraman secara atas talian. - Menjimatkan masa kendalian 3 proses kerja dilakukan iaitu pemantauan, pembersihan rumah cendawan dan tuaian hasil. - Hasil tuaian meningkat
Versi 2	- Tiada pemantauan perlu dilakukan (kawalan automasi sepenuhnya) - Menjimatkan masa kendalian - Penjimatan tenaga kerja - Hanya 2 proses kerja dilakukan iaitu pembersihan rumah cendawan dan tuaian hasil. - Jangka hayat bongkah cendawan lebih lama. Kebiasaannya selepas 4 bulan bongkah cendawan sudah tidak mengeluarkan hasil, namun ianya bertahan sehingga 8 bulan dan hasil cendawan masih dalam keadaan baik dan segar.

6. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pelaksanaan sistem pemantauan berasaskan IoT untuk penanaman cendawan menandakan satu lagi kemajuan penting dalam bidang teknologi pertanian. Sistem ini telah

menunjukkan potensinya untuk meningkatkan pengeluaran cendawan melalui beberapa kelebihan.

Pertama sekali, asas sistem ini berdasarkan platform sumber terbuka (*open source*) menjadikannya lebih mudah diakses oleh pelbagai golongan pengusaha cendawan tempatan. Kelebihan ini adalah penting, terutamanya di kawasan di mana sumber mungkin terhad, kerana ia membolehkan teknologi ini diadaptasi secara meluas.

Selain itu, sifat mesra pengguna sistem IoT ini yang memudahkan pengoperasian dan memastikan individu dengan tahap kepakaran teknikal yang berbeza dapat menggunakannya secara efektif. Kemudahan migrasi data menyumbang kepada pengurusan data yang efisien, membolehkan pentani membuat keputusan berasaskan maklumat masa nyata mengenai persekitaran penanaman cendawan mereka.

Walaupun bagaimanapun, adalah penting untuk mengakui cabaran dan kelemahan yang berkaitan dengan sistem berdasarkan IoT ini. Ketergantungan pemantauan jarak jauh pada kualiti sambungan internet menimbulkan kebimbangan tentang kebolehpercayaan, terutamanya di kawasan dengan akses internet yang tidak stabil atau terhad. Walaupun sistem mempunyai potensi untuk kawalan jarak jauh melalui internet, cabaran ini harus diselesaikan untuk memastikan operasi yang konsisten dan lancar.

Akhir sekali, keselamatan data tetap menjadi kebimbangan utama, terutamanya apabila melibatkan maklumat sensitif. Pelaksanaan langkah-langkah enkripsi dan pengesahan data yang kukuh adalah penting untuk melindungi daripada akses yang tidak dibenarkan dan memastikan integriti data yang dikumpul oleh sistem IoT.

RUJUKAN

- Abdullah, S.N.F., Awang, Z., Wan Muhammad, W. N. A. (2021). Panduan Penanaman Cendawan Tiram Kelabu. Politeknik Jeli Kelantan.
- Ariffin, M. A. M., Ramli, M. I., Amin, M. N. M., Ismail, M., Zainol, Z., Ahmad, N. D., & Jamil, N. (2020, November). Automatic climate control for mushroom cultivation using IoT approach. In *2020 IEEE 10th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)* (pp. 123-128). IEEE.
- Azimi Mahmud, M. S., Buyamin, S., Mokji, M. M., & Abidin, M. Z. (2018). Internet of things based smart environmental monitoring for mushroom cultivation. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 10(3), 847.

- Dinakaran, M., Santhi, B., & Kannan, A. (2017). A review on Internet of Things (IoT). *Procedia Computer Science*, 115, 471-477.
- FAMA (2021). Dasar Agromakanan Negara 2.0. <https://www.fama.gov.my/dasar-agromakanan-negara-2.0-dan2.0->
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645-1660.
- Koestoer, R.A, Pancasaputra, N., Roihan,I. and Harinaldi, (2019) "A simple calibration methods of relative humidity sensor DHT22 for tropical climates based on Arduino data acquisition system," in *AIP Conference Proceedings*, vol. 2062, p. 020009
- Mohammed, M. F., Azmi, A., Zakaria, Z., Tajuddin, M. F., Isa, Z. M., & Azmi, S. A. (2018). IoT based monitoring and environment control system for indoor cultivation of oyster mushroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019, 012053.
- Qiu, T. (2019). IoT-based intelligent agriculture: A review. *Computers and Electronics in Agriculture*, 157, 436-449.
- Rahman, M. S., Kamruzzaman, M., & Hossain, M. S. (2020). An IoT-based smart mushroom cultivation system. *Journal of Sensors*, 2020.
- Sathishkumar, V., & Padmavathi, G. (2017). A survey of Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*.
- Sihombing, P., Astuti, T. P., Herriyance, & Sitompul, D. (2018). Microcontroller based automatic temperature control for oyster mushroom plants. *Journal of Physics: Conference Series*, 978, 012031.
- Vasileiadis, G., Dimitriou, I., Kesidou, E., & Bartzanas, T. (2019). IoT-based decision support system for sustainable greenhouse production. *Sustainability*, 11(13), 3544.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L., & Zorzi, M. (2014). Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(1), 22-32.

Towards Industry Revolution (IR) 4.0: Acceptance Analysis of HalalFactory SetPro (HSPro)©

Nur Hanim Binti Othman^{1a*}, Norshahira Binti Kamarzaman^{1b}, Siti Noor Aishah Binti Abdul Latif Sabri²

^{1a}Food Processing and Quality Control Unit, Kolej Komuniti Jelebu, Negeri Sembilan, Malaysia

^{1b}General Studies Unit, Kolej Komuniti Jelebu, Negeri Sembilan, Malaysia

²Tourism and Hospitality Department, Politeknik Metro Kuala Lumpur, Wilayah Persekutuan, Malaysia

^{1a*}Corresponding author's email: nurhanim@kkjel.edu.my

ABSTRACT: Halal businesses are worth millions and are expected to grow to USD 113.2 billion by 2030 through the Halal Industry Master Plan (HIMP). Many companies produce halal food products. Unfortunately, some companies do not comply with halal regulations and related laws. Based on this problem statement, HalalFactory SetPro (HSPro) © application system is designed to give an overview of halal food factory operations, requirements and documents. The targeted users are Small and Medium Entrepreneurs (SMEs), community and students. The purpose of this paper is to analyze the acceptance of HSPro© from the developed application system. All essential information was compiled. The application was developed and tested by users. Feedback from users was collected and analyzed. There were 51 respondents involved in this research. It is found that the Mean Score for Initial knowledge (1) is 3.7, Easy to use (2) at 4.4, Attractive (3) at 4.5, Easy to Access (4) at 4.2, Additional Knowledge (5) is 4.4, Assist in Obtain Right Information (6) is 4.4 and Recommendation of Application System (7) is at 4.5. The overall score of the acceptance is 4.4. It can be concluded that HSPro© is well received by the application users. This application system is copyright-registered. For future studies, this application system can be improved based on additional features, and design and more interactive quizzes can be added to the system to make it more attractive in the future.

Keywords: Halal Food Products; Malaysia Laws and Regulations; Application System.

1. INTRODUCTION

Halal product is a huge opportunity for the manufacturers to expand their business. According to the Halal Industry Master Plan 2030 (HIMP 2030) launched in March 2023 by the Ministry of International Trade and Industry (MITI), the projected revenue through the halal industry will be worth USD 113.2 billion. From this projection, the Growth of Domestic Product (GDP) contribution will be

expected at 8.1 per cent by 2025 (Ministry of International Trade and Industry, 2023). Halal business has grown rapidly through the years, and demands on halal food supply and become a hot topic within the community, users and researchers. Secinaro et al. (2020) found that Malaysia is the highest contributor to scientific production, citation and collaboration in halal research, thus supporting the role of Malaysia as the halal industry global leader.

Ali et al. (2020) concluded from their extensive research on halal brand product purchase intention that religion is an influential force that becomes the main consumption decision of food users and agreed with others with similar research (Ashraf 2019 and Amalia et al., 2020).

However, thanks to cultural exchanges facilitated by tourism, widespread media coverage, and the demands of major events such as the Olympics, non-Muslim majority countries have become increasingly aware of the importance of producing halal products. Research by Yamugchi (2019) pointed out that foreign residents in Japan and constants travelling of Japan residents in countries with Muslim communities such as Southeast Asians, had established micro-halal businesses in the country. Yamaguchi (2019) also stressed that Tokyo as the city host must be prepared with the rising interest in halal products before the event. From this information, halal is a vital factor for manufacturers, regardless of religion and beliefs to meet global demands.

Amalia et al. (2020) found that consumer awareness of halal products has increased over the years, primarily due to constant media and information technology reminders, making it a habitual practice, particularly in Muslim-majority countries. Consumers are vital in generating income for food manufacturers. However, food manufacturers must obey strict laws and regulations in halal factory operations. Kamarzaman et al (2023) made a comparison analysis of Halal Certification between Malaysia and Indonesia, and it found that manufacturers have to comply with various aspects, rules and regulations to produce halal products. Kamarzaman et al (2023) categorized a few parameters and some of the parameters are; the certification process, accreditation,

halal logo, halal operation site and audits from the halal authorities. Laws and regulations vary depending on countries. In Malaysia, halal is a major concern and incorporated in law compared to most countries in the world where halal is an initiative to non-government bodies for certifying halal products such as The Islamic Council of Perth Western Australia.

In Malaysia, halal is defined under the Trade Description Act 2011 (Definition of Halal). The Act give authority to the Department of Islamic Development Malaysia (JAKIM) to enforce halal law and regulation in this country. Manual Procedure for Halal Certification (MPHC) version 2020 by JAKIM stated that manufacturers have to comply by having documents such as a Certificate of Business Registration by Companies Commissions of Malaysia (SSM), business license from the Local Government Authority and Veterinary Certification from the Department of Veterinary Services (DVS). The factory also must operate at least three months before applying for a new application and operate at least one month for factories that recently relocated.

According to MPHC by JAKIM (2020), The factory must exclusively produce halal products and apply halal certificates to all items to ensure that there are no non-halal and halal products sharing the same production layout. For the factory operation, all Malaysia Laws and Regulations must be complied such as the Food Act (FA) 1983, Occupational Safety and Health Act (Amendment) 2022 (OSHA) and Environmental Quality Act (EQA) 1974. The plant layout, and condition of the factory, including wastewater treatment must be operated accordingly based on the authority rules and regulations. JAKIM as a government authority must ensure that the factory does not operate in illegal conditions and has the right to revoke any halal certification that does not comply with other Malaysian laws to protect integrity for the sake of the public interest.

Factory operation is vital to manufacturers. To obtain halal, food safety and quality certificates, the manufacturers must plan accordingly to ensure there is major rearrangement and renovation to suit the requirement. For this reason, sufficient information is needed to avoid additional costs to the manufacturers, especially Small and Medium Enterprises (SMEs). Usually, a manufacturer with existing food safety and quality certification can obtain halal certification as the production has already followed safety measures and conditions, especially as MPHC requires a functional traceability system, to enable recall of products if there is any case of halal issues such as raw materials. Sunaryo et al. (2020) proposed a Detailed Engineering Design (DED) and recommended food safety systems to ensure that dedicated SMEs in the research followed the suggested plan. Othman et al

(2023) also described various production site requirements based on food safety certification by Brand Reputation through Compliance Global Standard (BRCGS) where popularly obtained by SMEs, especially for those who export products to first-world countries.

In addition to manufacturers, consumers and communities need to be educated about halal to gain more knowledge. In Malaysia, halal is adopted as consumer culture and buying decision-making, as Malaysia is a Muslim-majority country (Waehama et al., 2018). Electronic learning is an important and effective tool for obtaining information and easy learning, especially for students. Simplified information can also be obtained through learning technology to attract a wide audience. The application system is one of the ways to reach users. It is found that using web-based programs is widely accepted, regardless type of device especially phones and the impact of the electronic media learning approach was boosted, especially during Covid-19 when physical distance was implemented (Zaharah et al., 2020 and Bahasoan et al., 2020). For this reason, application systems such as Halal Factory SetPro© have been developed and the purpose of this paper is to analyze the acceptance of HSPRO© according to the developed application system.

2. METHODOLOGY

2.1. Collection of Information for Application System

To develop the application system, various information must be collected. The essential information is from the MPHC version 2020, Trade Description Act 2011, Companies Act 1965/ 2016 (depending on the company registration), FA 1983, Animals Act 1953, Local Government Act 1976 and all related authority websites. The websites are from JAKIM, the Ministry of Health (KKM), DVS, the Department of Environment (DOE), the Department of Occupational Safety and Health (DOSH) and SSM. Other information needed for setting up a halal-compliance factory is from the OSHA 2022 and EQA 1974.

Local Government Act 1976 is also included as a Business License is approved by local government authority and must be renewed every year. To obtain Halal Certification, the factory must operate legally according to Malaysian law. All acts must be complied with as JAKIM has the right to revise the certification application or to reevaluate the factory site if the Halal Certificate holder does not comply with any government laws to protect the integrity of Malaysia Laws and Regulations.

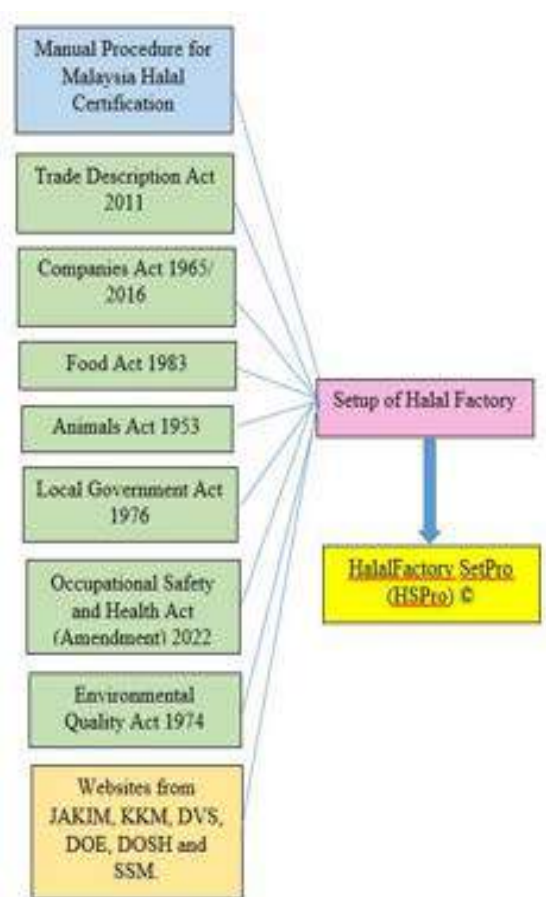


Figure 1. Collection of Information for HSPro © Application System

2.2. Development of Application System

HalalFactory SetPro (HSPro) © is an application system regarding halal factory operation according to the information collected. The target group for this application system is Small and Medium Enterprises (SMEs), students, the community and consumers. For this reason, the system is designed in Malay Language to enhance the understanding and to attract the targeted audience.

The development of this application system is by collecting data and information regarding halal laws, regulations and standards. The next step is to design the application system including features and interface. After the prototype is produced, the application system is tested by the users and collecting feedback. After feedback is received, acceptance analysis of the application system is analyzed. The respondents are from staff and students of Kolej Komuniti Jekebu.

2.3. Acceptance Analysis of Application System

Questionnaires are a powerful tool to measure User Experience (UX) of application systems such as satisfaction, acceptance or quality outcomes; as indicated by Hajesmaeel-Gohari et al. (2022). Acceptance analysis of HSPro© is measured using the Likert Scale (from 1- 5) and by quantitative method. The acceptance questionnaire was adopted and tailored to suit the application system by using UX assessment based on the User Experience Questionnaire (UEQ) scale structure by Saleh et al. (2021). The parameters are based on Initial knowledge (1), Acceptance of the application system; Easy to use (2), Attractive (3), Easy to Access (4), Additional Knowledge (5) and Assist to Obtain Right Information (6) and Recommendation of Application System (7). The questionnaires (Q) for analyzing the acceptance of HSPro© are as the below:

i) Initial Knowledge:

Q1: What is your initial understanding of factory operation based on Halal Certification?

ii) Acceptance of HSPro©:

Q2: Is this application easy to use? (Easy to Use)

Q3: Is this application attractive? (Attractive)

Q4: Is this application easy to access? (Easy to Access)

Q5: Does this application give me additional knowledge on halal factory operation? (Additional Knowledge)

Q6: Does this application help me in obtaining the right information on halal factory operation? (Assist in Obtain Right Information)

Q7: Will I recommend this application to others? (Recommendation)

All questions are translated into the Malay Language to gain information from the targeted group. All feedbacks are compiled for analysis.

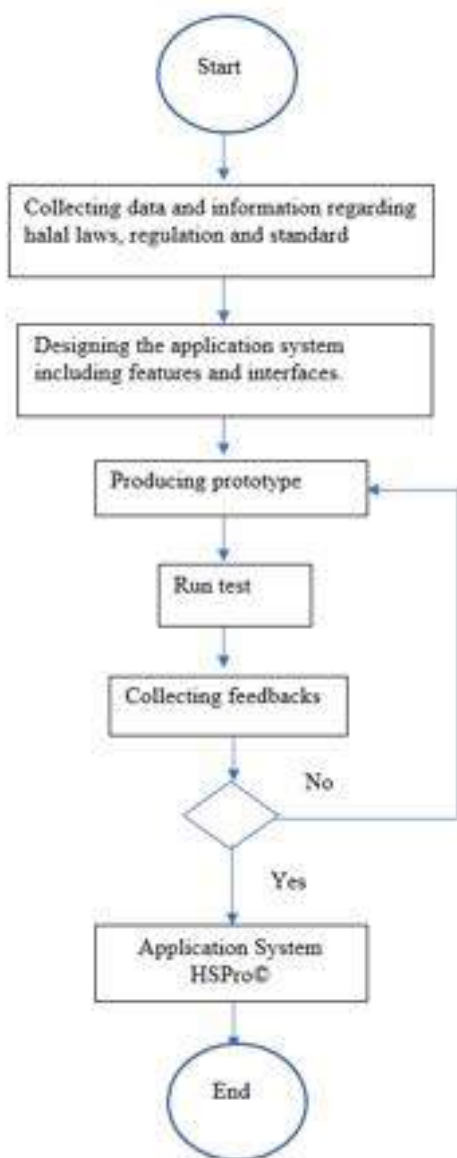


Figure 2. Flow Chart of Application System Development

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Application System Design of HSPPro ©

The development of HSPPro © was successfully executed and the examples of the interface design of HSPPro can be shown in Figure 3.



Figure 3. Some User Interface (UI) Design for HSPPro © (From left to right: Main Interface, Introduction Module and Floor Plan of Filling Section with Information)

3.2. Data Analysis from Application Users

The respondents were from staff and students of Kolej Komuniti Jelebu. There were 51 respondents involved in this research. From the data collected, it was found that the Mean Score for Initial knowledge (1) is 3.7, Acceptance of the application system; Easy to Use (2) is 4.4, Attractive (3) at 4.5, Easy to Access (4) at 4.2, Additional Knowledge (5) is 4.4 and Assist in Obtain Right Information (6) is 4.4 and Recommendation of Application System (7) is at 4.5. The highest Mean parameter score is at Attractive (3) Recommendation of Application System (7). The lowest mean score for the overall parameter is Easy to Access (4). HSPPro © requires internet access and the user's device must have internet access to gain information in HSPPro ©.

The standard deviation for Q1 is 1.1, Q2 (0.8), Q3 (0.6), Q4 (0.8), Q5 (0.7), Q6 (0.7) and Q7 (0.6). The summary of findings on Mean and Standard Deviation can be illustrated in Table 1.

Table 1. Mean and Standard Deviation for all Questions

Question	Mean	Standard Deviation
Q1	3.7	1.1
Q2	4.4	0.8
Q3	4.5	0.6
Q4	4.2	0.8
Q5	4.4	0.7
Q6	4.4	0.7
Q7	4.5	0.6

3.2.1. Initial Knowledge

It was found that initial knowledge of application users on Halal factory operation could be analyzed as 5.9% (Scale 1: Very Little), 3.9% (Scale 2: Little), 31.4% (Scale 3: Moderate), 35.3% (Scale 4: Knowledgeable) 23.5% (Scale 5: Very Knowledgeable). The analysis of Initial Knowledge can be sketched in Figure 4. From this analysis, there was a significant number of users who partook in this feedback that needed to enhance their knowledge of halal factory operation, especially for those with a Moderate knowledge scale and below.



Figure 4. Percentage Score for Initial Knowledge of Application Users.

3.2.2. Acceptance of HSPro©

From the mean score determined from the feedback, the acceptance and recommendation of HSPro © can be illustrated in Figure 5. The overall score of the acceptance is 4.4. It can be said that this application system is well-welcomed and accepted by the application users.

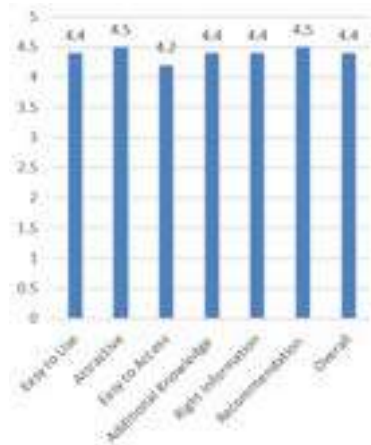


Figure 5. Mean for the Acceptance and Overall Score of HSPro ©

From the data analysis given by the 51 respondents, Cronbach Alpha for the acceptance of HSPro© is 0.960.

4. CONCLUSION

According to the information collected, HalalFactory SetPro (HSPro) © is an application system for halal factory setup. The target group for this application system is Small and Medium Enterprises (SMEs), students, the community and consumers. For this reason, the system is designed in Malay Language to enhance the understanding and to attract the targeted audience. This paper intends to analyse the acceptance of this application system.

The development of this application system involves the collection of data and information about halal laws, regulations, and standards. The next step is to design the application system including features and interface. After the prototype is produced, the users test the application system and collect feedback. After feedback is received, acceptance analysis of the application system is analysed.

There were 51 respondents involved in this research. From the data collected, the highest Mean parameter score is at Attractive (3) and Recommendation of Application System (7). The lowest mean score for the overall parameter is Easy to Access (4). HSPro © requires internet access and the user's device must have internet access to gain information in this application system. The overall score of the acceptance is 4.4. It can be concluded that acceptance of this system is well received by the application users. For future studies, HSPro © can be improved based on additional features, and design and more interactive quizzes can be added to the system to make it more attractive to the users.

HSPro © is copyright registered by the Intellectual Property Corporation of Malaysia (MyIPO) with Registration Number (CRLY2023M02329). Inventors' of HSPro © had been awarded the Best Woman Inventor Award, Toronto International Society of Innovation and Advanced Skills (TISIAS) Special Award and Gold Medal during the 8th International Invention and Innovation Competition in Canada (iCAN) 2023. This competition event was organized by TISIAS, supported by the International Federation of Inventors' Associations (IFIA) and World Invention Intellectual Property Associations (WIIPA).

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to give appreciation to our institutions' management (*Kolej Komuniti Jelebu and Politeknik Metro Kuala Lumpur*) for supporting us during the

development of this innovation, innovation competition and other activities regarding HSPRO ©.

REFERENCES

- Abdullah, M. A., Zalina Z., Buang, A. H., and Ismail, S. Z. (2021). Pensijilan Halal di Malaysia: Suatu Analisis Pensejarahan Dan Perkembangannya: Halal Certification in Malaysia: An Analysis of Its History and Development. *Journal of Shariah Law Research* 6, no. 2 (2021): 235-272.
- Ager, S. N. S. (2019). Cabaran Penguatkuasaan Undang-Undang Produk Halal Di Kawasan Sempadan Malaysia-Thailand: Satu Tinjauan. In *5th Muzakarah Fiqh & International Fiqh Conference (MFIFC 2019)*.
- Aftab, M. T., & Tariq, M. H. (2018). Continuous assessment is a good motivational tool in medical education. *Acta Med Acad*, 47(1), 76-81.
- Ali, A., & Sherwani, M., (2020), Investigating the Antecedents of Halal Brand Product Purchase Intention: An Empirical Investigation, *Emerald Insight*, <https://www.emerald.com/insight/1759-0833.htm>
- Amalia, F. A., Sosianika, A., & Suhartanto, D., (2020), Indonesian Millennials' Halal Food Purchasing: Merely a Habit? *Emerald Insight*, <https://www.emerald.com/insight/007-07X.htm>
- Animals Act 1953, Ministry of Agriculture & Food Security.
- Ashraf, M. (2019). Immense Opportunities in Global halal marketplace, *The Express Tribune*, <https://tribune.com.pk/story/1988764/2-immense-opportunities-global-halalmarketplace/> (accessed 14 March 2020).
- Bahasoan, A. N., Ayuandiani, W., Mukhram, M., & Rahmat, A. (2020). Effectiveness of online learning in pandemic COVID-19. *International journal of science, technology & management*, 1(2), 100-106.
- Companies Act 1965/2016, Companies Commission of Malaysia.
- Food Act 1983, Ministry of Health.
- Department of Islamic Development Malaysia (2020), *Manual Procedure for Halal Certification*.
- Environmental Quality Act 1974, Ministry of Natural Resources, Environment and Climate Change.
- Hajesmaeel-Gohari, S., Khordastan, F., Fatehi, F., Samzadeh, H., & Bahaadinbeigy, K. (2022). The most used questionnaires for evaluating satisfaction, usability, acceptance, and quality outcomes of mobile health. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 22(1), 22.
- Halim, M. A. B. A., & Salleh, M. M. M. (2018). Peranan Jakim dan Jain dalam Kes Yang Melibatkan Penyalahgunaan Label Halal pada Produk Makanan. *Malaysian Journal of Syariah And Law*.
- Kamarzaman, N., Othman, N.H & Sabri S.N.A.A.L (2023). Tahap pelaksanaan Undang- Undang Pensijilan Halal di Malaysia dan Indonesia: Satu Analisis, *TVET & Entrepreneurship Digest 2023*, Kolej Komuniti Kepala Batas, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Tinggi.
- Local Government Act 1976, Ministry of Local Government Development.
- Ministry of International Trade and Industry (2023), *Halal Industry Master Plan 2030*.
- Occupational Safety and Health Act (Amendment) 2022, Ministry of Human Resources.
- Othman, B., Shaarani, S. M., Bahron, A., & Nawi, N. H. M. (2019). Pengaruh Pengurusan Pensijilan Halal, Modal Insan dan Amalan Piawaian Halal Terhadap Prestasi Organisasi dalam Industri Makanan Halal di Malaysia. *UMRAN-International Journal of Islamic and Civilizational Studies*, 6(1), 103-119.
- Othman, N.H, Kamarzaman, N. & Sabri S.N.A.A.L (2023). Production Site Based on Brand Reputation through Compliance Global Standard (BRCS) of Food Safety, *TVET & Entrepreneurship Digest 2023*, Kolej Komuniti Kepala Batas, Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Tinggi.
- Saleh, A. M., Hayfa. Y. A., Enaizan, O. & Ghabban, F. (2021), User Experience Assessment of a COVID-19 Tracking Mobile application (AMAN) in Jordan, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science Vol. 23*, No. 2, August 2021, pp. 1120~1127.

Saidpudin, W., Abd Hamid, N. A., Othman, N., Miskam, S., Wahab, N. A., Shahwahid, F. M., & Abdullah, M. (2017). Pensijilan Halal Di Rantau Asia: Malaysia, Brunei, Indonesia Dan Thailand. *Repository YARSI*, 5-24.

Secinaro, S., & Calandra, D. (2020), Halal Food: Structured Literature Review and Research Agenda, *Emerald Insight*, <https://www.emerald.com/insight/007-07X.htm>

Sunaryo, E. & Prasetya, A. (2020), Kajian Detailed Engineering Design (DED) Pabrik dan Studi Kelayakan Produk Milky Jelly dengan Pendekatan Keamanan Pangan di Perusahaan Aini Food Indonesia, *Jurnal Pangan Halal Volume 2 Nomor 1, April 2020*.

Trade Description Act 2011, Ministry of Domestic Trade and Cost of Living.

Waehama, W., Alam, M. M., Hayeemad, M., & Waehama, W. (2018). Challenges and prospects of the halal hotel industry in muslim-majority and muslim-minority countries: The Case of Malaysia and Thailand. *Journal of Halal Industry and Services*.

Yakub, A., & Zein, F. (2022). Halal Certification in Government and Non-Governmental Organizations: A Comparative Analysis of Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Jurnal Cita Hukum*, 10(1).

Yamaguchi, H. K. (2019). The potential and challenge of halal foods in Japan. *Journal of Asian Rural Studies*, 3(1), 1-16.

Zaharah, Galia, I. K. & Windarti, A. (2020), Impact of Corona Virus Outbreak Towards Teaching and Learning Activities in Indonesia, *Jurnal Sosial & Budaya Syar-I, FSH UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Vol. 7 No. 3 (2020)*, pp.269-282.

Zakaria, Z., & Rahim, A. A. (2020). Pensijilan Halal Makanan Korea di Malaysia: Suatu Sorotan Literatur: Halal Certification of the Korean Foods in Malaysia: A Review of Literatures. *Journal of Shariah Law Research*, 5(2), 231-250.

Zukib, N.F. (2020). Pensijilan Halal: Sejauh Manakah Organisasi Dalam Industri Halal di Malaysia Menjamin Pematuhan Terhadap Piawaian Halal? Islamic Business School, Universiti Utara Malaysia, Sintok, Kedah, Malaysia, 126.

Physicochemical and Sensory Properties of Cracker with Bamboo Shoot Powder

Siti Norhazirah binti Rahim^{1*}

¹Food Science and Food Technology Department, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail, Pagoh, Muar, Johor

^{1*}Corresponding author's email: hazirah@ptsn.edu.my

ABSTRACT: Bamboo shoots are nutritious forest foods, which are rich in proteins, carbohydrates, minerals, vitamins, phenolic compounds, and phytosterols. Bamboo shoots (*Dendrocalamus asper*) are used because they are the most delicious compared to other types of bamboo shoots. There are three objectives to be obtained. First objective of this research is to determine fiber, protein, ash and moisture content in bamboo shoot cracker with three different formulations. Second objective is to analyze texture and color of bamboo shoot cracker with three different formulations while third objective is to optimize best formulation of bamboo shoot cracker on consumer acceptability. Three formulations with different percentage of bamboo shoot powder were used which Formulation 1 consist of 10%, Formulation 2 consist of 20% and Formulation 3 consist of 30% respectively. Formulation 3 showed the highest result in fibre, protein, and ash analysis with additional of 30% bamboo shoot powder. Formulation 1 obtained the highest result in moisture content with additional 10% bamboo shoot powder. Formulation 1 had the brightest colour of bamboo shoot cracker with a good texture. Sensory evaluation studies revealed that crackers prepared with 10% bamboo shoot powder were more acceptable by panellists.

Keywords: Cracker; Bamboo Shoot; Fiber

1. INTRODUCTION

Crackers are crunchy product made by layering sheets of strong dough and baking until the texture is crunchy. Crackers also can be defined as dry, thin and crisp bakery which very popular and easily available food products in most of the places due to low cost, satisfying taste and longer shelf-life (Santosh et al., 2021).

Bamboo shoots are formed from underground rhizomes during the rainy season. Each production period lasts for about 50-60 days. Harvesting should be done as soon as the sheath appears above the ground to obtain high quality shoots (Chongtham et al., 2021). A part from that, out of 70 bamboo species found in Asia, bamboo shoots (*Dendrocalamus asper*) were used because they were considered as the most

delicious compared to other types of bamboo shoots (Setiawati et al., 2022). *Dendrocalamus asper* shoots have been in the commercial market world-wide. However, lack of variety and innovation in the production of bamboo shoots in the food industry in Malaysia (Kong et al., 2020).

Bamboo shoot is underutilized seasonable vegetable which people still using the old-age traditional technology for processing and preserving the shoots and preparing traditional food items which are not liked by modern generation (Santosh et al., 2021). Bamboo shoots give off rancid smell, have a distinct taste that not everyone can tolerate (Chongtham et al., 2021).

Properties of cracker with additional of bamboo shoots powder were analyzed. Physicochemical properties bamboo shoot crackers refer to moisture content, texture, color and nutritional content (Kong et al., 2020). Meanwhile, sensory properties refer to flavor, aroma, acceptability, appearance, texture (Santosh et al., 2021).

2. METHODOLOGY

2.1. Sample Preparation (cracker)

Three formulations of cracker with bamboo shoots powder were prepared. Bamboo shoots were cleaned and sliced (5mm thickness). Sliced bamboo shoots were boiled at 100 °C for 20 minutes. Then were dehydrated for 6 hours at 60°C. Dehydrated bamboo shoots were grinding into powder and raw materials were weighed. Wet and dry ingredients of three formulations were mixed for 30 minutes into dough to ensure the mixture well blended. Then the dough was sheeted for 2mm and baked for 10 minutes at 200 °C. The crackers were cooled for 20 minutes (Santosh et al., 2021).

Table 1. Formulations of crackers

Ingredients	Control	F1	F2	F3
Bamboo shoot powder	0 g (0%)	20 g (10%)	40 g (20%)	60 g (30%)
All purpose flour	100 g (50%)	80 g (40%)	60 g (30%)	40 g (20%)
Sugar	30 g (15%)	30 g (15%)	30 g (15%)	30 g (15%)
Salt	10 g (5%)	10 g (5%)	10 g (5%)	10 g (5%)
Butter	45 g (22.5%)	45 g (22.5%)	45 g (22.5%)	45 g (22.5%)
Sodium carbonate	5 g (2.5%)	5 g (2.5%)	5 g (2.5%)	5 g (2.5%)
Water	10 g (5%)	10 g (5%)	10 g (5%)	10 g (5%)

2.2. Sensory Properties

2.2.1 Sensory Evaluation Test

The sensory attributes of quality of food were measured to determine consumer acceptance/preference in order to manufacture an acceptable and affective product at maximum production economy. A hedonic test was done to assess consumer acceptance of organoleptic properties in bamboo shoot. The 40 untrained panelists (20 male and 20 female) aged between 15-20 years old were selected to proceed with the test. The bamboo shoot crackers of three formulations were served on a plate to each panelist. After sensory, the hedonic form was prepared and filled out by the panelists.

2.2.2 Texture Profile Analysis

A multiple compression test called Texture Profile Analysis was used to evaluate the textural characteristics of crackers. It occasionally finds use in fields like food industry to simulate the behavior of the crackers when chewed, the sample was compressed twice during the test using a texture analyzer as texture analyzer simulates biting the mouth, and the TPA test was frequently referred to as the "two-bite test." (Otegbayo, 2007).

The total deformation of the food sample was measured against the first bite force and the second bite force for analysis. The instrument software examines each texture attribute which hardness, cohesiveness, and springiness. To get consistent results, food samples must be prepared in the same manner each time. To ensure statistical accuracy, the

test is typically repeated three times (Santosh et al., 2021).

2.2.3 Colour Analysis

The color analysis was done to determine the differences of the color between each cracker with different formulation. The instrument used was PCE–CSM series colorimeter. The device was turned on and battery was installed before used. After it was turned on, "Standard Measurement" was displayed. The testing button was pressed and held until 4 light cones appeared. The device was moved as closely as possible to its measuring point. Then, the testing button was released and the colorimeter took the measurement (Santosh et al., 2021).

2.3 Physiochemical Properties

2.3.1 Moisture Analysis

For this test, a calcium chloride disk was placed under a sealed plastic sheet and left to collect moisture vapor. After 24 hours, the disk was retrieved and weighed, and compared to the disk's pretest weight. This weight difference indicates how much moisture vapor has emerged from the slab in 24 hours.

The analysis used the moisture content of the bamboo shoot cracker will be evaluated using the enzymatic-gravimetric method. Crucibles, a drying oven, a heating plate, a digital balance, and a muffle furnace were among the tools that will be employed.

The bamboo shoot cracker was crushed into a fine form. After that, the two metal plates will then be placed in a covered oven (100 - 105°C) for 20 minutes. Then placed in desiccators for 10 minutes. Each metal dish was weighed and the results were recorded (Wo). In each metal dish, the sliced samples were weighed in 3g increments for each variety of cracker. The reading (W1) will be documented. They were baked uncovered in the oven for an hour.

Following that, they were placed in desiccators for 10 minutes. They were weighed and their readings (W2) were recorded. The metal dishes will be weighed after another hour in the oven and another ten minutes in the desiccators. Every loss of weight was noted. Up until consistent weight was obtained, the following two procedures were repeated. Using this formula, the percentage of moisture in bamboo shoot cracker was determined (Santosh et al., 2021).

2.3.2 Fiber Analysis

The first step, the sample was mixed. Next, accurately 2.00g of the dry fat-free sample was weighed into a 500ml round flask. After that, 50ml H_2SO_4 (5%) and 150ml distilled water were added. After that, the round flask was placed under the condenser and refluxed for 30 minutes. Once done, 5ml of NaOH solution (40%) was added and excess acid using NaOH solution (40%) (Use phenolphthalein as an indicator) was neutralized and 10ml of NaOH solution (25%) was added.

Process of reflux was allowed for another 30 minutes. After refluxing exactly for 30 minutes, sample was filtered through filter paper in a Buchner funnel using suction and washed well with HCl solution (1%). Next, the acid was washed off using boiling water (use litmus paper). Sample was washed twice with alcohol, dried for 2 hours at $100^\circ C$, cooled and weighed. After that, over a bunsen flame sample was lighted slowly until no more smoke developed.

Crucible was transferred to a muffle furnace set at $550^\circ C$. Next step, the sample was burned until free of black carbon particles (2 hours) (until white). Afterwards, the crucible was removed in the desiccator and weighed after cooling. Finally, it was repeated until no more weight loss was shown (Kong et al., 2020).

2.3.3 Protein Analysis

The protein analysis uses Kjeldahl method to determine protein content. The first step was 3g of samples were weighed for each formulation with 20ml concentrated sulfuric acid and 8g of catalyst. The mixture was digested in the digestion unit until the process was completed. The entire step before was repeated for blank (without sample).

Then the distillation process was done by transferring the content of digestion tube to the distillation tube. The tube was washed with 40ml distilled water. Then it was attached to the distillation set and 60ml of 40% NaOH was added. 50ml of 2% boric acid was measured in 500ml conical flask.

Then, few drop of protein indicator was added. The sample was distilled for 3 minutes. After that, the first tube was replaced with another tube filled with 100ml distilled water and distillation process continued for another 2 minutes. Then, the end tip of the condenser was with distilled water. The last step was to titrate the solution with 0.5N H_2SO_4 until the color change to pinkish (Kong et al., 2020).



Figure 1. Calculation % protein yield

2.3.4 Ash Analysis

The first step in this analysis was to blend the sample, and it were weighed 5.00g for each sample in individual crucibles. Those samples were ignited slowly over a Bunsen flame until no more fumes were evolved. The crucibles were then transferred to muffle furnace set at $550^\circ C$. The samples are incinerated until free of black carbon particle. Crucibles were then removed and cooled in desiccator. After it cooled down, the crucibles were weighed (Yulin et al., 2020).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Sensory Properties

3.3.1 Sensory Evaluation Test

Table 2 show that formulation 1 had highest overall acceptability which had good taste, aroma and texture compared to formulation 2 and formulation 3. Texture and taste play an important role to create a good cracker. Aroma of the cracker for formulation 1 was preferred by panelists. The result of the present study had further strengthened the reports of Kong et al., (2020) who also reported that homogentisic acid that contain in bamboo shoots give pungent taste. Increasing percentage of bamboo shoot powder will increasing pungent taste of the cracker that lead to less preferable by panelists.

Table 2. Result of Sensory Evaluation

Formulation	Control	F1	F2	F3
Attribute				
Color	5.75±1.75a	6.08±1.95ab	6.38±1.34b	5.75±1.84a
Shape	5.75±1.94a	6.18±1.99a	6.48±1.55b	6.13±2.03a
Aroma	5.58±1.95a	6.05±1.89b	5.30±2.11a	5.18±2.14a
Hardness	5.91±1.83a	6.50±1.87b	6.03±1.97ab	4.95±1.88a
Taste	5.80±1.91a	6.33±2.14b	5.68±2.10a	4.90±2.13a
Texture	5.63±2.02a	6.28±1.94ab	6.03±2.0b	5.13±1.99a
Overall Acceptability	6.20±1.67a	6.63±2.03b	6.00±2.05a	5.35±1.86a

3.3.2 Texture Analysis

A part from that, Table 3 stated that formulation 3 shows more hardness and springiness while formulation 2 higher for cohesiveness. The hardness of the cracker was higher due to dietary fiber content

from bamboo shoots powder. Higher percentage of bamboo shoots powder used more hardness obtained.

Table 3. Result of Texture Profile Analysis

Formulation	HARDNESS	COHESIVENESS	SPRINGINESS
Control	23.81±0.54	0.08±0.03	3.01±0.12
F1	558.33±380.89	0.65±0.12	0.37±0.16
F2	559.67±221.92	0.73±0.08	0.47±0.06
F3	619.00±190.38	0.53±0.24	0.50±0.10

3.3.3 Color Analysis

Based on table 4, the overall result of color analysis showed a significant result for its color. Results are expressed as means ± standard deviation. The addition of bamboo shoot powder in the cracker resulted in a change of color in terms of the crackers being darker in color. This can be seen as the highest amount of bamboo shoots added in the cracker resulted in the darkest of color of the cracker. Overall, the amount of bamboo shoots added to the cracker had the biggest impact on color.

Table 4. Result of Colour Analysis

Formulation	L*	A*	B*
Control	23.81±0.54	(-)0.08±0.03	(-)3.01±0.08
F1	23.71±0.54	(-)0.18±0.07	(-)3.50±0.13
F2	21.55±0.48	(-)0.33±0.09	(-)4.14±0.36
F3	21.48±0.12	(-)0.47±0.19	(-)4.41±0.16

3.3. Physiochemical Properties

3.3.1. Moisture Analysis

Formulation 1 shows the highest result in moisture analysis with additional 10% of bamboo shoot powder. Bamboo shoot powder from species *Dendrocalamus asper* shows the highest sugar, starch and dietary fiber (Santosh et al., 2021). This can relate that less amount of bamboo shoot powder will decrease water holding capacity thus release moisture content of cracker (Yulin et al., 2020). Jonas et al., (2021) in his research found purified bamboo shoot fiber consisted 74.5% total dietary fiber (73.4% insoluble and 1.1% soluble) and 22.5% other components. Thus, the highest amount of bamboo shoot powder added to cracker will result decrease in moisture content. Additionally, the moisture content does not linearly increase across all samples as the proportion of an alternate flour is increased (Kong et al., 2020).

Table 5. Result of Moisture Analysis

Control	F1	F2	F3
1.20±0.32a	2.98±0.38b	2.63±0.30ab	2.28±0.18a

3.3.2. Fiber Analysis

According to Table 6, there are definitely significant differences of the fiber content from each formulation. Formulation 3 shows the highest result in fiber analysis with additional 30% of bamboo shoot powder compared to formulation 1 and formulation 2. The fiber content is affected by the different amount bamboo shoot powder added in different formulation. The result obtained in the study corroborated well with the reports of Santosh et al., (2021) that mentioned increasing amount of bamboo shoot powder will result in high fibre content. Moreover, it is also said that bamboo shoots are a source of functional and nutritional food that is rich in fiber (Yulin, 2020). In addition, this shows that the addition of bamboo shoots in the cracker contributed to a higher content of fiber in the cracker.

Table 6. Result of Fiber Analysis

Control	F1	F2	F3
7.20±0.32a	13.20±0.52a	24.56±0.73b	67.69±2.59c

3.3.3. Protein Analysis

From Table 7, Formulation 3 shows the highest result in protein analysis with additional 30% of bamboo shoot powder. The outcomes showed that the bamboo shoots are rich in nutrients and massive health promoting compounds. It has significant amount of proteins (33.4g/100g), carbohydrates (17.3-23.6g/100g), dietary fiber (23.9-30.7g/100g), minerals (13.67g/100g) and vitamins (Dorsilla et al., 2022). The increase in protein content of cracker with bamboo shoot powder also reported by Kong et al., (2020) that mention the bamboo shoot also rich source of protein. However, it's important to note that this value may change during the processing and preparation of bamboo shoots into crackers (Santosh et al., 2020).

Table 7. Result of Protein Analysis

Control	F1	F2	F3
13.20±0.32a	11.25±0.62a	15.66±0.49b	20.52±0.17c

3.3.4. Ash Analysis

Formulation 3 shows the highest result in ash analysis with additional 30% of bamboo shoot powder. The result of the present study had further strengthened the reports of Yulin et al., (2020) who also reported that the increase in ash content may due to high mineral

content in bamboo shoot cracker. This is in close agreements with the reports of Setiawati et al., (2022) that mentioned ash content is a component non-volatile, mineral element as the residue left after it is burned and persists during combustion. However, with additional of 30% bamboo shoot powder, total ash content should get higher than result obtained. This may due to mineral elimination from bamboo shoot during boiling process. Santosh et al., (2021) reported similar trend of minerals reduction in bamboo shoots during boiling and soaking treatment.

Table 8: Result of Ash Analysis

Control	F1	F2	F3
1.20±0.32a	1.47±0.85a	18.20±1.50b	30.61±2.90c

4. CONCLUSION

Formulation 3 shows the highest result in fibre, protein, and ash analysis with additional of 30% bamboo shoot powder. Formulation 1 obtained the highest result in moisture content with additional 10% bamboo shoot powder. Formulation 1 has the brightest colour of bamboo shoot cracker with a good texture. Sensory evaluation studies revealed that crackers prepared with 10% bamboo shoot powder were more acceptable by panellists.

Further research is solely recommended in identify the best method to maintain nutritious of bamboo shoot with longer shelf-life and also may focus on best preservation technique to improve off odour of bamboo shoot. Expanding further research in developing products in terms of adding more bamboo shoots powder to fortify in various products are recommended in the future.

ACKNOWLEDGMENTS

Thanks to the Research and Innovation Unit, Chemical and Food Technology Politeknik Tun Syed Nasir for their support and motivation.

REFERENCES

Caidie, T., Liangru, W., Zhang, F., Kan, J. and Zheng, J (2022) Comparison of different extraction methods on the physicochemical, structural properties, and in vitro hypoglycemic activity of bamboo shoot dietary fibers. *Journal of Food Chemistry* 386 (2022) 132642

Setiawati, E., Hamdi, S., Hidayati, S., Amaliyah, D.M., Minoyo, Salim, R. and Cahyana, B., T (2022) Potential of modified flour derived from the bamboo shoot and swamp tuber origin from South Kalimantan as environmentally friendly food. IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science 950 (2022) 012034

Chongtham, N., Bisht, M.S., Premrata, T., Bajwa, H.K., Sharma, V. and Santosh, O (2021) Quality improvement of bamboo shoots by removal of antinutrients using different processing techniques: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 1-11.

Santosh, O., Bajwa, K.H., Bisht, M.S. and Chongtham, N., (2021) Antioxidant activity and sensory evaluation of crispy salted snacks fortified with bamboo shoot rich in bioactive compounds. *Journal Applied Food Research* 1 (2021) 100018.

Kong, C.K., Tan, Y.N., Chye, F.Y. and Sit, N.W (2020) Nutritional compositions, biological activities, and phytochemical contents of the edible bamboo shoot, *Dendrocalamus asper*, from Malaysia. *International Food Research Journal* 27(3):546-556.

Yulin, W., Jia, C., Damao, W., Fayin, Y., Yonglin, H., Zicong, H. and G, Z. (2020) A Systematic Review on The Composition, Storage, Processing of Bamboo Shoots: Focusing the Nutritional and Functional Benefits. *Journal of Functional Food* 71(2020)104015.

Giannoutsos, K., Zalidis, A. P., Koukoumaki, D. I., Menexes, G., Mourtzinos, I., Sarris, D., and Gkatzionis, K. (2023). Production of functional crackers based on non-conventional flours. Study of the physicochemical and sensory properties. *Food Chemistry Advances*, 100194.

Margiwiyatno, A., and Dwiyaniti, H. (2023). Mathematical Model of Crackers Quality Changes During Recondition. In 3rd International Conference on *Sustainable Agriculture for Rural Development* (ICSARD 2022) (pp. 399-408). Atlantis Press.

Kong, C. K., Tan, Y. N., Chye, F. Y., and Sit, N. W. (2020). Nutritional compositions, biological activities, and phytochemical contents of the edible bamboo shoot, *Dendrocalamus asper*, from Malaysia. *International Food Research Journal*, 27(3), 54-54.

Wang, Y., Chen, J., Wang, D., Ye, F., He, Y., Hu, Z., and Zhao, G. (2020). A systematic review on the composition, storage, processing of bamboo shoots: Focusing the nutritional and functional benefits. *Journal of Functional Foods*, 71, 104015.

Impact of Industry 4.0 on the Construction Industry: Opportunities and Challenges

Karthigeyen Ramachandran^{1*}, Nur Shaliza Mohamad Salleh¹, Shathees Baskaran²

¹Department of Petrochemical, Polytechnic Tun Syed Nasir Syed Ismail, Pagoh, Johor

²Azman Hashim International Business School, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru

^{1*}Corresponding author's email: arthigeyen@ptsn.edu.my

ABSTRACT: Industry 4.0 is reshaping the construction sector with technological advancements like Artificial Intelligence (AI), Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), and Industrialized Building Systems (IBS). This study delves into how these innovations are revolutionizing construction while examining their challenges and ethical aspects. Drawing from government initiatives, industry practices, and expert insights, the research assesses the benefits and obstacles of adopting Industry 4.0 in construction. Industry 4.0 technologies are revolutionizing the construction industry by enhancing efficiency, accuracy, and decision-making. AI and data processing improve decision-making processes, while VR and AR transform training and project presentations. Drones bolster site security, and holographic projectors offer innovative project presentations. These advancements have the potential to reduce errors, improve productivity, and increase customer satisfaction. While Industry 4.0 offers significant benefits to the construction sector, it also presents ethical and practical challenges. Fair competition and labor inequality are concerns; as larger companies may have a competitive advantage in adopting these technologies. However, Industry 4.0 also opens doors to environmentally friendly practices like prefabrication. The construction industry must address issues like the lack of skilled labor, clarify economic benefits, and ensure environmental responsibility. The successful integration of Industry 4.0 into construction will require collaboration, investment, and a commitment to staying competitive in a rapidly changing technological landscape.

Keywords: Construction Technology; Industry 4.0; Ethical Challenges

1. INTRODUCTION

The relentless march of technological evolution has indelibly transformed our way of life, ushering in an era of unparalleled advancement. From the mechanization of industry during the industrial revolution to the seamless integration of cyber-physical systems in the present day, these technological shifts have not only impacted economies

but have also left an indelible mark on our environment and the very fabric of our societies. As the industrial landscape transitioned from the steam-powered behemoths of yesteryears to the interconnected networks of today, our modes of production and industrial presentation have undergone a radical transformation. In the age of Industry 4.0, we are witnessing the convergence of physical and digital realms, thanks to cyber-physical systems and cloud-based technologies, redefining the very essence of industry and production.

The Industry 4.0 revolution has introduced us to a world where we can monitor and control manufacturing processes without setting foot in a facility, where the safety of a construction site can be overseen with the aid of remote drones, and where direct machine instruction is becoming the norm. It is a revolution that is not only altering the way industries function but is also fundamentally reshaping the fabric of our daily lives. One of the most remarkable facets of Industry 4.0 is the unprecedented access to real-time information and the newfound efficiency it brings. Artificial Intelligence (AI) is at the forefront, enhancing the decision-making process through rapid data processing, and optimizing production processes. This new industrial era encompasses a plethora of advanced technologies, including Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), robotics, and automation, all of which are pivotal components of the Industry 4.0 landscape.

While Industry 4.0 is undoubtedly gaining momentum across various industries, the broader impact on our lives remains a topic of intrigue. How this profound shift in the industrial landscape affects our daily existence is still an open question, ripe for exploration and analysis. Previous research has provided valuable insights into the impact of Industry 4.0 on the construction sector. Wang (2016) foresaw the dawn of the construction industry in the fourth industrial revolution, highlighting the transformative potential of emerging technologies. Mark (2017) shed light on how Industry 4.0, in conjunction with Building Information Modeling (BIM), is shaping the future of the construction environment, emphasizing the synergy between cutting-edge technologies and the construction sector.

This study will delve into the ways in which Industry 4.0 technologies are revolutionizing the construction industry, assess the benefits and challenges associated with their adoption, and examine the ethical considerations that arise in this rapidly evolving landscape. By drawing from government initiatives, industry practices, and expert insights, we aim to shed light on the transformative potential of Industry 4.0 in construction while navigating the uncharted territories it brings.

2. METHODOLOGY

The construction industry is now slowly adapting to industry 4.0. Technologies such as Artificial Intelligent (AI), Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR) are bringing the construction industry to another level. The emergence of industry 4.0 hit the construction industry from a variety of perspectives. The current construction industry is the most relied on manpower and some software such as AutoCAD, Microsoft project, etc. However, this all could not make the project or industry effective, for example, the data hardly synchronized data from the bill of quantity to drawing. Although now 3D software is implemented, it is still can't synchronize all the data.

In construction, heavy machinery permits still require personal training at an institute. Preparing the machinery and site for training can be time-consuming and expensive. VR and AR could help with training as technology evolves. Aviation has started using VR for plane piloting. That would help the building industry stay up with industry 4.0.

Construction site security is nearly entirely patrol-based. Human errors are more likely to occur at night, especially if there is a 24-hour shift. With AI Drone's auto-detect sensor, the alarm system is more secure. AI Drone utilizes heat sensor and face recognition to track strangers' insight. Any additional intruders can be reported immediately to the responsible party. Drone security lowers human mistake during security work supervision.

Developers displayed their projects in 3D for many years. After the job is finished, the model is thrown away and a new one begins. The model may not match the as-built. Feel industry 4.0 could elevate the developer's project presentation. A housing developer may use a holographic projector shown in Figure 1 to show off their new building. This method may be more exact and eco-friendly. Hologram gives consumers a stereoscopic image of the suggested design and current site layout. Avatar showed a good holographic function that might be used to attract and convince consumers.

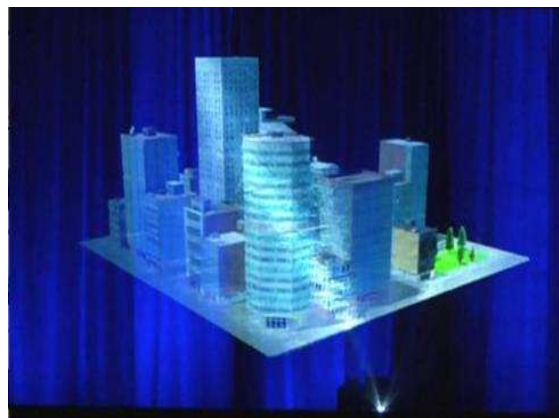


Figure 1. Holographic Projector

In property sales and marketing, most firms still employ the traditional strategy of inviting customers to show units and model houses. However, renovating a model house can cost over \$100,000. VR and AR could save both parties' time and money. The consumer would put on AR/VR goggles to see the design and get a dimension sense, rather than viewing a 3D model sample house. With only input of several designs of layout, the consumer could easily switch the entire style from one to another. It can make the salesperson's work easier to persuade customers to purchase, as well as let the buyer decide more precisely based on their dream house. Besides that, with AR technology, the designer could preview and take problems before constructing. AR is the technique to put on virtual reality that could prevent a lot of technical issues.

As building currently relies on people, believe industry 4.0 will make it more precise, easier, and faster. Construction line capacity is still expanding. Construction requires a lot of various tools to link up, such as AutoCAD, Microsoft Project, Sketch up, Cost X, etc. Synchronizing all project data could take years. From the perspective of building implementation, one day with one VR/AR glass may immediately solve technical problems with steps. The construction data-sharing system came first. Most information is still on paper. Thus, one day the industry would have a site visit with a hologram projector that showed the project layout. The sales crew no longer brings customers up and down; they just show them the file and give them the access code. Put on VR/AR goggles and gaze about.

According to a study by Olanrewaju et al. (2015) Malaysia is trying to achieve high-income status by 2020, which requires a complete economic overhaul. Every sector in Malaysia, including governmental, business, academic, and society, must take comprehensive action to make Industrial Revolution 4.0 work for the country. The construction sector in

the world and Malaysia is affected by disruptive technologies, but they are moving towards Industry 4.0. In one of his lectures, the Malaysian Minister of Public Works mentioned they employ Building Information Modelling (BIM), Highway Information Modeling (HIM), and 3D design tools in their daily job. They feel it will make them more competent, imaginative, and economic outgrowth. Adapting to Industry 4.0 can minimize the construction industry's reliance on foreign workers, increase efficiency and effectiveness, and eliminate flaws. According to a study by CITA (2018), Construction mistakes are inevitable, but technology can reduce them. Malaysian Productivity Corporation (MPC) and the Construction Industry Development Board, Malaysia (CIDB) have worked to increase the construction industry's efficiency by using IBS and BIM. The construction business can be more cost-effective, faster, safer, etc. MPC and CIDB will raise knowledge about Industry 4.0 and focus on three areas: developing IBS champions, encouraging SME construction players to use BIM software, and using their tools to assess productivity in line with Industry 4.0. Several ongoing projects in Malaysia, including Mass Rapid Transit and Refinery and Petrochemical Integrated Development in Johor, are making quick development and must be completed on schedule and with high quality.

Next, Industrialized Building System (IBS) is becoming popular in construction despite its cost. Prof Dr. Rezuwan, chairman of IEM Kedah/Perlis, said IBS required more mechanization, automation, and cyber technology. Semi-automated production structures help construction organizations reduce human costs and delays. According to a study by Leong et al. (2017), Country Garden Pacific View Sdn Bhd, developer of Johor's Forest City, opened the world's largest IBS factory. They said the project's quality, efficiency, and safety and health concerns have improved.

2.1. Moral Dilemmas

Every revolution has moral issues. Construction workers are unsure if Industry 4.0 will make their industry better or worse. Let's examine the transformation's benefits. The reform aims to improve the process and advance the industry. BIM, IBS, AI, 3D printing, ease construction industry participants' tasks and save time. When project teams regularly collect digital data regarding the site's status, they can spot anomalies between the intended design and actual construction. From there, designers and contractors may analyses and make correct, fast decisions to minimize costly mistakes. Customer satisfaction could also rise. Using this technology, they deliver faster,

better products to clients. According to a study by Mohd Razali et al. (2018), AI like safety sensors and drones can be employed on sites to manage them, map and inspect them, monitor the project, and more. Engineers spend less time visiting and monitoring sites. Industrial Revolution 4.0 can lower future construction expenses. With technology, there are less chances for costly human errors.

Industry Revolution 4.0 could harm the construction industry despite its benefits. High unemployment. Because many workers are involved in this industry, they lose their employment when robots and smart devices replace them. Replacement will leave many unemployed and demotivated. The industry also needs competent workers who can operate machines and robots. Skilled labor is hard to obtain; therefore, send them to a course to learn these technologies. As rely increasingly on technology, little disruptions can have a big impact on the industry.

2.2. Ethical Issues

There are two ethical issues in Industry 4.0 in the construction industry which are fair competition and labor inequality.

2.2.1. Fair Competition

Over time, the technologies do help the construction industry in improving its process to make it more efficient, effective, and aid them in decision making. But how do we certify that the system is fairly designed for every people and there is a fair competition in the industry. For example, to apply those technologies in the industry costs us much. Usually, all the big companies like contractors in implementing IBS, do not have problems investing in it but what about small companies where they have little capital to invest in those technologies to make them more competent. Hence, more or less it will affect the number of projects that small companies going to get and they would be left behind. Customers or clients tend to choose a company that offers them a faster but good quality of product instead of slower progress. Nowadays, time is everything and people do not want to waste time.

2.2.2. Labor Inequality

Besides that, Industry 4.0 could produce inequality in labor. This is because, as the labors are going to be replaced by automation, a global job market might gradually separate into less-skilled and high-skilled labors. As indicated in Plutschinski's 2017 study, individuals with limited skills are likely to receive lower wages, while those possessing advanced skills can expect higher compensation. This dynamic could potentially disrupt income distribution and exert

pressure on the workforce, as the industry increasingly demands skilled labor to operate sophisticated machinery and equipment. While for the labor that has low skill even they work long enough with the company, they will feel low self-confidence and demotivated.

2.2.3. Prefabricated Building

A prefabricated building is a building in which prefabricated components are assembled on the construction site as shown in Figure 2. Prefabricated components such as steel structures, doors and windows, and bulbs produced following standards are shipped to the factory for modular assembly. Then, the prefabricated components of these semi-finished products are transported to the construction site for building. It has overturned the history of the construction industry for nearly a hundred years and changed the traditional architectural model.

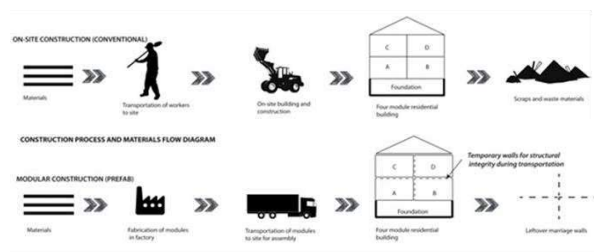


Figure 2. Prefabricated Building Construction

Prefabricated buildings have the following advantages.

a. Safe

On-site construction is mechanized, reducing manual operation errors, ensuring better quality and safer construction.

b. Environmental Protection

Traditional buildings produce 200 kilograms of garbage per square meter, and a 50,000 square meter building emits about 10,000 tons of garbage. Construction waste accounts for 30%-50% of urban waste. Building materials transportation and construction dust accounts for 10-30% of urban air pollution, which consumes a lot of water and pollutes water sources.

The prefabricated building can be decorated in the factory manufacturing process without fire, water, dust, and taste on the construction site. Without welding, cement, and gauze, construction waste of

prefabricated buildings can be less than 1% of conventional buildings.

c. Short construction period

Prefabricated components are produced according to specifications by the factories. On-site construction and assembly construction is not affected by the weather. Compared with traditional buildings, the construction efficiency of the prefabricated building is increased by 4-5 times.

d. Reduction of construction manpower

85% to 95% of the prefabricated parts can be processed at the factory, which means the need for manpower in prefabricated building sites is about 60% less than the traditional construction sites.

Prefabricated buildings will play a major part in the future construction industry, based on the following advantages. Prefabricated buildings have tight height and level height constraints, limiting their use. Mechanized component production is limited by equipment, technology, size, and shape.

Prefabricated construction technology is closed in several countries (CS). Existing production uses standardized components and standard design and construction. CS lacks structural shape, design flexibility, and modularization. Future prefabricated buildings will move from closed to open systems (OS). Industrial revolution 4.0 and "Building Information Modeling" can increase manufacturing's technical innovation.

2.2.4. Building Information Modeling (BIM)

The Building Information Model is a new tool for architecture, engineering, and civil engineering. Building Information Modeling (BIM) is defined as an architectural or architectural engineering information model that is composed of complete and sufficient information to support life cycle management and that can be directly interpreted by computer applications. In short, digital technology supports the life cycle management of the built environment.

The building information models cover geometry, spatial relationships, geographic information systems, and the nature and quantity of various building components (such as supplier details). Building information models can be used to show the entire building life cycle, including the construction process and the operational process. It is very convenient to extract information on the materials in the building. Various parts of the building and various systems can be presented.

BIM is like the transition from engineering pens and styluses to computer graphics (AutoCAD) 20

years ago. It's not just the drawing tools this time. I think the 20-year change was just a tool. Only the hand-drawn action is altered to the mouse or tablet, but it's still lines. It features new functions like copy to speed up sketching and save time, and the output quality is reliable. Strictly speaking, it's now "computer drawing," not "computer-aided design." BIM's progress will be a milestone, as it was 20 years ago, but its content and significance will evolve, not simply the drawing action "point".

BIM incorporates building information, parameters, time, and other data into 3D model components. This model can be continuously refined, altering and connecting messages in the "same" model for evaluation, planning, design, estimating, supervision, completion, maintenance, refurbishment, and demolition as shown in Figure 3. It overcomes the challenges and risks of computer drawing in the past, accelerates the building process, and reduces waste.

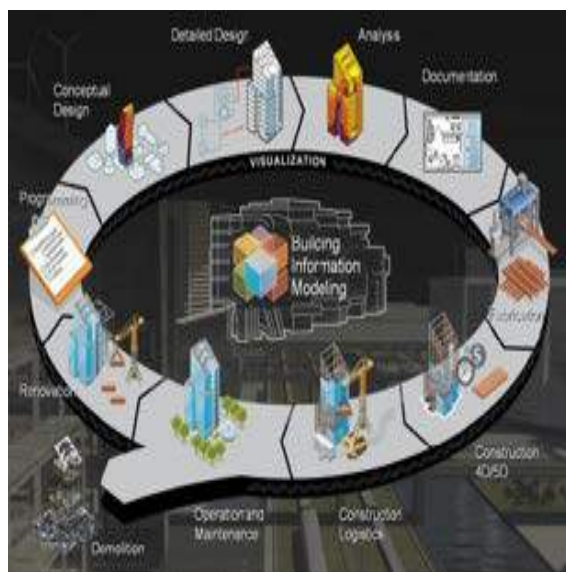


Figure 3. Building Information Modeling

Design alterations necessitate the repetition of 3D modeling for accurate construction execution, and it is noteworthy that design drawings and 3D models are generated using separate systems, making it challenging to ensure consistency. The intricacies escalate when dealing with the two-dimensional contract drawings, which include flat, vertical, and cross-sectional views. The process of creating and verifying as-built drawings is universally disliked. As-built drawings are instrumental in both the construction phase and subsequent maintenance. However, the significance of the original as-built plans diminishes as structures undergo renovations and other modifications.

In recent years, the film and game industries have invested much in human immersion in digital virtual

world. With the success of these technologies and their widespread use, the cost and entry barriers of relevant software and hardware technologies and tools are falling, making engineering practice more practical.

In the face of increasingly large-scale projects, professional specialization and engineering information management are more complicated. There is a growing need for technologies that can ensure the smooth operation of difficult projects through immersive engineering simulations in digital virtual spaces.

The emphasis on sustainable development, energy saving, and carbon reduction has introduced new problems to architecture and civil engineering. To save energy, decrease carbon, and promote sustainable growth, we must increase construction industry productivity, energy efficiency, and material recycling. We must also simulate the building's physical environment. Operation and maintenance management of building facilities must be applied to 3D building information models.

BIM has revolutionized the construction industry's single-point, hard-to-accumulate-and-communicate operation style. It's a body-continuity procedure. It provides real-time quantitative analysis data at various stages so clients and experts may assess and adjust course at any time and minimize inconsistency losses. Similar benefits to traditional modes. BIM's model is more valuable and useful than vector line drawings. Building information modelling will revolutionize building planning, design, construction, and maintenance as the IT industry develops.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Challenges & Opportunity

Through the combination of digital and physical technologies in the business, production, and others, Industry 4.0 represents a wide-ranging change. Thus, the organization needs to know how to handle it broadly if they want to develop it. Here are some challenges and opportunities for the construction industry with Industry 4.0.

3.1.1. Lack of Clarity about Economic Benefits

Here means that the construction industry faced the challenge of adapting industry 4.0 because there is a lack of clarity and awareness of the benefits that they going to get if they implement it. The consultancy group doesn't know the benefits of using Revit or how the technology will change. Instead, they utilize paper and pencil, which wastes time and money.

3.1.2. Lack of Skilled Labors

Next is the lack of skilled labor. When the industry adapts Industrial 4.0 in the organization, they need someone with skill to manage the technologies or robots and automatically reduce the number of labors in the organization as they are getting replaced with technologies. So, the organization and the industry need to recruit people who are experts or else send the top-ranking staff for courses and training programs.

3.1.3. Concerned on Environment

Nowadays, people are more concerned about the environment and going green. So, it is an opportunity for Industry 4.0 in construction, where they use environmental-friendly technologies. For instance, technologies like Industrialized Building System (IBS) are the system that emphasized the go green and environmental-friendly technology. Thus, it would create satisfaction for the customers and society.

3.1.4. Knowledge Management

The data formed in preparing construction operation is increasing which being formed by technologies such as smart devices like drones can help the industry by giving early warning of probable difficulties on site and update to BIM. Organizations or the industry can use these services to provide highly solutions and it is regularly used in highly competitive market surroundings.

3.2. Future of Construction Industry

Although the world is changing fast, the construction industry in Malaysia is not yet ready for it. Even so, we could see much-precast projects had been launched, but from the entire construction project, it might still be far behind for this industry to fully adapt into IR4.0. Nevertheless, the above-mentioned, with the emergence of IR4.0 could still be bringing the industry to another level. New technology could transform the pre- and post-construction processes because most of the labor still requires manpower. Here are some ways IR4.0 will impact building in the future: AI could troubleshoot design flaws to minimize construction variation; Before construction, VR and AR give the end-user a real sense and dimension distance to ensure the favorite design is appropriate with property purchased; Drone with AI would immediately send an alert signal to the system once trigger abnormal cases on-site; and for the post-stage in construction, the hologram would be another way of presenting end products as well as design presentation that could win the attention as giving a realism modeling. As mentioned, this industry has several options. If construction workers could be

replaced by alternative methods, it would be a technological advancement.

These are a few concepts and ideas, some of which have already become reality. For example, Germany is a strong country in machinery manufacturing. Their houses can already be selected as the design, materials, and all other things by the owners themselves. It is also known as DIY houses. The construction company transports assemble and comes with the instruction manual. With the advancement of the fourth industrial revolution, all new technologies such as prefabricated building, BIM, VR, and many more, their integration and development can be achieved, but not limited to the following scenarios.

BIM and VR work together to give the owner a "immersive" view of the house throughout the design stage. If the owner is unhappy, the designer can adjust the parameters in real-time, allowing the owner to view his or her personalized home being made. Coupled with 3D printing technology, BIM parametric models are loaded into the system and components are batch-printed. So the building period can be regulated and storage and shipping costs lowered. Detecting a building's physical attributes at any moment is like seeing a doctor. Preventing and treating it can boost "immunity" and extend life.

The fourth industrial revolution can bring enormous benefits to mankind, but at the same time, there is a question that is thought-provoking: When mechanization replaces manpower, what consequences would the current labor force in the construction industry face.

4. CONCLUSION

The rapid movement of technology today is very important for every sector in any industry to keep up with. The industrial revolution has been around for quite a long time intending to improve our lives and condition. The recent one is Industrial revolution 4.0 which is driven by IoT, smart wearable devices, and others with the purpose to enhance our performance, productivity, and make us competitive with technologies.

For instance, in the construction industry where they need awareness on the benefits of Industry 4.0 in the industry to have better project development, sustainable building development, less time needed, and many more. Although at first there is a huge investment needed, they will save more costs later. Technology change is required to keep up with the global and remain competitive. If we do not act now, we will face risks in the future. Nonetheless, in between the transformation or change, various challenges have to be addressed thoroughly in a

manner way. As industry 4.0 is about IoT, data, it relates to the security issue that will jeopardize the privacy of the industry. Thus, they need to find a solution to tackle this issue in the most efficient technique.

Last but not least, to make industry 4.0 successful, every people and party either directly or indirectly involved in the industry must play their roles, unite, and put effort towards achieving the goals and boosting economic growth.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to express our sincere gratitude to all the team members contributed to the publication of this research paper. We would like to thank all the participants in this study for their time and willingness to share their experiences. Their contributions have been invaluable in helping us to understand the topic and draw meaningful conclusions. Without their encouragement and support, we would not have been able to complete this research

REFERENCES

- Ayemba, D. (2018) Utilizing drone technology in construction. Retrieved from: <https://constructionreviewonline.com/2018/03/drones-in-construction/>
- Aziz, Z. (2017, October 8). Apa itu Industri 4.0? Retrieved from Toodia: <https://toodia.my/2017/10/08/apa-itu-industri-4-0/>
- Blanco, J. L., Fuchs, S., Parsons, M., & Ribeirinho, M. J. (2018). Artificial intelligence: Construction technology's next frontier. *Building Economist, The*, (Sep 2018), 7-13.
- CITP. (2018, February 6). CIDB-MPC partnership to enhance construction industry productivity for industry 4.0. Retrieved from Construction Industry Transformation Programme: <http://www.citp.my/press-releases/cidb-mpc-partnership-to-enhance-construction-industry-productivity-for-industry-4-0/>
- Gleb B. (2018). Five Innovative Ways You Can Use Virtual Reality in the Real Estate Business. Retrieved from: <https://rubygarage.org/blog/virtual-reality-in-real-estate>
- Huang, M. (2014, April 20). New trends in building 3D BIM, modeling of building information, Architectural Institute of Taiwan, 74, 89-93.
- K, G. (2017, March 2). How Future Of Construction Industry Will Be Influence By Industry 4.0 And BIM. Retrieved from Linked In: <https://www.linkedin.com/pulse/how-future-construction-industry-influence-40-bim-g-k>
- Leong, L. M., & Kasmuri, A. (2017, September). Why should Malaysia focus on Industry 4.0? Retrieved from IM Biz Watch: <http://iskandarmalaysia.com.my/wp-content/uploads/2017/10/IM-BizWatch-September-2017.pdf>
- Mohd Razali, N., & Sullivan, N. (2018, September 23). Making Sense of Malaysia's Fourth Industrial Revolution – Construction: Sustaining Growth Through Technology. Retrieved from Malaysian Foresight Institute: <http://www.myforesight.my/2018/09/21/making-sense-of-malysias-fourth-industrial-revolution-construction-sustaining-growth-through-technology/>
- Mark, K. (2017). How Industry 4.0 and BIM are Shaping the Future of the Construction Environment. Retrieved from GIM-international: <https://www.gim-international.com/content/article/how-industry-4-0-and-bim-are-shaping-the-future-of-the-construction-environment>
- John, S. (2017). The construction industry – a leader or a follower in the fourth industrial revolution? Retrieved from [www.3ds.com: https://blogs.3ds.com/uk/construction-industry-revolution/](https://blogs.3ds.com/uk/construction-industry-revolution/)
- Olanrewaju, A. L., Abdul-Aziz, A. R., Olanrewaju, A. L., & Abdul-Aziz, A. R. (2015). An overview of the construction industry. *Building Maintenance Processes and Practices: The Case of a Fast Developing Country*, 9-32.
- Plutschinski, T. (2017, October). *The 4th Industrial Revolution from an Ethical Perspective*. Sallux Publishing.
- Ridden, P. (2013). IKEA catalog uses augmented reality to give a virtual preview of furniture in a room by New Atlas. Retrieved from: <https://newatlas.com/ikea-augmented-reality-catalog-app/28703/>
- Schwab, K. (2016, January 14). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*.

Sourceable (2017). Holographic Making Waves Within the construction industry by Sourceable. Retrieved from: <https://sourceable.net/holographic-making-waves-within-the-construction-industry/>

Wang, R. (2016). The fourth industrial revolution will usher in the dawn of the construction industry. Retrieved from BJTUcivil's personal blog: <http://blog.sciencenet.cn/blog-616140-1023532.html>

Webster, A., Feiner S., MacIntyre B., Massie W., Krueger T. (2000). Augmented Reality in Architectural Construction, Inspection, and Renovation. ASCE Congress.

Wilson, D. (2018, August 10). The Impact of Artificial Intelligence on the Construction Industry. Retrieved from Bechtel blog: <https://blog.bechtel.com/build-100/august-2018/artificial-intelligence-impact-construction>

XiangYu, Wang. (2007). Design, Strategies, and Issues Towards an Augmented Reality-Based Construction Training Platform. ITCon Volume 12, page 363-380.

Xie, S. (2013, January 17). Learning More about BIM MRT Technology Semi-annual, 47, 1-6.

Development of e-Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control) for Chemical Storage at TVET Institution

Masita Bt Hassan^{1*}, Hanida Bt Abdul Aziz¹, Julia Bt Md. Tukiran²

¹Faculty of Industrial Sciences and Technology, Universiti Malaysia Pahang, Kuantan, Pahang, Malaysia

²Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: masita@kkkua.edu.my

ABSTRACT: Malaysia Technical and Vocational Education Training (TVET) campuses in Malaysia are hands-on practices that are common to the student with accommodate many laboratories. Previously, risk assessment in a laboratory was carried out manually, with an inexperienced person conducting and carrying out risk assessment without a good guide. As a result of the range of formats, consumption times, unstructured, and unorganized, risk assessment output only sometimes meets the desired quality. Safety management techniques with thorough risk assessment must be adopted in laboratories at the TVET campus. Due to that, this study's main objective is to develop an e-HIRARC tool for the chemical storage at TVET institution. The specific objectives of this study are to establish an e-HIRARC tool customized for chemical storage at the TVET institution and validate via case studies. This research performed an occupational safety and health assessment in the Occupational Safety and health management system (OSHMS) based on a method called Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC). Beginning with the Department of Occupational Safety and Health (DOSH) guided e-HIRARC framework, the content validity for items conducted involving safety experts. Both experts are satisfied with most of the items included in the developed e-HIRARC tool, with the Core Value Index (CVI) values being more significant than 0.8 as an acceptable value. The tool has been used as a case study by the chemical storage in charge as end-users. It was found that the average System Usability Scale (SUS) score was 72.6, with acceptability ranges ranging from "Acceptable" to "High." The "C" scale with a "Good" rating on the model adjectives. This outcome indicates that an e-HIRARC tool is acceptable to its users and meets or exceeds usability criteria. According to the strongest user sentiments, the tool was well-integrated, consistent, and easy to learn.

Keywords: Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC); Chemical Storage; Technical and Vocational Education Training (TVET)

1. INTRODUCTION

The Ministry of Education (MOE) is essential in ensuring that valid and efficient legal regulations implement safety and health management in educational institutions. In order to provide broad access to quality and recognized Technical and Vocational Education Training (TVET) programs, it is crucial to maintain the environment of the educational institution as a safe workplace not only for the citizens of the institution but also for the nearby community and the environment. (MOE, 2013) The Occupational Safety and Health Act (OSHA) 1994 was legislated on 25th February 1994; also known as Act 154, it is a guideline used by public or private companies in preparing and promoting the safety, health, and welfare of all persons at all places of work. Based on the act, reasonable precautionary steps are taken to ensure that workers are safe and prevented from any health hazards due to work activity, except all staff and students who conduct practical work in the academic laboratory protected under this act. According to Mohd.Khairul Domadi (2020), Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) is a systematic approach to assessing hazards and their associated risks. It will provide a measurable identified hazard and a method to control risk. It is also used in laboratory safety management practices to guarantee laboratory users' safety. Apart from that, HIRARC is also vital for compliance with Occupational Safety and Health Act (OSHA) 1994 and to meet the needs of safety audit compliance while obtaining the National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) certificate ISO 45001:2018. Morgado (2019), states that the role of NIOSH is to provide training and consultation services, disseminate information, and conduct research in occupational safety and health. ISO 45001: 2018 is based on the format, structure, and terminology and is easily integrated with other management systems.

Previously, HIRARC was conducted manually, filling out HIRARC forms manually and running HIRARC without proper guidelines by an untrained person. Therefore, the outcome from HIRARC sometimes fails to reach the desired standard due to the variety of formats, unstructured and unorganized.

HIRARC document storage is also hardcopy in a file, and the probability of being lost in storage is very high. Moreover, conducting HIRARC manually requires much more time as the person in charge constantly exchanges over time. In addition, lead HIRARC manually, making it very broad and divergent. Therefore, this study's main objective is to develop an e-HIRARC tool for the Chemical Storage at the TVET institution and validate via case studies. The development of e-HIRARC is expected to improve present techniques for self-regulation in occupational safety and health and become a workable alternative model for a safety system. Important that the person in charge, especially the lab supervisor, was conducting the HIRARC to eliminate the lack of HIRARC before the development of e-HIRARC. It also gives safety and health officer good performance on their duties and responsibilities (Mohd. Khairul Domadi, 2020). In safety management in the laboratory, in terms of risk management, risk assessment, and risk communication, the development of the tool will be more specific based on work activity in each laboratory, respectively (Aimi, 2021).

2. METHODOLOGY

2.1. e-HIRARC framework

The e-HIRARC tool framework is developed based on the DOSH guideline 2018. Research by Shaleh (2016), the process involves classifying work activities, consultation, identifying the hazards, undertaking a risk assessment, preparing the risk control action plan if necessary, and implementing the last processes. All the process is included when developing the tool framework. Refer to Figure 1 for the first step, DOSH rules will research and assess the original framework. It is the process of identifying the hazard involved in the work activity in the brick laboratory. The analysis will provide explicit knowledge of the DOSH requirements that must be met to guarantee that the guidelines and regulations carry out the process. The second step is to conduct the risk assessment when it is clear. This will provide us with various recommendations on how the guidelines and industrial practices are generally carried out. The dangers that have been discovered will be graded in two ways which are likelihood (L) and severity (S). The number of occurrences represents the probability of an event occurring in a certain period. Risk is computed qualitatively as follows:

$$\text{Risk, } R = S \times L \text{ (DOSH, 2008)} \quad (1)$$

Finally, step three will integrate the guidelines and fundamental industry practices to build a comprehensive methodology for performing HIRARC

processes. Essential practical guidance for carrying out the procedure from beginning to end will be offered. It also considers the method or action to control the risk effect through risk control to ensure that the source of hazard will not harm the laboratory user (Shaleh, 2016).

Figure 1. The three steps of the HIRARC assessment processes (DOSH,2008)



2.2. e-HIRARC tool development

Developing e- HIRARC tool in Microsoft Excel as a template with a macro system and basic visual application. The e-HIRARC can provide a quantitative risk assessment based on historical data on the risk level of different work practices and available HIRARC documentation made manually. The researcher uses Microsoft Excel 2021 version of Microsoft 365. Microsoft Excel has a function called a macro that can record all the activities and instructions used in Excel and then will be saved as a macro program. By developing a macro, the users can execute all the functions and commands programmed in the macro by simply running the macro. Macros are also known as Visual Basic for Applications (VBA) procedures where users can develop their simple applications using only Microsoft Excel using the VBA language, and it will run everything that has been programmed. In line with the objective of this study to construct the framework of e-HIRARC and develop the e-HIRARC tool to generate a HIRARC form in an electronic version using programming within the visual basic application (VBA).

2.3. Content validation

According to Yusoff (2019), the extent to which a measurement tool represents the measured construct is referred to as content validity and is regarded as critical evidence to support the fact of a measurement tool. The definition of each domain is given, starting from preparing a content validation form with seven different domains. While for each item in each domain is represented by a code number based on the e-HIRARC tool that has been developed. Experts in agreement refer to all experts' relevant ratings for each item. Universal agreement (UA) means a score of '1' is assigned to the item that achieved 100% experts in agreement; instead, a score of '0' is given to the item that has not achieved 100% experts in agreement. I-

CVI is the expert in agreement divided by the number of experts. Based on core value index (CVI), it can be obtained that S-CVI/Ave is an average of I-CVI scores across all items. S-CVI/Ave is the average of proportion relevance scores across all experts based on proportion relevance. This study only used two experts, which are Hygiene Technician in related industries.

2.4. Case Study

Descriptive case studies are about explaining phenomena or testing the validity of a theory (Urquhart, 2013). Hence, a case study is carried out at chemical storage in Food Technologies Department located on TVET institution in Pahang to prove the validity of the developed e-HIRARC. The case studies involved a Hygiene Technician and laboratory supervisor on each campus. All of them are experts in using HIRARC and will use e- HIRARC in safety management in the laboratory. They are required to answer ten questionnaires to validate e-HIRARC development using the System Usability Scale (SUS). As well as they must state their opinion about the e-HIRARC they have used using the interview method.

2.5. System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) is a method used for measuring user satisfaction (Brooke, 2020). The SUS method is a questionnaire provided by the researcher. It will be given to tool users of e-HIRARC development to determine the level of their satisfaction with the tool that has been developed. Scores are assigned for the feedback ranging from a scale of 1 to 5 in the sequence of strongly disagree, disagree, neutral, agree, and strongly agree. The score is calculated separately for odd-numbered (X) and even-numbered (Y) questions. X is obtained by subtracting five from the total score for all the odd-numbered questions. (Brooke, J. 2020)

$$X = \Sigma \text{ Score of odd number question} - 5 \quad (2)$$

and Y is calculated by subtracting the total score of all even-numbered questions from 25,

$$Y = 25 - \Sigma \text{ Score of even number question} \quad (3)$$

Lastly, X and Y are added to obtain Z, multiplied by 2.5 to get the SUS score.

$$Z = X + Y \quad (4)$$

$$\text{SUS score} = Z \times 2.5 \quad (5)$$

Based on the obtained score (Z), a significant improvement on the work-aid tool is conducted when the score is below 68, the SUS score average. At the

same time, a minor configuration is undertaken for a score above 68.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 e-HIRARC Framework

Figure 2 illustrates the e-HIRARC framework developed in this study. The e-HIRARC consists of three main parts which are the data input section, the data analysis section, and the result section. The data input section is located inside the HIRARC form in sheet two. The data analysis section is used in sheet three, the HIRARC database. At the same time, the result section is available on sheet six. e-HIRARC tool using coding to construct the HIRARC form. Coding is generated to build instructions and a database from a designed structure.

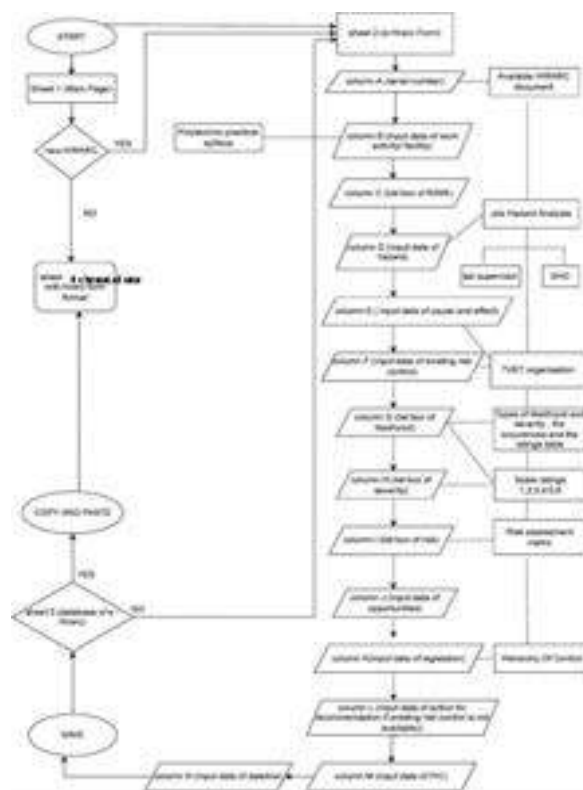


Figure 2. e-HIRARC framework

3.2 e-HIRARC Tool Development

An e-HIRARC tool for chemical storage consists of the main interface, HIRARC form, database of e-HIRARC, and e-HIRARC of chemical store in actual format. The main page displays the title and checklist for e-HIRARC, as shown in Figure 3. Two icons or buttons are available on the main page within sheet one. The central control open (refer to Figure 4) above

on the interface is the HIRARC form which has been completed. The button 'new HIRARC' is to start HIRARC or to modify and make corrections to the existing HIRARC. The new HIRARC form also can be excess from this interface directly.

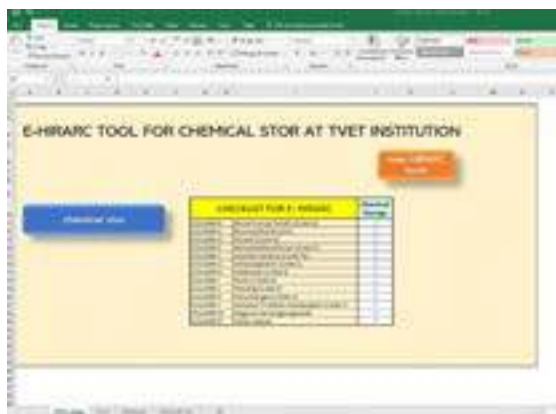


Figure 3. Main interface displaying the tool title and checklist for e-HIRARC.



Figure 4. Second sheet provided a HIRARC form to fill in the data.

Figure 4 shows the second sheet that provided a HIRARC form to fill in the data. This sheet has two interfaces; there is also a score or rating table for likelihood and severity that can be used as a guide

when filling in the data in the form. Four buttons are designed at the bottom of the form: save, modify, delete, and reset. After the data is filled in, the user must click the save button to save each data keyed in. Some answer boxes have a list box to select data without typing words or numbers. Similarly, the occurrence for each score is given. At the bottom is a designed risk assessment matrix. The risk assessment indicator determines what actions to take for each risk available. After the tool user keyed in the appropriate data in the form and clicks the save button, the system will navigate to the database sheet (Figure 5). In this database, the user will see all the data that has been filled in. If errors need to be fixed or want to add data, the user can return to the HIRARC form interface.



Figure 5. e-HIRARC database

3.3 Content Validation

In this study, the content validity index is used to assess the validity of the e-HIRARC tool at the workplace. Numbers and code letters represent all the items as it appears in the form of the constructed e-HIRARC tool. Based on the result in Table 1, we can conclude that I-CVI, S-CVI/Ave, and S-CVI/UA meet satisfactory levels. Thus, the scale of the questionnaire has achieved sufficient content validity respectively. The number of two experts only can accept at least 0.80 CVI values (Yusoff, 2019). It means all the CVI value items and CVI value for scale is more significant than 0.80. This means that both experts are satisfied with most things in the e-HIRARC tool developed.

Table 1. CVI for the item and CVI for the scale score.

CVI for the item and CVI for the scale	Score
S-CVI/Ave= (sum of I-CVI scores)/ number of items	0.96
S-CVI/Ave= (sum of proportion relevance rating)/number of experts	0.96
S-CVI/UA= (sum of UA scores)/number of items	0.96

3.4 Case Studies and System Usability Scale (SUS)

The case study is carried out at a chemical store in food Technology Department located on TVET

institution in Malaysia. The e-HIRARC tool gains end-user feedback using the System Usability Scale (SUS) regarding its usability and readiness. A SUS score of 72.6 is obtained using equation (5), and the score is above the average of 68 set by the SUS scoring, show in Table 2. Hence, a few changes are required to improve the e-HIRARC tool. Overall, the average SUS scores of 66.3 and 78.8 were obtained from case studies one and two, respectively. The relatively modest level of acceptance requires more effort to improve this tool further. However, the overall average SUS score was 72.6. Acceptability ranges from "Acceptable" and "High." The scale is in the "C" category, with a "Good" rating on the model adjectives (Brooke J., 2020).

Table 2. SUS score and scores mean.

Survey question	User 1	User 2	User 3	User 4
1. I think that I would like to use this e-HIRARC tool frequently.	5	2	5	4
2. I found the e-HIRARC tool unnecessarily complex.	4	4	4	4
3. I thought the e-HIRARC tool was very easy to use.	5	4	5	5
4. I think I would need the support of a technical person to be able to use the e-HIRARC tool.	5	2	2	4
5. I found the various functions in this e-HIRARC tool were well integrated.	5	4	5	4
6. I thought there was too much inconsistency in the e-HIRARC tool.	2	2	2	1
7. I would imagine that most users would learn to use this tool very quickly.	5	4	4	5
8. I found the e-HIRARC tool very cumbersome to use.	2	4	1	1
9. I felt very confident using the e-HIRARC tool.	4	4	4	4
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this e-HIRARC tool.	2	2	2	1
SUS score	72.5	60	80	77.5
SUS scores mean	72.6			

This result shows that the e-HIRARC tool is acceptable to its users and meets or exceeds the usability criteria. Interview techniques can be used as the main method of data collection, combined with other methods, or simply used as a research approach. According to Oakley (1998), a qualitative interview is a form of framework where practices and standards may be reached, pushed, and reinforced in addition to being documented. Within interview findings in two case studies, only one user responds negatively. The negative response is that the tool could be more convenient, and he is wondering if he can use this tool frequently or not. Most of the users gave a positive view of the development of this tool. For example, the use of links makes it easier to access this tool, a device that is user-friendly and even easy to store, easy to use, and can fill out HIRARC forms quickly. The average user shares their experience by saying it can save time and, with this tool, can avoid data overlap. The results of the interviews also found that this tool is more

integrated where all the preparation takes place in the same system. Positive feedback from the user shows that this tool is acceptable to users and provides many valuable benefits in safety management for laboratories.

4. CONCLUSION

In conclusion, the e-HIRARC framework and tool were built effectively in this study. Content validity is used to determine the level of acceptance of an item within the context of the device. The result from CVI found a value over 0.8 which is the less value limit by two experts' validation. The study also found that the level of user satisfaction with the e-HIRARC tool after being measured using the System Usability Scale (SUS) can be concluded that the assessment results given to four users obtained a mean overall score of 72.6. With acceptability ranges "Acceptable" and ranges "High." With grade scale belongs to class "C," and on the model, adjective ratings are "Good". The average score on the System Usability Scale is 68. If the score is less than 68, there are likely major usability issues with the tool that the researcher should solve. Hence, this result shows that the e-HIRARC tool is acceptable to its users and has exceeded the standard usability value set. This result can motivate researchers to improve the effectiveness of better tools. Based on the interview, some improvements are needed for the instrument's benefit. With an integrated system, HIRARC document storage becomes more accessible and controlled. The fact that the document records are maintained in one system rather than being accessible does not pose an issue, even when the person responsible with handling them is frequently changed.

ACKNOWLEDGMENTS

The work was supported by an internal grant (PGRS2003117) from University Malaysia Pahang (www.ump.edu.my), for which the authors are grateful.

REFERENCES

- Brooke, J. (2020). SUS: A "Quick and Dirty" Usability Scale. *Usability Evaluation in Industry*, July, 207–212.
- Department of Occupational Safety and Health (DOSH). (2011). *Guidelines on Occupational Safety and Health Management System*. Kuala Lumpur. Mashi Publication Sdn.Bhd.

- Department of Occupational Safety and Health (DOSH). (2015). OSH info; Fatal Accident Case. in Academic Laboratory. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 24(1), 47-62.
- Department of Occupational Safety and Health (DOSH). (2006). *Guidelines for hazard identification, risk assessment, and risk control (HIRARC)*. Putrajaya, DOSH
- Department of Standards. (2005). Occupational Safety and Health Management System- Part 1: Requirements MS1722:2005. Putrajaya:
- Department of Standards Malaysia. (2015). European Agency for safety and health. Accident Prevention.
- Department of Occupational Safety and Health, Malaysia. (2008), Guidelines for Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control (HIRARC). *Malaysia: Department of Occupational Safety and Health*. pp.1
- KPM. (2013). Malaysia Education Blueprint 2013 - 2025. *Education*, 27(1), 1–268.
- Mohd.Khairul Domadi and Koo Kean Eng. (2020). Polytechnic series: Occupational Safety and Health. *Oxford Fajar Sdn.Bhd*.
- Morgado, L., Silva, F. J. G., & Fonseca, L. M. (2019). Mapping occupational health and safety management systems in Portugal: Outlook for ISO 45001:2018 adoption. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 755–764.
- Oakley (1998) A. Gender, methodology and people's ways of knowing: Some problems with feminism and the paradigm debate in social science. *Sociology* 1998; 32:707-31.
- Shaleh, M. K., & Leman, A. M. (2016). Systematic Approach for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (Hirarc) in Workplace According to Dosh Systematic Approach for Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (Hirarc) in Workplace According to Dosh Guideline. ResearchGate, August 1–9.
- Urquhart, C. (2013). Grounded Theory for Qualitative Research: A Practical Guide. *Grounded Theory for Qualitative Research*, 1-100.
- Wahab, N. A. A., Aqila, N. A., Isa, N., Husin, N. I., Zin, A. M., Mokhtar, M., & Mukhtar, N. M. A. (2021). A Systematic Review on Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control

Readiness of Students in Adapting ChatGPT through Learning Process

Muhammad Anwar Bin Abdul Halim^{1*}, Mohamad Hafizi Bin Masdar¹, Engku Mohamad Bin Engku Abdullah²

¹Information Technology Department, Bentong Community College, Bentong, Pahang, Malaysia

²Faculty of Economics & Management, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia

*Corresponding author's email: anwar.halim@kkben.edu.my

ABSTRACT: ChatGPT is an artificial intelligence (AI) model designed for fast and reliable natural language understanding (human-like) and generation in text-based conversations. Academics are concentrating on the implications of the ChatGPT; however, this study focuses on students' readiness to use ChatGPT based on demographic, knowledge, willingness, and concern. The objective of this research is to investigate the students' readiness to adapt ChatGPT through learning process based on their demographic background, and to investigate factors that contribute students' readiness in adapting ChatGPT through learning process according to Theory of Planned Behaviour (TPB) at Bentong Community College. Statistical Package for the Social Science was used for descriptive and inferential analysis. A total of 111 respondent questionnaires were collected and 97 used as samples after being filtered. The results shown students from better demographic are more likely accepted ChatGPT deployment and has successfully identified three factors which are knowledge, willingness, and concern have a significant influence on the student's readiness to effectively utilize ChatGPT as discussed in TPB. This finding is beneficial to policymakers and educators in constructing guidelines in deploying ChatGPT. Moreover, it opens-up the direction for future studies to provide insights of the utilization of ChatGPT for digital educational.

Keywords: ChatGPT; Higher Education; Readiness

1. INTRODUCTION

The Generative Pre-Trained Transformer (GPT) variation of OpenAI, used in ChatGPT, has been carefully constructed to produce text that closely resembles human-written content. Its remarkable ability to engage in natural and intuitive conversations with users sets it apart (Jürgen Rudolph et al., 2023). Launched in November 2022, ChatGPT imply Reinforcement Learning from Human Feedback (RLHF) method which means the initial model went through supervised fine-tuning training before going through model improvisation via reinforcement

learning (Sam Altman, 2022). Current ChatGPT using GPT-3 model which has a large training dataset of 175 billion parameters (Jürgen Rudolph et al., 2023) to optimise learning allowing for more fine-tuning, which results in enhanced capabilities and more human-like text generations (Tlili et al., 2023). Additionally, it also made the model to be more permissible in performing numerous language tasks (Cotton et al., 2023) with high accuracy percentage (Rahman & Watanobe, 2023). Therefore, ChatGPT able to provide fast and reliable information since it has a vast amount of knowledge database and pulls appropriate information to write in a human-like manner, giving it a rich source of information for language input and language practice anytime and everywhere (Barrot, 2023).

In the context of higher education in Malaysia, the use of ChatGPT exhibits variability in its application. Bentong Community College is an academic institution that is a part of the Ministry of Higher Education (MOHE). Under the MOHE there are 20 public university, 36 polytechnics, and 105 community colleges (MOHE, 2023). Similar to the other institution, it is unknown how ChatGPT affects students at Bentong Community College. This impact has to be investigated, and the investigation should start with awareness and readiness.

ChatGPT is used as a study aid, serving to explain, clarify, and expound upon diverse themes, effectively assuming the role of a consistent and supportive study companion and to assist students from various academic disciplines in comprehending complex subjects and providing them with additional insights and knowledge pertaining to those subjects (Lo, C. K., 2023). ChatGPT offers guidance on all aspects of academic writing, including but not limited to brainstorming techniques, essay structuring, and enhancing writing proficiency (AlAfnan, M. A. et al., 2023). The provision of research assistance is crucial in assisting students in identifying appropriate sources for their academic inquiries, thereby ensuring the inclusion of only relevant materials that are directly related to their specific areas of study. Moreover, it offers guidance, suggestions for relevant sources, and assistance in formulating research inquiries (Garg, R. K. et al., 2023). In the context of assisting students in computer science disciplines with programming problem-solving, ChatGPT proves advantageous in

addressing coding inquiries, resolving technical issues, and elucidating algorithmic concepts (Tian, H. et al.,). ChatGPT provides assistance in grammar and vocabulary, facilitates conversational practise, and offers support for language acquisition to students whose native language is not English. In Malaysia, students pursuing higher education are enrolled in a diverse range of academic programmes (Schmidt-Fajlik, R., 2023).

Viewing from the perspective of educators and policymakers, most of their concerns were regarding the violation of academic integrity such as cheating and fully dependent on this tool (Terwiesch, 2023), under developing of critical and creative thinking resulting in learning loss (Barrot, 2023), originality and plagiarism of assessment (Lim et al., 2023). Additionally, since essay has been the central role in humanistic pedagogy and long standing practice for generations in accessing students' assessments, the arrival of ChatGPT as a generative artificial intelligence (AI) processing tool seemed to be of threats to some of language technology experts and educators (Thurzo et al., 2023).

However, from the standpoint of an educator, ChatGPT may be used to support learning for students in several different ways. For instance, while developing and designing educational materials, some academics have used large-scale language models to create engaging interactive quizzes and flashcards that might be used to increase student learning and engagement. (Kasneci et al., 2023). Additionally, by using ChatGPT, students are free to refuse any unwelcome requests without fear of judgement, carry on dialogues with follow-up corrections, and generally interact with one another without interruption. As a result, they may feel less apprehensive about their simulated language learning experience (Barrot, 2023).

The advent of this technology sparked several academic discussions and disagreements, particularly when it comes to issues of academic integrity involving numerous institutions. While some view ChatGPT as the Ragnarök of academia, others concur that its coexistence may encourage academic stakeholders to embrace cutting-edge methods of information acquisition. Despite showing increasing number of users using ChatGPT on daily basis, research indicate that there were mixed reactions toward this tool especially among higher education institution stakeholders.

While there is different point of view from stakeholders in higher education, another crucial factor which is less likely to be taken into account is student's demographic factor and has been proven in the previous study that demographic elements tend to

influence academic achievement (Refae et al., 2021). In some literatures, there has been discussions on how ChatGPT might be beneficial towards students that came from disadvantaged backgrounds especially in improving student achievement and involvement (Sullivan et al., 2023). Research primarily focus on investigating students' attitudes, their experiences of AI, and factors influencing their perceptions such as gender, disciplines, age, and year of study when it comes to generative AI perceptions (Chan & Hu, 2023).

Regardless of any perceptions towards ChatGPT implementation in higher education teaching and learning process, students views and experiences of this tools are still relatively underexplored (Chan & Hu, 2023). There has also been an absence of public debate on ChatGPT's potential to increase engagement and achievement for students from disadvantaged backgrounds and how the student voice has been underrepresented in media coverage to far (Sullivan et al., 2023). Therefore, this study aims (1) to investigate the students' readiness to adapt ChatGPT through learning process based on their demographic background, and (2) to investigate factors that contribute students' readiness in adapting ChatGPT through learning process.

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Generative AI Application and Its Purpose

Generative AI is an advanced AI tool which has great potential to study patterns through human language and known to be among one of the most sophisticated technologies ever created (Bozkurt, 2023) aimed to employ latest algorithms design in generating new data or information either textual, images, audios, videos or programming codes (Chan & Hu, 2023). Generative AI can encourage new ways of thinking especially in learning environments (Kasneci et al., 2023) where conversational AI is used, teachers may encourage students to construct schemes from bits of knowledge and develop their critical thinking skills so they can accurately assess the value of the information from the AI (Tlili et al., 2023). There are several Generative AI tools which are infamous and generally used such as ChatGPT, Dall-E and Bard (Lim et al., 2023; Chan & Hu, 2023).

ChatGPT is a type of neural network application which employs a large dataset of text to learn the patterns and structures of human speech by implementing machine learning algorithms to generate text based on input data and specifically designed to generate more natural and human-like responses through training of specific datasets or tasks to

generate responses tailored to specific applications, such as chatbots or conversational agents (Thurzo et al., 2023). Dall-E is another type of Generative AI developed by OpenAI to convert text into images. Via the separation of a text prompt into a series of reusable, compassable, and encapsulated concept sections (Singh et al., 2022), Dall-E is able to produce lifelike pictures even from an unfamiliar text prompt and then using an Image GPT decoder to smoothly stitch between the discrete concepts to create the desired image (Chen et al., 2020). ChatGPT was chosen as the subject study for this research given its broad availability and popularity with over 100 million users and 1.8 billion visitors every month. (Gupta et al., 2023).

2.2 ChatGPT Issues and Concerns in Higher Education Institution

As one of the newest and most advanced AI applications, ChatGPT has gained a lot of global interest from the public (Barrot, 2023; Tlili et al., 2023; Talan & Kalinkara, 2023) especially in education field (Jürgen Rudolph et al., 2023). It stands out for its capacity to carry out a range of language-related assignments (Cotton et al., 2023), capable to comprehend a wide range of complex human languages and to produce organized responses and to some extent, able to automate specific high-skilled knowledge experts (Terwiesch, 2023). In spite its remarkable capabilities and advantages, ChatGPT has received mixed responses debating on the benefits and risks of advanced AI technologies, especially in scientific community and academia (Sallam, 2023).

The development of critical thinking and problem-solving abilities, as well as research and writing assignments, may all be aided by ChatGPT for students. These models may be used to create text summaries and outlines, which can assist students in rapidly grasping the major ideas of a text and setting their thoughts for writing. Large language models can also help students develop their research skills by giving them information and resources on a particular subject and dropping hints about unresearched angles and hot topics (Kasneci et al., 2023). These factors can help students comprehend and analyze the material better.

Despite the benefits, there are still worries about the possible negative implications of AI, such as AI plagiarism and unreliability (Thurzo et al., 2023), however this study focuses on the readiness of students to adapt to ChatGPT through the learning process. In other circumstances, such as the Australian states of New South Wales and Queensland, the Department of Education has been quick to take a stance on

Generative AI tools by prohibiting the usage of ChatGPT after its rapid increase and popularity (Lim et al., 2023). According to Perkins (2023), certain problems arise from a lack of transparency regarding the models employed in currently available language learning model (LLM) related tools such as ChatGPT, as well as their computing cost and associated environmental implications.

Even though there are many speculations and perspectives regarding the concerns and advantages of ChatGPT usage, students' perspectives and experiences using GenAI technologies have received little attention (Chan & Hu, 2023). In research done by Sullivan et al. (2023), the dominant voice being depicted in 79 media articles was clearly that of the institution among university officials were widely referenced and nearly half of the publications that credited university workers in comparison to just 30 pieces quoted student views, and only seven of those mentioned more than three students. The only student voice in the four articles was that of the designer of ChatGPT Zero for identifying the usage of AI in assignments; and another two articles used survey data rather than actual students to represent the student voice. Therefore, it is important to study and understand the students' perspectives and views in adapting ChatGPT through the learning process.



Figure 1. Conceptual framework knowledge, willingness, and concern according to TPB.

Based on Figure 1, this study underlying the Theory of Planned Behaviour, established by (Ajzen, 1991), is frequently used to understand and predict human behaviour. Three main aspects determine a person's behavioural intention. First, being concerned about a behaviour can affect one's favourable or negative perception of it. The second subjective norm is that willingness could be changed by social pressure and others' perceptions of the action. Third, understanding behavioural control affects behaviour assessment.

3. METHODOLOGY

3.1 Questionnaire Development

This research is designed to focus on descriptive analysis and inferential analysis to study the correlation between determined variables and readiness of adapting ChatGPT through learning process. An online survey was conducted to collect student data such as field of study, current semester enrolment, gender, previous educational background and family household income (descriptive analysis) and adopting Chan & Hu (2023) 18-items questionnaire with the scale of 1: Never, 2: Rarely, 3: Sometimes, 4: Often and 5: Always. The inferential analysis then will be focusing on knowledge, willingness, and concern domain. Krejcie and Morgan table was utilized to select the number of samples in random sampling technique (Krejcie,1970).

Furthermore, demographic characteristics are traits that characterize a person's or group's status, such as age, gender, ethnicity, or income. Demographic characteristics played a significant impact on students' academic performance and support the impact of student's attributes, experiences, and family backgrounds on academic performance (Refae et al., 2021). Mseleku (2022) found that lack of ambition, financial difficulties, informational challenges, and an inability to achieve the minimal university entry criteria as among demographic factors that affect access to education. This research indicates that demographic settings play a vital role in student readiness to academic access.

Students are the primary stakeholders in discussions on academic integrity, however they are less likely to have their opinions and concerns taken into consideration. Furthermore, other investigations rarely address the discrepancy in student demographics as important determinants in determining students' readiness. Thus, this study is taking students' perspective on the subject matter. The target population for this study is Bentong Community College, an academic institution that is part of the Ministry of Higher Education and is situated between Temerloh and Bentong states' suburbs. There are four certificate-level courses available in information technology, electrical technology, business operations and building construction technology. There are now 53 employees and 130 students studying at the college. A total of 111 respondents from 130 population received from questionnaires distributed through google form and 97 of the respondents is used as a sample after the data filtering and cleaning formed for analysis purposes. These respondents is current student (Session I 2023/2024) at Bentong Community College, Ministry of Higher Education (MOHE).

3.2 Analysis Method

Statistical Package for the Social Science (SPSS 27.0) was used for descriptive and inferential analysis to determine the standard deviation, item mean and relationship in the variable (Griffith, 2010).

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Reliability Test

The reliability of the instrument for the research is measured by implementing the Cronbach Alpha. The result indicates the variables (knowledge, willingness, and concern) meet the threshold 0.7 (Taber, 2018). The Cronbach Alpha acquired illustrated based on Figure 1 as following:

According to the Cronbach Alpha as measured based on Table 1 each variable scored 0.851 to 0.866 for knowledge, 0.926 to 0.939 for willingness and as for concern the Cronbach Alpha scored is between 0.807 to 0.841. Table 2 summarized the average of Cronbach Alpha for knowledge, willingness, and concern.

Table 1. Cronbach Alpha Reliability Test

No. Item	Question	Cronbach Alpha
<i>Knowledge</i>		
1.	I understand ChatGPT have limited ability to handle complex tasks.	0.866
2.	I understand ChatGPT can generate output that is inaccurate compared to fact.	0.852
3.	I understand ChatGPT can generate output that is out of context or inappropriate.	0.858
4.	I understand ChatGPT can exhibit biases and unfairness output.	0.853
5.	I understand ChatGPT reliance to statistics can limit its usefulness in certain contexts.	0.851
6.	I understand ChatGPT have limited emotional intelligence and empathy aspect, which can lead to output that is insensitive or inappropriate.	0.860

Willingness		
1.	I envision ChatGPT into my teaching and learning practices in the future.	0.939
2.	Students must learn how to use ChatGPT well for their careers.	0.926
3.	I believe ChatGPT can improve my digital competence.	0.926
4.	I believe ChatGPT can help me save time.	0.927
5.	I believe ChatGPT can provide me with distinct insights and perspectives beyond my own thinking.	0.927
6.	I think ChatGPT can provide me with personalized and immediate feedback and suggestions for my assignments.	0.931
7.	I think AI technologies such as ChatGPT is a great tool as it is available anytime.	0.929
8.	I think ChatGPT is a great tool for student support services due to no human interaction involvement.	0.928
Concern		
1.	Using ChatGPT to complete assignments undermines the value of university education.	0.807
2.	Using ChatGPT will limit my opportunities to interact with others and socialize while completing coursework.	0.811
3.	Using ChatGPT will hinder my development of generic or transferable skills such as teamwork, problem-solving, and leadership skills.	0.841
4.	I can become over-reliant on ChatGPT.	0.815

Table 2. The average of Cronbach Alpha for knowledge, willingness, and concern

Question/TPB	Knowledge	Willingness	Concern
1	0.866	0.939	0.807
2	0.852	0.926	0.811
3	0.858	0.926	0.841
4	0.853	0.927	0.815
5	0.851	0.927	null
6	0.869	0.931	null
7	null	0.929	null
8	null	0.928	null
Cronbach Alpha Average	0.9	0.9	0.8

4.2 Frequency Distribution

4.2.1 Descriptive Analysis

A total of 111 respondent questionnaires were collected and 97 of them were used as samples after the data filtering process. Figure 2 illustrate number of respondents according to four courses offered in Bentong Community College which are Certificate of Business Operation known as SPP with 13.4%, Certificate of Electrical Technology known as SKE with 41.2%, Certificate of Information Technology known as STM with 35.1% and Certificate of Building Construction Technology known as STPB with 10.3%.

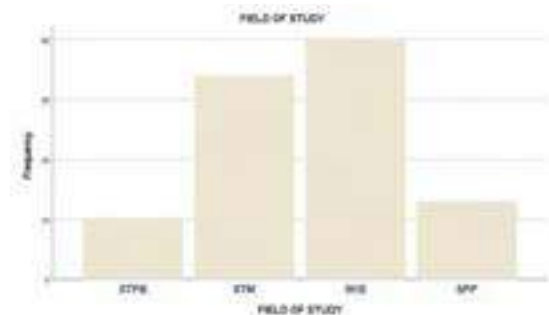


Figure 2. Respondent demography according to the courses undergoing in Bentong Community College Session 1 2023/2024

As for Figure 3, the respondents in the study were categorized based on their gender, with male respondents comprising the majority at 69.1%, while female respondents accounted for 30.9% of the total sample. It is noteworthy that the responses generated by ChatGPT demonstrate a tendency to reflect gendered attitudes (Gross, 2023) supported by (Naveed et al. 2020) which indicates that people are more likely to intend to practice certain behaviours when they are strongly confidence.



Figure 3. Respondent demography according to gender

Figure 4 shows respondent demography according to cross tabulation of gender and field of study on adaptation of students' behaviour on ChatGPT. Previous educational background among respondents is take into consideration in term of respondent demography.

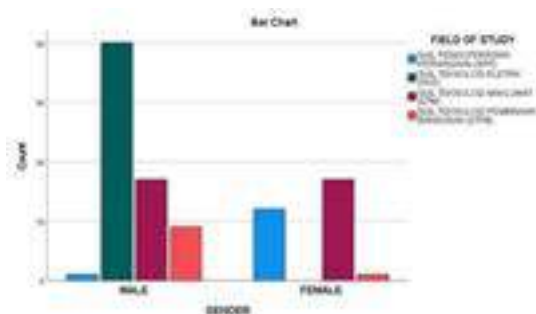


Figure 4. Respondent demography according to gender and field of study cross tabulation

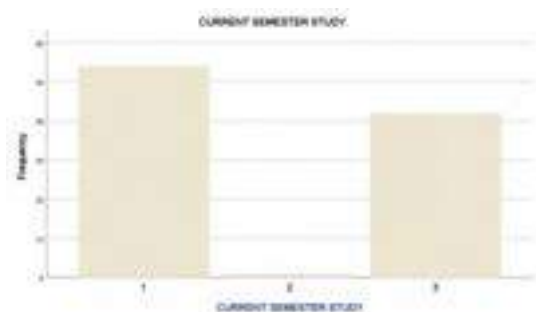


Figure 5. Respondent demography according to current semester in Bentong Community College for Session 1, 2023/2024



Figure 6. Respondent demography according to Educational Background

The adaptation of students behaviour on ChatGPT through learning process starting with the highest is in Semester 1 (55.7%), Semester 3 (43.3%), and Semester 2 (1%). Figure 5 illustrated the findings of current semesters students for Session 1, 2023/2024. Their educational background are categories into two sections which are STEM Stream and Non-STEM-Stream. The adaptation of students behaviour on ChatGPT through learning process according to their previous educational background; Non-STEM-Stream (83.5%) and STEM Stream (16.5%) as illustrated in Figure 6. STEM is an acronym for *Sains Tulen dan Matematik Tambahan*.

In addition, it is crucial to consider family household income as it can significantly impact the respondents' capacity to afford and maintain information technology infrastructure. According to Figure 7, the adaptation of students' behaviour on ChatGPT through learning process according to Household Income, which is B40 (household is lesser or equal to RM 5,250.00);83.5%, M40 (household is greater than RM 5,250.00 up to RM 11,819.00);15% and T20 (household is greater than RM 11,819.00);1.0%.



Figure 7. Respondent demography according to Household Income Classification in Malaysia

A five-point Likert scale used with the ranged from 1: never to 5: always. The Likert scale shows positive and negative response to a statement. The

study identifies influential factors are knowledge, willingness, and concern have a significant effect to the readiness of Bentong Community College students in adapting ChatGPT through learning process according to TPB. Table 2 illustrates more of the findings.

Table 3. Factor contribution on readiness of Bentong Community College students in adapting ChatGPT through learning process according to TPB

	Mean	Standard Deviation	Skewness	Kurtosis
Knowledge	2.9931	0.76411		
Willingness	3.5387	0.83704	0.245	0.485
Concern	3.1108	0.83928		

The result shows the highest mean score is willingness (3.5387) followed by concern (3.1108) and finally knowledge (2.9931). The Standard Deviation (SD) from the findings identified Concern (0.83928) scored the highest SD, followed by willingness (0.83704) and finally knowledge (0.76411). The SD is values within plus or minus (-2, +2) of value are accurate as compared to the outside range (LabCE, 2023). Meanwhile skewness for contributing factors on students' readiness in adapting ChatGPT through learning process according to TPB is 0.245, according to (Richard A. G. & Glen M., 1984) skewness accept values between (-1, +1) and 0.485 for kurtosis is applicable since a range of (-10, +10) is acceptable (Brown, S. C., & Greene, J. A., 2006).

4.2.2 Pearson Correlation

Correlation of items with number of scores between items constructed which are (1) knowledge, (2) willingness, and (3) concern illustrated as in Table 3 shown a significant positive correlation with the number of constructs' scores. The highest correlation between willingness correlated with concern (0.629), followed by willingness correlated with knowledge (0.580) and knowledge correlated with concern (0.467).

Table 4. Correlation between knowledge, willingness, and concern

Item	Knowledge	Willingness	Concern
Knowledge		0.580	0.467
Willingness	0.580		0.629
Concern	0.467	0.629	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Additionally, it was discovered that the value between the items was significant at level 0.01,

correlated and exhibited positive items (Isaac & Chikweru, 2018).

5. CONCLUSION

The finding from this paper indicates the contribution of the research based on the statistical analysis carried out in the descriptive analysis, reliability test, and Pearson's correlation analysis. The descriptive analysis result shows the highest mean score is willingness (3.5387) followed by concern (3.1108) and finally knowledge (2.9931). This paper also shown a significant positive correlation with the number of constructs' scores. The highest correlation between willingness and concern (0.629), followed by willingness and knowledge (0.580) and knowledge and concern (0.467). Furthermore, the value between the items is significantly shown at level 0.01, correlated positively. This study has successfully identified three factors which are (1) knowledge, (2) willingness, and (3) concern have a significant influence on the student's readiness to effectively utilize ChatGPT at Bentong Community College according to TPB. The value of this study is in its identification and examination of the three relevant aspects as discussed in TPB theory. The study's results provide valuable insights into the potential of ChatGPT to enhance students' learning experience, as highlighted by (Raman et al., 2023). The present findings make a valuable contribution to the current scholar by enlighten the factors that influence students' readiness to use ChatGPT. Moreover, it opens-up the direction for future studies to provide insights into the possible advantages and disadvantages linked to the utilization of ChatGPT as a tool for digital educational purposes (Talan & Kalinkara, 2023).

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to send our gratitude to Dr. Sharmili Binti Mohamed Rafi, Head of Research, Innovation and Commercialization Unit in Bentong Community College as for her contributions and helps to ensure this research paper is conducted according to the research standards and finally be able to be published.

REFERENCES

- AlAfnan, M. A., Dishari, S., Jovic, M., & Lomidze, K. (2023). ChatGPT as an educational tool: Opportunities, challenges, and recommendations for communication, business writing, and composition courses. *Journal of Artificial Intelligence and Technology*, 3(2), 60-68

- Ajzen, I. (1991). The theory of Planned of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Process*, 50, 179–211.
- Barrot, J. S. (2023). Using ChatGPT for second language writing: Pitfalls and potentials. *Assessing Writing*, 57.
- Bozkurt, A. (2023). Generative artificial intelligence (AI) powered conversational educational agents: The inevitable paradigm shift. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 2023.
- Brown, S. C., & Greene, J. A. (2006). The Wisdom Development Scale: Translating the Conceptual to the Concrete. *Journal of College Student Development*, 47(1), 1–19.
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' Voices on Generative AI: Perceptions, Benefits, and Challenges in Higher Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- Chen, M., Radford, A., Child, R., Wu, J., Jun, H., Luan, D., & Sutskever, I. (2020). Generative pretraining from pixels. *37th International Conference on Machine Learning, ICML 2020, Part F16814*, 1669–1681.
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*.
- Garg, R. K., Urs, V. L., Agrawal, A. A., Chaudhary, S. K., Paliwal, V., & Kar, S. K. (2023). Exploring the Role of Chat GPT in patient care (diagnosis and Treatment) and medical research: A Systematic Review. medRxiv, 2023-06. Gross, N. (2023). What ChatGPT Tells Us about Gender: A Cautionary Tale about Performativity and Gender Biases in AI. *Social Sciences*, 12(8).
- Gupta, M., Akiri, C., Aryal, K., Parker, E., & Praharaj, L. (2023). *From ChatGPT to ThreatGPT: Impact of Generative AI in Cybersecurity and Privacy*. 11(August).
- Isaac, E., & Chikweru, E. (2018). Test for Significance of Pearson's Correlation Coefficient. *International Journal of Innovative Mathematics, Statistics & Energy Policies*, 6(1), 11–23. www.seahipaj.org
- Jürgen Rudolph, Samson Tan, & Shannon Tan. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1).
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. In *Learning and Individual Differences* (Vol. 103). Elsevier Ltd.
- LabCE. (2023). Acceptable Standard Deviation (SD) Range. LabCE.
- Lim, W. M., Gunasekara, A., Pallant, J. L., Pallant, J. I., & Pechenkina, E. (2023). Generative AI and the future of education: Ragnarök or reformation? A paradoxical perspective from management educators. *International Journal of Management Education*, 21(2).
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410.
- MOHE (2023). *MoHE - Home.* KPT - Utama, <https://www.mohe.gov.my/en>. Accessed 20 Sept. 2023.
- Naveed, S., Waqas, A., Chaudhary, A. M. D., Kumar, S., Abbas, N., Amin, R., Jamil, N., & Saleem, S. (2020). Prevalence of Common Mental Disorders in South Asia: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis. *Frontiers in psychiatry*, 11, 573150.
- Rahman, M. M., & Watanobe, Y. (2023). ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies. *Applied Sciences (Switzerland)*, 13(9).
- Raman, R., Mandal, S., Das, P., Kaur, T., JP, S., & Nedungadi, P. (2023). University students as early adopters of ChatGPT: Innovation Diffusion Study. *Research Square*, 1–32.
- Refae, G. A. E., Kaba, A., & Eletter, S. (2021). The Impact of Demographic Characteristics on Academic Performance: Face-to-Face Learning Versus Distance Learning Implemented to Prevent the Spread of COVID-19. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 22(1),

91–110. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i1.5031>

Richard A. G. & Glen M. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, Vol. 33, No. 4 (Dec., 1984), pp. 391–399.

Sallam, M. (2023). ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 6). MDPI.

Sam Altman. (2022). Introducing ChatGPT.

Schmidt-Fajlik, R. (2023). ChatGPT as a Grammar Checker for Japanese English Language Learners: A Comparison with Grammarly and ProWritingAid. *AsiaCALL Online Journal*, 14(1), 105–119.

Singh, G., Deng, F., & Ahn, S. (2022). Illiterate Dall-E Learns To Compose. *ICLR 2022 - 10th International Conference on Learning Representations*.

Sullivan, M., Kelly, A., & McLaughlan, P. (2023). ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 31–40.

Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296.

Talan, T., & Kalinkara, Y. (2023). The Role of Artificial Intelligence in Higher Education: ChatGPT Assessment for Anatomy Course. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 7(1), 33–40.

Tian, H., Lu, W., Li, T. O., Tang, X., Cheung, S. C., Klein, J., & Bissyandé, T. F. (2023). Is ChatGPT the Ultimate Programming Assistant--How far is it?. arXiv preprint arXiv:2304.11938.

Terwiesch, C. (2023). *Would Chat GPT Get a Wharton MBA? A Prediction Based on Its Performance in the Operations Management Course*.

Thurzo, A., Strunga, M., Urban, R., Surovková, J., & Afrashtehfar, K. I. (2023). Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update. In *Education Sciences* (Vol. 13, Issue 2). MDPI.

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, 10(1).

Effect of Drying on Physicochemical and Antioxidant Activity of Sweet Pumpkin and Sweet Potato Flour

Nur Adila Binti Basari^{1*}, Atikah Binti Mansor¹, Nurul Fasihah Binti Razak¹

¹Chemical and Food Technology Department, Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail, Pagoh

^{1*}Corresponding author's email: nur.adila@ptsn.edu.my

ABSTRACT: Process of making Sweet Pumpkin (SPM) and Sweet Potato (SPT) flour involves high temperature which might affect the antioxidant activity and colour properties. High moisture content of the flour will shorten the shelf life and lead to quality deterioration of the flour. This research investigated the impact of two drying methods (dehydrator and freeze dryer) on the physicochemical and antioxidant activity of sweet potato and sweet pumpkin flour. The sweet pumpkin and sweet potato were prepared by drying in a dehydrator (60°C for 9 hours) and freeze-dryer (-45.2°C for 5 days). Results showed sweet pumpkin (SPMD) and sweet potato (SPTD) flour dried using dehydrator has higher moisture content than sweet pumpkin (SPMF) and sweet potato (SPTF) flour from freeze dryer. SPMD has a larger particle size than SPTD while SPTF has larger particle size than SPMF. There was no significant difference ($p < 0.05$) in L^* for SPTD flour compared to raw sweet potato, while in SPMD, the L^* is decreased significantly. The antioxidant activity of SPMF and SPTF exhibited higher value compared to SPTD and SPMD which using dehydrator method. This study revealed that different drying method affected the physicochemical and antioxidant activity of sweet potato and sweet pumpkin flour.

Keywords: Antioxidant Activity; Sweet Potato Flour; Sweet Pumpkin Flour

1. INTRODUCTION

Pumpkins are commonly grown for human consumption, decoration, and animal feed. Pumpkin (*Cucurbita spp.*) is regarded as one of the wonders of the vegetable world due to its unusual characteristics. Pumpkin fruits, among *cucurbitaceous* vegetables, are sweet when ripe, with yellow or orange flesh rich in -carotene, a precursor of vitamin A. Pumpkin contains functional food components such as vitamins, minerals, and dietary fibres. It is extensively grown throughout the tropical and subtropical countries, with the most common types worldwide being *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, and *Cucurbita pepo* (Dhiman *et al.*, 2009).

The flour we make is made from sweet pumpkin, or *Cucurbita maxima*. Sweet pumpkin or fat pumpkin, also known as winter squash or its botanical name (*Cucurbita spp.*). Sweet pumpkin is a vegetable that is slightly sweeter than the others and has a smaller shape than the others. Pumpkin is regarded as a valuable vegetable due to its high carotenoid content, low energetic value, and high carbohydrate and mineral content. Sweet potato flour can easily be promoted as a substitute for wheat flour in sweet baked products and can also be used for its high carotenoid content. Sweet potato flour is a rich source of vitamins A and C, carbohydrates and other nutrients. Because it has a low glycaemic index (GI). Sweet Potato flour also can be used in various ways such as in food products like cakes pastry, energy drinks and others. Sweet Potato also can be used as substitute for other flour as well can be mixed with any other flour.

However, antioxidant is commonly related as a sensitive compound which might be affected specific any in high temperature after drying process of sweet potato and sweet pumpkin. This research was conducted to study the effect of low and high temperature treatment for drying and making flour. Furthermore, during flour making process, the colour properties of sweet pumpkin and sweet potato may undergo decolorization as the effect of heat application. Improper technique and insufficient temperature used for drying will be led to higher moisture content in sweet pumpkin and sweet potato flour, and thus will shorten the shelf life of the flour and it will tend to become clumpy during storage.

2. METHODOLOGY

2.1. Preparation of Sweet Potato and Sweet Pumpkin Flour using Dehydrator

A ripe sweet pumpkin and sweet potato fruit were washed and cut into half. After removing the seeds (sweet pumpkin), skins and fibrous strains, the fruits were cut thinly into ± 0.5 cm thickness for each slice. The fruit slices were dried in a commercial food dehydrator (at 60°C for 9 hours). The dried sweet pumpkin and sweet potato was grinded by using a flour grinder. The flour obtained were sieved through a 250 μ m sieve.

2.2. Preparation of Sweet Potato and Sweet Pumpkin Flour using Freeze Dryer

A ripe sweet pumpkin and sweet potato fruit were washed and cut into half. After removing the seeds (sweet pumpkin), skins and fibrous strains, the fruits were cut thinly into ± 0.5 cm thickness for each slice. Then all slices were grinded by using grinder until it forms paste. The paste was dried in a freeze-dryer at -45.2°C for 5 days with constant monitoring. The flour obtained were sieved using a sieve shaker with the size of $250\mu\text{m}$.

2.3. Moisture Content

The moisture content was determined by using infrared moisture analyser (model: Precisa) in three replicates. Three gram of sample is weighed on the aluminium pan, the sample was heated at 103°C - 105°C until it achieved constant reading.

2.4. Color

The color was determined by using Colorimeter PCE-CSM1, PCE-CSM2, PCE-CSM3 in three replicates. Three random samples of raw sweet pumpkin and sweet potato were selected from three different parts of sweet pumpkin and sweet potato. The determination of color was started by calibration step using standard calibrate procedure with white and black calibration. The colorimeter starts to take measurements as the testing button was released and the results obtained appeared on the screen.

2.5. Particle Size Analysis

The particle size analyzer was determined by using Better Sizer Particle Size Analyzer in three replicates. This analysis determines the size and shape of each flour particle. Firstly, 1– 2 g of sweet pumpkin and sweet potato flour were placed inside the sample dispersion medium. The instrument started to disperse samples after it achieved the desirable amount. The previously set time is 1 minute. After the dispersion was complete, the instrument started to analyze the particle size of the flour. Finally, the result is displayed as the particle size distribution.

2.6. DPPH radical scavenging

a. Preparation of the extract

Extraction was carried out according to the method of Skerget *et al.*, (2005) with modification. Approximately 5 g sample was extracted using 50 ml ethanol in 250 ml conical flask. The flask was placed in a water bath at 25°C for 1 hour. The crude extract was then filtered through a $0.4\mu\text{m}$ filter (Whatman,

Maidstone, England) and the solvent was then evaporated off under vacuum. The extraction yield was then determined as weight %. The extracts were kept at -20°C until analyses.

b. Determination of antioxidant activity

DPPH radical scavenging activity analysis was determined by using method of Contreras-Lopez *et al.*, (2020) 7.4mg of DPPH was put into a 100ml volumetric flask which was then added with methanol until it reached the calibration mark. The DPPH solution was then wrapped with aluminium foil and kept in a dark place for 1 hour. After 1 hour, 400 μl of sample solution and 2000 μl DPPH solution are mixed in a small tube, wrapped with aluminium foil and stored again in a dark place at room temperature for 1 hour before the absorbance process carried out using UV-vis spectrophotometer. The absorbance was therefore determined at 517 nm. The following formula was used to compute the percentage of antioxidants.

$$\% \text{ Antioxidant Activity} = [(Ac-As)] \div Ac] \times 100$$

Where:

Control reaction absorbance = Ac

Testing specimen absorbance = As

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. The Effect of Drying Method on Physical Characteristic of Sweet Potato and Sweet Pumpkin Flour

The drying treatment by using dehydrator and freeze dryer has shown significant loss in moisture content for both samples compared to raw samples as shown in Table 1. The different drying methods used for drying the raw and flour for sweet potato and sweet pumpkin has showed significant impact on the value ($p < 0.05$) of moisture content analysis. Initially, raw sweet potato (SPTR) had the highest moisture content which is 80.87% compared to sweet pumpkin (SPMR) which is 78.21%. After drying treatment, SPMD which was dried using dehydrator has shown the lowest moisture content of 6.44% compared to freeze-drying sample SPMF with the value of 11.50%. The same trend has been observed in sweet potato flour which SPTF has recorded higher moisture content with 12.9% compared to SPTD with the value of 5.32%. Percentage loss of moisture content for dehydrator method in both samples was in the range of 91-94%, while freeze dryer method has recorded 84-86% of moisture loss. Based on the result of analysis,

freeze drying method is the suitable method for drying to maintain the required level of moisture for powder form product which is 10-14% as mentioned by Saohin *et al.*, (2007).

Table 1. Moisture Content of Raw and Flour of Sweet Potato and Sweet Pumpkin with Different Drying Treatments.

Sample	Moisture Content
Sweet	SPMR 78.213 ^a
Pumpkin	SPMD 6.44 ^b
	SPMF 11.503 ^c
Sweet	SPTR 80.87 ^d
Potato	SPTD 5.32 ^a
	SPTF 12.896 ^d

*a-d: Values are expressed as mean $\pm$ standard error. Values with different superscript within the row is significantly different ($P < 0.05$)

*Notes: (SPMR) Raw Sweet Pumpkin, (SPMD) Dehydrator Sweet Pumpkin, (SPMF) Freeze Dryer Sweet Pumpkin, (SPTR) Raw Sweet Potato, (SPTD) Dehydrator Sweet Potato, (SPTF) Freeze Dryer Sweet Potato

Table 2. Color Analysis of Sweet Potato Flour and Sweet Pumpkin Flour with Different Drying Treatment

Color index	Sweet Potato			Sweet Pumpkin		
	SPTD	SPTF	SPTR	SPMD	SPMF	SPMR
L*	21.67 $\pm$ 0.14	23.19 $\pm$ 0.12	23.51 $\pm$ 0.09	23.79 $\pm$ 0.12	20.26 $\pm$ 0.16	23.19 $\pm$ 0.07
a*	0.69 $\pm$ 0.08	0.72 $\pm$ 0.08	0.81 $\pm$ 0.07	1.31 $\pm$ 0.11	0.23 $\pm$ 0.05	1.05 $\pm$ 0.12
b*	1.04 $\pm$ 0.12	1.19 $\pm$ 0.05	1.12 $\pm$ 0.12	1.07 $\pm$ 0.25	1.45 $\pm$ 0.18	1.08 $\pm$ 0.04

*a-d: Values are expressed as mean $\pm$ standard error. Values with different superscript within the row is significantly different ($P < 0.05$)

*Notes: (SPMR) Raw Sweet Pumpkin, (SPMD) Dehydrator Sweet Pumpkin, (SPMF) Freeze Dryer Sweet Pumpkin, (SPTR) Raw Sweet Potato, (SPTD) Dehydrator Sweet Potato, (SPTF) Freeze Dryer Sweet Potato

The analysis of colour shows in Table 2. It shows raw sweet pumpkin (23.19 $\pm$ 0.11) is lighter than raw sweet potato (21.67 $\pm$ 0.14) which representative by L*. It has no significance difference ($p < 0.05$) in lightness between SPTR and SPTD after drying treatment. Whereas in sweet pumpkin, the result of L* has shown significance different after drying. The L* value of SPMD has decreased from 23.19 $\pm$ 0.11 to 20.26 $\pm$ 0.16. The decreasing value indicated that sweet pumpkin has become darker after drying as the result of browning reaction. In freeze drying method, both flour has shown no significance different between L* value after drying process. Similar trend was obtained by Agyropoulus *et al.*, (2011) in which freeze drying led to minimal colour change compared to vacuum oven drying and convection oven drying. The value of positive a* which indicates red colour in sweet pumpkin flour has decreased significantly in SPMD after drying process compared than SPTD. The

value of b* becomes negative due to the formation of dark spots in the flour after the drying process. It was possibly affected by the browning of raw fruit during the preparation process. Least total colour change and higher yellowness were observed in freeze drying of Kuini powder (Gan Wei Shuen *et al.*, 2021).

Particle size distribution (PSD) is presented by D10, D50 (or median diameter) and D90 which are the 10th, 50th and 90th percentiles of the cumulative volume distribution the span, which evaluates the width of the particle size distribution, the calculated specific surface area of the powders which represents the sum of total surface exhibited by the particles per unit of gram and for some powders. Based on Table 3, for dehydrated drying treatment, the mean value of Particle Size Distribution (PSD) for D10, D50 and D90 shows that SPMF dried using dehydrator are higher than SPTF. The value of D50 for SPMD which is 353.75 higher than SPTD, 83.17. This shows that 50% of the particles in dehydrator Sweet Pumpkin flour are larger or smaller than 353.75 as well as dehydrator Sweet Potato, 50% of the particles in dehydrator sweet potato flour is greater or smaller than 83.17. In freeze drying method, the result has shown the value of D10, D50 and D90 of SPTF are higher than SPMF. The minimum value of SPTF diameter is higher than SPMF which is 8.074-10.28 and 0.911-1.161. While for the maximum value of SPTF diameter is higher than SPMF which is 116.1-147.9 and 71.52-91.14. While using the Sweet Potato and Sweet Pumpkin dehydrator treatment, it is crushed using a for processor, so it makes the particle size in the flour smaller when compared to a freeze dryer. So, the size becomes finer and smaller.

Table 3. Particle Size Distribution (PSD) of Sweet Potato Flour and Sweet Pumpkin Flour with Different

Sample	Distribution Particle Size	Mean/SD	Minimum	Maximum
SPTD	D10	33.64 $\pm$ 2.81		
SPTD	D50	83.16 $\pm$ 9.38	3.902-4.972	56.13-71.52
SPTD	D90	304.20 $\pm$ 7.92		
SPMD	D10	64.25 $\pm$ 5.60		
SPMD	D50	353.75 $\pm$ 53.95	4.972-6.336	497.2-633.6
SPMD	D90	694.65 $\pm$ 21.56		
SPTF	D10	65.60 $\pm$ 0.02		
SPTF	D50	184.35 $\pm$ 1.76	0.911-1.161	71.52-91.14
SPTF	D90	638.85 $\pm$ 4.45		
SPMF	D10	28.22 $\pm$ 7.53		
SPMF	D50	86.55 $\pm$ 6.25	8.074-10.28	116.1-147.9
SPMF	D90	191.90 $\pm$ 60.10		

*a-d: Values are expressed as mean $\pm$ standard error. Values with different superscript within the row is significantly different ($P < 0.05$)

*Notes: (SPMD) Dehydrator Sweet Pumpkin, (SPMF) Freeze Dryer Sweet Pumpkin, (SPTD) Dehydrator Sweet Potato, (SPTF) Freeze Dryer Sweet Potato

3.2. The Effect of Drying Method on DPPH Radical Scavenging Sweet Potato and Sweet Pumpkin Flour

Refer to Figure 1, the data has shown significant different ($p < 0.05$) in radical scavenging activity in raw and flour of Sweet Pumpkin and Sweet Potato. The total antioxidant activity in Sweet Pumpkin and Sweet Potato flour from different treatments of drying were in the range from 62.09% to 81.11%. In Sweet Pumpkin, raw sample has recorded high antioxidant value compared to raw Sweet Potato with the value of 64.28% for SPMR compared than SPTR which is 62.79%. In terms of drying treatment, the sample dried using dehydrator shows the lowest antioxidant activity compared to freeze-dried treatment. Sample of SPMF and SPTF in freeze-dried treatment showed stronger antioxidant activity with value of 81.11% for SPMF and 79.25% for SPTF. Drying temperature had a negative and significant correlation with the retention of colour pigments and antioxidant contents (Gan Wei Shuen *et al.*, 2021). In other research, it stated that compared with other drying methods, freeze-dried is the most effective at retaining antioxidant, such as anthocyanin, flavonoids, and ascorbic acid or vitamin C. (Morissette *et al.*, 2020).

It can be concluded that freeze-dried treatment can retain more antioxidant activity, flavor, nutrient and color because it used low temperature of drying compared to dehydrator which has used high temperature. Thus, it has negative impact on the antioxidant activity of the samples as they were exposed to high temperature. From previous research it said that freeze-dried could be the method of choice as it was found to give better results in terms of nutrients retention. (Umuhozariho *et al.*, 2020).

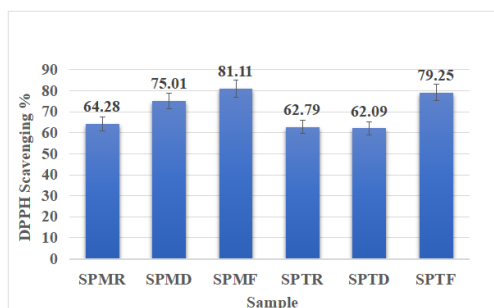


Figure 1. Antioxidant Activity: DPPH Radical Scavenging Analysis of Sweet Pumpkin and Sweet Potato Raw and Flour with Different Drying Treatment.

*Notes: (SPMR) Raw Sweet Pumpkin, (SPMD) Dehydrator Sweet Pumpkin, (SPMF) Freeze Dryer Sweet Pumpkin, (SPTR) Raw Sweet Potato, (SPTD) Dehydrator Sweet Potato, (SPTF) Freeze Dryer Sweet Potato

4. CONCLUSION

This study shows significant impact from the result of physical and antioxidant activity analysis. The data analyzed from both parts has shown significant differences between samples with different drying treatments. Analysis of antioxidant activity on sweet potato and sweet pumpkin flour for the freeze-drying treatment has recorded the highest antioxidant activity with significant value of ($p < 0.05$) compared to dehydrator drying treatment. Freeze drying treatment exhibits high antioxidants activity in SPMF which is 81.11% and SPTF which is 79.25%. It can be concluded that the freeze-drying treatment is a recommended treatment at retaining the antioxidant activity because it uses low temperature and it can maintain more nutrients, preserve flavor and color compared to dehydrator. The freeze dryer retains nutrients due to the use of low temperatures, but the resulting flour produced is coarse and easily clumps even when stored in airtight packaging. In addition, in the particle size analysis of sweet potato and sweet pumpkin flour, the result shows that the smallest flour particle size was produced using dehydrator treatment compared to the freeze-drying treatment which produced larger sized and coarse flour. It can be concluded that dehydrator treatment is the best treatment at producing a flour product because it can produce smaller particle size, finer flour and retain its original colour.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Department of Chemical and Food Technology Politeknik Tun Syed Nasir Syed Ismail for the laboratory facilities.

REFERENCES

- Argyropoulos, D., Heindl, A., & Muller, J. (2011). Assessment of convection, hot-air combined with vacuum and freeze-drying methods for mushrooms with regard to product quality. *International Journal of Food Science & Technology*, 46 333-342.
- Contreras-Lopez, G., Carnero-Hernandez, A., Huerta-Jimenez, M., Alarcon-Rojas, A. D., Garcia-Galicia, I., & Carrillo-López, L. M. (2020). High-intensity ultrasound applied on cured pork: Sensory and physicochemical characteristics. *Food Science & Nutrition*, 8(2), 786-795.
- Dhiman, A. K., Sharma, K. D., & Attri, S. (2009). Functional constituents and processing of pumpkin: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 46(5), 411.

- Morissette, A., Kropp, C., Songpadith, J. P., Junges Moreira, R., Costa, J., Mariné-Casadó, R., ... & Marette, A. (2020). Blueberry proanthocyanidins and anthocyanins improve metabolic health through a gut microbiota-dependent mechanism in diet-induced obese mice. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 318(6), E965-E980.
- Saohin, W., Boonchoong, P., Jamnoiprom, I., & Mungdee, W. (2007). Effects of drying temperature and residual moisture content of Fa-Tha-Li (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) crude powder for capsule preparation. *The Thai Journal of Pharmaceutical Sciences*, 31(1), 28-35.
- Shuen, G. W., Yi, L. Y., Ying, T. S., Von, G. C. Y., Yusof, Y. A. B., & Phing, P. L. (2021). Effects of drying methods on the physicochemical properties and antioxidant capacity of Kuini powder. *Brazilian Journal of Food Technology*, 24, e2020086.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., & Knez, Ž. (2005). Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food chemistry*, 89(2), 191-198.
- Umuhozariho, M. G., Hagenimana, T., Nsabimana, P., Sirimu, C., Uwobasa, N., & Uwineza, A. P. (2020). Effect of oven and freeze drying on nutritional composition of pumpkin (*Cucurbita maxima*) processed flour. *Rwanda Journal of Agricultural Sciences*, 2(1), 33-39.

Lifelong Learning Needs in Pengerang Community: A Case Study at Community College of Bandar Penawar, Johor Malaysia

Zuraini Din^{1*}, Suhana Sanatora², Noraini Omar²

¹Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang, Malaysia

²Kolej Komuniti Bandar Penawar, Johor, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: zuraini@polisas.edu.my

ABSTRACT: This study aims to identify the cluster of lifelong learning (LLL) courses that are preferred by the Pengerang community. The sample size of the study is 382 samples for the population of the study area which is a total of 70,043 people. This study uses a quantitative method by using a questionnaire as a research instrument. Some of the research instruments use a Likert scale and the Cronbach's alpha reliability coefficient value for the research instruments is 0.701 which shows that the instruments used can be adopted. The results of the study on the background of the respondents found that female participants dominate the LLL course at Community College of Bandar Penawar (CCBP) which is as much as 64%, the age of LLL course participants is generally between 15 - 20 years which is 54%, respondents who have minimum secondary education are as much as 79% and 41 % of respondents are not working. The study shows that there are four (4) clusters of LLL courses that get average mean scores, which are computer information technology, business and entrepreneurship, catering and serving and spirituality and religion courses. This shows that these four course clusters are in high demand in Pengerang community. While the cluster of LLL courses related to construction technology and building maintenance got the lowest score which was a mean of 2.06. As a result of the study, it was found that the low fee, the short duration of the course which is one (1) day or less and the course on the weekend is an attraction for the organization of LLL in the CCBP. As a result of this study, the management at CCBP was able to plan more relevant courses and increasing participation from the local community.

Keywords: Course Cluster; Lifelong Learning (LLL); Local Community

1. INTRODUCTION

Training and development of human resources is an important matter to ensure that the productivity of an organization's employees can be increased from time to time. For individuals, the required training is an added value to existing knowledge and skills and further increases personal potential.

According to Zafir and Fazilah (2003), training is an initiative taken by organizations or individuals to encourage their employees or themselves to learn and add knowledge. The intended training is more about acquiring knowledge for a short period of time, which is training given to meet the specific needs of the organization and the individual itself. Training requirements differ from one organization to another based on the goals that the organization wants to achieve. Similarly, the training needs of each individual are required based on specific goals that may differ from other individuals.

In this era of economic development based on knowledge, the continuous retraining of workers is the main catalyst in determining the success of the country's economic growth and competitiveness. Continuous training and lifelong learning (LLL) will continue to be encouraged by the government to improve the quality and productivity of workers.

Community College in Malaysia has been set up as an LLL hub based on the memorandum of the Minister of Higher Education on 20 April 2005. According to Hazwani and Nor Aishah (2018), Community College is an institution that is closest to the local community and provides skill needs in the form of short-term training for all ages. and then produce a skilled community that is a catalyst for the country's economic stability.

LLL is defined as a process of democratization of education through mastery of knowledge, skills and abilities through formal, non-formal and informal methods (Community College Education Department, 2017). "Enjoying Lifelong Learning", is the 3rd leap outlined in the Malaysian Education Development Plan 2015-2025 (Higher Education).

2. PROBLEM STATEMENT

Pengerang has experienced rapid development over the past 5 years. The main contributor to this development is due to the oil industry built by PETRONAS. As a result of this rapid development, the population in this area has increased and the background of the population has changed from people from rural areas to urban people.

In the implementation of the LLL course among the Pengerang community there are several challenges, which is to get a participant. The researcher conducted a study of the training needs of communities in the Pengerang area to get accurate feedback about what courses are needed and the target group as participants will participate in the courses offered.

The important of this study are to identifying the background or demographics of LLL course participants at Bandar Penawar Community College and identify the type of LLL course cluster that is preferred among the Pengerang community.

3. VALIDITY & RELIABILITY OF THE INSTRUMENT

3.1. Validity of the Instrument

Instrument validity refers to the extent to which the instrument used is able to measure what it is supposed to measure or the instrument used is able to accurately measure what it is intended to measure. Instrument validity is determined by face validity, content validity and construct validity (Muhamad Hanafi 2016). Validity refers to measuring what is supposed to be measured or the instrument used must be able to accurately measure what is intended to be measured.

The validity used in this study is face validity, content validity and construct validity. Face validity refers to technical aspects in the evaluation of questionnaires such as aspects of word usage, language meaning and writing format. While content validity is the evaluation of test content to ensure and determine that the measured domain represents the entire content of a domain. If all the domains or constructs that are reviewed are appropriate, good, and accurate with this, the content of the items tested has high content validity (Noraini 2010; Creswell 2012).

In order to determine the validity of the questionnaire items, 2 panelists from the field of education and those involved in the management of LLL short courses at community colleges. Panel selection criteria These panels are responsible for evaluating and determining the validity of the questionnaire that contains constructs, sub-constructs and items in the questionnaire. After being evaluated by the evaluator, the result is that 1 construct has been proposed to be dropped because the construct question is not related to the objective of the study. While there are 3 items that have been dropped and 1 item that has been improved, where it is a qualitative question and does not provide a significant effect in achieving the objectives of the study. Table 1 below shows the

constructs and items that need to be improved or dropped after expert confirmation.

Table 1. Improved or Dropped Item

Sec.	Construct	Item	No. Item Dropped/ Revised
A	Respondent Information	6	2 items dropped & 1 item revised
B	Required Course/Training Information		
	a. Course/Training Requirements	13	1 item dropped
	b. Suggested Course Fee	3	None
	c. The Right Day for Attending Course	7	None
	d. Suggested Course Duration	5	None
	e. Affecting Factors to Join a Course and Training	7	Dropped

3.2. Instrument Reliability

Once the questionnaire items are constructed, a reliability test is conducted to see how well the constructed items represent the domain by looking at Cronbach's alpha (Hanafi 2015). The reliability of a measuring instrument means the consistency of the measurements produced by the measuring instrument. A test that has a high degree of consistency is considered a good and appropriate test when the scores/marks obtained are almost the same.

The research instrument of Part B(a) was analyzed using the Cronbach's alpha method to see the reliability of the survey questions using the Likert scale. Table 2 illustrates the internal consistency of Cronbach's alpha values.

Table 2. Internal Consistency of Cronbach's Alpha Values.

Cronbach's Alpha, α	Internal Consistency
$0.9 \leq \alpha$	Excellent
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Good
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Acceptable
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Questionable
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Poor
$\alpha < 0.5$	Unacceptable

(George, D., & Mallery, P., 2003)

The value of Cronbach's Alpha coefficient obtained should not be less than 0.6. The instrument used in the study will be considered to have low reliability if the value obtained is less than 0.6.

3. METHODOLOGY

This study was conducted by using the survey method, the instrument used was the Pengerang Community Training Needs Analysis Questionnaire. This instrument is adapted from the Short Course Participant Information Form and Course Evaluation Form that has been developed by the Community College Education Department in the Guidelines for the Implementation of LLL Programs in Community Colleges [2017 Edition]. The study was conducted at Community College of Bandar Penawar (CCBP), Johor Malaysia.

The method used is a quantitative method. Data analysis uses descriptive statistics such as frequency, percentage and mean score. The questionnaire used mother language Bahasa Melayu to make it easier for the community to understand the question because the participants' backgrounds were diverse.

3.1. Research Questionnaire

This study uses a quantitative method by using a questionnaire as a research instrument. The questionnaire given by the researcher is a structured questionnaire. The study was conducted at CCBP. The research instrument is divided into 2 parts and the number of items for each part is as in Table 3.

Table 3. Research Instrument

Sec.	Item	Total Item
A	Respondent Information	4
B	Required Course/Training Information	
	a. Course/Training Requirement	12
	b. Proposed Course Fees	3
	c. Suitable Day for Course	7
	d. Suitable Course Duration	5

The research instruments of Part A, Part B(b), B(c), and B(d) use descriptive statistical methods of frequency, percentage and mean. Instrument A shows the background/ demographics of the respondents. The research instrument of Part B. At which examines the course/training requirements required by respondents is measured using a Likert scale as shown in Table 4.

Table 4. Likert Scale Indicator

Scale	Indicator
1	Not Related (NR) Less Needed (LN)
3	Needed (N)
4	Most Needed (MN)

The mean score obtained is interpreted based on a four-point Likert scale as shown in Table 5 below.

Table 5. Mean Scale

Mean Range	Interpretation
1.00 – 1.50	Not Related
1.51 – 2.50	Low
2.51 – 3.50	Medium
3.51 – 4.00	High

3.2 Sampling

According to Gay and Airasian (2003), the population is the researcher's target group, that is, the group to whom the results of the study will be generalized. The study sample is the study respondents who are selected to represent a population. Determining the study population is important in the study because the population will determine how and how many samples will be selected.

According to Krejcie and Morgan (1970), the sample size of the study is 382 samples for the population of the study area which is a total of 70,043 people as stated in the population projection in 2020 in the Local Plan of Kota Tinggi. The study respondents consisted of LLL short course participants who followed the course at CCBP throughout 2018 who were randomly selected.

4. RESULTS

The Cronbach's Alpha reliability coefficient value for the research instrument of Part B(a) that uses a likert scale is 0.701 as stated in Table 2. The results show that the instrument used is acceptable. The results of the Part A, questionnaire for the background of the respondents, the results obtained are as in Table 6.

From the result, shows that 36% male participate in the LLL course at CCBP which is less than female participants which is 64%. The highest age participated was between 15 - 20 years old which is 54%. While the age group 31-40 years old, as much as 21% participation which is the second highest. However, the percentage of participants aged between 41 - 50 years old and over 50 years old is low at 9% and 6% respectively.

Regarding the level of education, respondents who have SPM are the highest which is 43%, followed by respondents who have a PMR/PT3 which is 31%. As for working background most of participants are not working which is 41%. While for Part B, the mean value is analyzed as in Table 7.

Table 6. Background of Respondents

Sex	Frequency	%
Male	137	36
Female	245	64
Total	382	100
Age	Frequency	%
15 – 20	206	54
21 - 30	37	10
31 - 40	80	21
41 - 50	35	9
>50	24	6
Total	382	100
Education	Frequency	%
PMR/PT3 (Lower School Cert.)	119	31
SPM (M'sia Cert. Education)	163	43
STPM (High School Cert.)	19	5
Diploma	24	6
Degree	17	4
Master	2	1
Other	38	10
Total	382	100
Job	Frequency	%
Public Sector	37	10
Private Sector	39	10
Self-employed	50	13
Not working yet	87	23
Not working	156	41
Total	369	97

4.1. Course/Training Requirements

Based on the interpretation of the mean score, all courses shown low and medium mean scores. There is no course option that gives a high mean score. There are 4 LLL course clusters that show average mean scores, which are computer and information technology, business and entrepreneurship, catering and serving and spirituality and religion.

Table 7. Results of the mean value of Part B

No.	Course	Scale Indicator (%)				Min	Interp.
		NR	LN	N	MN		
1.	Language	3.3	14	51	31	2.5	Low
2.	Sewing	10	20	48	22	2.45	Low
3.	Art	6	18	54	21	2.42	Low
4.	Self Dev. & Motivation	5	14	47	35	2.45	Low
5.	Computer & Information Technology	3	13	45	37	2.57	Medium

6.	Business & Entrep.	4	9	50	37	2.74	Medium
7.	Health	9	19	51	21	2.18	Low
8.	Building Const. & Maint. Technology	15	27	37	21	2.06	Low
9.	Catering & Serving	7	18	45	30	2.64	Medium
10.	Beauty & Grooming	12	23	38	27	2.39	Low
11.	Vehicles & Automotive	12	17	42	29	2.24	Low
12.	Spirituality & Religion	4	5	35	56	2.73	Medium

4.2. Suggested Course Fee (%)

65% chose a fixed fee rate in the range of RM 10 to RM30 only. Followed by 27% of respondents choosing the LLL course fee set at a rate of RM31 to RM30 only. Only 8% of respondents chose the LLL course fee at the rate of RM61 to RM100 only.

Table 8. Suggested Course Fee

No.	Course	Yuran Kursus (RM)		
		10 - 30	31 - 60	61 - 100
1.	Language	81	16	3
2.	Sewing	68	31	2
3.	Art	68	28	4
4.	Self-Development & Motivation	72	22	6
5.	Computer & Information Technology	60	31	9
6.	Business & Entrepreneurship	64	26	9
7.	Health	65	30	5
8.	Building Construction & Maintenance Technology	52	32	15
9.	Catering & Serving	62	31	6
10.	Beauty & Grooming	65	27	7
11.	Vehicles & Automotive	52	28	19
12.	Spirituality & Religion	68	24	8
Parata		65	27	8

4.3. Suitable Days for Course

Table 9. Suitable Days for Course

Day	Frequency	%
Sunday	50	7
Monday	35	5
Tuesday	39	6
Wednesday	36	5
Thursday	137	19
Friday	222	31
Saturday	190	27

31% respondents chose to attend the course on Friday, followed by 27% on Saturday and 19% chose to attend the course on Thursday.

4.4 Suggested Course Duration

44% of respondents chose a 1-day course period followed by 20% of respondents who chose a half-day course period and 18% chose a 2-day course period.

Table 10. Suggested Course Duration

Duration	Frequency	%
½ day	82	20
1 day	182	44
2 day	75	18
3 day	52	12
>3 day	27	6

5. DISCUSSION

As a result of the findings of the study, it was found that female participants dominate LLL at CCBP which is as much as 64%. The age level of participants is generally between 15 - 20 years old which is 54%. As for the level of education, it was found that the respondents were clearly made up of students because the total percentage of respondents who graduated from high school was as much as 79%. While for employment background, most of the participants do not work where 41% of respondents do not work. It is likely that participants who are not working are respondents who are still studying, housewives or students who are waiting for the opportunity to continue their studies.

Based on the interpretation of the mean score, the findings of the study show that there are four (4) course clusters that get a medium mean score in the range of 2.57 - 2.74. The courses are computer and information technology, business and entrepreneurship, catering and serving and spirituality and religion. This shows that these four courses are in high demand among the Pengerang community. While the LLL course cluster related to building construction and maintenance technology got the lowest score of 2.06.

The two factors that led to the selection of the 4 clusters mentioned above are the courses supported by the reasonable course fee rates which the respondents suggested a fee rate of between RM10-RM30 only. However, the LLL course fee rate has been set at a rate of RM1/hour. So, if the course is conducted for 8 hours/day, the course fee is set at RM8 only. Courses involving raw materials or special equipment, the cost of such materials and equipment must be borne by the course participants. Therefore, the course fee to be paid by the participant includes the course fee and

material fee. The average respondent was satisfied that the course was conducted on weekends (Friday and Saturday) and that the course duration was only one day.

6. CONCLUSION

This study can provide information to help CCBP plan the implementation of LLL courses based on the needs of the local community with reasonable fee rates in an appropriate period. Due to the rapid development in Pengerang, the results of this study can provide opportunities for the Pengerang community to improve their standards of living. This study can also indirectly promote the services available at the CCBP to ensure that the existence of CCBP in the Pengerang area is still relevant and in line with the development planned by the local authority as well as in line with the goal of establishing a community college, which is to be an institution that provides training to the local community and also provides educational opportunities to high school graduates before they enter the field of employment or continue their education to a higher level.

REFERENCES

- Aris, N., Bakar, R. N. A. A., & Mohamad, N. (2019). Kajian Persepsi Peserta Kursus Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) Terhadap Latihan Khas (Kluster Pengkomputeran) di Kolej Komuniti Masjid Tanah Melaka. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning*, 3(1), 52-61.
- Bond, T.G. & Fox, C.M. (2007). *Applying the Rasch Model: Fundamental Measurement in the Human Sciences*. (2nd ed.). Psychology Press.
- Creswell, J.W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education
- Gay, L.R., & Airasian, P. (2003) An Exploration of the Effect of College English Teacher Misbehaviors on Students' Willingness to Communicate in English Classes, *Educational research: Competencies for analysis and application* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Hazwani Hasami & Nor Aishah Buang. (2018). Keberkesanan Program Pembelajaran Sepanjang Hayat (PSH) terhadap Pengetahuan dan Tahap Kemahiran Pelajar Kolej Komuniti. *Jurnal Pendidikan Malaysia SI (1)*. UKM Press, 89-106.

- Krejcie, R.V., & Morgan, D.W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30, 607-610
- McEvoy, G. M., & Cascio, W. F. (1989). Cumulative evidence of the relationship between employee age and job performance. *Journal of Applied Psychology*, 74(1), 11–17.
- Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
George, D., & Mallery, P. (2003). *Using SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference* (4th ed.). London: Pearson Education.
- Muhamad Hanafi, N. 2016. Pembangunan Dan Penentusahan Rubrik Pentaksiran Prestasi Bagi Mentaksir Projek Reka Bentuk Seni Bina Di Politeknik Malaysia. (Doctoral Dissertation). Universiti Pendidikan Sultan Idris
- Noraini Idris. 2010. Penyelidikan dalam Pendidikan. Malaysia: Mc Graw Hill.
- Poon, M. L. June. (1994). Pengurusan Sumber Manusia: Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Ricks, Betty R., Ginn, Mary L., & Daughtrey, Anne Scott. (1995). *Contemporary Supervision* (2nd ed.). Mcgraw Hill, Inc.
- Rancangan Tempatan (RTD) Kota Tinggi 2020, Jilid I Hala Tuju dan Strategi Pembangunan.
- Riduwan (2012) Skala Pengukuran Variable-variable: Penelitian. Alfabeta, Bandung.
Sulaiman Masri (2005) Kaedah penyelidikan dan panduan penulisan: esei, proposal, tesis, Utusan Publications & Distributors.
- Trulove, J.K. (1995) Explosions in the Interseller Medium, *Physics Report*, 256(1-3), 157-172.
- Zafir Mohd Makhbul & Fazilah Mohamad Hasun. (2003). Siri Pengurusan dan Pentadbiran Utusan: Mengurus Sumber Manusia. Edisi Pertama. *Kuala Lumpur: Utusan Publications & Distributors Sdn Bhd*. 203-209.
- Zulkifley Hamid, Kartini Abd Wahab, Mohd Asri Harun. (2016). Melahirkan Warga yang Berketerampilan Bahasa: Kajian Hubungan Antara Pengetahuan Dengan Amalan Komunikatif Dalam Kalangan Guru Bahasa

Melayu. *Geografia Malaysian Journal of Society and Space* 12, Issue (9), 32-45.

Kajian Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus Bagi Kursus *Hydrology* - DCC50212 di Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

Wan Srihati Azurahayu binti Wan Ahmad @ Wan Adnan^{1a*}, Nor Asmihan binti Hamzah^{1a}, Siti Habsah binti Abdullah^{1b}

^{1a}Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Dungun, Terengganu

^{1b}Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Dungun, Terengganu

^{1a*}Corresponding author's email: srihati@psmza.edu.my

ABSTRAK: Pelajar yang mengikuti program Diploma Kejuruteraan Awam (DKA) di Politeknik Malaysia diwajibkan untuk mengambil kursus *Hydrology* - DCC50212. Hasil Pembelajaran Kursus (*Course Learning Outcomes*, CLO) merupakan suatu pernyataan berkenaan dengan apa yang harus pelajar ketahui, fahami dan lakukan setelah tamat kursus. Pencapaian CLO diukur sebaik sahaja pelajar menamatkan sesuatu kursus pada akhir semester. Kajian ini dilakukan untuk mengenalpasti pencapaian CLO kursus *Hydrology* - DCC50212 bagi setiap sesi pengajian dalam aspek jenis penilaian, sesi kemasukan pelajar dan kaedah pembelajaran dan pengajaran (PdP). Kajian ini melibatkan analisis data kuantitatif yang diperoleh daripada Sistem Pengurusan Maklumat Politeknik (i-Exam). Dapatan kajian mendapati CLO yang mendapat pencapaian yang paling rendah adalah CLO1 di mana jenis penilaian yang diuji adalah *Quiz* 1, *Quiz* 2 dan *Final Examination* manakala yang paling tinggi adalah CLO3 di mana jenis penilaian yang diuji adalah *Case Study* dan *Mini Project*. Dapatan kajian juga menunjukkan sesi kemasukan pelajar secara SPM dan kaedah PdP secara dalam talian menyumbang kepada pencapaian yang tinggi untuk CLO1 dan CLO2 pada Sesi I: 2021/2022 manakala sesi kemasukan pelajar secara rayuan dan kaedah PdP secara hibrid menyumbang kepada pencapaian CLO2 dan CLO3 yang rendah pada sesi Sesi II: 2021/2022. Kesimpulannya, pencapaian CLO pada semua sesi pengajian dipengaruhi oleh jenis penilaian, sesi kemasukan pelajar dan kaedah PdP. Kajian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pencapaian semua CLO yang diuji bagi kursus *Hydrology* - DCC50212.

Kata Kunci: *Hydrology*; Hasil Pembelajaran Kursus; Pencapaian

1. PENGENALAN

Pelajar yang mengikuti program Diploma Kejuruteraan Awam (DKA) di Politeknik Malaysia diwajibkan untuk mengambil kursus *Hydrology* - DCC50212 yang merupakan salah satu daripada

kursus teras disiplin. Kursus ini mula ditawarkan kepada pelajar semester 5 program DKA, Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA), Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin (PSMZA) pada Sesi I:2021/2022. Kursus ini mengandungi enam (6) topik iaitu:

- i. *Topic 1: Introduction to Hydrology*
- ii. *Topic 2: Rainfall Runoff Estimation*
- iii. *Topic 3: River Flow Measurement*
- iv. *Topic 4: Hydrograph*
- v. *Topic 5: Urban Drainage Design*
- vi. *Topic 6: Application of Hydrology Software*

(*Course Information*, 2019)

Hasil Pembelajaran Kursus (*Course Learning Outcomes*, CLO) adalah merupakan suatu pernyataan berkenaan dengan apa yang harus pelajar ketahui, fahami dan lakukan setelah tamat kursus. Secara umumnya, pencapaian CLO bagi sesuatu kursus diukur sebaik sahaja pelajar menamatkan kursus tersebut pada akhir semester (Panduan Analisis Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus (CLO), 2020). Pencapaian CLO dinilai berdasarkan kepada markah bagi penilaian kerja kursus dan peperiksaan akhir. Terdapat tiga (3) CLO yang diukur bagi kursus ini iaitu:

- i. CLO1: *apply basic concept of applied hydrology in civil engineering*
- ii. CLO2: *solve problem in applied hydrology for civil engineering*
- iii. CLO3: *construct hydrological analysis using available software*

(*Course Information*, 2019)

Pencapaian peratus purata CLO bagi *Group Attainment* yang diperoleh bagi sesuatu kursus mestilah melebihi daripada peratus purata CLO yang ditetapkan oleh pencapaian *Key Performance Indicator* (KPI) (Modul Analisis Item Politeknik, 2013). Disebabkan oleh ketetapan ini, terdapat pencapaian CLO bagi kursus *Hydrology* - DCC50212 yang tidak mencapai KPI yang telah ditetapkan iaitu sebanyak 50%.

Kajian ini dilakukan untuk mengenalpasti pencapaian CLO kursus *Hydrology* - DCC50212 bagi setiap sesi pengajian dalam aspek jenis penilaian, sesi kemasukan pelajar dan kaedah pembelajaran dan pengajaran (PdP). Pencapaian CLO ini diukur untuk

Sesi I: 2021/2022, Sesi II: 2021/2022, Sesi I: 2022/2023 dan Sesi II: 2022/2023. Dapatan daripada kajian ini diharap dapat menambahbaik serta meningkatkan pencapaian dan kualiti dalam PdP.

2. KAEDAH KAJIAN

Kajian ini melibatkan analisis data kuantitatif yang diperoleh daripada Sistem Pengurusan Maklumat Politeknik (i-Exam). Hasil analisis data tersebut telah dipaparkan di *Course Outcome Review Report* yang telah disediakan pada akhir setiap semester bagi kursus *Hydrology* - DCC50212.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 1 menunjukkan pencapaian CLO bagi *Group Attainment* yang diperoleh untuk semua sesi pengajian. Daripada data yang diperoleh didapati bahawa pencapaian CLO1 pada Sesi I: 2022/2023 (48.2%) dan Sesi II: 2022/2023 (49.2%) tidak mencapai sasaran KPI. Pencapaian CLO2 pada Sesi II: 2021/2022 (48.3%) juga tidak mencapai sasaran KPI.

Jadual 1. Pencapaian CLO Bagi *Group Attainment*

CLO	Group Attainment (%)			
	Sesi I: 2021/ 2022	Sesi II: 2021/ 2022	Sesi I: 2022/ 2023	Sesi II: 2022/ 2023
1	88.0	59.0	48.2	49.2
2	72.4	48.3	55.0	62.8
3	86.2	83.0	86.0	86.8

3.1. Pencapaian CLO dalam Aspek Jenis Penilaian

Penilaian bagi kursus *Hydrology* - DCC50212 terdiri daripada Penilaian Kerja Kursus (50%) yang merangkumi *Quiz*, *Test*, *Case Study* dan *Mini Project* dan Peperiksaan Akhir (50%). Pemberat pemarkahan mestilah mematuhi pemberatan penilaian bagi kursus yang telah diluluskan oleh Jawatankuasa Akademik (Garis Panduan Amalan Baik: Penilaian Pelajar, 2014). Rajah 1, Rajah 2 dan Rajah 3 menunjukkan pencapaian CLO bagi semua sesi pengajian dan jenis penilaian yang diuji.

Rajah 1 menunjukkan pencapaian CLO1 bagi *Group Attainment* yang diperoleh untuk semua sesi pengajian. Terdapat tiga (3) penilaian yang diuji untuk CLO1 iaitu *Quiz 1* (5%), *Quiz 2* (5%) dan *Final Examination* (25%) (Course Information, 2019). Daripada data yang diperoleh didapati pencapaian yang paling rendah adalah pada Sesi I: 2022/2023 iaitu sebanyak 48.2% manakala yang paling tinggi adalah pada Sesi I: 2021/2022 iaitu sebanyak 88.0%.



Rajah 1. Pencapaian CLO *Group Attainment* bagi CLO1



Rajah 2. Pencapaian CLO *Group Attainment* bagi CLO2

Rajah 2 menunjukkan pencapaian CLO2 bagi *Group Attainment* yang diperoleh untuk semua sesi pengajian. Terdapat tiga (3) jenis penilaian yang diuji untuk CLO2 iaitu *Test* (15%), *Case Study* (5%) dan *Final Examination* (25%) (Course Information, 2019). Daripada data yang diperoleh didapati bahawa pencapaian yang paling rendah adalah pada Sesi II: 2021/2022 iaitu sebanyak 48.3% manakala yang paling tinggi adalah pada Sesi I: 2021/2022 iaitu sebanyak 72.4%.

Rajah 3 menunjukkan pencapaian CLO3 bagi *Group Attainment* yang diperoleh untuk semua sesi pengajian. Terdapat dua (2) jenis penilaian yang diuji untuk CLO3 iaitu *Case Study* (5%) dan *Mini Project* (15%) (Course Information, 2019). Daripada data yang diperoleh didapati bahawa pencapaian yang paling rendah adalah pada Sesi II: 2021/2022 iaitu sebanyak 83.0% manakala pencapaian yang paling tinggi ialah pada Sesi II: 2022/2023 iaitu sebanyak 86.8%.



Rajah 3. Pencapaian CLO Group Attainment Bagi CLO3

Dapatan kajian mendapati CLO yang mendapat pencapaian yang paling rendah adalah CLO1. Pencapaian CLO1 paling rendah adalah pada Sesi I: 2022/2023 iaitu sebanyak 48.2%. Jenis penilaian yang diuji untuk CLO1 adalah *Quiz 1* (5%), *Quiz 2* (5%) dan *Final Examination* (25%). Penilaian yang diuji bagi CLO1 merupakan penilaian yang terkawal dari segi masa, skema pemarkahan dan peraturan peperiksaan (Garis Panduan Amalan Baik: Penilaian Pelajar, 2014).

Hasil kajian juga mendapati CLO yang mendapat pencapaian yang paling tinggi adalah CLO3. Pencapaian CLO3 paling tinggi adalah pada Sesi II: 2022/2023 iaitu sebanyak 86.8%. Jenis penilaian yang diuji untuk CLO3 adalah *Case Study* (5%) dan *Mini Project* (15%). Penilaian yang diuji dalam CLO3 diberi tempoh masa yang lama, sumber rujukan yang luas, kerja dilakukan secara berkumpulan dan penilaian dibuat menggunakan rubrik pemarkahan (Garis Panduan Amalan Baik: Penilaian Pelajar, 2014). Dapatan ini disokong oleh kajian yang dijalankan oleh Nor Khayati et al., 2021 di mana pelajar lebih menghasilkan tugas yang berkualiti jika kemahiran dikongsi bersama rakan secara berkumpulan dengan bimbingan pensyarah.

3.2. Pencapaian CLO dalam Aspek Sesi Kemasukan Pelajar dan Kaedah PdP

Jadual 2 menunjukkan pencapaian CLO dalam aspek sesi kemasukan pelajar dan kaedah PdP untuk semua sesi pengajian. Dapatan kajian menunjukkan sesi kemasukan secara SPM dan kaedah PdP secara dalam talian menyumbang kepada pencapaian yang tinggi untuk CLO1 dan CLO2 pada Sesi I: 2021/2022 manakala sesi kemasukan pelajar secara rayuan dan kaedah PdP secara hibrid menyumbang kepada pencapaian CLO2 dan CLO3 yang rendah pada sesi Sesi II: 2021/2022. Ini menunjukkan pencapaian CLO bagi setiap sesi pengajian dipengaruhi oleh aspek sesi

kemasukan pelajar dan kaedah PdP kerana dua (2) daripada tiga (3) pencapaian CLO tinggi berada pada Sesi I: 2021/2022 yang sesi kemasukannya ialah SPM dan kaedah PdP secara dalam talian manakala bagi Sesi II: 2021/2022 yang sesi kemasukan secara rayuan dan kaedah PdP secara hibrid juga mendapat keputusan yang sama untuk pencapaian CLO yang rendah.

Jadual 2. Pencapaian CLO Dalam Aspek Sesi Kemasukan Pelajar Dan PdP

Faktor	Sesi I: 2021/ 2022	Sesi II: 2021/ 2022	Sesi I: 2022/ 2023	Sesi II: 2022/ 2023
Sesi Kemasukan Pelajar	SPM	Rayuan	SPM	Rayuan
Kaedah PdP	Dalam Talian	Hibrid	Bersemuka	
CLO 1	Tinggi	Rendah		
CLO 2	Tinggi	Rendah		
CLO 3	Rendah			Tinggi

Dapatan kajian ini disokong oleh kajian yang dilakukan oleh Nur Jam'atur Rahmah, 2015 di mana pengambilan pelajar untuk menyambung pelajaran ke institusi pengajian tinggi amat penting dalam mengekalkan kualiti dan taraf institusi.

Pencapaian CLO1 dan CLO2 lebih tinggi pada Sesi I: 2021/2022 yang menggunakan kaedah PdP secara dalam talian. PdP dalam talian membolehkan pelajar mengakses bahan pembelajaran dan berinteraksi dengan pensyarah dan rakan sekelas melalui platform digital. Ini memberikan kebebasan kepada pelajar untuk belajar pada waktu dan tempat yang sesuai dengan mereka (Siti Habsah et al., 2021).

4. KESIMPULAN

Secara kesimpulannya pencapaian CLO pada semua sesi pengajian dipengaruhi oleh jenis penilaian, sesi kemasukan pelajar dan kaedah PdP. Dapatan ini boleh dijadikan penambahbaikan dalam semakan semula Course Information bagi kursus *Hydrology - DCC50212*. Kajian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan pencapaian semua CLO yang diuji bagi kursus *Hydrology - DCC50212* dengan mengenalpasti aspek pengajaran yang perlu diperbaiki, mengambil tindakan untuk menambah baik dan meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran dan merancang untuk meningkatkan kualiti pendidikan dan keberkesanan institusi (Prosedur Analisis Hasil Pembelajaran Program Pengajian Kolej Komuniti, 2017).

PENGHARGAAN

Sekalung ucapan terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam menyiapkan kajian ini. Terima kasih diucapkan kepada JKA, PSMZA kerana telah memberi kebenaran untuk menjalankan kajian ini.

RUJUKAN

Agensi Kelayakan Malaysia. (2017). Garis Panduan Amalan Baik: Penilaian Pelajar.

Course Information. (2019). *DCC50212 Hydrology. Version:230419_2_Effective:Session_I_2021/202*
2. Department of Polytechnic and Community College Education, Ministry of Higher Education.

Modul Analisis Item Politeknik. (2013). *Analisis Course Learning Outcome (CLO) dan Programme Learning Outcome (PLO)*. Bahagian Peperiksaan dan Penilaian, Kementerian Pendidikan Malaysia.

Nor Khayati et al. (2021). Penggunaan Teknik Scaffolding Melalui Bimbingan Berkelompok Dalam Meningkatkan Kualiti Tugas Pelajar. *Jurnal Sains Sosial dan Pendidikan Teknikal Isu Khas*, 2(1) (2021), 18 - 33.

Nur Jam'atur Rahmah dan Mohamed Nawawi. (2015). *Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Pelajar Ke Institusi Pengajian Tinggi: Kajian di KUIN*. Universiti Utara Malaysia.

Panduan Analisis Pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus (CLO). (2020). Pusat Kecemerlangan Pengajaran dan Kualiti Akademik, Universiti Malaysia Sabah.

Prosedur Analisis Hasil Pembelajaran Program Pengajian Kolej Komuniti. (2017). Bahagian Peperiksaan dan Penilaian, Jabatan Pendidikan Kolej Komuniti Kementerian Pendidikan Tinggi. Edisi Pertama 2017.

Siti Habsah et al. (2021). Persepsi Pelajar Terhadap Kesediaan Pembelajaran Bagi Kursus Matematik Secara Dalam Talian Semasa Pandemik Covid-19. *Malaysia TVET on Research via Exposition*, 39 - 47.

Sambal Jantung Pisang

Siti Norelyana Binti Riki¹, Nur Ain Nabila Binti Nasir¹, Muhammad Nuaim Nuqman Bin Hasnizam¹, Syaza Syazwina Binti Mustafar¹ & Zaleha Binti Ismail^{1*}

¹Jabatan Teknologi Makanan, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: zaleha@polisas.edu.my

ABSTRAK: Sambal jantung pisang merupakan produk inovasi yang dikembangkan menggunakan jantung pisang sebagai bahan utama. Jantung pisang biasanya dijadikan ulam oleh segelintir masyarakat. Ia juga sering dibuang kerana permintaan yang rendah oleh masyarakat serta tidak menguntungkan para petani. Selain itu, jantung pisang juga mempunyai rasa yang kelat dan bergetah menyebabkan ianya kurang dikenali dan digemari. Ini mengakibatkan pembaziran bahan mentah memandangkan jantung pisang kaya dengan khasiat seperti serat, antioksidan, vitamin dan mineral. Kajian ini akan memfokuskan pembangunan sambal kering menggunakan jantung pisang. Tiga sampel sambal dihasilkan dengan perbezaan peratusan jantung pisang iaitu F1 (30 %), F2 (45%) dan F3 (60%). Penambahan peratusan jantung pisang akan menggantikan ikan bilis yang digunakan dalam penghasilan sambal ini. Kesemua sampel dianalisa melalui ujian penilaian sensori (ujian hedonik) bagi melihat tahap penilaian panel terhadap sampel bagi atribut aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan. Keputusan menunjukkan sampel F2 paling diterima oleh ahli panel bagi atribut penerimaan keseluruhan.

Keywords: Sambal; Jantung pisang; Jangka hayat

1. PENGENALAN

Jantung pisang merupakan bunga yang keluar pada tandan pisang (*Musa accuminata*) di mana ia kemudiannya menjadi buah pisang apabila matang. Jantung pisang mempunyai struktur saiz yang besar, berbentuk kon, merah gelap atau keunguan yang tumbuh di hujung gugusan pisang (Novitasari *et al.*, 2013). Jantung pisang juga dijadikan sebagai ulaman dan sayuran yang digunakan dalam pelbagai tradisi masakan, terutamanya di Malaysia, Filipina, Indonesia dan Sri Lanka (Komal & Parvinder, 2019). Ianya mempunyai rasa sedikit pahit dan teksturnya yang agak kenyal (Chaiwongsa *et al.*, 2021). Untuk memasak jantung pisang, kelopak luar yang keras dibuang bagi mendapatkan lapisan lembut berwarna krim di dalamnya. Lapisan ini boleh dihiris, dicincang

dan kemudian digunakan dalam pelbagai hidangan, termasuk salad, kari, tumis dan sup.

Selain kegunaan untuk masakan, jantung pisang juga mempunyai potensi manfaat kesihatannya. Ia kaya dengan serat makanan, vitamin A, C dan E dan mineral seperti fosforus dan ianya juga dipercayai mempunyai sifat antioksidan (Thaweesang, 2019). Dalam perubatan tradisional, ia telah digunakan untuk pelbagai tujuan, termasuk sebagai ubat untuk masalah senggugut dan sebagai diuretik semulajadi (Buzarbaruah & Bora, 2020).

Jantung Pisang bagi kebanyakan spesies pisang boleh dimakan. Ia kebiasaannya dijadikan ulam oleh masyarakat Melayu dan Asia Tenggara. Penggunaan jantung pisang dalam menghasilkan pelbagai produk belum dilakukan secara meluas. Disebabkan faktor ini, para petani tidak menjual jantung pisang malah membuangnya disebabkan tiada permintaan oleh masyarakat. Selain itu juga, rasa kelat dan bergetah yang terdapat pada jantung pisang menyebabkan ianya kurang digemari dan dikenali oleh masyarakat. Pembuangan jantung pisang menyebabkan berlaku pembaziran sumber. Ini kerana jantung pisang kaya dengan pelbagai nutrisi yang diperlukan oleh tubuh manusia.

Sambal kering merupakan produk makanan yang semakin popular pada masa kini. Produk ini merupakan produk yang berasaskan cili kering yang dihancurkan atau dikisar bersama dengan bahan-bahan yang lain seperti ikan bilis, bawang, rempah dan perasa. Sambal kering atau sambal garing tidak memiliki konsistensi cair seperti sambal biasa yang berbentuk pasta atau separa pepejal. Ia biasanya dijadikan menu lauk utama yang dimakan bersama nasi. Kebiasaanya produk sambal dihasilkan dalam bentuk kering bagi tujuan memanjangkan jangka hayat produk, mudah dibawa serta dapat menjimatkan masa pengguna.

Objektif kajian ini akan memfokuskan kepada pembangunan produk sambal kering berasaskan peratusan jantung pisang yang berbeza. Seterusnya sampel sambal akan dinilai melalui penentuan tahap penerimaan panel.

2. METODOLOGI

2.1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penghasilan sambal jantung pisang adalah jantung pisang, ikan bilis, serbuk cili kering, bawang merah, bawang putih, garam, gula dan serbuk perasa. Kesemua bahan mentah diperolehi daripada kedai-kedai di sekitar Kuantan, Pahang.

2.2. Formulasi sambal jantung pisang

Formulasi bagi penghasilan sambal jantung pisang adalah seperti berikut di Jadual 1 di bawah.

Jadual 1. Formulasi bagi produk sambal jantung pisang

Bahan-bahan	Peratus (%)		
	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3
Jantung pisang	30	45	60
Ikan bilis	30	15	0
Serbuk cili kering	19	19	19
Bawang merah	6.5	6.5	6.5
Bawang putih	6.5	6.5	6.5
Garam	1.4	1.4	1.4
Gula	5.3	5.3	5.3
Serbuk perasa	1.3	1.3	1.3

2.3. Penyediaan sampel

Kaedah penghasilan sambal jantung pisang boleh dirujuk kepada Rajah 1. Bagi penghasilan produk ini, jantung pisang dibersihkan dan dicelur di dalam air panas selama 20 minit. Jantung pisang yang siap dicelur, disejukkan dan dipotong halus. Seterusnya, jantung pisang disalut dengan tepung gandum dan digoreng selama 15 minit dan disejukkan. Bagi penyediaan serbuk sambal, serbuk kasar digoreng selama 5 minit, kemudian bawang merah dan bawang putih goreng serta bahan perasa dimasukkan dan digaul sekata. Seterusnya sambal digaul sehati bersama jantung pisang dan ikan bilis yang telah siap digoreng.

2.4. Analisis sensori

Analisis sensori merupakan satu analisis yang mengukur ciri-ciri sesuatu produk dan menentukan tahap penerimaan terhadap produk. Ia melibatkan interpretasi maklumbalas ahli panel terhadap pembangunan satu produk baharu dengan penerimaan produk.



Rajah 1. Carta alir pemprosesan sambal jantung pisang

Tiga puluh ahli panel separa terlatih telah digunakan untuk menilai pelbagai atribut sensori (aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan) dan skala yang digunakan adalah skala hedonik 7 mata. Sampel dinilai menggunakan 7 titik skala hedonik antara 1 (Sangat Tidak Suka), 4 (Suka tidak, Tidak Suka Tidak) hingga 7 (Sangat Suka). Atribut sampel yang mendapat nilai min melebihi 4 dianggap dapat diterima dan disukai oleh ahli panel.

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Jadual 2 menunjukkan keputusan ujian sensori bagi atribut aroma, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan terhadap sampel yang menggunakan peratus jantung pisang yang berbeza. Penambahan peratusan jantung pisang dilakukan bagi menggantikan ikan bilis di dalam penghasilan sambal. Penggunaan ikan bilis dapat digantikan dengan jantung pisang yang telah digoreng. Jadi penambahan jantung pisang dapat meningkatkan kandungan serat

di dalam sambal serta dapat mengurangkan penggunaan ikan bilis dan kos penghasilan sambal dapat dikurangkan.

Jadual 2. Nilai min bagi setiap atribut untuk sampel yang berbeza

Sampel	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3
Aroma	5.10±1.30 ^a	5.20±1.60 ^a	5.03±1.19 ^a
Tekstur	5.63±1.03 ^a	5.27±1.34 ^a	5.47±1.07 ^a
Rasa	4.50±1.55 ^a	5.20±1.37 ^b	5.00±1.39 ^b
Penerimaan keseluruhan	5.77±1.07 ^a	5.90±1.00 ^a	5.50±0.97 ^a

Keputusan bagi atribut aroma menunjukkan tiada perbezaan ketara di antara ketiga-tiga sampel. Nilai min yang paling tinggi ditunjukkan oleh sampel F2 dan F3 paling rendah. Ini menunjukkan ahli panel lebih menyukai aroma sampel F2 berbanding sampel yang lain.

Penerimaan tekstur yang paling tinggi oleh ahli panel adalah sampel F1 iaitu nilai min 5.63. Ini menunjukkan kuantiti jantung pisang yang sama dengan ikan bilis bagi F1 paling diterima berbanding F2 dan F3. Ini disebabkan oleh tekstur ikan bilis menyumbang kepada tekstur sambal yang rangup. Semua sampel tidak menunjukkan perbezaan yang ketara ($p>0.05$).

Bagi atribut rasa, terdapat perbezaan yang ketara bagi nilai min bagi sampel F1 ($p<0.05$) berbanding F2 dan F3. F1 menunjukkan nilai min yang paling rendah iaitu 4.50 iaitu pada skala suka atau tidak suka. Ini disebabkan oleh rasa ikan bilis menyebabkan keseluruhan rasa sambal menjadi sedikit masin berbanding F2 dan F3. Bagi tahap penerimaan oleh panel, rasa sampel F2 paling diterima berbanding sampel yang lain.

Penerimaan keseluruhan panel terhadap sampel sambal jantung pisang yang dinilai adalah diterima iaitu kesemuanya melebihi nilai skor lima. Nilai min yang paling tinggi (5.90) ditunjukkan oleh F2 manakala yang paling rendah adalah F3 (5.50). Ini menunjukkan sampel F2 paling disukai oleh ahli panel secara penerimaan keseluruhan. Namun nilai min yang diperolehi tidak menunjukkan perbezaan yang ketara setelah dianalisis secara statistik.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, inovasi produk sambal kering berasaskan jantung pisang telah dapat dihasilkan. Penambahan jantung pisang dilakukan bagi menggantikan ikan bilis yang digunakan sebagai bahan utama di dalam penghasilan produk sambal ini.

Daripada keputusan analisis sensori dapat diperhatikan penambahan jantung pisang dalam sampel sambal dapat diterima oleh ahli panel. Sampel F2 dengan penambahan jantung pisang sebanyak 45% menunjukkan nilai min yang paling tinggi iaitu paling disukai oleh ahli panel. Ini menunjukkan penghasilan produk sambal ini telah dapat mempelbagaikan penggunaan jantung pisang serta dapat mengurangkan pembaziran sumber bahan mentah. Selain itu, produk inovasi ini akan dapat membantu pekebun pisang untuk memasarkan hasil pertanian mereka secara berterusan.

PENGHARGAAN

Pengarang berterima kasih kepada Jabatan Teknologi Makanan, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah kerana telah menyediakan bahan-bahan dan tempat untuk pelaksanaan projek ini.

RUJUKAN

- Buzarbaruah, P. & Bora, B. (2020). Antiaging Properties of Banana Blossom (*Musa spp.*). In *Rashmi Shukla, R. Research Trends in Food Technology and Nutrition* (pp.109-119). AkiNik Publications.
- Chaiwongsa, K., Charoenvitayavorakul, N., Pakasap, C. & Khuenpet, K. (2021). Effect of banana blossom substitution on quality characteristic of plant-based shiitake mushroom balls. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*: Volume: 26. Issue: 03.
- Novitasari, A., Afin Ambarwati M.S., Apriliani L.W., Purnamasari, D., Hapsari, E. & Ardiyani, N. D. (2013). *Inovasi Dari Jantung Pisang (Musa spp.)*. Jurnal KesMaDaSka.
- Komal and Parvinder, K. (2019). Development of Value-Added Product and Evaluation of Banana Blossom Incorporated Nut Chocolate. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*. Volume 3 Issue 5.
- Thaweesang, A. (2019). Antioxidant activity and Total Phenolic compounds of Fresh and Blanching Banana blossom (*Musa ABB CV.Kluai "Namwa"*) in Thailand. *International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology 2019. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 639*. IOP Publishing.

Kerepek Isi Kelapa

Zaida Binti Zakaria^{1*}, Ummu Hani Binti Ahmad Azli¹, Nur Izzah Hana Binti Mohd Habsham¹, Nur Fadlina Atieya Binti Ab Azih¹, Nur Sofiah Iman Binti A Rahman¹

¹Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang, Malaysia

^{1*}Corresponding author's email: zaidal@polisas.edu.my,

ABSTRACT: Kelapa atau *Cocos nucifera* L merupakan pokok *versatile* kerana pelbagai guna. Dari batang, daun dan buahnya digunakan sepenuhnya. Produk dari buah kelapa boleh menghasilkan santan, kerisik, minyak kelapa dan lain-lain produk. Kini kerepek isi kelapa merupakan satu lagi inovasi yang boleh dikomersilkan. Kerepek isi kelapa dihasilkan menggunakan isi kelapa yang dikeringkan lalu dicampurkan dengan adunan tepung dan digoreng. Ia mempunyai tekstur yang rangup dan menarik minat orang ramai untuk memakannya. Isi kelapa tua digunakan kerana isinya yang tebal dan teksturnya yang ranggup. Proses dilakukan secara berhati-hati supaya kerepek isi kelapa dapat bertahan lama dan mengelakkan daripada cepat rosak dan tengik. Pembungkusan yang digunakan untuk mengisi kerepek isi kelapa ini perlulah pembungkusan yang sesuai seperti pembungkusan kedap udara dan yang tidak terdedah cahaya matahari. Analisis sensori (kaedah Hedonik dan Skoring) turut dilakukan terhadap tiga formulasi yang dibangunkan (Formulasi 1: asli, formulasi 2: telur masin dan formulasi 3: garam). Dapatan dari analisis sensori didapati Formulasi 1 lebih diterima oleh ahli panel.

Keywords: Kerepek; Isi Kelapa; Sensori

1. PENGENALAN

Kelapa atau *Cocos nucifera* L merupakan tanaman tropika yang penting. Pokok kelapa merupakan tanaman keempat terpenting di Malaysia selepas kelapa sawit, getah dan padi (Ysuhaimi, 2018). Buah kelapa boleh menghasilkan produk seperti santan, kerisik, minyak kelapa, air kelapa dan minyak kelapa dara. Kini kerepek isi kelapa merupakan satu lagi inovasi yang boleh dikomersilkan. Objektif penghasilan produk kerepek ini ialah menentukan formulasi kerepek yang paling diterima oleh ahli panel melalui ujian sensori (Hedonik dan Skoring). Kerepek merujuk kepada sejenis makanan ringan yang dipotong nipis dan digoreng sehingga garing. Kerepek dibuat daripada pelbagai bahan dan dinamakan menurut jenis bahan yang digunakan bagi menghasilkan kerepek tersebut (Parshina, 2023).

Selain itu, kerepek atau keropok dijadikan sebagai makanan ringan. Ia boleh dijadikan pelbagai perasa seperti masam, masin atau manis. Kerepek diperbuat daripada pelbagai buah-buahan kering, ubi, sayur-sayuran, dan ikan yang telah menjalani proses menggoreng dalam minyak sayuran panas. Penghasilan kerepek isi kelapa ini dapat menarik minat ramai orang tidak kira peringkat umur. Kerepek di pasaran Malaysia pada masa kini terdapat pelbagai jenis di pasaran contohnya kerepek pisang, ubi kayu dan lain-lain lagi. Jika kerepek isi kelapa ini dihasilkan, ia akan menarik ramai orang. Kandungan nutrisi dari air mahupun isi buah yang sudah tua secara umum lebih tinggi dibanding dengan yang muda. Isi buah kelapa tua lebih tebal, bertekstur kasar karena mengandung banyak serat, serta memiliki rasa yang lebih sedap. Produk inovasi ini dihasilkan setelah melalui beberapa pemerhatian kepada seluruh pasaran kerana kebiasaannya kerepek di pasaran Malaysia hanya berasaskan sumber yang tidak mempunyai risiko yang tinggi seperti mempunyai jangka hayat yang pendek contohnya kerepek pisang dan kerepek ubi kayu. Mengikut kajian, kelapa mudah rosak dan mudah teroksida jika cara penyimpanan dan penghasilan produk yang kurang sesuai (Anand, 2022).

Kelapa tua mempunyai isi yang tebal dan keras serta kandungan air yang berada di dalam kelapa tua tidak banyak berbanding dengan kelapa muda yang isinya lembut dan nipis. Isi kelapa dapat menurunkan tekanan darah tinggi, baik untuk kesihatan jantung dan menyeimbangkan suhu dalam badan menurut Narayana (2022). Selain itu, kelapa juga mempunyai pelbagai nutrisi. Menurut Danahy & Ajmera (2023), kelapa mempunyai rendah karbohidrat, boleh mengawal kandungan gula, mempunyai antioksidan yang tinggi, antibakteria dan tiada gluten. Isi kelapa juga boleh menurunkan kolesterol LDL (buruk) dan meninggikan kolesterol HDL (baik) yang boleh berfungsi mengurangkan risiko penyakit jantung, mengurangkan berat badan, memberi rasa kenyang, membakar kalori dan lemak (Farah A. 2021). Terdapat juga mineral penting dalam isi kelapa terutama mangan dan kuprum. Mangan berfungsi sebagai menyokong kepada fungsi enzim dan metabolisme lemak, manakala kuprum berfungsi dalam penghasilan tulang dan jantung (Lauren, 2019).

Faktor pembungkusan juga boleh mempengaruhi kesan kepada kerepek isi kelapa. Kelapa mudah teroksida dengan cahaya dan udara mampu memberi kesan seperti lemau (Arand, 2022). Jadi dengan pembungkusan seperti 'aluminium pouch' dapat mengelakkan dari cahaya menembusi dan mengelakkan udara dari masuk ke dalam produk. Kerepek isi kelapa ini juga boleh divariasikan lagi dengan pelbagai perasa seperti keju, 'bbq', lada hitam dan banyak lagi.

Novelti kerepek isi kelapa ialah;

- Makanan sihat yang menggunakan bahan semulajadi.
- Mudah disediakan dan murah kosnya.
- Sesuai untuk *on-the-go*, kerana ia adalah snek yang *convenient*, senang dibawa ke mana-mana dan boleh dinikmati oleh semua peringkat umur.
- Boleh dijadikan sebagai bahan tambah kepada campuran kek, yogurt, ais krim, cendol dan salad buah-buahan.
- Terdapat dalam pelbagai bentuk dan saiz pembungkusan untuk memenuhi citarasa pengguna.

2. METODOLOGI

Buah kelapa tua dipilih dari pembekal buah di Pasar Besar, Kuantan. Kelapa dipilih dari jenis Kelapa Tinggi Malaya. Kelapa direbus pada suhu 200⁰ C selama 10 minit dan isinya dikeluarkan dari tempurung. Isi kelapa dihiris halus dengan ketebalan 1-2 mm. Kemudian isi kelapa dikeringkan dalam oven pada suhu 185⁰ C selama 15 minit. Selepas itu, isi kelapa disalutkan dengan bancuhan tepung. Seterusnya isi kelapa digoreng pada suhu 200⁰ C selama 4 minit. Proses kerepek kelapa digoreng sebanyak dua kali dilakukan bagi mengekalkan kerangupan kerepek tersebut. Kerepek isi kelapa disejukkan dan disira dengan pelbagai perisa. Setelah itu kerepek disimpan dalam pembungkusan kedap udara. Ujian sensori kepada 30 orang ahli panel terlatih dilakukan menggunakan Ujian Skoring dan Ujian Hedonik. Terdapat tiga formulasi (Formulasi 1, asli, formulasi 2: telur masin dan formulasi 3: garam) yang digunakan. Data dianalisis menggunakan perisian *Microsoft Excel* untuk menentukan formulasi yang paling diterima oleh ahli panel sensori.

3. KEPUTUSAN

Dapatan ujian sensori Hedonik menunjukkan ciri-ciri warna, tekstur dan bau bagi F1, F2 dan F3 tiada beza yang ketara. Skor warna berada pada nilai 3.60 hingga

4.70. Bagi nilai tekstur berada pada skor 4.23 hingga 4.90. Manakala bagi nilai skor berada pada 4.00 hingga 4.60. Bagi ciri rasa manis F1 berbeza dengan F2 dan F3. Skor rasa manis berada pada 2.47 hingga 5.37. Bagi ciri rasa masin F1 dan F3 berbeza dengan F2. Skor rasa masin berada pada 3.70 hingga 5.40. Manakala bagi ciri penerimaan keseluruhan F1 berbeza secara ketara dengan F2 dan F3. F1 mendapat skor yang tertinggi 4.90 berbanding F2, berada pada skor 3.07 dan F3, pada skor 2.70.

Jadual 1. Ujian Hedonik

Formulasi	Ciri-ciri Organoleptik					Penerimaan Keseluruhan
	Warna Terang	Tekstur	Bau	Rasa Manis	Rasa Masin	
F1	(4.70±1.41) ^a	(4.90±0.64) ^a	(4.50±0.39) ^a	(5.37±14.09) ^a	(4.53±3.62) ^a	(4.90±8.88) ^a
F2	(4.23±3.32) ^a	(4.70±2.12) ^a	(4.60±1.94) ^a	(2.47±10.79) ^b	(5.40±2.37) ^b	(3.07±10.82) ^b
F3	(3.60±1.91) ^a	(4.23±1.48) ^a	(4.00±2.33) ^a	(3.13±3.35) ^b	(3.70±5.99) ^a	(2.70±1.94) ^b

1; Tidak suka, 7; suka sangat

Dapatan ujian sensori Skoring menunjukkan ciri-ciri warna bagi F1 dan F2 berbeza dengan F3. F1 menunjukkan warna sangat perang iaitu skor 5.10 berbanding F2 iaitu 4.67 dan F3 iaitu 2.80. Bagi, tekstur, bau dan rasa manis F1 berbeza dengan F2 dan F3. Bagi ciri tekstur F3 menunjukkan skor tertinggi iaitu 5.20 diikuti F2 dan F1. Manakala ciri bau, F1 mendapat skor 5.70 lebih tinggi berbanding F2 dan F3. Bagi ciri rasa manis, F1 mendapat skor 3.90 lebih tinggi berbanding F2 dan F3. Akhir sekali bagi ciri rasa masin F2 berbeza dengan F1 dan F3. F2 mendapat nilai tertinggi iaitu 5.50, F1 mendapat nilai 2.90 dan F3 mendapat nilai 2.60.

Jadual 2. Ujian Skoring

Formulasi	Ciri-ciri Organoleptik				
	Warna Perang	Tekstur	Bau	Rasa Manis	Rasa Masin
F1	(5.10±1.70) ^a	(3.00±7.76) ^a	(5.70±4.07) ^a	(3.90±5.13) ^a	(2.90±11.88) ^a
F2	(4.67±9.18) ^a	(5.20±8.95) ^b	(4.70±7.33) ^b	(2.76±7.35) ^b	(5.50±1.20) ^b
F3	(2.80±7.47) ^b	(5.50±1.19) ^b	(3.90±3.26) ^b	(2.33±2.03) ^b	(2.60±13.09) ^a

1; sedikit, 7; sangat

4. KESIMPULAN

Dapatan ujian sensori terhadap ketiga formulasi, ahli panel memilih kerepek isi kelapa formulasi 1 (asli) bacaan (4.90±8.88) menghampiri suka sedikit.



RUJUKAN

Anand, J. (2023, October 19). *What is Rancidity*.
<https://www.scienceabc.com/pure-sciences/what-is-rancidity.html>

Farah A. (2021, November 30). Ini Antara 1001 Kelebihan Buah Kelapa Yang Mungkin Tidak Anda Ketahui, Baik Untuk Kesehatan Juga!
<https://hellodokter.com/pemakanan/fakta-nutrisi/kelapa-tumbuhan-pelbagai-guna/>

Danahy, A and Ajmera, R (2023, May 11). 5. *Impressive benefits of coconut*. Healthline.
<https://www.healthline.com/nutrition/coconut-nutrition>

Lauren, P. (2019, June 13). *What Is Coconut Meat, and Does It Have Benefits?*
<https://www.healthline.com/nutrition/coconut-meat#downsides>

Narayana. (2022, March 17). *Coconut Benefits*. *Narayana Health*. Narayana Health Care.
<https://www.narayanahealth.org/blog/coconut-benefits/>

Parshina, K. (2023, March 10). *Chips-harm or benefit? - Insider*. Insider.
<https://insider.xamk.fi/chips-harm-or-benefit/>

Ysuhaimi. (2018, March 23). *Kelapa: Analisa industri*. *Kelapa: Analisa Industri*. MyAgri.com.my

Penilaian Fizikokimia dan Antioksidan Serunding Kulit Tembikai

Annie Azlina binti Shahrani^{1*}, Aisyah Miza binti Ismail¹, Amirah Addena binti Ibharim¹, Nur Adlina binti Mohammad¹, Nur Farah Sahira binti Johari¹

¹Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: annie1@polisas.edu.my

ABSTRAK: Kulit tembikai merupakan bahan buangan buah tembikai namun kajian mendapati ianya mengandungi kandungan serat yang tinggi dan antioksidan yang diperlukan untuk kesihatan dan melambatkan proses pengoksidaan yang boleh memanjangkan jangka hayat makanan. Dengan mengambil inisiatif seruan kerajaan iaitu mengurangkan sisa pembuangan sampah serta menghargai khasiat kulit tembikai, kajian penghasilan serunding kulit tembikai dibangunkan. Tiga formulasi serunding kulit tembikai dibangunkan iaitu formulasi 1 iaitu terdiri daripada 100% kulit tembikai, formulasi 2 (60% kulit tembikai : 40% daging) dan formulasi 3 (40% kulit tembikai : 60% daging). Dalam penilaian sensori melalui ujian hedonik mendapati bahawa ahli panel memilih serunding formulasi 1 (4.83 ± 1.55) dan formulasi 3 (4.83 ± 1.14) sebagai formulasi yang disukai. Peratus kandungan kelembapan, lemak, serat, abu, protein dan karbohidrat untuk serunding formulasi 1 iaitu 9.73, 29.3, 16.3, 5.33, 11.0 dan 28.34 dan serunding formulasi 3 iaitu 11.13, 33.3, 9.66, 4.86, 21.0 dan 20.35. Formulasi 1 mempunyai perencatan radikal iaitu 33.45% dan nilai jumlah kandungan fenolik ialah 0.024 mg GAE/100g manakala formulasi 3, peratus perencatan radikal ialah 30.33% dan jumlah fenolik ialah 0.020 mg GAE/100g. Kesimpulannya, serunding tembikai yang dihasilkan dapat diterima oleh ahli panel, mempunyai kandungan serat yang tinggi berbanding serunding komersial dan mempunyai kandungan antioksidan yang diperlukan untuk kesihatan.

Kata Kunci: Kulit Tembikai; Analisis Kimia; Antioksidan

1. PENGENALAN

Tembikai atau nama saintifiknya ialah *Citrullus lanatus* adalah tumbuhan dari keluarga Cucurbitaceae yang merupakan sejenis buah yang berasal daripada Afrika dan ditanam diseluruh dunia dan mempunyai lebih 1000 jenis varieti (Dubey, 2020). Tembikai merupakan buah yang biasanya dimakan segar atau dibuat jus. Kulit tembikai mewakili 40% daripada berat buah

tembikai namun biasanya ianya dibuang dan menambahkan sisa sampah sedia ada.

Kulit tembikai mempunyai kandungan antioksidan iaitu seperti pektin, flavonoid dan carotenoid (Rafiq et al., 2018). Ia juga mengandungi citrulline yang penting dalam sistem imun dan lycopene yang berperanan dalam rawatan kanser dan penyakit jantung (Naz et al., 2014).

Banyak kajian dibangunkan menggunakan kulit tembikai. Kulit tembikai dikeringkan dan dijadikan tepung untuk menghasilkan produk seperti penghasilan mentega (Yadla, 2013), tepung untuk pembuatan biskut (Ashoka, 2021), dalam pembuatan gula-gula, kek cawan dan banyak lagi.

Oleh kerana khasiat yang ada pada kulit tembikai ini, kajian penghasilan serunding dibangunkan. Tiga formulasi serunding dibangunkan untuk mendapatkan penerimaan ahli panel terhadap ciri-ciri organoleptik serunding yang dihasilkan. Analisis proksimat, penentuan aktiviti antioksidan dan penentuan kandungan fenolik dijalankan terhadap formulasi yang diterima oleh ahli panel.

Serunding ialah makanan yang dibuat daripada daging, ikan, ayam dan sebagainya yang disiat halus dan dimasak dengan santan dan pelbagai rempah sehingga kering. Namun begitu, menurut (Ping et al., 2016) menyatakan bahawa serunding juga boleh dibuat daripada buah-buahan atau sayur-sayuran yang mengandungi kandungan serat yang tinggi.

2. METODOLOGI

2.1. Penyediaan Penghasilan serunding

Kulit tembikai diperolehi daripada peniaga buah-buahan yang menjual buah potong dan peniaga yang menjual air balang di Pasar Besar Kuantan, Pasar Tani dan Pasar Malam disekitar bandaraya Kuantan. Kulit tembikai tersebut dipilih dan dibersihkan dengan air dan dikeringkan. Kulit tembikai kemudiannya dipotong kepada saiz yang sederhana untuk memudahkan proses menyagat. Setelah kulit tembikai disagat ianya dibasuh sekali lagi dengan air dan diperah dengan kain muslin. Kemudiannya, kulit tembikai disangai diatas kualiti dengan api yang sederhana sehingga warna kulit tembikai tersebut berwarna coklat keperangan. Daging yang digunakan

dalam serunding ini direbus dan disiat halus. Bawang merah, bawang putih, cili, kunyit hidup, lengkuas, batang serai, halia dan jintan manis dikisar dan kemudiannya di tumis dengan sedikit minyak.

Setelah bahan kisar pecah minyak, bahan lain seperti daging yang telah disiat, santan, air asam jawa, rempah, kiub daging, garam dan gula dimasukkan dan digaul rata sehingga masak. Tiga formulasi serunding terbaik telah dipilih setelah melalui beberapa sesi penilaian sensori. Formulasi 1 adalah merupakan serunding yang dihasilkan dengan 100% kulit tembikai, formulasi kedua merupakan serunding dihasilkan dengan 60% kulit tembikai dan 40% daging dan formulasi ketiga dihasilkan dengan 40% kulit tembikai dan 60% daging.

2.2. Analisis Fizikal Serunding Kulit Tembikai

2.2.1. Penilaian Sensori

Seramai 30 orang ahli panel separa terlatih berumur antara 20 hingga 45 tahun iaitu ahli panel perempuan seramai 15 orang dan lelaki seramai 15 orang iaitu berbangsa Melayu, Cina, India dipilih daripada warga Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah untuk menilai ketiga tiga sampel serunding kulit tembikai. Ketiga-tiga sampel yang dipilih mestilah seragam dari segi berat (5 - 6gm) bagi setiap sampel. Air kosong disediakan untuk membilas mulut di antara sampel yang diuji. Ujian sensori dijalankan di makmal sensori di mana suhu dan pencahayaan bilik adalah terkawal. Ujian hedonik menggunakan borang skala 7 dimana skala 1: amat sangat tidak suka, skala 2: sangat suka, skala 3: suka, skala 4: tidak suka atau suka pun tidak, skala 5: suka, skala 6: sangat suka, skala 7: amat sangat suka merujuk kepada atribut tekstur, warna, rasa dan aroma serta penerimaan keseluruhan ahli panel terhadap serunding yang dihasilkan.

Ujian skala berskor menggunakan borang skala berskor berskala 7 yang mana merujuk kepada sifat organoleptik serunding yang dihasilkan merujuk kepada atribut tekstur, warna, rasa dan aroma serunding. Atribut tekstur serunding merujuk kepada dari skala 1: amat sangat lembut, skala 2: sangat lembut, skala 3: lembut, skala 4: sedikit kasar, skala 5: kasar, skala 6: sangat kasar dan skala 7: amat sangat kasar, atribut warna pula merujuk kepada skala 1: amat sangat cerah, skala 2: sangat cerah, skala 3: cerah, skala 4: sedikit gelap, skala 5: gelap, skala 6: sangat gelap, skala 7: amat sangat gelap, atribut rasa pula merujuk kepada skala rasa daging iaitu skala 1: tiada rasa daging, skala 2: sangat sedikit rasa daging, skala 3: rasa daging sederhana, skala 4: rasa daging sedikit banyak, skala 5: rasa daging sederhana banyak, skala 6: rasa daging banyak, skala 7: rasa daging yang amat banyak dan atribut aroma merujuk kepada skala bau rempah iaitu skala 1: tiada rasa rempah, skala 2: rasa

rempah sangat sedikit, skala 3: rasa rempah sederhana, skala 4: skala rempah sedikit kuat, skala 5: rasa rempah kuat, skala 6: rasa rempah sangat kuat dan skala 7: rasa rempah yang amat kuat.

Data dianalisis menggunakan (ANOVA) diikuti dengan Ujian DUNCAN dalam Statistical Package for social Science (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA).

2.3. Analisis Kimia Serunding Kulit Tembikai

Analisis kelembapan merupakan analisis untuk menentukan kandungan air yang terdapat dalam sampel serunding iaitu menggunakan kaedah AOAC 2023. Merujuk kepada (Huda et al., 2012) menyatakan bahawa kandungan kelembapan bagi serunding pasaran yang berasaskan daging adalah antara julat 9.48% hingga 9.94%. Analisis kandungan kelembapan dalam serunding adalah menggunakan kaedah pengeringan menggunakan ketuhar. Sampel diletakkan di dalam ketuhar pada suhu antara 100°C dan 105°C selama 20 minit dan ditimbang dan dimasukkan semula ke dalam ketuhar untuk 20 minit lagi dan ditimbang sehinggalah bacaan berat sampel tidak berubah sebanyak 3 bacaan.

Analisis kandungan lemak adalah menggunakan kaedah Soxhlet iaitu menggunakan kaedah standard iaitu merujuk kepada AOAC 2023. Merujuk kepada (Huda et al., 2012) menyatakan bahawa peratus kandungan lemak dalam serunding tempatan ialah antara julat 3.41% hingga 30.39%.

Analisis kandungan serat dalam serunding ialah dengan menggunakan kaedah standard iaitu merujuk kepada AOAC 2023. Merujuk kepada (Sule, 2020) menyatakan bahawa kandungan peratus serat dalam serunding pasaran adalah antara julat 0% hingga 0.27%.

Analisis kandungan abu dalam serunding adalah merujuk kepada analisis peratus kandungan mineral dalam serunding dengan menggunakan kaedah standard iaitu merujuk kepada AOAC 2023. Merujuk kepada (Huda et al., 2012) menyatakan bahawa kandungan peratus abu dalam serunding pasaran adalah antara julat 4.08% hingga 5.16%.

Analisis kandungan protein dalam serunding adalah merujuk kepada analisis peratus kandungan protein dalam serunding dengan menggunakan kaedah Kjeldahl iaitu merujuk kepada standard AOAC 2023. Merujuk kepada (Huda et al., 2012) menyatakan bahawa kandungan peratus abu dalam serunding pasaran adalah antara julat 4.08% hingga 5.16%.

Analisis kandungan karbohidrat dalam serunding diukur dengan cara menolakkan semua peratus kandungan kelembapan, abu, serat, lemak dan protein dengan 100%.

Pengekstrakan sampel. Serunding kulit tembikai dihaluskan dengan mortar dan dikeringkan pada suhu

40°C selama 2 hari. Serbuk serunding kulit tembikai sebanyak 0.5-gram dilarutkan ke dalam pelarut air menghasilkan kepekatan 10 g/L.

Pelarut air merupakan bahan ekstrak yang paling tinggi pengekstrakan berbanding pelarut metanol, etanol dan acetone dalam serbuk kulit tembikai (Ho et al., 2018). Campuran kemudiannya dikacau dengan pengacau di atas plat panas pada suhu bilik selama 24 jam.

Penentuan kesan perencatan radikal bebas (DPPH). Sebanyak 3 mL sampel dicampur dengan 3.9 mL larutan DPPH (0.025 g/L methanol). Larutan dicampur dengan pencampur vortek dan disimpan ditempat gelap selama 30 minit. Penyerapan bagi tindakbalas diukur pada gelombang 517 nm menggunakan UV-VIS Spektrofotometer. Keputusan direkodkan dalam peratus perencatan asid askorvik.

Penentuan Jumlah Kandungan Fenolik (menggunakan kaedah Folin-Ciocalteu). Sampel yang telah diekstrak (3 mL) dicampur dengan Na₂CO₃ (7.5% w/v) diinkubasi selama 5 minit dalam bilik gelap. Campuran ditambah dengan 3 mL reagen Folin Ciocalteu (yang dicairkan selama 10 kali), divortek dan diinkubasi selama 30 minit. Kadar penyerapan diukur dengan UV-VIS Spektrofotometer (Shimadzu UV-1601PC, Japan pada 760nm. TPC sampel diukur dengan asid garlic bersamaan per 100-gram bahan kering (mg GAE/100 g d.m.).

3. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

3.1. Analisis Fizikal Serunding Kulit

3.1.1. Tembikai Penilaian Sensori Ujian Hedonik

Ujian hedonik dalam penilaian sensori adalah bertujuan untuk mendapatkan penilaian ahli panel terhadap serunding yang dihasilkan. Dalam ujian ini ahli panel memilih serunding formulasi 1 (100% kulit tembikai) iaitu (4.83±1.55a) dan serunding formulasi 3 (40% kulit tembikai:60% daging) iaitu (4.83±1.14)^a sebagai formulasi yang disukai berbanding formulasi 2 iaitu (4.23±1.47b).

Jadual 1. Keputusan Ujian Hedonik Serunding Kulit Tembikai

Formulasi	1	2	3
Tekstur	4.90±1.06 ^a	3.80±1.51 ^b	4.40±1.32 ^a
Warna	4.86±1.27 ^a	4.50±1.25 ^a	4.86±1.43 ^a
Aroma	4.26±1.31 ^a	4.30±1.62 ^b	4.56±1.22 ^b
Rasa	4.30±1.34 ^a	1.89±1.37 ^a	4.40±1.25 ^a
Penyerapan	4.83±1.55 ^a	4.23±1.47 ^a	4.83±1.14 ^a

Nota:

Skala: 1=amat sangat suka, 2=sangat tidak suka, 3=tidak suka, 4=suka tidak, tidak suka pun tidak, 5=suka, 6=sangat suka, 7=amat suka.

Nilai a – b adalah merujuk kepada terdapat perbezaan ketara antara nilai dalam baris yang sama iaitu (p<0.05).

Formulasi 1 (100% kulit tembikai), Formulasi 2 (60% kulit tembikai:40% daging), Formulasi 3(40% kulit tembikai:60% daging)

3.1.2. Penilaian Sensori Ujian Skala Berskor

Ujian skala berskor adalah untuk melihat sifat organoleptik serunding dari segi tekstur, warna, rasa dan aroma. Berikut adalah keputusan skala berskor untuk tiga formulasi serunding yang diuji.

Jadual 2. Keputusan Ujian Hedonik Serunding Kulit Tembikai

Formulasi	1	2	3
Tekstur	3.06±1.8 ^a	5.80±1.51 ^b	3.40±1.27 ^a
Warna	5.80±1.27 ^a	5.80±0.99 ^a	2.40±1.33 ^b
Aroma	4.06±1.55 ^a	3.84±1.96 ^b	3.86±1.35 ^b
Rasa	4.20±1.47 ^a	3.60±1.71 ^b	3.30±1.56 ^b

Nilai a – b adalah merujuk kepada terdapat perbezaan ketara antara nilai dalam baris yang sama iaitu (p<0.05).

Formulasi 1 (100% kulit tembikai), Formulasi 2 (60% kulit tembikai:40% daging), Formulasi 3(40% kulit tembikai:60% daging)

Daripada Jadual 2 mendapati tiada beza ketara antara ciri-ciri organoleptik bagi serunding formulasi 1 dan 3 iaitu mempunyai tekstur yang sederhana lembut. Formulasi 1 mempunyai warna yang lebih cerah berbanding formulasi 3 kerana kandungan daging yang banyak menyebabkan warna serunding berubah menjadi kecoklatan. Tiada beza ketara antara aroma rempah bagi kedua-dua formulasi 1 dan 2. Rasa daging adalah sedikit kuat pada formulasi 3 berbanding formulasi 1 kerana formulasi 3 mempunyai kandungan daging yang tinggi berbanding formulasi 1 yang mempunyai rasa daging diperolehi hanya dari kiub daging.

3.2. Keputusan Analisis Kimia

3.2.1. Keputusan Analisis Proksimat Serunding Kulit Tembikai

Analisis proksimat hanya dilaksanakan keatas formulasi 1 dan 3 iaitu serunding yang diterima oleh ahli panel iaitu pada skala suka berbanding formulasi 2 iaitu pada skala suka tidak, tidak suka pun tidak. Peratus kelembapan formulasi 1(9.37%) dan 3(11.13%) adalah dalam peratus julat kelembapan serunding komersial iaitu antara 9.48-12.12% (Huda et al., 2012). Kandungan lemak formulasi 1(29.2%) adalah kurang sedikit berbanding formulasi 3(33.3%) kerana formulasi 1 merupakan serunding yang hanya dihasilkan daripada kulit tembikai sahaja tanpa penambahan daging. Peratus kandungan serat adalah tinggi dalam serunding formulasi 1(16.3%) dan 3(9.66%) berbanding serunding komersial iaitu antara

3.2-30.39% (Huda et al., 2012) menunjukkan bahawa serunding yang dihasilkan mempunyai penambahan serat yang baik untuk penghadaman makanan. Peratus kandungan abu merujuk kepada kandungan peratus mineral dalam serunding dan ianya tiada beza ketara bagi serunding kulit tembikai formulasi 1(5.33%) dan formulasi 3(4.86%) berbanding serunding komersial iaitu antara julat 4.08 – 5.16% (Huda et al., 2012). Peratus kandungan protein tiada beza ketara antara serunding kulit tembikai formulasi 1(11%) dan formulasi 2(21%) dengan serunding komersial iaitu antara julat 19.86-25.5% (Huda et al., 2012).

Jadual 3. Keputusan Analisis Proksimat bagi Formulasi 1 dan 3

Formulasi	1	2
Kecambah	9.37%	11.13%
Lemak	29.30%	33.30%
Serat	16.30%	9.66%
Abu	5.33%	4.86%
Protein	11.00%	21.00%
Karbohidrat	28.34%	20.35%

Nota: Formulasi 1 (100% kulit tembikai), Formulasi 3 (40% kulit tembikai:60% daging)

3.2.2. Analisis Aktiviti Antioksidan Serunding Kulit Tembikai

Analisis aktiviti antioksidan dijalankan hanya kepada formulasi 1 dan 3 kerana merujuk kepada ujian hedonik terdahulu dimana formulasi 1 dan 3 berada pada skala yang disukai oleh ahli panel. Merujuk kepada Jadual 4 menunjukkan bahawa tiada perbezaan ketara antara keputusan analisis peratus aktiviti perencatan radikal bebas dan jumlah kandungan fenol bagi formulasi 1 dan 3.

Jadual 4. Jadual Aktiviti Antioksidan bagi Serunding Kulit Tembikai Formulasi 1 dan 3.

Formulasi	1	3
% Aktiviti Perencatan Radikal Bebas	33.40±0.34	0.024±0.20
Jumlah Kandungan Fenol (GAE mg/g)	30.33±0.52	0.020±0.46

Nota: Formulasi 1 (100% kulit tembikai), Formulasi 3(40% kulit tembikai:60% daging)

4. KESIMPULAN

Ahli panel memilih serunding kulit tembikai formulasi 1 dan 3 sebagai formulasi yang diterima oleh ahli panel pada tahap suka. Analisis proksimat mendapati kandungan serat dalam serunding kulit tembikai

adalah tinggi berbanding serunding daging komersial. Daripada aktiviti penentuan antioksidan dan kandungan fenol mendapati terdapat kehadiran antioksidan dalam serunding kulit tembikai yang dihasilkan.

RUJUKAN

- AOAC 2023. Official Methods of Analysis. 17th Edn., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Ashoka S, Shamshad Begum S and Vijayalaxmi KG (2021). Byproduct utilization of watermelon to develop watermelon rind flour-based cookies. *The Pharma Innovation Journal*, 10(2):196-199.
- Dubey, S, Rajput, H, Batta, K (2021). Utilization of Watermelon Rind (*Citrullus lanatus*) in Various Food Preparation: A Review. *Journal Agricultural ScienceFood Research*.
- Feizy, J, Jahani, M and Ahmadi, S (2020). Antioxidant activity and mineral content of watermelon peel. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*.
- Ho, L.H., Paet, M., Paet, M., Suhaimi, M. A., & Suhaimi, M. A. (2018). The Physicochemical and Sensory Attributes of Watermelon Rind Flour Incorporated Steamed Cupcake. *Journal of Agro biotechnology*, 9(1S), 31-42.
- Huda, N., Fatima, Y., Fazillah, A., and Adzitey, F (2012). Chemical Composition, Colour and Sensory Characteristics of Commercial Serunding (Shredded Meat) in Malaysia. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11 (1), 1-4.
- Naz, A., Butt, M. S., Sultan, M. T., Qayyum, M. M. N., & Niaz, R. S. (2014). Watermelon lycopene and allied health claims. *EXCLI Journal*, 13, 650-660.
- Neglo, D., Tetey, C. O., Essuman, E. K., Kortei, N. K., Boakye, A. A., Hunkpe, G., Amarh, F., Kwashie, P., & Devi, W. S. (2021). Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. *Scientific African*, 11, e00582.
- Ping, T. J., Rusli, R., & Gama, S. I. (2016). Penentuan Sifat Fisika, Kimia, dan Biologi Ekstrak Buah Libo (*Ficus variegata* Blume). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 4(1), 356–363.

- Rafiq, S., Kaul, R., Sofi, S. A., Bashir, N., Nazir, F., & Gulzar Ahmad, N. (2018). Citrus peel as a source of functional ingredient: A review. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(4), 351-358.
- Sule, B., Akinleye, D., Kolawole, Afolabi, James, S., L., Nureni, N., Ayanniyi and A. Saheed, A. A. (2020). Nutritional properties and Microbiological Loads of Meat Floss Prepared from Mutton of Four Breeds of Rams. *European Journal of Science and Technology*, Vol.8 (No.3), pp.23-33.
- Yadla, A.K., Baig., Aishwarya, Alekhya, Nirmala, Rushma Teja, Venkatesh, * M, S. (2013). Development of Watermelon rind incorporated fruit butter. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, Vol. 2(Issue 10).

Plant-Based Protein Energy Bar Made from Biowaste Materials

Natasha Azamain^{1*,2}, Izyan Jossreyn^{1,2}, Izni Shahrin^{1,2}, Rozianah Razalli^{1,2}

¹ Food Science and Technology Programme Area, School of Applied Sciences and Mathematics, Universiti Teknologi Brunei, Bandar Seri Begawan BE1410, Brunei Darussalam

² Centre for Research on Agri-Food Science and Technology, Universiti Teknologi Brunei, Bandar Seri Begawan BE1410, Brunei Darussalam

^{1*}Corresponding author's email: fatinnatashaazamain@gmail.com

ABSTRACT: This research article investigates the utilization of biowaste resources to develop a healthy plant-based protein energy bar that is both sustainable and nutritious. Rice bran powder, banana stem and leaves, pineapple stem, soya pulp, and aquafaba are among the ingredients used to make the bar. The study compares the sustainability benefits of plant-based protein energy bars to conventional protein bars and discovers that the former has much reduced fat, saturates, and carbohydrate values while yet keeping a high protein value. According to the findings, using biowaste resources to make a plant-based protein energy bar is a promising solution to food sustainability and insecurity. The research provides valuable insights into the development of novel food products that can contribute to a more sustainable and healthier future.

Keywords: Biowaste; Sustainability; Nutrition

1. INTRODUCTION

According to research, the annual global production of municipal solid waste is above 2.01 billion tons. It is projected to increase to 3.40 billion tons by 2050. Waste management is a crucial aspect of the modern society. Waste production will surely rise as a result of industrialization and population growth. Waste is defined as any material or item that the holder discards, intends to discard, or is obligated to waste. Biowaste on the other hand is broadly defined as waste that comes from living things or is of organic origin (such as sewage, agricultural or forestry waste, manure, sawdust, or food scraps) and is primarily made up of organic stuff (Jablonský et al., 2018). Global Health Departments and Environmentalists are having a huge concern over the biological waste produced by municipal markets, water treatment facilities, homes, restaurants and other food and fruit processing businesses. Food biowastes were traditionally dealt with as municipal waste or sent to landfills. Food preparation has recently been revolutionized to produce ready-to-eat fresh, dried,

frozen, and canned meals. With a focus on reaching greater economies of scale, the importance of waste generation has grown significantly (Lee et al., 2020). Due to this, innovative technology and creation of food products is needed to help with food sustainability and food insecurity that some parts of the world are facing. By utilizing food biowaste, loss of food substances can be reduced along with a rise of new food development.

One of the ways to utilize food biowaste is by converting it into a new food product such as protein energy bars. Protein energy bars are becoming more popular as a source of energy and nourishment as the need for accessible and nutritious meal options grows. However, many commercially available protein bars contain a high percentage of animal-derived ingredients, which might have detrimental environmental consequences.

The current research project proposes to create a plant-based protein bar out of rice bran, banana stem, pineapple stem, soya pulp, and aquafaba. These ingredients were chosen for their nutritional value and potential to help sustainability.

Ingredients from Biowaste

Rice can be said to be a global staple food, particularly in Asia. According to a statistic by M. Shahbandeh, rice consumption globally has reached approximately 518 million metric tons in 2023. One of the by-products of rice is rice bran (RB) obtained after milling. RB is a nutrient-dense by-product and has functional components such as dietary fiber, rice-bran protein, and gamma-oryzanol, which could aid in bowel functions. Other than that, it also has anti-inflammatory, antioxidant, and anti-diabetic properties. In the protein bar, RB will contribute as a dietary fiber and acts as a complementary protein (Sapwarobol et al., 2021). Bananas (*Musa sp.*) are fruit that can be found in many countries, in tropical and subtropical countries such as, India, Brunei Darussalam, Malaysia, Philippines, and Indonesia just to name a few. A banana plant is made up of the banana pseudo-stem, leaves and banana heart. Other

parts of bananas have been utilised to make a food product; however, the pseudo-stems are left behind and this will contribute to food safety and food security (Ramírez-Bolaños et al., 2021). Banana stems are rich in fiber and will enhance the dietary fiber of the protein bar, thus aiding digestion and gut health.

Pineapples [*Ananas comosus* (L.) Merr.] are well-known for their great taste, flavour, and aroma, as well as being high in nutrients that promote beneficial health effects (Hossain, 2016). It was reported that, approximately 55% of total pineapple components are thrown, primarily because of shipping and storage factors. A large amount of waste has been generated in the plantation area during pruning, harvesting, and post-harvesting, which comprises leaves and plant stem core. The stem of a pineapple contains bromelain, starch, and amino acids (Chu et al., 2021). Bromelain aids in digestion of protein and amino acid will enhance the protein found in the protein bar. Soya pulp is the biowaste of soya milk after extraction of liquid. Fresh soya pulp has an exceedingly high moisture content (80%) which cause it to deteriorate. It is more commonly used for animal feed, fertilizer or thrown into landfill. Nevertheless, this biowaste is pack with nutrients such as a high dietary fibre and protein, unsaturated fatty acids, monosaccharides, vitamins, and minerals (K. et al., 2022). The last component of this protein energy bar is aquafaba. Aquafaba is simply known as viscous liquid waste that has been separated from chickpeas or other legumes and they are potentially eco-friendly and a nutrient rich by-product (He et al., 2021). Additionally, aquafaba is said to have a clean label, cruelty-free and an astounding multipurpose ingredient. It can be regarded as a substitute for egg and/or fats in a food product, making the product healthier, and act as an alternative to emulsifiers and other gelling agents. With a reduction of waste from legume processing, food security and sustainability can be maintained due to the lower greenhouse gases emission, and thus saving cost and energy (Yazici et al., 2022). Because of its gelling ability, aquafaba will be utilised as a binder for the protein energy bar.

Objectives

The primary objectives of this research are as follow:

1. Formulating a protein energy bar recipe using rice bran, banana stem, pineapple stem, soya pulp and aquafaba as key ingredients.
2. To evaluate the designed protein energy bar's nutritional composition and sensory qualities.

3. To compare the sustainability benefits of plant-based protein energy bars to conventional protein bars.

2. METHODOLOGY

2.1. Materials

Rice bran powder was obtained from Department of Agriculture and Agrifood (DOAA). Banana stem was bought from *Pasar Jerudong* and leaves were brought from home. Whole pineapple was obtained from Gourmet supermarket in Jerudong. Soya pulp (tofu), aquafaba from canned chickpeas, and *gula Melaka* were bought from a supermarket. *Madu Kelulut* was obtained from a local stingless beekeeper. The price of each ingredient is listed in Table 1.

Table 1. Price and quantity of each ingredient

Item	Price	Quantity
Whole Pineapple	\$3/kg	1
Tofu	\$1.25/ 4 pcs	4
Aquafaba (Chickpeas)	\$ 2.3/kg	1 packet
Rice bran	free	100 g
Banana Stem (shoot)	\$2/packet	2 packets
<i>Madu Kelulut</i>	Free	
<i>Gula Melaka</i>	\$1.5/2 pcs	1

2.2. Method

Preparation of Ingredients

Banana stem (shoot) was sliced and boiled for 30 mins, then blended using a blender until a watery paste and finally filtered through a coffee filter to remove water. Pineapple stem was diced into small cubes. Tofu (soya pulp) was mashed into crumble and filter through coffee filter to take out excess water. Chickpea water (aquafaba) was whipped with sugar until a thick consistency or medium peak.

Procedure

All the dry ingredients including rice bran powder was combined in a large bowl. The mixture was then separated into two mixing bowls; each one for different type of sweetener. The first bowl will be mixed with *gula Melaka* and the second bowl with *madu Kelulut*. After the mixing, a tablespoon of the mixture was put on a banana leaf and folded into a *kelupis* (Fig 1) form. The protein bar was then baked in an oven at 150°C for 15 minutes.



Figure 1. Kelupis.

Nutritional and Sensory Analysis

The nutritional analysis will be done using the website Nutritics and measurements of the ingredients will be followed from it. The sensory test however, will be done by the members themselves and a lecturer.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Nutritional and Sensory Analysis

Table 2. The result of after baking the protein

Properties	Review
Texture (Soft & moist/ hard & dry)	Soft & moist, a little bit crumbly
Scent (Good/ bad)	A very strong pineapple scent with a mix of banana
Taste (Bland/ sweet/ salty)	The taste was a bit bland
Colour	Maintained

From Table 2, it can be said that the protein bar has a soft and moist texture with a bit of crumbliness due to the tofu and banana stem filtrate. In terms of scent or smell, it has a very strong pineapple with a hint of banana scent, which can be appealing. Taste wise the bar was a tad bit bland with a hint of sweetness for both prototypes. Colour of bar was seen to be the same as before baking, this may be due to the banana leaf acting as a protection. The mouthfeel of the bar was interesting because consumer can feel the crunchiness from the pineapple stem, softness from the tofu, rice bran powder and banana stem, sweetness from both *gula Melaka* and *madu Kelulut* and moisture due to the presence of aquafaba.



Figure 2. Weight, number of servings and weight per serving of protein energy bar

During the mixing of aquafaba into the dry ingredients, it was observed that, the aquafaba became watery instead of holding its thickness. This may be

due to the nature of aquafaba as compared to egg whites. The nutritional analysis of the protein bar is shown in Fig. 2 and 3.



Figure 3. Nutritional value on pack label per 100g and 67g.

The nutritional value, calories, and weight per serving of protein energy bar is calculated by using a Nutritics website. Figure 1, illustrate the total weight (539g) of the protein bar divided with 8 servings or portion of the mixture which gives a total of 67g of protein bar in one serving. Figure 2 would be illustrating the proposed nutritional value in both 100g and 67g of protein energy bar. From figure 2, it can be deduced that, in every 100g portion, the protein bar contains 163 kcal/679 kJ of energy, 7.9 g (11%) of fats, 1.5g (8%) of saturates, 3.1g (3%) of sugars and 0g of salt. While in a 67g portion, the total energy is 109 kcal/ 455 kJ, 5.3g (8%) of fats, 1g (5%) of saturates, 2.1g (2%) sugars and 0g of salts. Additionally, this protein energy bar is also high in protein with a value of 6.5g (13%) in 100g portion. Comparing this plant-based protein energy bar with commercial protein bar, it can be said that the plant-based protein energy bar has a significantly lower values of fats, saturates and carbohydrates while having a high value of protein in 100g portion.

4. CONCLUSION

In conclusion, the use of biowaste resources to make a plant-based protein energy bar is a promising solution to food sustainability and insecurity. The proposed research project illustrates the feasibility of combining rice bran, banana stem, pineapple stem, soya pulp, and aquafaba to produce a nutritional and sustainable snack choice. Furthermore, the plant-based protein bar can be seen to have a lower value of fats, saturates, and carbohydrates while still maintaining a high value of protein. The study also emphasizes the environmental advantages of plant-based protein bars

over traditional protein bars. Overall, this study offers useful insights into the development of novel food products that can help to a more sustainable and healthier future.

5. FUTURE STUDIES

For a future study, in depth exploration of the nutritional value, shelf-life and other quantitative measures can be done to know more the potential of this protein bar. Furthermore, the current packaging of the protein bar can be further improved by adding a secondary packaging to protect the primary packaging and its content.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to express our gratitude to our supervisor Dr Munira for this opportunity and experience. She has helped us a lot in terms of sharing ideas and monitoring us to be on track.

To the members, thank you for the contribution in this research and making time to make the prototypes. To everyone who has helped us either voluntarily or involuntarily, we could never thank you enough, especially to our parents for the support and understanding in this research.

REFERENCES

- Chu, P. H., Jenol, M. A., Phang, L. Y., Ibrahim, M. F., Prasongsuk, S., Bankeeree, W., Punnapayak, H., Lotrakul, P., & Abd-Aziz, S. (2021). Starch extracted from pineapple (Ananas comosus) plant stem as a source for amino acids production. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 8(1), 1–16.
- He, Y., Shim, Y. Y., Shen, J., Kim, J. H., Cho, J. Y., Hong, W. S., Meda, V., & Reaney, M. J. T. (2021). Aquafaba from Korean Soybean II: Physicochemical properties and composition characterized by NMR analysis. *Foods*, 10(11).
- Hossain, M. F. (2016). World pineapple production: An overview. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 16(4), 11443–11456.
- Jablonský, M., Škulcová, A., Malvis, A., & Šima, J. (2018). Extraction of value-added components from food industry based and agro-forest biowastes by deep eutectic solvents. *Journal of Biotechnology*, 282, 46–66.
- K., N., W.Z., W. N. Z., M.N., N., I., Z., M., N. A., & A., M. S. (2022). Incorporation of soybean curd residue (okara) and its effects on nutritional and organoleptic properties of cassava crisp (opak) for healthy snacking. *Food Research*, 6(Supplementary 2), 23–31.
- Lee, J. K., Patel, S. K. S., Sung, B. H., & Kalia, V. C. (2020). Biomolecules from municipal and food industry wastes: An overview. *Bioresource Technology*, 298, 122346.
- Ramírez-Bolaños, S., Pérez-Jiménez, J., Díaz, S., & Robaina, L. (2021). A potential of banana flower and pseudo-stem as novel ingredients rich in phenolic compounds. *International Journal of Food Science and Technology*, 56(11), 5601–5608.
- Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. (2021). Biological Functions and Activities of Rice Bran as a Functional Ingredient: A Review. *Nutrition and Metabolic Insights*, 14.
- Shahbandeh M. Total global rice consumption 2008-2023. <https://www.statista.com/statistics/255977/total-global-rice-consumption/>. Accessed on 22nd August 2023.
- Yazici, G. N., Taspinar, T., & Ozer, M. S. (2022). *Aquafaba: A Multifunctional Ingredient in Food Production*. 24.

Jackfruit Granola

Noor Suhaina binti Abd Azis^{1*}, Wan Nur Aina Sufiah binti Wan Shaifuddin¹, Nurin Syafiah binti Mohd Razali¹,
Izati Adilla binti khairi¹, Aina Sajidah binti Hashim¹

¹Food Technology Department, Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, Kuantan, Pahang

^{1*}Corresponding author's email: noorsuhainaabdazis@polisas.edu.my

ABSTRACT: The production of jackfruit granola is an innovation that has been carried out in producing foods that give benefits to the consumer. The resulting granola contains jackfruit including its fibres and seeds as the main ingredient, oat, honey and vanilla syrup. The novelty of jackfruit granola is made without any additive sweeteners and oils. It is also satiating qualities may lessen the tendency to overindulge in unhealthy snacks. There are three samples of granola produced with differences in weight for each of the materials used. Three of these samples will be analysed through sensory assessment tests (hedonic) by selected panels to analyse the best sample for overall aroma, texture, colour, taste and reception attributed. For sensory evaluation result of Jackfruit Granola showed colour range 3.30 to 4.15 with formula 1 and formula 2 as the most preferred while taste ranged 2.90 to 3.55 with formula 1 having the highest score. Colour and taste are important sensory attributes which large extent determines the acceptability of food product. Texture ranged from 3.30 to 3.55 with formula 1 having the highest. Overall acceptability ranged 3.35 to 3.60 with formula 2 having the highest. For sensory evaluation result of Jackfruit Granola in milk showed Colour range 3.30 to 4.15 with formula 1 and formula 2 as the most preferred while taste ranged 2.90 to 3.55 with formula 1 having the highest score. Colour and taste are important sensory attributes which large extent determines the acceptability of food product. Texture ranged from 3.30 to 3.55 with formula 1 having the highest. Overall acceptability ranged 3.35 to 3.60 with formula 2 having the highest. The production of jackfruit granola is to further diversify the choice of healthy granola in the market and also consumer demand. In addition, this jackfruit granola product is also appropriate for all ages regardless of age or young because it can be eaten just as breakfast or snack and it is also wrapped in a wrapping that is easy to take anywhere. It's easy and convenient for those who live busy lifestyles. Jackfruit granola is also suitable for users who want to diet because the rolled oat used in jackfruit granola has a high level of fibre in it.

Keywords: Jackfruit; Granola; Lifestyle

1. INTRODUCTION

Jackfruit is a major tropical fruit that is cultivated in most parts of Asia, especially the South-East Asia Countries. The great demand for jackfruit consumption influenced by its unique flavour and nutritional values contained in the fruit. Saxena, Bawa & Raju (2011) reported that, the existence of predominant volatile ester in ripe jackfruit develop a particularly fruity and floral flavour.

Ismail & Kaur (2013) mentioned that, granola is a ready-to-eat breakfast that is made from grain typically high in carbohydrate, low fat and often a good source of fibre. A breakfast cereal is ready to eat convenient food product. They include puffed, flaked, shredded and granular product.

This innovation product to develop new product an adequate and nutritionally enriched by jackfruit including its fibres and seeds as the main ingredients. The objectives of this study therefore are, to identify the best formulation in producing quality jackfruit granola through sensory evaluation. Besides this product also can diversify jackfruit-based products in the market.

2. METHODOLOGY

2.1. Materials

Jackfruit including its fibres and seed, rolled oat, honey, vanilla syrup was purchase from supermarket in Kuantan, Pahang.

3. Methods

3.1. Preparation of Jackfruit Granola

All ingredient was prepared and weighs. Three difference formulation were prepared and these were coded as formula 1, formula 2 and formula 3. Jackfruit flesh was blended into puree. The seed was boiled and cut into small pieces. The fibre was dried in an oven for overnight at 60°C. All the ingredients were mixed together with honey, and vanilla syrup. The mixture was baked once more in the oven and allowed to cool down at room temperature. Finally, jackfruit granola was break into small pieces and packed into glass jar until further analysis.

3.2. Sensory Evaluation

Jackfruit granola were subjected to sensory evaluation within 24 hours after production. The Jackfruit granola was evaluated in two condition; direct consume (without milk) and additional of milk. 30 gram of jackfruit granola was served to all panellist.

The jackfruit granola with and without milk was evaluated for colour, texture, aroma, taste and overall acceptance using hedonic scale. A questionnaire was used to assess the above-mentioned attributes using a 5-point hedonic scale with 5 for like extremely, 4 for like very much, 3 for neither like nor dislike, 2 for dislike very much and 1 for dislike extremely (Larmord, 1977).

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

4.1 Sensory Evaluation Result of Jackfruit Granola

Table 1 shows the sensory evaluation result of dry granola samples prepared from three formulations. Colour range 3.30 to 4.15 with formula 1 and formula 2 as the most preferred while taste ranged 2.90 to 3.55 with formula 1 having the highest score. Colour and taste are important sensory attributes which large extent determines the acceptability of food product. Texture ranged from 3.30 to 3.55 with formula 1 having the highest. Overall acceptability ranged 3.35 to 3.60 with formula 2 having the highest.

4.2 Sensory Evaluation Result of Jackfruit Granola in Milk

Table 2 shows the sensory evaluation result of jackfruit granola samples in a given quantity of milk in the ratio 3:1, weight for weight. Colour range 3.30 to 4.15 with formula 1 and formula 2 as the most preferred while taste ranged 2.90 to 3.55 with formula 1 having the highest score. Colour and taste are important sensory attributes which large extent determines the acceptability of food product. Texture ranged from 3.30 to 3.55 with formula 1 having the highest. Overall acceptability ranged 3.35 to 3.60 with formula 2 having the highest.

Table 2. Sensory valuation result of dry Jackfruit samples

Formula	Color	Texture	Taste	Aroma	Overall acceptance
Formula 1	4.15±1.99	3.55±1.08	3.55±1.33	3.30±1.08	3.35±1.35
Formula 2	4.15±0.88	3.30±0.38	2.90±1.16	3.25±1.16	3.60±0.95
Formula 3	3.30±0.84	3.30±1.22	3.05±1.09	3.10±1.09	3.55±0.99

Table 3. Sensory valuation result of dry Jackfruit samples in milk solution

Formula	Color	Texture	Taste	Aroma	Overall acceptance
Formula 1	4.15±1.99	3.55±1.08	3.55±1.33	3.30±1.08	3.35±1.35
Formula 2	4.15±0.88	3.30±0.38	2.90±1.16	3.25±1.16	3.60±0.95
Formula 3	3.30±0.84	3.30±1.22	3.05±1.09	3.10±1.09	3.55±0.99

4. CONCLUSION

Jackfruit granola cereals are made without any added sweeteners or oils. Granola's satiating qualities may lessen the tendency to overindulge in unhealthy snacks. Versatility- can consume with milk. Jackfruit granola recommended as part of a healthy balanced diet and on active lifestyle.

REFERENCES

- Food and Agricultural Organization (FAO) 2009. Economic and Social Department: The Statistical Division.
- George, P., (2003). Recipes for Healing and Prevention. 3rd Edition in English.
- Ismail, N. & Kaur, B. (2013). Consumer preference for jackfruit varieties in Malaysia. *Journal of Agribusiness Marketing*, 6: 37-51.
- Larmond, E. (1977). Laboratory methods for sensory evaluation of foods. Canada Department of Agriculture Publications 1637. *Food Research Institute*, Ottawa: Ontario p, 73.
- Saxena, N. Bawa, Y. & Raju, V (2011). Effects of different low temperature storage conditions on the physicochemical properties of jackfruit bulbs. *Journal of Agricultural and Food Engineering*, 1, 1-

GreenFlow Hydro: Revolutionizing Vertical Farming for a Sustainable Future

Siti Majidah Rahim^{1*}, Nor Surilawana Sulaiman¹

¹Halalan Thayyiban Research Centre, Universiti Islam Sultan Sharif Ali, Brunei Darussalam

^{1*}Corresponding author's email: jidahrahim@gmail.com

ABSTRACT: In conjunction with the constraints of arable land and environmental considerations, the increasing need for sustenance highlights the imperative for inventive answers. This study utilises qualitative analysis to evaluate the effectiveness of vertical farming through a comprehensive examination of relevant scholarly literature. The results underscore the notable benefits of indoor farming, such as improved utilisation of resources, decreased impact on the environment, and the ability to produce crops throughout the year. Furthermore, the research highlights the possible societal implications, including enhanced food security and promoting sustainable urban growth. This study provides significant contributions to understanding the impact of vertical farming on transforming agriculture and promoting a more sustainable and resilient society. The implications of this research extend beyond the immediate benefits of increased crop yields and encompass more prominent socio-environmental aspects.

Keywords: Green Technology; Indoor Growing; Sustainable Approach

1. INTRODUCTION

The agricultural industry has several difficulties, including a shortage of arable land (Benke & Tomkins, 2017), unpredictable climates in which the upcoming 50 years are expected to affect the agricultural process outstandingly (Avgoustaki & Xydis, 2020), rapid industrialisation (Kalantari et al., 2018), and growing urbanisation (Siregar et al., 2022). With the increase in world population, there is an increasing need for more food and more area to cultivate (Chole et al., 2021). To address expanding demand, these variables, plus the requirement for sustainable practices, necessitate adopting novel strategies. Given these difficulties, vertical farming is a viable strategy that could completely transform the agriculture sector (Kalantari et al., 2017) for more resilient food provisioning (Martin & Orsini, 2023).

Vertical farming offers a novel strategy for maintaining agricultural operations in urban contexts by utilising controlled surroundings. Crops are grown in controlled indoor environments using precise lighting,

fertilisers, and temperatures as part of vertical farming (Chole et al., 2021). Additionally, vertical farms protect from unpredictably bad weather like droughts, hail, and floods (Chole et al., 2021), reducing the potential for insect pests, hence lowering the need for agrochemicals. (Mishra, 2023).

There is a huge global interest in this contemporary agricultural technology, and businesspeople worldwide are studying it in great detail (Chole et al., 2021). As a result, many countries have done so with success, and the United States anticipates that by 2024, potential revenues might reach about \$3 billion. GreenFlow Hydro stands out as an innovative model and points to the challenges that traditional agriculture is facing. To provide people with access to wholesome, sustainable food on a global scale, cutting-edge vertical farming technology was developed (Al-Chalabi, 2015). Given the increasing need for fresh and nutritionally dense agricultural products, the objective becomes evident: to revolutionise how we farm, gather, and appreciate our leafy greens. This is a compelling incentive to explore novel and advanced systems and technologies that can complement conventional techniques to enhance food sovereignty (Abdullah et al., 2021).

GreenFlow Hydro represents more than just a mere product but embodies a commitment to providing sustenance, promoting sustainability (Kalantari et al., 2017), and fostering empowerment. This innovative vertical farming solution makes green cultivation possible within the home environment. This technology eradicates the time gap between harvest and consumption, ensuring the freshest and most intense taste experience.

In addition, GreenFlow Hydro distinguishes itself from competitors by consistently upholding the highest moral and ethical standards. The technology ensures that each harvested produce embodies exceptional freshness and complies with Halal principles while maintaining the highest quality standards, in line with the farm-to-fork philosophical discipline. This means being in charge of what goes into your body and protecting your nutrition while doing our duty as Muslims and servants of Allah.

Moreover, GreenFlow Hydro presents itself as an optimal alternative for individuals who lack the opportunity to have an outdoor garden. This inventive technology effectively introduces the pleasures of agriculture into indoor living environments, making the availability of fresh and locally grown vegetables a universally attainable concept.

2. METHODOLOGY

The research utilised a qualitative approach to validate the current significance of vertical farming. The methodology employed in this study entailed a comprehensive examination of pertinent scholarly literature. This study provided valuable insights into the real benefits and efficacy of vertical farming, highlighting its practicality and positive impact on the growing of crops indoors.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Product Features

The GreenFlow Hydro concept adopts a comprehensive strategy aimed at transforming agricultural methods. This system integrates the cutting-edge techniques of soil-free systems by using 2-3-layer hydroponics, a condensed plant refrigeration unit, and a specialised cultivation enclosure to provide plant nutrients and a highly efficient and sustainable form of vertical farming. Through hydroponics, soil and vermin are effectively eradicated, guaranteeing the production of uncontaminated harvests and providing protection for crops against potential sources of pollutants (Abdullah et al., 2021). The result shows that traditional soil-based cultivation is associated with minimum environmental effects and nearly zero risk.

Plant roots are submerged in liquid solutions containing trace elements, including iron, chlorine, manganese, boron, zinc, copper, and molybdenum, as well as macronutrients like nitrogen, phosphorous, sulphur, potassium, calcium, and magnesium. (Chole et al., 2021). This environmentally friendly methodology illustrates the fundamental principles of sustainable agriculture, as it facilitates the growth of crops in indoor settings while significantly reducing water consumption by 95% compared to conventional techniques. Even Chole, et al., (2021) study demonstrates that one of the hydroponics advantages is less water consumption. The procedure's efficiency extends beyond water usage, including the production cycle from harvest to shelf. This streamlined approach ensures that the time taken is minimal, resulting in exceptional freshness and nutritional quality. The integration of au-

tomated watering systems, accurate control of the environment, and ideal lighting settings enhance the potential for plant development.

Implementing LED lights as a substitute for natural sunshine is a tribute to the innovative use of energy-efficient technology (Abdullah et al., 2021). The energy consumption of these LEDs has been demonstrated to be 90% lower than incandescent lights and 60% lower than fluorescent alternatives. This substantial reduction in energy usage leads to notable cost savings and enhances the economic feasibility of vertical farming. The energy efficiency of this unique vertical farming structure enhances the potential for generating income.



Figure 1. GreenFlow Hydro prototype

Table 1. Materials and function

Properties	Function
LED Light	LED lights serve as artificial light sources that mimic the sun's spectrum, providing the necessary light energy for photosynthesis. In a vertical farming setup like "GreenFlow Hydro," where natural sunlight might be limited or inconsistent, LED lights ensure that plants receive adequate light for their growth.
Water Pump	The water pump plays a crucial role in hydroponic systems by circulating the nutrient solution from the water tank to the plants. The pump ensures that the plant's roots receive consistent nutrients and water. It also helps maintain oxygen levels in the nutrient solution, preventing stagnation and ensuring roots stay healthy.
Water Tank	The water tank is a reservoir that stores the nutrient solution required for plant growth. In a hydroponic system, including vertical farming, plants do not rely on soil for nutrients; instead, they receive a nutrient-rich water solution directly from their roots. The water tank holds this nutrient solution, which is pumped to the plants at regular intervals. The tank ensures a continuous supply of nutrients to support healthy growth.
PVC Pipe	PVC pipes are used as a structural element in hydroponic systems. They serve as conduits to transport water, nutrients, and air to the plant's root zones.

3.2. Product Novelty

GreenFlow Hydro is revolutionising the field of agriculture with its ground-breaking vertical farming technology. This innovative design enables users to nurture a variety of green plants inside the limited spaces of their living places, utilising vertical spaces that are typically underused and establishing a distinctive presence within urban environments. This creative method transforms how we view farming by utilising unused areas, making it feasible and pertinent in even the most diminutive living arrangements.

One distinguishing characteristic of GreenFlow Hydro is its capacity to provide a customised feeding supply. Users possess no limitations in determining the cultivation practices they engage in, ensuring adherence to the most rigorous ethical and quality benchmarks. The farm-to-fork approach facilitates the establishment of a direct link between individuals and the food they consume, thus fostering a sense of personal responsibility and connection to their sources of nutrition.

Furthermore, the impact of GreenFlow Hydro is not confined solely to individual utilisation. It expands its scope to encompass prospective community initiatives, school educational initiatives, and partnerships with local enterprises, including restaurants and cafes. Using such routes, the product transitions from a solitary action to a catalyst that fosters community involvement and advancement.

3.3. Product Impacts

This innovation offers a range of benefits that align with contemporary requirements and objectives. The impact of the product is noteworthy since it aligns with four crucial United Nations goals, namely SDG 3 Good Health and Well-Being; SDG 12 Responsible Consumption and Production; SDG 13 Climate Action; and SDG 15 Life on Land.

The initiative aims to contribute to achieving Sustainable Development Goal 3 (SDG3), which focuses on ensuring good health and well-being. It achieves this objective by providing homes with fresh and nutritious produce, thereby boosting wellness among individuals of all ages. Pesticide use is decreased with controlled vertical farming, resulting in healthier plants and safer produce.

Moreover, the product promotes sustainable practices in consumption and production, which aligns with SDG 12 and is advocated by prioritising the utilisation of locally sourced, fresh agricultural products. This approach aims to mitigate the adverse environ-

mental impacts associated with extensive transportation and minimise the amount of food that goes to waste.

Additionally, GreenFlow Hydro supports SDG 13. Energy is needed for heating and lighting even in GreenFlow Hydro, and energy-efficient technologies have increased overall energy efficiency. Therefore, various renewable energy sources can be combined to lessen the environmental footprint further.

The distance that food must travel from the farm to the table has also decreased because GreenFlow Hydro is placed closer to consumers. This reduces carbon emissions associated with transportation and shortens supply chains.

Furthermore, by functioning as an indoor technology, the utilisation of GreenFlow Hydro indirectly contributes to the conservation of ecosystems on earth, which aligns with SDG 15 by reducing the need for conventional expansion of farming. This is a crucial measure in ensuring the protection of land-based diversity.

However, the advantages of this innovation extend well beyond the scope of these global objectives. The taste experience of consuming recently harvested herbs and micro-vegetables exceeds that of their commercially available counterparts, enhancing culinary encounters. Moreover, the guarantee of a harvest free from pesticides appeals to health-conscious consumers searching for uncontaminated nutrients. Through the promotion of sustainable indoor farming, the product facilitates the empowerment of individuals to adopt self-sustaining practices and cultivate better lifestyles. Halal choices and commitment to ethical standards appeal to individuals who prioritise selecting high-quality, morally conscious dietary alternatives. GreenFlow Hydro presents a comprehensive approach to contemporary agriculture that aligns with the principles of sustainable living, offering advantages in terms of space utilisation and potential economic benefits. This system aims to improve the availability and quality of our daily food intake.

3.4. Target Market

GreenFlow Hydro's vertical farming technology benefits a wide range of customers. The product's prioritisation of fresh, nutrient-rich vegetables matches with high-quality and healthy cuisine. Growing greens at home helps families feed their kids and teach them about sources of nutrition. GreenFlow Hydro reduces environmental impact and maximises nutritional yield, making it a great companion for sustainability supporters. This technology helps local restaurants and cafes source fresh, locally grown produce to improve their



cuisine and satisfy environmentally conscious customers. GreenFlow Hydro unites many people and groups under a single roof of fresh, sustainable, and robust agriculture.

4. CONCLUSION

In conclusion, GreenFlow Hydro is a noteworthy example of pioneering efforts and environmental consciousness within the agricultural sector. Its innovative vertical farming technology effectively tackles the pressing issues encountered in conventional agriculture while at the same time offering a diverse range of advantages to individuals and communities.

The broader implications of GreenFlow Hydro exceed individual dietary concerns. Encouraging dedication, promoting local food security and cultivating a sense of connection between individuals and the food they consume demonstrates that it corresponds with the Sustainable Development Goals set forth by the United Nations.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors express their gratitude to Universiti Islam Sultan Sharif Ali for giving them an opportunity to participate in the Product Innovation Competition 2023 at the Festival Antarabangsa Agrotechnology.

REFERENCES

- Abdullah, M. J., Zhang, Z., & Matsubae, K. (2021). Potential for Food Self-Sufficiency Improvements through Indoor and Vertical Farming in the Gulf Cooperation Council: Challenges and Opportunities from the Case of Kuwait. *Sustainability*, 13(22), 12553.
- Al-Chalabi, M. (2015). Vertical farming: Skyscraper sustainability? *Sustainable Cities and Society*, 18, 74–77.
- Avgoustaki, D. D., & Xydis, G. (2020). How energy innovation in indoor vertical farming can improve food security, sustainability, and food safety? In *Advances in food security and sustainability* (pp. 1–51).
- Benke, K. K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13(1), 13–26.
- Chole, A., Jadhav, A., & Shinde, V. (2021). Vertical Farming: Controlled Environment Agriculture. *Just Agriculture Multidisciplinary e-Newsletter*, 1(5), 249-256.
- Kalantari, F., Tahir, O. M., Joni, R. A., & Fatemi, E. (2018). Opportunities and Challenges in Sustainability of Vertical Farming: A review. *Journal of Landscape Ecology*, 11(1), 35–60.
- Kalantari, F., Tahir, O. M., Lahijani, A. M., & Kalantari, S. (2017). A Review of Vertical Farming Technology: A Guide for implementation of building Integrated agriculture in Cities. *Advanced Engineering Forum*, 24, 76–91.
- Martin, M., & Orsini, F. (2023). Life cycle assessment of indoor vertical farms. In T. Kozai, & E. Hayashi (Eds.), *Advances in plant factories: New technologies in indoor vertical farming*. Cambridge, UK: Burleigh Dodds Science Publishing.
- Siregar, R. R. A., Seminar, K. B., Wahjuni, S., & Santosa, E. (2022). Vertical Farming Perspectives In Support of Precision Agriculture Using Artificial Intelligence: A review. *Computers*, 11(9), 135.

Generating Electricity from Soil: The Application of Sediment Microbial Fuel Cells (SMFCs) in Agriculture

Rabiatul Adawaiyah Norhadisa¹, Zurrattul Nur Syakirah Awang Habni¹, Nur Izzah Izzati Gani¹, Nuur Iffah Imanina Samadi¹, Alwani Imanah Rafieh^{1*}

¹Applied Science Programme, IBTE Agrotechnology Campus, Kg. Wasan, Jln Limau Manis, Mukim Pengkalan Batu, BH2323

^{1*}Corresponding author's email: alwani.rafieh@ibte.edu.bn

ABSTRACT: The pressing need for sustainable energy sources and innovative agricultural practices has led to the emergence of sediment microbial fuel cells (SMFCs) as a groundbreaking technology that intersects renewable energy and agriculture. A SMFC consists of an anode and a cathode submerged in soil thus SMFCs harness the power of naturally occurring soil microbes. As soil microbes break down organic materials, they transfer electrons to the anode, creating an electric current that can be harvested for various application such as providing an environmentally friendly method for generating electricity directly from the soil. In this paper, we aim to set up simple SMFCs that generate electricity as an alternative green energy source. We successfully achieved our aim, with a recorded voltage of 0.7V and a current of 4mA for a single cell. Combinations of several single cells in series increase the overall voltage produced. This suggests that SMFCs have the potential to be scaled up for practical applications, such as remote power generation and environmental monitoring, and could be useful for agricultural purposes in vast and isolated fields where electricity access is usually limited.

Keywords: Electricity; SMFCs; Green Technology

1. INTRODUCTION

Imagine a serene landscape stretching for miles, covered in lush green paddy fields ready for harvest. These fields not only sustain the human communities but also feed millions of living organisms. However, for many of these agricultural havens, accessing of vast paddy fields, a common problem arises which is the lack of easy access to electricity. Paddy fields, which are the lifeblood of agricultural communities, often exist far from city centres and power grids. This geographical isolation leaves farmers grappling with numerous challenges such as limited irrigation. The absence of electricity-driven water pumps forces farmers to rely on manual labour of inefficient, rain-independents methods which could reduce yields, thus negatively impacting crops growth and quality.

Beyond agriculture, the absence of electricity affects these communities, hindering access to modern amenities, education, and healthcare.

Due to the lack of easy access to electricity in the middle of vast agricultural fields has led us to research on alternative energy source available. Such alternative energy comes in the form of sediment microbial fuel cells (SMFCs). A simple SMFC functions based on a microbial electrolysis, and it consists of an anode and a cathode submerged in the soil and the electric current is produced from the microbial decomposition of organic compounds present in the soil (De Schamphelaire *et al.*, 2008). The objective of this application is for bioremediation of pollutants and power generation as an alternative source for agricultural. (Hamdan & Salam, 2023)

A SMFC is an innovative bio-electrochemical system that harnesses the energy produced by microbial communities residing in sediment to generate electricity. It relies on the metabolic activity of anaerobic bacteria, which naturally breaks down organic matters can become available directly excreted by plant roots or by other mechanism's such as bacterial conversion, hydrolysis or rhizodeposition in general. Some of these react with oxygen gas, also released by plant roots. Micro-organisms in the anaerobic soil of marshes can convert the residual exudates from the roots of plants or dead plant materials into carbon dioxide, protons, and electrons. During the process, electrons are released as a byproduct of microbial respiration (Sherafatmand & Ng, 2015).

In this work, we aim to set up simple SMFCs that generate electricity in hope to provide an alternative green technology. The objective of this work is to investigate the amount of voltage and current produced from a single cell, and the combination of several cells in series connection, which could increase the overall voltage and current. With sufficient voltage and current generated, SMFCs is useful for agricultural purposes in vast and isolated fields where electricity access is usually limited.

2. METHODOLOGY

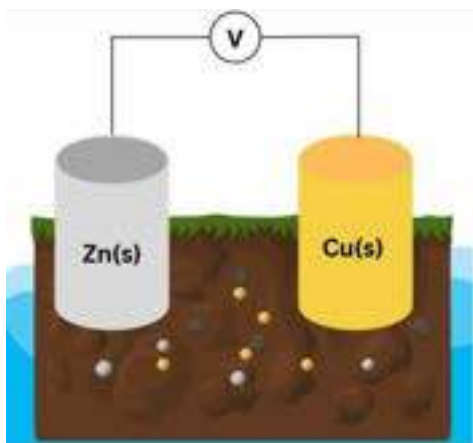


Figure 1. Schematic diagram of a SMFC

Figure 1 illustrates the schematic of how a SMFC works, following the set up done by Lu *et al.* (2019) with slight modifications. The anode and cathode used in this work were zinc and copper, respectively. The sediments were paddy soil-based sediments which were added in a beaker. Then, sufficient amount of water (400 mL) was added to the beaker with the sediments to act as electrolyte. Electrons flow from the anode to the cathode through an external circuit, creating an electrical event current where a reduction reaction takes place. By reducing oxygen and protons to water at the cathode, the electrons will flow through the circuit because of the potential difference. To increase the voltage output, more beakers with the electrodes (each beaker represents a single cell) could be connected in series to produce a high voltage “battery”.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The objective of this study was to assess the electrical output of a single and several SMFCs under controlled laboratory conditions (as seen in **Figure 2**). Specifically, we aimed to measure the voltage (V) and current (I) produced by a single cell of SMFC, of which we obtained 0.7 V and 4 mA, respectively. Upon adding more cells in series connection, the total voltage reached beyond 2.0 V (for three cells in series as seen in **Figure 2**) while the current remains unchanged. This increased voltage is larger than what a conventional lithium battery produces, which is 1.5 V. The relatively low current which remained unchanged despite more cells were added in series indicates that the resistivity of the soil is very high suggesting that the soil used has less soluble salts

(Ya’acob *et al.*, 2022). Low current can be amended by providing alternative materials or electrolytes that has less resistivity which can increase the current generated in the SMFCs in the near future.

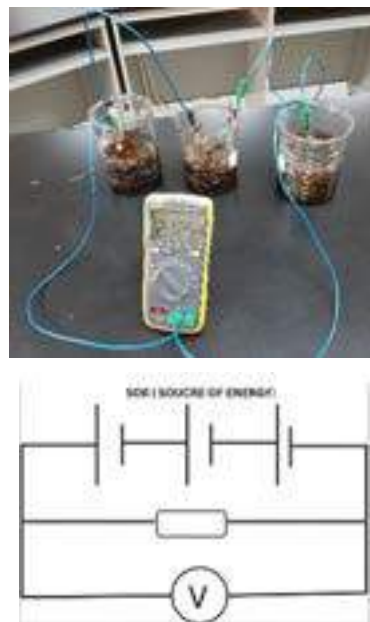


Figure 2. Our SMFC set up with several individual cells (represented by beakers) connected in series (top figure), and the circuit diagram (bottom figure).

This research is part of our broader investigation into the potential of SMFC technology as a sustainable and eco-friendly energy source. These values were obtained after the microbial activity within the sediment had sufficient time to establish stable and efficient electrons transfer process. Moreover, based on an article that was done by Hamdan & Salam (2023), their research suggested that SMFC cell is best operated at a pH 6-9, and the optimal temperature varies widely, depending on the microbe’s community itself so good performance was reported for temperature of 10°C to 45°C. Moreover, a lower internal resistance improves the performance of the system by favouring electron transfer due to the characteristic of the biofilm which was the water salinity. Our result, therefore, has demonstrated that the sediment microbial fuel cell is a viable technology for electricity generation.

4. CONCLUSION

In conclusion, we successfully achieved our aim of setting up simple SMFC, with a recorded voltage of 0.7V and a current of 4mA for a single cell, and the total voltage reached above 2.0 V for three cells in

series connection. This suggests that SMFCs have the potential to be scaled up for practical applications, such as remote power generation and environmental monitoring, upon further studies and improvements in the near future. This eco-friendly technology utilizes naturally occurring microbial processes, making it a promising avenue for sustainable energy production while also addressing environmental challenges associated with sediment management. Further research and development are needed to optimize SMFCs for real-world applications and enhance their overall efficiency.

ACKNOWLEDGMENTS

All authors would like to express our gratitude to Cg. Irma Suriani Hj Abdul Majid for her advice and support, and IBTE for the financial support.

REFERENCES

- De Schamphelaire, L., Rabaey, K., Boeckx, P., Boon, N., & Verstraete, W. (2008). Outlook for benefits of sediment microbial fuel cells with two bio-electrodes. *Microbial Biotechnology*, 1(6), 446–462.
- Hamdan, H. Z., & Salam, D. A. (2023). Sediment microbial fuel cells for bioremediation of pollutants and power generation: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 21(5), 2761–2787.
- Lu, Y., Liu, L., Wu Shaosong, Zhong, W., Xu, Y., & Deng, H. (2019). Electricity generation from paddy soil for powering an electronic timer and an analysis of active exoelectrogenic bacteria. *AMB Express* 9(57), 1–7.
- Sherafatmand, M., & Ng, H. Y. (2015). Using sediment microbial fuel cells (SMFCs) for bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Bioresource Technology*, 195, 122–130.
- Ya'acob, M. E., Lu, L., Zulkifli, S. A., Roslan, N., & Ahmad, W. F. H. W. (2023). Agrivoltaic approach in improving soil resistivity in large scale solar farms for energy sustainability. *Applied Energy*, 352, 121943.