
NJIEA

**NORTHERN JOURNAL OF
IINOVATION AND ENGINEERING
APPLICATION**

**VOL 1
2023**

ISSN 2976-2766



© UPIK, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

© 2023 All right reserved. No part of this publication should be reproduced, stored in retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without the prior permission of the copyright owner.

Northern Journal of Innovation and Engineering Application (NJIEA) Vol 1, 2023

ISSN 2976-2766

EDITORIAL BOARD

Hj. Mohd Ruzi bin Hamzah

Director of Polytechnic Tuanku Sultanah Bahiyah

Mohd Zamre bin Ab Rahman

*Deputy Director of Academic,
Polytechnic Tuanku Sultanah Bahiyah*

Dr. Hj. Samsul bin Abd Rashid

*Deputy Director of Academic Support,
Polytechnic Tuanku Sultanah Bahiyah*

Ts. Norizah binti Md. Ishak

Head of Unit Penyelidikan, Inovasi dan Pengkormesialan (UPIK)

EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Siti Rozakiah Assurin binti Hassan

EDITORIAL COMMITTEE & PROOFREADER

Noor Rafidah Binti Md Osman
Anna Zareena binti Azaman
Lachmy Narayana a/l Jogulu
Nurhaida binti Abdullah Hadi
Selvamalar a/p Selvarajan
Eda Idoera binti Mohd Yusak
Ruzlinda binti Mustaffa

INTERNAL REVIEWERS

Dr. Syaiful Baharee bin Jaafar
Dr. Rahimah binti Abdul Rahman
Dr. Nor Aizam binti Muhamed Yusof
Ts. Dr. Ros Saidatunnaziah binti Md. Yusoff
Dr. Siti Rozakiah Assurin binti Hassan
Dr. Md Razak bin Daud
Dr. Nadia Hanim binti Abd. Rani
Dr. Rossitah binti Selamat
Dr. Janet Ho Siew Ching
Wan Nor Sariza binti Wan Husin
Hajaratul binti Ahmad

EXTERNAL REVIEWER

Dr. Syaiful Nizam bin Ab Rahim
AP Dr. Rohafiz Sabar
Dr. Nurul Ihsaniah Omar
Dr. Normala binti Rahmat

Dr. May Asliza Bt Tan Zalilah
Ts. Dr. Hj Zunuwanas bin Mohamad
Hema A/P Muniandy Portorajo
Ts. Dr. Kamsidi @Abd Malek bin Sidek
Ts. Dr. Raudyah binti Md Tap
Dr. Ahmad Fkrudin bin Mohamed Yusoff
Dr. Mazlina binti Jamaludin
Dr. Fara Diba binti Badrul Hisham
Dr. Nurul Azhani binti Mohd Azmin
Dr. Syarifah Hanum binti Ali
Dr. Khairul Nizam bin Mohd Khalid
Dr. Ruziana binti Mohamad Rasli
Dr. Norani binti Abd Karim

EDITORIAL OFFICE

Unit Penyelidikan, Inovasi dan Pengkormesialan
(UPIK), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

PUBLISHED BY

Perpustakaan Al-Khawarizmi,
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Table of Contents

No	Title and Authors	Page
1	PENGGUNAAN APLIKASI CHATGPT DALAM KALANGAN PELAJAR DAN IMPAK KEPADA INSTITUSI TVET: TINJAUAN KE ATAS PELAJAR DIPLOMA TEKNOLOGI MAKLUMAT (TEKNOLOGI DIGITAL) JABATAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI (JTMK) DI POLITEKNIK MALAYSIA Mohamad Shaufi bin Kambaruddin*, Nor Idalaila binti Aziz, Afzanizam bin Alias	8
2	MODEL PENGAJARAN MATEMATIK BERKONSEPKAN INTEGRATION OF EXPLORATION PEDAGOGICAL (IEP) BAGI PELAJAR VOKASIONAL DI MALAYSIA Hairunissa binti Jopri*	16
3	AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE EFFECT OF PARAMETERS ON MATERIAL REMOVAL RATE AND WHITE LAYER THICKNESS DURING MACHINING OF HARD STEEL Mohd Aidil Shah bin Abdul Rahim*, Mohd Manoj bin Jumidali, Mohamad bin Minhat, Nur Izan Syahriah binti Hussein, Saiful Din bin Sabdin, Afzainizam bin Mohd Zain	25
4	DEVELOPMENT OF SOLAR LEARNING KIT FOR TEACHING AND LEARNING INTEGRATED WITH INTERNET OF THINGS Raja Intan Zarina binti Raja Zaki Hashim*, Hamidah Haneym binti Abdul Hamid, Roszaini binti Yahaya	34
5	PEMBANGUNAN KIT PEMBELAJARAN RANGKAIAN PERINTANG SIRI-SELARI Nor Aspalaili binti Nordin*, Mazni binti Omar, Roshima binti Baharum	40
6	IOT FOR HOME-BASED ARM REHABILITATION MONITORING SYSTEM Ida Safinar binti Aziz*, Muhammad Azim bin Ishak	50
7	FACE-TO-FACE VS ONLINE LEARNING: A COMPARATIVE STUDY OF POLYTECHNIC DIPLOMA STUDENT'S ACHIEVEMENT Izyani binti Ahmad, Nadia binti Hairi*, Yang Syazlan bin Shamsuddin	56

8	KEBERKESANAN PEMBELAJARAN SECARA HIBRID TERHADAP PELAJAR JABATAN PERDAGANGAN POLITEKNIK TUANKU SULTANAH BAHYAH Hasmda binti Mohamad Hassan, Noraihan binti Mamat Zamb, Rozana binti Abd Rahman*	64
9	PENENTU PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR BAGI KURSUS BUSINESS MATHEMATICS: SATU KAJIAN TERHADAP PELAJAR DIPLOMA, JABATAN PERDAGANGAN, POLITEKNIK TUANKU SULTANAH BAHYAH Farizoh binti Hamid* , Abdul Aziz bin Ishak, Nurul Mulia binti Ismail	75
10	JOB MOTIVATIONS AND STUDENTS' INTENTION TOWARDS WORKING IN HOTEL INDUSTRY- A CASE STUDY OF KOLEJ KOMUNITI MALAYSIA Azsyanti binti Ibrahim* , Nur Zalikha binti Othman	85
11	PELUPUSAN E-SISA DI KALANGAN WARGA IPT DI SEKITAR KULIM, KEDAH: APA MASALAHNYA? Zarina Syuhaida binti Shaarani, Azizatulaishah binti Ibrahim*	93
12	ELECTRICAL MOTOR POWERTRAIN FOR ELECTRICAL VEHICLE REVIEW Syahril Izwan bin Abdul Yamin, Amer Faizal bin Hussin* , Norhassani bin Zainon	101
13	KEPUASAN PELAJAR TERHADAP PRASARANA DAN PERKHIDMATAN DI KOLEJ KOMUNITI ARAU Noraiza binti Zainal Baharain* , Nurul Husna binti Saarani, Ismaili binti Ishak	111
14	THE EFFECTIVENESS OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION IN DEVELOPING ENTREPRENEURIAL ABILITY AMONG POLYTECHNIC STUDENTS Azliza Shah binti Abidin* , Rahimah binti Abdul Rahman, Hajaratul binti Ahmad	119
15	THE EFFECT OF WELD BEAD REINFORCEMENT AND HEAT INPUT USING COLDARC TECHNOLOGY Saiful Din bin Sabdin* , Mohamad Noor bin Ismail, Aznizan bin Mohd Noor, Mohd Nazri bin Salim, Mohd Faizal bin Rusli	127

16	PEMBANGUNAN MESIN PEMANGGANG “TWISTER” Ahmad Sabri bin Mohamed* , Imran bin Ismail, Zulidzuddin bin Othman	131
17	A STUDY OF ETHICAL ISSUES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AND POTENTIAL PREVENTIVE MEASURES Azuin binti Ramli* , Rufaizal bin Che Mamat, Fatin Nur Aliyah, Anum Juita, Mugesh Rao, Muhd Khidir Irham	141
18	KEBERKESANAN PROGRAM MENU RAHMAH TERHADAP PENGURUSAN PERBELANJAAN PELAJAR KOLEJ KOMUNITI JASIN, MELAKA Siti Norazian binti Miskam*	149
19	STUDENTS PERCEPTION OF STEM EDUCATIONS IN POLITEKNIK TUANKU SYED SIRAJUDDIN, PERLIS Zahratul Laily binti Edaris* , Hadisah binti M. Salleh	155
20	UJIAN MIKROBIOLOGI UNTUK MENGESAN KEHADIRAN BAKTERIA COLIFORM, ESCHERIA COLI, SALMONELLA DAN CAOGULASE POSITIVE STAPHYLOCCUS AUREUS DALAM PRODUK SERIKAYA BERASAKAN KELAPA SAWIT DENGAN NILAI TAMBAH ASID DOKOSAHEKSAENOIK (DHA) Fakhriyah Husna binti Abdul Wafi* , Ahmad Humaizi bin Hussin, Mohamad Hapiz bin Abdul Rahman	161
21	BASIC ELECTRICAL TRAINING KIT Norizah binti Md. Ishak* , Anira binti Abdul Rashid, Zarina binti Ismail	167
22	AMALAN KEPIMPINAN INSTRUKSIONAL DI POLITEKNIK SULTAN IDRIS SHAH: PENDIGITALAN DOKUMEN Faridzul Adzli bin Mad Adim* , Rosnah binti Ishak, Nur Nadia Saheera binti Ros Laili, Rosmanizah binti Derahman	173
23	CUSTOMER SATISFACTION ON QUALITY OF INTERNET BANKING SERVICES AMONG RESIDENTS IN KULIM, KEDAH. Ainur Hana binti Huzaidy* , Nur Ain binti Mahat, Kamaruddin Mardhiah	181

24	DEVELOPMENT AND USABILITY OF VISUALLY BASED APPLICATIONS AND MULTIMEDIA FOR M-LEARNING APPLICATIONS TOWARDS STUDENTS IN SARIKEI COMMUNITY COLLEGE Mohamad Syazwan bin Ahmad Shukri*	190
25	KEBERKESANAN APLIKASI i-GEOID DALAM PENYELESAIAN MASALAH GEODETIK Khalilah binti Muhamad* , Fatin Nadiatul Ain binti Izahar, Nurhidayah binti Isahak	197
26	KITAR SEMULA SISA BINAAN DALAM MENGHASILKAN KONKRIT PEJALAN KAKI REFLEKSOLOGI Muhamad Aizat bin Zolkofle* , Nur Syuhaila binti Ahmad, Rosni binti Omar	207
27	MENGOPTIMUMKAN MASA BAGI PROSES MAKE READY MELALUI PENDEKATAN TRAINING CUM PRODUCTION DI KALANGAN PELATIH-PELATIH TEKNOLOGI LITOGRAFI OFSET INSTITUT LATIHAN PERINDUSTRIAN ARUMUGAM PILLAI NIBONG TEBAL PULAU PINANG Raja Muhammed bin Raja Daud* , Mohd Hafiz bin Abu Bakar, Raja Nur Syaheed bin Raja Mohd Yazit, Syamsul 'Azmirullah bin Mohd Diah, Zarina Marian binti Ridzwan, Nantha Kumara a/l Periasamy	214
28	PENGARUH DIMENSI AL-MUKHATIBI DALAM MEMAHAMI HADIS NABI S.A.W. : SATU ANALISIS Iruwan bin Idris* , Naimah binti Ismail, Asmah binti Mohd. Subari@Sarman	235
29	PIEZOELECTRIC ENERGY HARVESTING SYSTEM Amer Faizal bin Hussin* , Syahril Izwan bin Abdul Yamin, Anira binti Abdul Rashid	246
30	DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED IRRIGATION AND FERTILISER SYSTEM FOR GROWTH CROPS IN AGRICULTURE Norsyira Zuraiza binti Omar* , Tan Wei Heng	255

**corresponding author*

PENGUNAAN APLIKASI CHATGPT DALAM KALANGAN PELAJAR DAN IMPAK KEPADA INSTITUSI TVET: TINJAUAN KE ATAS PELAJAR DIPLOMA TEKNOLOGI MAKLUMAT (TEKNOLOGI DIGITAL) JABATAN TEKNOLOGI MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI (JTMK) DI POLITEKNIK MALAYSIA

Mohamad Shaufi bin Kambaruddin*, Nor Idalaila binti Aziz, Afzanizam bin Alias

Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah (POLIMAS), 06000, Jitra, Kedah

*Corresponding author e-mail address: shaufi@polimas.edu.my

ABSTRAK

Teknologi kecerdasan buatan (AI) semakin berkembang dan telah menguasai dunia sejak kebelakangan ini. Teknologi ini berpotensi mampu merevolusi landskap pendidikan global dalam pelbagai perspektif di antaranya multimedia, sistem pintar, kejuruteraan dan kesihatan. Kelestarian teknologi telah memacu penciptaan teknologi kepintaran buatan, *Generative Pre-trained Transformer* atau lebih dikenali sebagai ChatGPT yang telah dibangunkan oleh syarikat OpenAI merupakan salah satu model kepintaran buatan menggunakan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) yang telah dilatih secara besar-besaran serta berkeupayaan berinteraksi secara dua hala untuk memahami (konteks dan makna) dan menghasilkan teks (respon) yang mirip dengan manusia. Kertas kajian ini memfokuskan kepada analisis komprehensif tentang penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar Diploma Teknologi Maklumat (Teknologi Digital) Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK) yang melibatkan sepuluh (10) Politeknik di dalam Malaysia. Selain itu, kajian ini juga melibatkan tinjauan impak penggunaan platform ChatGPT kepada institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Penyelidikan ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan sampel kajian sebanyak dua ratus enam puluh lima (265) orang pelajar lelaki dan perempuan yang berumur antara lapan belas (18) hingga dua puluh lima (25) tahun. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan ujian-t. Hasil kajian, menunjukkan bahawa penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar dapat memberikan manfaat dalam pembelajaran, terutamanya dalam meningkatkan pemahaman konsep, kod pengaturcaraan dan keupayaan menghasilkan tugas dengan lebih baik. Dapatan menunjukkan bahawa penggunaan platform ini sedikit sebanyak mampu untuk memberi impak kepada institusi TVET dalam situasi semasa. Namun begitu, penggunaan ChatGPT bukanlah sumber untuk memperkasakan kaedah pembelajaran sebaliknya ia digunakan sebagai alat bantu atau bahan rujukan tambahan yang bertujuan untuk memperkukuhkan kefahaman dalam pembelajaran pelajar.

Kata Kunci: ChatGPT, Natural Language Processing, Kecerdasan buatan, Pembelajaran

1. Pengenalan

Dewasa ini, teknologi kecerdasan buatan (AI) telah berkembang pesat dan menguasai dunia. Potensi teknologi ini berupaya merevolusi landskap pendidikan global terutama dalam bidang multimedia, sistem pintar, kejuruteraan, dan kesihatan. Perkembangan teknologi ini telah mendorong penciptaan teknologi kepintaran buatan, salah satunya adalah *Generative Pre-trained Transformer* (ChatGPT) yang dikembangkan oleh OpenAI. Model kepintaran buatan ini menggunakan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) dan telah dilatih secara besar-besaran sehingga mampu berinteraksi dua hala (konteks dan makna) serta menghasilkan teks (respon) yang seakan-akan jawapan daripada manusia. Menurut Felo Kanan Google [1], kecerdasan buatan menjadi alat penting dalam memanfaatkan kehidupan

manusia. Dengan kecanggihan teknologi terkini, pengaplikasian AI dalam kehidupan manusia kini banyak memberi manfaat kepada masyarakat.

Selaras dengan kemajuan teknologi hari ini, kecerdasan buatan telah menjadi salah satu topik paling hangat dalam komuniti pendidikan dan orang awam. Teknologi AI bukanlah idea baharu dan telah wujud selama berabad-abad tetapi hanya benar-benar berlaku pada tahun 1950-an [2]. Penggunaan AI yang pertama digunakan oleh orang Yunani kuno. Berdasarkan laporan daripada [3] memberitahu bahawa teknologi AI kini banyak membantu perusahaan-perusahaan dan syarikat-syarikat dalam membuat keputusan untuk memilih dasar dan pilihan yang tepat ke atas sesuatu isu yang cuba ingin diselesaikan.

Walau bagaimanapun, terdapat beberapa persoalan dan isu yang berbangkit melalui kajian ini, antaranya adalah seberapa meluas aplikasi ChatGPT ini dikenali di sektor pendidikan dalam kalangan pelajar. Persoalan seterusnya adalah kebergantungan pelajar menggunakan ChatGPT menjadi sumber rujukan utama dalam menyiapkan tugas yang diberikan oleh pensyarah kepada mereka. Maka dengan ini terhasilah objektif kajian seperti berikut.

- a) Menenal pasti tahap pengetahuan penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar Diploma Teknologi Maklumat Teknologi Digital di Politeknik Malaysia.
- b) Menenal pasti tahap keberkesanan penggunaan ChatGPT sebagai alat bantuan belajar dan impak kepada institusi TVET di Politeknik Malaysia.

2. Sorotan Kajian dan Pembinaan Hipotesis

Pelajar antara golongan yang kerap menggunakan aplikasi ChatGPT selain daripada guru atau pensyarah dalam sektor pendidikan. Penggunaan aplikasi ChatGPT ini dapat membantu dan menjadi alat bantuan belajar dalam menyiapkan tugas yang diberikan oleh pensyarah kepada mereka. Menurut [4], ChatGPT membantu individu mendapatkan maklumat dan mengumpul data dalam masa yang singkat, ChatGPT juga tidak terkecuali dengan kesan negatif yang akan ditinggalkan dalam dunia akademik. Berdasarkan petikan [4] seorang guru sejarah sekolah menengah di *New York City*, ChatGPT hanya menjadi ancaman jika sistem pendidikan kita terus mengejar mata rubrik dan bukan pengetahuan. Kita harus mengajar untuk menggunakan ChatGPT dengan cara yang betul. Oleh yang demikian, jelaslah penggunaan ChatGPT ini tidak diperlu diragui dan ditakuti. Justeru itu, diharapkan agar para pensyarah di Politeknik menggalakan para pelajar supaya menggunakan aplikasi kecerdasan buatan ChatGPT ini bagi memudahkan pelajar dalam mencari maklumat dengan mudah secara pantas dan cepat selaras dengan teknologi masa kini.

3. Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan sampel kajian rawak sebanyak dua ratus enam puluh lima (265) orang responden yang berumur antara lapan belas (18) hingga dua puluh tujuh (27) tahun. Data telah dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan ujian-t. Instrumen soal selidik dibahagikan kepada tiga bahagian iaitu Bahagian A, Demografi Responden Merangkumi Institusi, Umur, Jantina Dan Bangsa. Bahagian B mengandungi persoalan kajian yang berkaitan Pengetahuan Pelajar Tentang Platform Chatgpt dan bahagian C berkenaan Persepsi Pelajar Terhadap Chatgpt Dalam Pembelajaran. Sejumlah tujuh (7) item digunakan untuk mengukur pengetahuan dan dua puluh (20) item digunakan bagi mengkaji persepsi pelajar. Skor adalah mengikut skala Likert lima (5) mata iaitu satu (1) (sangat tidak setuju) hingga lima (5) (sangat setuju). Pengumpulan data kajian dijalankan menggunakan aplikasi *Google Form* yang diedarkan kepada pelajar melalui Ketua Jabatan atau Penasihat Akademik disetiap Politeknik di Malaysia yang menawarkan kursus Diploma Teknologi Maklumat (Teknologi Digital). Sebanyak sepuluh (10) Politeknik telah memberikan maklum balas berkenaan soal selidik ini daripada tiga belas (13) Politeknik yang menawarkan kursus berkenaan. Kajian rintis telah dijalankan ke atas tiga puluh (30) responden. Ujian

kebolehpercayaan (*reliability test*) telah dibuat terhadap dua puluh tujuh (27) instrumen kajian dengan nilai *Alpha Cronbach* ialah 0.9. Nilai yang menghampiri 1, bermakna kebolehpercayaan adalah tinggi, baik dan berkesan (Sekaran, 1992). Menurut [5] instrument yang mencapai nilai *Alpha Cronbach* melebihi 0.7 (> 0.7) boleh diterima dan mempunyai nilai ketekalan yang baik.

Perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versi 26.0) digunakan untuk menganalisis data yang diterima. Pada peringkat awal analisis, data *outliers* dibuang terlebih dahulu bagi tujuan pembersihan data. Data deskriptif seperti latar belakang sosio demografi responden dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif bagi mendapatkan bilangan dan peratus. Kajian ini melibatkan dua pemboleh ubah iaitu pemboleh ubah bebas dan bersandar. Pemboleh ubah bersandar diwakili oleh aplikasi ChatGPT, manakala pemboleh ubah bebas diwakili oleh pengetahuan dan persepsi pelajar. Bagi menghuraikan tahap pemboleh ubah sama ada tinggi atau rendah, pengelasan min berikut digunakan oleh [6] (1994) sebagai rujukan. Pentaksiran bagi skor min yang digunakan adalah seperti yang ditunjukkan di dalam Jadual 1.

Jadual 1. Jadual Interpretasi Skor Min [7]	
Pengelasan Min	Tafsiran
1.00 – 2.00	Sangat rendah
2.01 – 3.00	Rendah
3.01 – 4.00	Sederhana
4.01 – 5.00	Tinggi

Ujian *t-test* dijalankan untuk mengetahui perbezaan penggunaan aplikasi ChatGPT berdasarkan jantina. Ujian ini dilakukan kerana ianya melibatkan pemboleh ubah bersandar (*interval*) dan pemboleh ubah bebas iaitu jantina yang hanya mempunyai dua kategori. Ujian Kolerasi *Pearson* pula digunakan bagi menguji hipotesis nul hubungan antara pengetahuan dan persepsi penggunaan aplikasi ChatGPT.

4. Analisis dan Keputusan

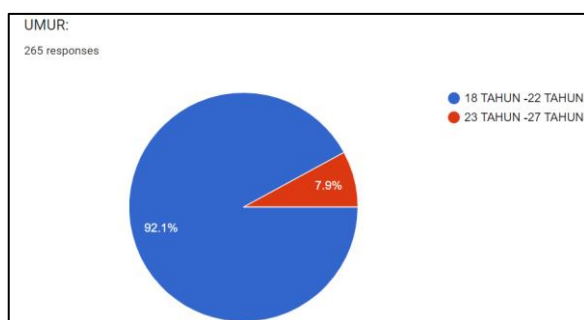
Bahagian ini menjelaskan hasil dapatan yang telah diperolehi daripada kajian yang telah dijalankan. Analisis normaliti data telah lakukan ke atas semua pemboleh ubah supaya semua pemboleh ubah yang dikaji bertaburan normal dan sah bagi tujuan analisis statistik. Normaliti data diperolehi melalui nilai *skewness* bagi kedua-dua bahagian iaitu pengetahuan (0.19) dan persepsi (-0.70). Analisis normaliti data kedua-dua bahagian menghasilkan graf taburan normal. Penganalisan data dibuat secara analisis deskriptif dan inferensi. Kedua-dua statistik yang digunakan ini adalah selaras dengan objektif kajian dan skala pengukuran.

Berikut adalah maklumbalas Bahagian A berkenaan demografi pelajar yang menjawab kajian ini. Jadual 2 menunjukkan bilangan responden berdasarkan institusi responden yang terlibat dengan kajian.

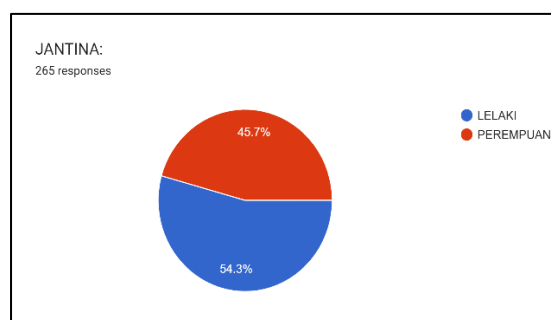
Berdasarkan Jadual 2, bilangan responden yang tertinggi memberi maklum balas adalah dari Politeknik Balik Pulau (PBU), Pulau Pinang iaitu dengan sebanyak 81 orang, manakala bilangan responden terendah adalah dari Politeknik Besut Terengganu (PBT), dan Politeknik Mukah (PMU), Kuching Sarawak iaitu masing-masing hanya tiga orang responden. Rajah 1 dan 2 di bawah menunjukkan carta pai lingkungan umur dan jantina responden yang terlibat dengan kajian ini.

Jadual 2. Bilangan Responden Berdasarkan Institusi

Institusi	Jumlah
Politeknik Balik Pulau (PBU), Balik Pulau, Pulau Pinang	81
Politeknik Sultan Abdul Halim Muadzam Shah (POLIMAS), Jitra, Kedah	48
Politeknik Metro Tasek Gelugor (PMTG), Tasek Gelugor, Pulau Pinang	33
Politeknik Sultan Idris Shah (PSIS), Sungai Air Tawar, Selangor (PSIS)	26
Politeknik Muadzam Shah (PMS), Bandar Muadzam Shah, Pahang	25
Politeknik Seberang Perai (PSP), Permatang Pauh, Pulau Pinang	19
Politeknik Kuala Terengganu (PKT), Kuala Terengganu, Terengganu	16
Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin (PTSS), Arau, Perlis	11
Politeknik Besut (PBT), Besut, Terengganu	3
Politeknik Mukah Sarawak (PMU), Mukah, Sarawak	3



Rajah 1. Lingkungan Umur Responden



Rajah 2. Jantina Responden

Majoriti maklum balas daripada responden adalah berumur antara lapan belas (18) tahun hingga dua puluh dua (22) tahun iaitu sebanyak 244 (92.1%) dan selebihnya adalah dalam lingkungan dua puluh tiga (23) tahun hingga dua puluh tujuh (27) tahun, iaitu seramai 21 (7.9%) orang. Seramai 144 (54.3%) pelajar lelaki dan 121 (45.7%) pelajar perempuan.

Jadual 3. Bangsa pelajar

Bangsa	Bilangan	Peratusan
Melayu	200	75.5%
Cina	13	4.9%
India	39	14.7%
Siam	4	1.5%
Lain-Lain	9	3.4%

Jadual 3 menunjukkan bilangan pelajar mengikut bangsa. Daripada keseluruhan responden, 75.5% adalah berbangsa melayu, 14.7% berbangsa india, 4.9% dan 1.5% pula adalah berbangsa cina dan siam.

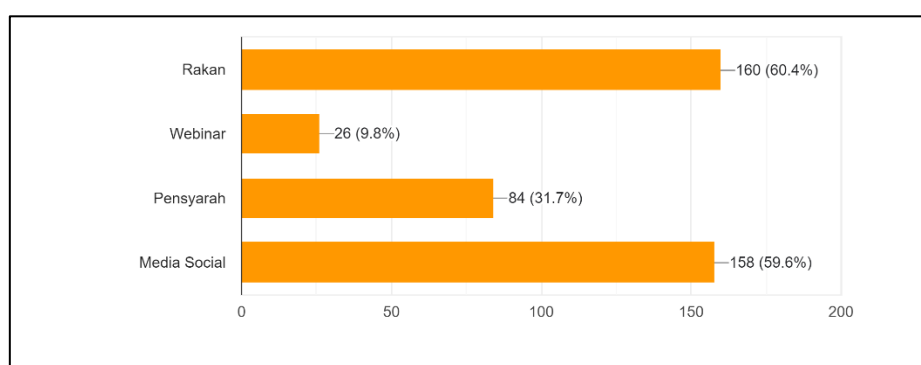
4.1 Analisis Statistik Deskriptif

Persoalan kajian: Sejauh mana tahap pengetahuan penggunaan ChatGPT dan persepsi pelajar Diploma Teknologi Maklumat Teknologi Digital di Politeknik Malaysia terhadap keberkesanan ChatGPT sebagai alat bantuan belajar.

Jadual 4. Min Dan Sisihan Piawai Pengetahuan dan Persepsi

	N	Minimum	Maksimum	Min	Sisihan Piawai
Pengetahuan	265	1.33	5.00	3.26	.57
Persepsi	265	1.00	5.00	3.54	.88

Berdasarkan Jadual 4, dapatan kajian menunjukkan secara keseluruhan skor min pengetahuan adalah berada pada tahap sederhana ($M=3.26$, $SP=.57$). Skor min keseluruhan Persepsi juga berada pada tahap yang sederhana ($M=3.54$, $SP=.88$). Ini menunjukkan tahap pengetahuan dan persepsi pelajar terhadap ChatGPT masih lagi pada fasa pertengahan dan belum digunakan secara meluas. Pendedahan yang berterusan diperlukan agar pelajar dapat menggunakan aplikasi ChatGPT ini secara terbimbing dan beretika. Rajah 3 menunjukkan carta bar sumber informasi berkaitan ChatGPT yang diperolehi oleh pelajar.



Rajah 3. Carta Bar sumber informasi berkaitan ChatGPT

Para pelajar mendapatkan informasi berkenaan ChatGPT ini melalui pelbagai saluran seperti media sosial, rakan-rakan, pensyarah, dan webinar. Media sosial menjadi salah satu sumber utama di mana dengan sumber ini mereka mencari ulasan, kajian, dan pendapat-pendapat pengguna lain berkenaan aplikasi ini. Ada sebahagian dalam kalangan pelajar mendapat pendedahan berkenaan penggunaan ChatGPT ini daripada pensyarah mereka sendiri sebagai bahan rujukan pembelajaran mereka. Selain itu, webinar juga menjadi platform yang bermanfaat bagi pelajar untuk mempelajari dan mendapatkan informasi terkini berkenaan ChatGPT. Berdasarkan rajah 3, kebanyakan pelajar mendapat maklumat berkenaan aplikasi ChatGPT melalui rakan (60.4%) dan sosial media (TikTok-59.6%). Akhir sekali, hanya 9.8% pelajar sahaja telah mengikuti webinar berkenaan ChatGPT ini.

Selanjutnya, ujian interpretasi skor min untuk setiap item dalam bahagian B dan C dijalankan. Skor min bagi ketiga-tiga Item Bahagian B (Pengetahuan) diilustrasi dalam Jadual 5.

Jadual 5. Skor Min Tertinggi Dan Terendah Bagi Item Bahagian B

No.	Items	Min	Sisihan Piawai
B2	ChatGPT membantu menjawab pertanyaan, memberikan saran, dan berinteraksi dalam pelbagai topik.	4.18	.88
B1	ChatGPT adalah perisan aplikasi kepintaran perbuatan yang mirip dengan perbuatan manusia.	4.02	.91
B7	Saya pernah menghadiri taklimat/ webinar tentang penggunaan ChatGPT.	1.77	1.23

Item B2, memperoleh skor min tertinggi ($M=4.18$, $SP=0.88$), menunjukkan bahawa responden secara amnya bersetuju bahawa ChatGPT adalah berguna dan sangat membantu dalam

menjawab pertanyaan serta memberikan idea dan berinteraksi dalam pelbagai topik. Diikuti dengan Item B1, yang mencapai skor min dalam kategori tinggi ($M=4.02$, $SP=.91$), membuktikan responden mengakui bahawa ChatGPT adalah aplikasi kecerdasan buatan yang menyerupai perbualan manusia. Namun begitu, soalan berkenaan pengalaman menghadiri taklimat atau webinar berkenaan penggunaan ChatGPT (B7) sangat rendah dengan skor min ($M=1.77$, $SP=1.23$) di antara responden, ini meunjukkan hanya segelintir sahaja pelajar berpengalaman telah menghadiri webinar berkaitan.

Jadual 5 mengandungi tiga item soalan selidik di Bahagian C (Persepsi) yang berkaitan dengan penggunaan ChatGPT dalam konteks pembelajaran, serta skor min dan sisihan piawai untuk setiap item tersebut.

Jadual 6. Skor Min Tertinggi dan Terendah bagi Item Bahagian C

No	Items	Min	Sisihan Piawai
C2	Saya menggunakan ChatGPT untuk mendapatkan maklumat bagi topik-topik pembelajaran.	4.03	1.14
C1	ChatGPT sangat membantu saya memahami sesuatu topik pembelajaran.	4.02	1.07
C12	Saya merasa selesa mendapatkan jawapan dan bertanya soalan melalui ChatGPT berbanding pensyarah.	2.99	1.26

Secara keseluruhan, data dalam Jadual 6 menunjukkan bahawa responden secara positif menganggap ChatGPT sebagai sumber maklumat yang berguna dalam topik pembelajaran (C2) dan sebagai bahan sokongan yang penting untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap topik pembelajaran (C1). Mereka kurang bersetuju bahawa aplikasi ChatGPT ini sebagai pilihan utama untuk mendapatkan jawapan dan bertanya soalan dalam pembelajaran berbanding berinteraksi secara langsung dengan pensyarah mereka (C12).

4.2 Pengujian Inferensi

Kaedah Ujian T (*t-test*) bagi dua sampel bebas digunakan iaitu jantina pelajar bagi mengenalpasti perbezaan tahap pengetahuan pelajar tentang aplikasi ChatGPT dalam konteks pengajaran dan pembelajaran. Sebelum menentukan samada statistik t berbeza secara signifikan, ujian *Levene* dijalankan untuk memastikan varians kedua-dua kumpulan adalah sama atau berbeza. Hasil ujian *Levene* mendapati nilai $F=0.01$ dan nilai $P=0.91$ ($P>0.05$). Ini menunjukkan bahawa varians tahap pengetahuan lelaki dan perempuan tiada perbezaan yang signifikan. Hasil analisis ujian T ini dijelaskan melalui Jadual 7 seperti berikut:

Jadual 7. Keputusan Ujian-T Sampel Bebas Pengetahuan Tentang ChatGPT berdasarkan Jantina

	Jantina	N	Min	Nilai T	df	Sig
Tahap Pengetahuan tentang aplikasi ChatGPT	Lelaki	138	3.28	0.52	263	.917
	Perempuan	127	3.24			

Berdasarkan Jadual 7, tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan tahap pengetahuan tentang aplikasi ChatGPT di antara responden lelaki dan perempuan dengan nilai $t(263)=0.52$ dan nilai $P = 0.91$ ($P>0.05$).

Seterusnya, keputusan Ujian-t Sampel Bebas Persepsi pelajar terhadap aplikasi ChatGPT mengikut jantina, seperti ditunjukkan dalam Jadual 8.

Jadual 8. Keputusan Ujian-T Sampel Bebas Persepsi terhadap ChatGPT berdasarkan jantina

Jantina	N	Min	Nilai T	df	Sig
---------	---	-----	---------	----	-----

Persepsi terhadap ChatGPT	Lelaki	138	3.62	1.37	263	.59
	Perempuan	127	3.47			

Keputusan ujian *Levene* untuk pemboleh ubah Persepsi juga didapati tiada perbezaan yang signifikan berdasarkan jantina. Nilai $t(263)=1.37$ dan nilai $P = 1.71$ ($P>0.05$). Keputusan ini menunjukkan varians antara pelajar lelaki dan pelajar perempuan adalah sama. Oleh demikian, ini menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan juga bagi Persepsi terhadap ChatGPT berdasarkan jantina.

5. Kesimpulan

Penyelidikan ini telah menfokuskan kepada penggunaan aplikasi ChatGPT dalam kalangan pelajar Diploma Teknologi Maklumat (Teknologi Digital) Jabatan Teknologi Maklumat (JTMK) di Politeknik Malaysia, serta impaknya terhadap institusi TVET. Hasil kajian menunjukkan bahawa pelajar dalam bidang ini mengetahui dan pernah menggunakan aplikasi ChatGPT dalam aktiviti pembelajaran dan pengembangan diri. Penggunaan aplikasi ChatGPT memberikan manfaat yang signifikan kepada pelajar, termasuk kemudahan akses kepada maklumat, sokongan dalam pemahaman konsep, dan peluang untuk meningkatkan kreativiti dan pemikiran kritis. Pelajar juga menghargai keupayaan aplikasi ini dalam memberikan jawapan dan penyelesaian kepada soalan kompleks seperti pengaturcaraan dan penyelesaian masalah.

Impak kepada institusi TVET adalah terlihat dengan peningkatan penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran. Institusi TVET perlu mengambil kira keperluan untuk menyediakan sumber daya yang mencukupi, latihan berkaitan aplikasi ini, dan menggalakkan penggunaan yang bertanggungjawab. Walau bagaimanapun, kesan negatif seperti kebergantungan berlebihan pada aplikasi ChatGPT dan kurangnya kemahiran berkomunikasi lisan masih perlu diatasi. Institusi TVET perlu mengambil langkah untuk memastikan bahawa pelajar mempunyai kemahiran komunikasi dan pemahaman konsep yang kukuh secara asas, serta menekankan pentingnya penggunaan aplikasi ini sebagai alat sokongan pembelajaran dan bukan pengganti.

Penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar TVET dapat memberikan pelbagai manfaat dan impak yang positif, membantu meningkatkan kemahiran, pemahaman, dan kreativiti mereka. Namun, penggunaan aplikasi ini harus disertai dengan latihan dan bimbingan yang sesuai untuk memaksimumkan manfaatnya dan mendorong penggunaan yang bertanggungjawab serta mematuhi *AI Ethics & Regulation*. Kajian masa hadapan dalam bidang ini akan memberi tumpuan kepada penggunaan ChatGPT untuk membangunkan *item* penilaian kepada pelajar. Keupayaan aplikasi ini mengesyorkan soalan-soalan berdasarkan topik dalam silibus, menyediakan rubrik serta menilai jawapan pelajar berdasarkan rubrik yang diberikan harus diterokai dan dimanfaatkan.

Rujukan

- [1] Tikun, N. and De Vynck, G. (2023) Google shared AI knowledge with the world - until CHATGPT caught up, The Washington Post. Available at: <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/05/04/google-ai-stop-sharing-research/> (Accessed: 17 July 2023).
- [2] Bhatti, S. (2022) Apakah Kepintaran Buatan? - Panduan Definitif, HashDork. Available at: <https://hashdork.com/ms/apa-itu-kecerdasan-buatan/>
- [3] Review, H.B. and Review, H.B. (no date) Harvard Business Review, July/August 2019 ^ BR1904, HBR Store. Available at: <https://store.hbr.org/product/harvard-business-review-july-august-2019/BR1904> (Accessed: 17 July 2023).

- [4] Malaysia Gazette (malaysiagazette.com), 17 Mac 2023: Penggunaan teknologi ChatGPT dalam pendidikan, kawan atau lawan?
- [5] Chua, Y. L., Balakrishnan, B., Chai, V. C., & Koh, Y. Y. (2020). Assessing the validity and reliability of creative thinking skills module in a pilot study on engineering undergraduate in Malaysia. *Asian Journal of Assessment in Teaching and Learning*, 10(1), 78–86. <https://doi.org/10.37134/ajatel.vol10.1.9.202>
- [6] Kirby, S. (2023) 'Open research case study - mathematics and statistics', *Open Journal of Statistics*, Volume 13,(Number 4). doi:www.scirp.org/journal/ojs.
- [7] Nunnally, J.C. and Bernstein, I.H. (1994) *The Assessment of Reliability*. *Psychometric Theory*, 3, 248-292.

MODEL PENGAJARAN MATEMATIK BERKONSEPKAN INTEGRATION OF EXPLORATION PEDAGOGICAL (IEP) BAGI PELAJAR VOKASIONAL DI MALAYSIA

Hairunissa binti Jopri

Institut Pendidikan Guru Kampus Temenggong Ibrahim, 80250, Johor Bahru

Corresponding author e-mail address: hairunissa.jopri@ipgm.edu.my

ABSTRAK

Kepelbagaian strategi dalam pengajaran dan pembelajaran merupakan salah satu aspek penting dalam memastikan objektif pembelajaran tercapai. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti elemen-elemen dalam pembentukan Model Pengajaran Matematik berkonsepkan *Integration of Exploration Pedagogical* (IEP) bagi pelajar vokasional di Malaysia. Pendekatan kualitatif digunakan pada awal kajian dan diakhiri dengan pendekatan kuantitatif melalui kajian *modified* Delphi dan kajian tinjauan. Dalam pendekatan kualitatif, ia melibatkan pusingan pertama kajian *modified* Delphi iaitu kajian literatur, analisis dokumen dan temubual. Temubual dijalankan ke atas enam orang pakar bidang sebagai responden kajian. Soal selidik yang dibangunkan hasil daripada dapatan pusingan pertama diedarkan ke pusingan kedua untuk mendapatkan persetujuan pakar. Seramai 11 orang pakar dipilih dalam pusingan ini. Dalam pusingan kedua, dapatan menunjukkan lima elemen dan 67 konstruk telah wujud. Dapatan pada pusingan ketiga dianalisis. Terdapat 5 elemen dan 100 konstruk yang dihasilkan. Sebelum kajian tinjauan diteruskan, kajian rintis dijalankan terhadap 30 orang responden dengan menggunakan hasil dapatan daripada pusingan ketiga. Kajian tinjauan ini melibatkan 238 orang guru Matematik di kolej vokasional yang menjawab soal selidik. Smart-PLS digunakan untuk menganalisis soal selidik tersebut. Berdasarkan analisis, terdapat lima elemen strategi pengajaran guru iaitu pengajaran berpusatkan pelajar (PBP), pengajaran secara praktikal (PSP), pengajaran berunsurkan model (PBM), pengajaran berasaskan *outcome* (PBO) dan pengajaran berasaskan teknologi (PBT) adalah elemen penting dalam model pengajaran Matematik berkonsepkan *Integration of Exploration Pedagogical* (IEP). Akhirnya, satu model pengajaran Matematik berkonsepkan pedagogi eksplorasi dibangunkan. **Keywords:** Strategi pengajaran, *Integration of Exploration Pedagogical* (IEP)

1. Pendahuluan

Cabaran transformasi pendidikan seperti dalam Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013-2025) menjadikan Malaysia sebagai sebuah negara yang perlu melangkah lebih jauh lagi setanding dengan perubahan yang ingin dilakukan. Perubahan dalam bentuk aspek pengajaran dan pembelajaran di dalam kelas perlu dilakukan terutamanya yang melibatkan strategi pengajaran. Strategi pengajaran perlu selari dengan pembelajaran pada abad ini [1]. Ia melibatkan aspek kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah termasuklah aspek komunikasi dan kerjasama sebagai kriteria utama [2]. Setiap aspek tersebut melibatkan pendekatan eksplorasi dalam pembelajaran. Kepelbagaian strategi ini perlu dilaksanakan agar mencapai matlamat Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2013-2025).

Perubahan ini juga melibatkan pengajaran yang berlaku di kolej vokasional apabila sekolah menengah vokasional diambil alih menjadi kolej vokasional sejak tahun 2013 sehingga kini. Kemahiran teknologi maklumat dan komunikasi (TMK) wajar diterapkan semasa mengajar [3] kerana kemahiran guru untuk mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran mempengaruhi pengajaran Matematik di dalam kelas. Di kolej vokasional, penglibatan pelajar dalam kerja berpasukan dan berkomunikasi adalah penting. Pendekatan

konvensional yang digunakan boleh menyebabkan hasil pembelajaran tidak mencapai matlamatnya [4].

Pelajar vokasional suka explore, lebih kepada teknikal dan tak suka duduk diam (Responden 1, 2020)

Pelajar sangat berminat buat aktiviti dalam kumpulan. Ia terbukti apabila mereka dapat berfikir dengan minda yang lebih mencapah apabila mengeluarkan jawapan (Responden 3, 2020)

Pelajar berpeluang untuk meneroka dan membuat eksplorasi terhadap pembelajarannya melalui aktiviti praktikal yang dijalankan [5]. Melalui aktiviti ini, mereka dapat bertukar idea dan pendapat. Ia turut membantu pelajar sederhana supaya tidak tercicir dalam pelajaran mereka [6]. Peluang untuk pelajar membina pengetahuan sendiri dapat dilakukan melalui aktiviti dalam kumpulan dan aktiviti *hands-on* [7]. Melalui aktiviti berkumpulan ini juga pelajar dapat mengenalpasti, menyatakan, mentransformasi, menyelesaikan, membuktikan dan menerapkan kesemua kurikulum Matematik dengan baik. Tahap kefahaman pelajar turut ditingkatkan melalui kepelbagaian strategi menyelesaikan masalah Matematik [8].

Matapelajaran Matematik merupakan matapelajaran wajib bagi setiap pelajar. Setiap kursus dan program yang ditawarkan mengandungi subjek Matematik. Mereka tidak terkecuali mempelajari Matematik walaupun mengambil subjek teknikal. Sebagai contoh, pelajar yang mengambil bidang elektrik perlu mempelajari pengiraan arus, jumlah rintangan dan voltan yang melibatkan Matematik [9]. Ini menunjukkan bahawa Matematik sangat penting dalam subjek teknikal. Penguasaan Matematik yang lemah akan menyebabkan pelajar mengalami kesukaran untuk memahami subjek teknikal yang lain dan seterusnya menjadikan mereka kurang mahir dalam bidang teknikal yang diceburinya sekaligus menggugat tenaga kerja mahir dalam perindustrian [10].

Untuk melahirkan pekerja yang bijak dan berinovatif, ilmu dan pencapaian yang baik itu sangat perlu diberi penekanan yang sewajarnya. Apabila penguasaan Matematik rendah, keseluruhan prestasi peperiksaan juga akan rendah. Ini membuktikan pelajar vokasional tidak menguasai ilmu tersebut untuk diaplikasikan dalam dunia pekerjaan. Pengeluaran graduan yang tidak memuaskan akan menyebabkan ciri-ciri pekerja yang diperlukan dalam sektor pekerjaan tidak dapat dipenuhi [11]. Hal ini adalah kerana graduan yang berkualiti menghasilkan kualiti pekerjaan yang baik.

Justeru, strategi pengajaran yang terbaik dan sesuai sangat diperlukan bagi meningkatkan penguasaan pelajar terhadap Matematik. Ia membantu pencapaian pelajar apabila dapat melahirkan pelajar yang kritis, kreatif, inovatif dan bijak dalam menyelesaikan masalah [12]. Maka, berdasarkan hujah di atas, satu model strategi pengajaran yang mengandungi kepelbagaian strategi seperti pengajaran berpusatkan pelajar (PBP), pengajaran secara praktikal (PSP), pengajaran berunsurkan model (PBM), pengajaran berasaskan *outcome-based* (PBO) dan pengajaran berasaskan teknologi (PBT) perlulah dibangunkan. Kesemua strategi ini mengintegrasikan pedagogi eksplorasi yang memberi peluang untuk pelajar meneroka semasa pembelajaran berlaku.

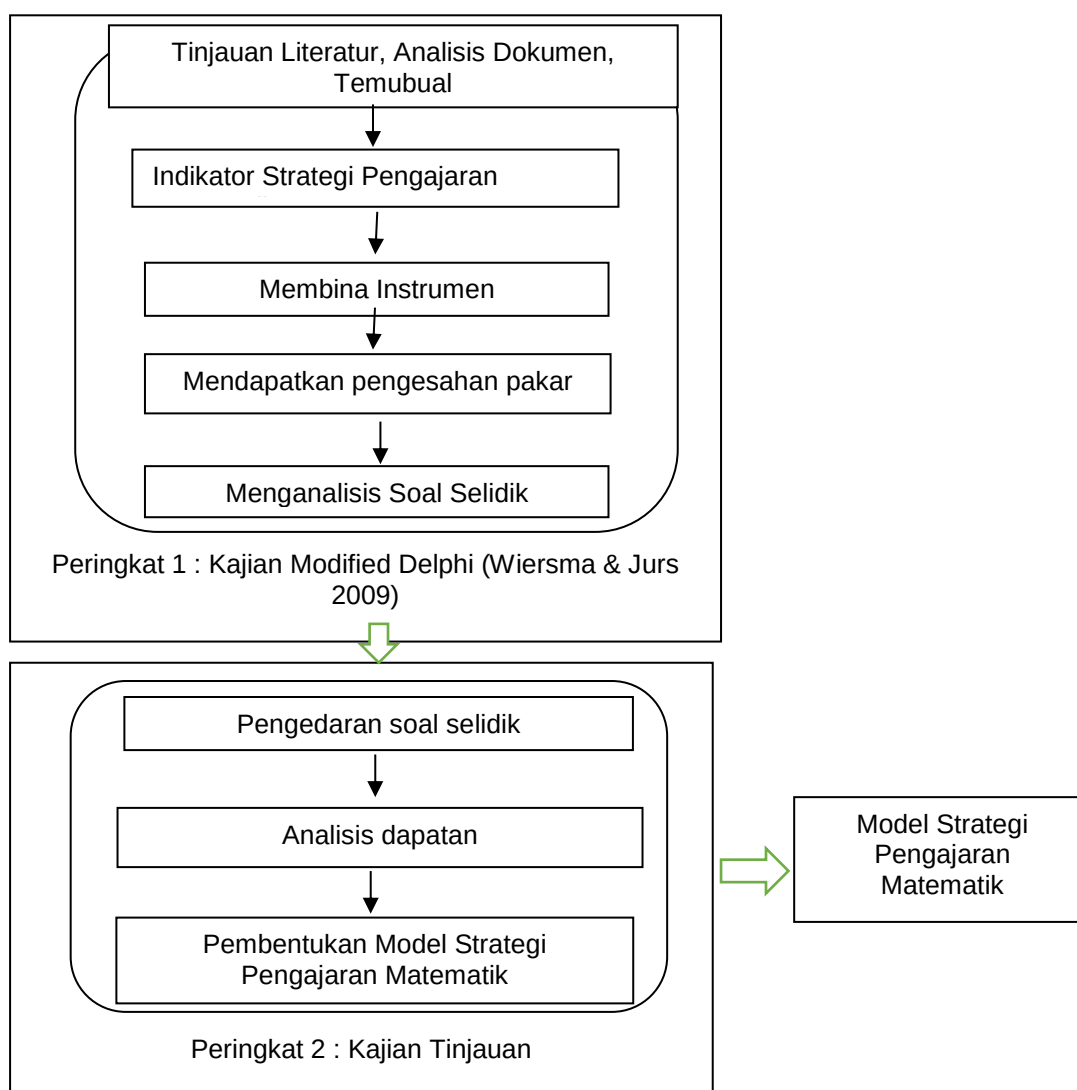
2. Metodologi

Kajian ini bermula dengan pendekatan kualitatif dan berakhir dengan pendekatan kuantitatif. Bagi reka bentuk kajian ini, dua kajian dilaksanakan bagi membentuk model Pengajaran Matematik iaitu kajian *modified* Delphi dan kajian tinjauan. Secara keseluruhannya pendekatan kajian yang digunakan melibatkan dua peringkat utama seperti yang digambarkan dalam Rajah 1 iaitu:

1. Peringkat pertama: kajian *modified* Delphi (kajian pembentukan indikator strategi pengajaran Matematik berkonsepkan Integration Exploration Pedagogical (IEP))

2. Peringkat kedua: kajian tinjauan (kajian pembentukan model strategi pengajaran Matematik berkonsepkan IEP)

Kajian ini dimulakan dengan kajian *modified* Delphi iaitu melibatkan kaedah kualitatif pada peringkat pertama iaitu pengkaji mendapatkan maklumat berdasarkan analisis dokumen, kajian literatur dan temubual. Temubual dijalankan kepada 6 orang responden untuk mendapatkan elemen-elemen yang diperlukan dalam pengajaran Matematik pelajar vokasional. Setelah dapatan pada kajian *modified* Delphi dianalisis, pengkaji meneruskan kajian peringkat dua iaitu kajian tinjauan melalui kaedah kuantitatif. Instrumen soal selidik yang berjaya dibina melalui kajian *modified* Delphi diedarkan kepada 238 orang responden daripada kalangan pensyarah Matematik di Kolej Vokasional. Sebelum soal selidik tersebut diedarkan bagi tujuan kajian sebenar, kajian rintis dijalankan terlebih dahulu kepada 30 orang pensyarah Matematik di Kolej Vokasional.



Rajah 1. Prosedur Kajian

3. Dapatan dan Perbincangan

Berdasarkan kajian lepas, dokumen analisis dan temubual yang dijalankan pada pusingan pertama terdapat lima elemen pengajaran Matematik yang diperlukan bagi pelajar vokasional. Setiap elemen tersebut mempunyai bilangan item yang berbeza. Kesemua jumlah item adalah sebanyak 67 item.

Jadual 1. Jumlah item dan elemen

Bil	Elemen	Bil Item
1	Pengajaran Berpusatkan Pelajar (PBP)	18
2	Pengajaran Secara Praktikal (PSP)	16
3	Pengajaran Berunsurkan Model (PBM)	9
4	Pengajaran Berasaskan <i>Outcome-Based</i> (PBO)	13
5	Pengajaran Berasaskan Teknologi (PBT)	11
Jumlah		67

Seterusnya, bagi mendapatkan elemen-elemen dan item-item yang bersesuaian, instrumen yang mengandungi 67 item ini diedarkan kepada 11 orang pakar pada pusingan kedua dan ketiga. Terdapat item yang digugurkan dan ditambahbaik dalam setiap item yang dibina. Proses ini melibatkan kiraan min, median dan julat antara kuartil. Jadual 2 menunjukkan nilai skor dan tahap kesepakatan bagi menentukan item diterima ataupun tidak.

Jadual 2. *A Three-point Modified Scale* (Peck dan Devor, 2007)

Skor Julat Antara Kuartil	Tahap Kesepakatan	Keputusan
0 – 1	Kesepakatan yang Tinggi	Item diterima
1.01 – 1.99	Kesepakatan yang sederhana	Item diterima
≥ 2	Tiada Kesepakatan	Item ditolak

Setelah melalui pusingan kedua dan ketiga dalam Modified Delphi, terdapat 100 item telah wujud hasil daripada penambahbaikan selepas semakan pakar. Setiap item mempunyai tahap kesepakatan yang tinggi iaitu antara 0 hingga 1. Ini bermakna item tersebut mempunyai persetujuan yang tinggi dalam kalangan pakar.

Jadual 3. Bilangan item dan persetujuan pakar

Bil	Elemen	Bil Item	Persetujuan (Tinggi) (0-1)	Persetujuan (Tiada kesepakatan) (≥ 2)	Jumlah
1	Pengajaran Berpusatkan Pelajar (PBP)	20	20	-	20
2	Pengajaran secara praktikal (PSP)	20	20	-	20
3	Pengajaran berunsurkan model (PBM)	20	20	-	20
4	Pengajaran berasaskan <i>outcome-based</i> (PBO)	20	20	-	20
5	Pengajaran Berasaskan Teknologi (PBT)	20	20	-	20
Jumlah		100	100	-	100

Sebelum diedarkan kepada responden satu kajian rintis telah dijalankan. Berdasarkan kajian rintis yang dijalankan, terdapat 15 item yang disingkirkan. Dapatan kajian rintis menunjukkan item disingkirkan ini menjadikan sebanyak 5 elemen dan 75 item yang digunakan dalam kajian tinjauan. Bagi menguji kesahan dan kebolehpercayaan konstruk-konstruk di dalam model, penganalisisan analisis model pengukuran yang melibatkan penilaian dijalankan; i) *internal consistency*, ii) *indicator reliability*, iii) *convergent validity* dan iv) *discriminant validity*.

i) Analisis internal consistency reliability

Nilai yang dikira untuk menentukan *internal consistency reliability* ialah *Composite Reliability* (CR) dan Cronbach's Alpha. Hasil analisis dalam kajian ini nilai CR yang diperoleh untuk setiap konstruk adalah melebihi 0.708 dan nilai Cronbach's Alpha berada dalam julat melebihi 0.708 seperti yang digambarkan dalam Jadual 4. Ini jelas menunjukkan nilai CR dan

Cronbach's Alpha adalah memuaskan dan diterima. Ini dapat dirumuskan bahawa ke semua konstruk adalah boleh dipercayai.

Jadual 4. Dapatan ujian <i>internal consistency reliability</i>		
Elemen	Composite Reliability (CR)	Cronbachs Alpha
Pengajaran berpusatkan pelajar (PBP)	0.951	0.945
Pengajaran secara praktikal (PSP)	0.953	0.946
Pengajaran berunsurkan model (PBM)	0.957	0.950
Pengajaran berasaskan <i>outcome-based</i> (PBO)	0.949	0.941
Pengajaran berasaskan teknologi (PBT)	0.969	0.966

ii) Analisis *convergent validity*

Analisis *convergent validity* ini dijalankan melalui beberapa ujian iaitu i) penilaian *factor loading*, ii) *composite reliability* (CR) dan iii) *Average Variance Extracted* (AVE). Perkara yang perlu diberi perhatian ialah nilai *factor loading* perlu di atas 0.708, nilai AVE perlu melebihi 0.5 dan nilai CR perlu melebihi 0.7 (Hair et. al, 2014). Seterusnya nilai *factor loading* di antara 0.40 hingga 0.70 perlu dipertimbangkan untuk penyingkiran. Berdasarkan syarat-syarat *factor loading*, AVE dan CR pengkaji telah melakukan penyingkiran indikator. Keputusan bilangan konstruk yang mempunyai nilai *factor loading* melebihi 0.708 dan nilai AVE melebihi 0.5 dapat ditunjukkan seperti dalam Jadual 5.

Jadual 5. Bilangan konstruk dan nilai <i>factor loading</i>				
Bil	Elemen	Bil Konstruk	Bil konstruk disingkirkan (<i>factor loading</i> di antara 0.40 hingga 0.70)	Bil konstruk dikekalkan (<i>factor loading</i> melebihi 0.708)
1	PBP	15	2	13
2	PSP	16	4	12
3	PBM	12	-	12
4	PBO	14	2	12
5	PBT	18	1	17
	Jumlah	75	9	66

iii) Analisis *discriminant validity*

Dalam pengujian *discriminant validity* penilaian *cross loadings* dan FornellLarcker *criterion* perlu dijalankan. Pengujian ini dijalankan untuk melihat sejauh mana konstruk-konstruk berbeza dengan konstruk lain dengan mengikut piawaian empirikal. Antara syarat-syarat yang perlu dipatuhi ialah: (a) menerusi penilaian *cross loadings*, *outer loadings* sesuatu konstruk perlu lebih besar daripada *outer loadings* konstruk lain dan (b) menerusi penilaian FornellLarcker *criterion* pula, nilai punca kuasa dua AVE perlu lebih tinggi berbanding dengan nilai korelasi mana-mana konstruk.

- a) Cross loadings
Penyingkiran beberapa konstruk telah dilakukan bagi memenuhi syarat *cross loading*. Dapatan yang diperolehi selepas penyingkiran konstruk dilakukan di mana nilai *outer loading* sesuatu konstruk tertentu lebih besar dari nilai *loading* untuk konstruk-konstruk lain. Ini jelas menunjukkan hasil dapatan penilaian *cross loading* ini mengesahkan pengujian *discriminant validity*.
- b) Fornell-Larcker *Criterion*
Penilaian Fornell-Larcker *Criterion* dijalankan dengan membuat perbandingan terhadap nilai punca kuasa dua AVE terhadap korelasi pemboleh ubah

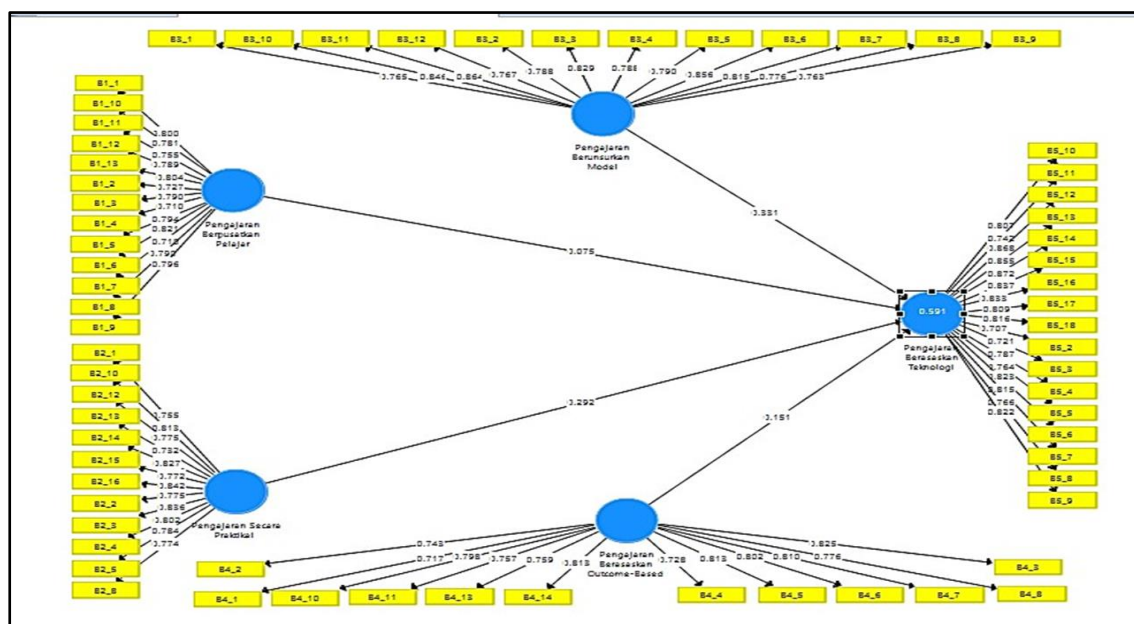
terpendam. Nilai punca kuasa dua AVE perlu lebih tinggi berbanding nilai korelasi mana-mana elemen. Setelah melakukan penyingkiran konstruk, Jadual 6 menunjukkan nilai punca kuasa dua AVE (digelapkan) adalah lebih tinggi berbanding dengan nilai korelasi untuk setiap elemen. Ini jelas menunjukkan hasil dapatan penilaian Fornell-Larcker *Criterion* ini mengesahkan pengujian *discriminant validity* dan sekaligus menjawab persoalan kajian berkaitan kesahan elemen-elemen model pengajaran.

Jadual 6. Dapatan Pengujian *discriminant validity*

Elemen	Berpusatkan Pelajar	Berunsurkan Model	Berasaskan OutcomeBased	Berasaskan Teknologi	Secara Praktikal
Pengajaran Berpusatkan Pelajar	0.775				
Pengajaran Berunsurkan Model	0.774	0.791			
Pengajaran Berasaskan Outcome-Based	0.739	0.769	0.805		
Pengajaran Berasaskan Teknologi	0.664	0.717	0.690	0.779	
Pengajaran Secara Praktikal	0.647	0.714	0.716	0.639	0.804

Hasil analisis Penganggaran Kuasa Dua Terkecil Separa (KDTS) terhadap data kajian tinjauan mendapati keseluruhannya sebanyak 9 konstruk telah disingkirkan. Ini termasuk 2 konstruk disingkirkan di bawah elemen pengajaran berpusatkan pelajar, 4 konstruk disingkirkan di bawah elemen pengajaran secara praktikal, 2 konstruk disingkirkan di bawah elemen pengajaran berasaskan *Outcome-based* dan 1 konstruk disingkirkan di bawah elemen pengajaran berasaskan teknologi. Ini menjadikan 66 konstruk telah berjaya membentuk model pengajaran Matematik.

Seterusnya Rajah 2 menggambarkan model pengajaran Matematik hasil pengujian *convergent validity*. Dapatan kajian ini memberi gambaran yang jelas berkaitan elemen-elemen yang terkandung dalam Model Pengajaran Matematik. Kajian ini terbatas kepada kolej vokasional di Malaysia sahaja dan melibatkan pensyarah yang mengajar Matematik dalam setiap program yang ditawarkan. Kolej yang dipilih terbatas kepada kolej yang berada di dalam Semenanjung Malaysia sahaja. Kajian ini memberi implikasi yang cukup besar dalam dunia pendidikan Matematik di Kolej Vokasional. Model yang dibangunkan bukan sahaja dapat digunakan oleh para pensyarah di kolej vokasional malah ia turut memberi sumbangan kepada pengajaran di kolej vokasional kerana model ini boleh dirujuk sebagai indikator dan panduan dalam melaksanakan pengajaran berkonsepkan eksplorasi di dalam kelas.



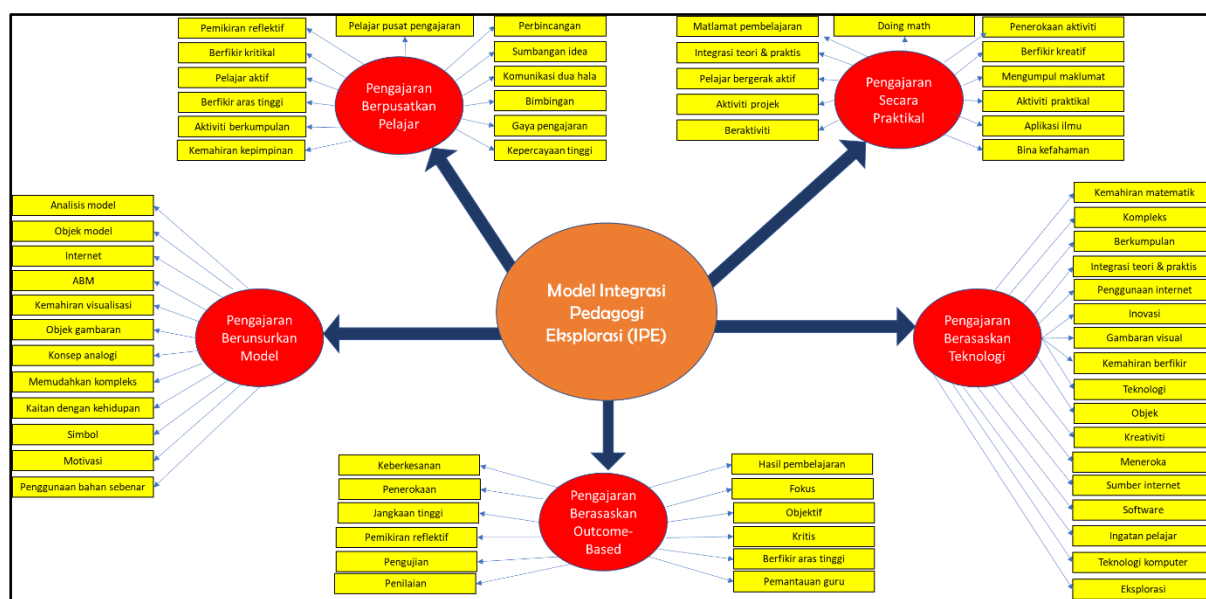
Rajah 2. Model pengajaran Matematik hasil pengujian *convergent validity*

4. Kesimpulan

Hasil dapatan dan analisis mendapati bahawa Model Pengajaran Berkonsepkan IEP ini mempunyai 5 elemen utama iaitu pengajaran berpusatkan pelajar, pengajaran secara praktikal, pengajaran berunsurkan model, pengajaran berasaskan *outcome-based* dan pengajaran berunsurkan teknologi. Kelima-lima elemen ini menjadi fokus utama dalam Model IPE ini kerana ia melibatkan integrasi pedagogi eksplorasi dalam setiap elemen tersebut. Setiap elemen kemudian dipecahkan lagi kepada beberapa konstruk yang menjadi sub elemen dalam Model IEP

Kajian ini memberi sumbangan kepada pendidikan teknik dan vokasional terutamanya kepada Pendidikan Matematik di kolej vokasional. Model yang telah dibangunkan ini memberi panduan kepada guru untuk meningkatkan lagi kefahaman pelajar dalam bidang Matematik. Selain itu, sumbangan turut diberikan kepada Kementerian Pendidikan Malaysia apabila pihak KPM boleh menggunakan model bagi memantapkan lagi pengajaran Matematik di kolej vokasional. Pihak KPM boleh menjadikan model ini sebagai panduan untuk memberi latihan dalam perkhidmatan kepada guru bagi memepelbagaikan kaedah pengajaran di dalam kelas. Sumbangan ini mampu meningkatkan lagi taraf Pendidikan Teknik dan vokasional di Malaysia.

Di samping itu, sumbangan turut diberikan kepada Bahagian Pendidikan Teknik dan Vokasional apabila pencapaian Matematik berjaya ditingkatkan melalui penguasaan Matematik pelajar. Hal ini berlaku kerana apabila pelajar menguasai Matematik sejak di kolej vokasional, maka apabila mereka melangkah ke alam universiti, mereka akan memperolehi pencapaian yang memuaskan dalam bidang yang diceburinya. Ini secara tidak langsung akan meningkatkan taraf kedudukan sesebuah IPTA terutamanya universiti yang menawarkan subjek Pendidikan Teknik dan vokasional.



Rajah 3. Model Pengajaran Matematik berkonsepkan IEP

Model yang dihasilkan ini juga mampu memberi impak yang besar kepada dunia pekerjaan zaman sekarang. Apabila mereka berjaya menunaikan tanggungjawab kerjaya dengan baik, ia seterusnya menjadikan cabaran Revolusi Industri 4.0 tercapai. Memandangkan negara sedang mengejar ke arah IR 4.0, maka model ini sangat membantu bagi merealisasikan matlamat negara. Selain meningkatkan penguasaan matematik sumbangan turut diberikan kepada pentadbir Bahagian Pendidikan Teknik dan Vokasional kerana pentadbir boleh menggunakan model sebagai salah satu modul dalam latihan dan perkhidmatan kepada guru untuk meningkatkan pencapaian matematik melalui pedagogi yang sesuai dengan tahap kefahaman pelajar vokasional di Malaysia.

Maka, dengan terhasilnya model ini ia merupakan satu langkah permulaan yang baik dalam mempelbagaikan kaedah pengajaran Matematik yang berkonsepkan integrasi eksplorasi. Model pengajaran ini juga boleh disesuaikan dengan pengajaran Matematik di sekolah harian biasa. Namun kajian lanjutan boleh dijalankan bagi menambahbaik elemen-elemen yang wujud mengikut kesesuaian tahap kefahaman dan persekitaran sekolah harian.

Rujukan

- [1] Kamary, dan Hamzah. (2019). Kesyediaan Guru Matematik Daerah Kuala Langat Dalam Melaksanakan Pembelajaran Abad Ke 21. *Seminar Antarabangsa Isulsu Pendidikan*, 110–130.
- [2] Redhana. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- [3] Anual, S. N. (2014). *Persepsi Pelajar terhadap Perbezaan Kemudahan Prasarana dalam Membantu Pembudayaan Sains dan Teknologi Pelajar di Kolej Vokasional Zon Selatan*. Universiti Tun Hussein Onn Malaysia.
- [4] Othman, N.T., Sheikh, S.R., Abdullah, Takriff, M.S., Rahman, N.A., Kofli, N.T., Ismail, M., dan Hassan, S.Z. (2015). Achievement Of Programme Outcomes Through Integrated Project as An Innovative Approach from A Teaching and Learning Perspective. *Journal Of Engineering Science And Technology*, 10 (Spec. Issue 1 On UKM Teaching And Learning Congress 2013, June 2015), 61–73.
- [5] Kassim N. dan Zakaria E. (2015). Integrasi Kemahiran Berfikir Aras Tinggi dalam Pengajaran dan Pembelajaran Matematik : Analisis Keperluan Guru. *Education Graduate Regional Conference in Counseling Centre Profesional Counselor Education Laboratory in The State University of Medan*. 21 Mac 2015. 60-67.

- [6] Lazarides R., Dicke A.-L., Rubach C. and Eccles, J. S. (2020). Profiles of motivational beliefs in math: Exploring their development, relations to student-perceived classroom characteristics, and impact on future career aspirations and choices. *Journal of Educational Psychology*, 112(1), 70–92.
- [7] Arlianty W.N. (2015). Pemanfaatan Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Konstruktivis Pada Materi Hidrolisis Garam Semester Genap Sma Negeri 1 Kartasura Tahun Ajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 3(2), 72–77.
- [8] Nuraida, I. (2017). Analisis Kesalahan Penyelesaian Soal Bangun Ruang Sisi Lengkung Siswa Kelas Ix Smp Negeri 5 Kota Tasikmalaya. *Jurnal Teori Dan Riset Matematika (TEOREMA)*, 1(2), 25.
- [9] Nasir M., Ahmad Nabil and Ahmadr, Adnan and Udin, Amirmudin and Noordin, Muhammad Khair and Ali, Dayana Farzeeha (2014) Kajian keperluan kerangka pengajaran praktikal subjek elektronik di kolej vokasional. In: *International Seminar on Technical and Vocational Education 2014 (TVEIS)*, 25-26 August, 2014, Skudai, Johor. 18–24.
- [10] Lukman S. dan Zanthly L. S. (2019). Analisis Kesalahan Siswa SMK dalam memecahkan Masalah Literasi Matematis pada Bangun Ruang. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 2(3), 101.
- [11] Makhbul, Z. M., Yussof, I., dan Awang, A. H. (2015). Antara realiti dan harapan – Kajian empirikal persepsi majikan terhadap prestasi graduan tempatan Between reality and expectation – An empirical study of employers ' perceptions of the performance of Malaysian local graduates. *Malaysian Journal of Society and Space*, 10(10), 27–36.
- [12] Sumandya W. I. (2019). Pengembangan skenario pembelajaran matematika berbasis vokasional untuk siswa kelas XI SMK. *AKSIOMA : Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 244–253.

AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE EFFECT OF PARAMETERS ON MATERIAL REMOVAL RATE AND WHITE LAYER THICKNESS DURING MACHINING OF HARD STEEL

Mohd Aidil Shah bin Abdul Rahim^{1*}, Mohd Manoj bin Jumidali¹, Mohamad bin Minhat², Nur Izan Syahriah binti Hussein², Saiful Din bin Sabdin³, Afzainizam bin Mohd Zain⁴

¹Manufacturing (Tooling) Department, Advance Training Center (ADTEC) Melaka, 78000 Alor Gajah, Melaka

²Faculty of Manufacturing Engineering, Universiti Teknikal Malaysia Melaka, Hang Tuah Jaya, 76100 Durian Tunggal, Melaka

³Metal Fabrication Department, Industrial Training Institute, 84900 Tangkak, Johor

⁴National Center for Machining and Tooling Technology, (SIRIM Berhad), 44200 Hulu Selangor, Selangor

*Corresponding author e-mail address: aidilshah@jtm.gov.my

ABSTRACT

An attempt has been made to investigate the effects of machine factors (pulse on time (T_{on}), voltage (V) and wire tension (WT)) on the machine responses material removal rate (MRR) and white layer thickness (WLT) in wire electrical discharge machining (WEDM) of enhanced high carbon high chromium (HCHCr) steel with cerium/lanthanum and niobium. The combined effects of the machine factors on machine responses were investigated by employing two level full factorial design (FFD) and analysis of variance (ANOVA). The results showed that MRR was strongly influenced by the interaction of T_{on}/V and V/WT while WLT was firmly controlled by V. Machinability revealed that these steel could produce the lowest WLT at 144.32 μ m at T_{on} : 2 μ s, V: 10V, WT: 120N and the highest MRR at T_{on} : 10 μ s, V: 10V, WT: 80N. SEM analysis exposed a deterioration of WLT at about 53% from the base material (XW42) with an increase in the MRR at 0.00821kg/s within 87.5%. The predictive model revealed an average error occurred at 8.67% and 8.2% for MRR and WLT.

Keywords: Cerium, niobium, material removal rate, WEDM, white layer thickness

1. Introduction

A large growing body of literature has investigated on WEDM of hard steel parts that are hardened above 50HRC and WEDM has become one of the most significant innovations in machining technique especially in the manufacturing area of dies and moulds. In order to withstand the extremely high temperature and thermal loads, a workpiece with improved performance such as enhanced XW42 has been developed and applied in this experiment. The most common metallic material in manufacturing industries among cold work tool steel alloy, XW42, has always been the choice for inserts and dies. XW42 is recommended for tools that require very high wear resistance, combined with moderate toughness (shock resistance).

XW42 is a versatile tool steel which can be used for a wide variety of cold work applications including blanking and other cutting processes as well as several forming processes. [1] claimed that this HCHCr steel is restricted to be applied within the temperature below 260°C while [2] claimed some subgroup is intended for operating temperatures below 200 °C. These materials are used in moulds for medium to large production volumes. [3] seemed to be comfortable lately using AISI D2 compared to XW42 even though the chemical composition is

almost identical. However, this paper will mainly discuss the ASSAB terminology which is XW42.

Recent developments in the field of optimum machining parameters in WEDM have led to a renewed interest in cutting enhanced XW42, a cold work tool steel alloy with high carbon high chromium, extra alloy element of niobium and rare earth element of cerium/lanthanum. [4] experimented with modified AISI D2 with cerium and lanthanum and discovered that change in eutectic carbide microstructure occurred from lamellar to globular, but no complete practical explanation on WEDM machining has been provided. Similarly, [5] asserts that through niobium modification in high carbon steel, network spacing could be enlarged by NbC structures without any WEDM machining possible data.

Material removal rate and white layer thickness are among the most significant machine responses in WEDM. The white layer should be minimized from the metallurgical viewpoint since it would develop micro cracks on the machined surface. This would lead to fatigue failure of the material and would also minimize energy dissipation. The white layer should be minimized from the metallurgical viewpoint since it would develop micro cracks on the machined surface. This would lead to fatigue failure of the material and would also minimize energy dissipation. [6] mentioned that these surface characteristics were not suitable for components that were subjected to high temperature application. MRR characteristics are important indicators in determining functional performance such as efficiency and cost effectiveness. However, MRR is not always desirable to be in high value in all conditions since this may scarify the surface integrity of the workpiece.

Researchers were able to show that surface integrity is expressed through the surface roughness and white layer thickness. The white layer or recast layer plays a vital role in the characteristics of the part consisting of fatigue, corrosion, creep life, fracture resistance, surface friction and coating ability. It is a widely held view that the formation of a white layer deteriorates properties such as fatigue strength, resistance to corrosion and service life and therefore new tool steel alloy and strategies in casting the material have been introduced to minimize the white layer. Material removal rate and white layer thickness is an issue that has to be controlled and can be achieved by optimizing parameters and improving the composition of hard steel alloy.

The selection of machining parameter depends on machine controls and the material itself. [7] labelled that the selection of optimal process parameters for obtaining higher cutting efficiency or accuracy, MRR and WLT are still not fully solved, even with the most up-to-date Computer Numerical Control (CNC) WEDM. This is mainly due to a large number of process variables and complicated stochastic process mechanisms in WEDM as captured by [8]. Despite this, the correlation of parameters process and machining performance is trying to be established precisely. Surprisingly, there has been very little quantitative analysis of these enhanced XW42 cold work steel tools on the WEDM process and very little information regarding the after-machining microstructure obtained especially on MRR and WLT.

Much of the available literature on the machining of AISI D2 was based on the milling and turning process. [9] conducted an experiment using high-speed end milling of AISI D2 cold work tool steel material hardened to 52HRC under dry cutting condition. [10] had been used in the artificial neural network for modelling and predicting the tool's flank wear and workpiece surface roughness in the milling of cold work tool steel. [11] used steel type EN X160CrMoV12 treated to 62HRC (cold work tool steel: AISI D2 with a martensite matrix and distribution of primary and secondary carbides) as the subject of his study. [12] analyzed the effects of depth of cut and machining time on machinability aspects such as machining force, power, specific cutting force, surface roughness and tool wear using second order mathematical models during turning of high chromium AISI D2 cold work tool steel with CC650, CC650WG and GC6050WH ceramic inserts. Even, [13] did hard turning in investigating the effectiveness of

coatings on hardened cold work tool steel AISI D2 (60 HRC) while [14] did it on several tool steels to gain effectiveness over cutting performance.

Likewise, [15], who had looked at electrical discharge machining (EDM) found optimized response parameters on AISI D2. Optimizations on AISI D2 were carried out by [16] to determine energy distribution and revealed the interaction of and impair discharged current and pulse duration which affected MRR and tool wear rate. [17] concluded that in order to have low surface roughness on the tool and die steel, one should increase the pulse off time and gap voltage. Currently, some researchers like [18] have attempted to investigate material removal rate and kerf on WEDM through grey relational analysis on other materials like reinforced aluminium alloy with silicon carbide and found that pulse on time and peak current is an influential parameter for material removal rate while pulse off time, peak current and wire feed influential towards kerf. [19] is more concerned with the dimensional accuracy of stainless steel through WEDM by investigating kerf width and developed a model with 2.13% error. [20] explored the controllable parameters over kerf width, surface finish, MRR and wire are examined using the analysis of variance technique.

Until recently, there has been no reliable evidence that higher MRR and WLT under WEDM can be enhanced through the addition of niobium and cerium/lanthanum. Collectively, these studies outline a critical role research gap for the determination of enhanced machinability of enhanced XW42 in WEDM. The WEDM process of enhanced XW42 is still either unavailable or scanty. This indicates the need to understand various perceptions of these improved materials within the WEDM parameter. This leads to the primary objectives of this study which are to investigate the effect of WEDM on MRR and WLT on enhanced XW42 through WEDM and to develop predictive models within predetermined parameters.

2. Methodology

Figure 1 shows a typical newly cast enhanced XW42 steel alloy through a double austenitisation heat treatment process including tempering to relief internal stresses. All samples were examined for microstructural examinations and mechanical testing after grinding and machined to the dimension of 10mm x 10mm x 20mm for machining purposes. Bulk hardness and impact toughness values for both samples were 52.6 ± 0.54 HRC and 8.00 ± 0.09 J. MRR and WLT were the dependable variables while the independent variables were the T_{on} , V and WT . The compositions of the enhanced cold work tool steel based on XW42 as shown in Table 1 is within the range of AISI D2 or SKD11.



Fig. 1. A newly cast enhanced XW42 consists of cerium, lanthanum and niobium

A batch of samples containing 12 tempered workpieces was machined with WEDM. A numerically controlled machine, Sodick AG600L was used. Electrode wire was wound at a constant speed where the current was supplied into the wire. The new features of WEDM automatically adjusted the wire tension and speed to avoid machine breakdown due to wire rupture. Brass wires of $\varnothing 0.20$ mm were mainly used for the electrode. The working fluid (de-

ionised water) was supplied from both top and bottom. The samples' mass were measured before and after the machining process. The machining time could be obtained from the machine monitor. From these parameters, one could gain the MRR. The white layer thickness was measured with ImageJ software and confirmed with SEM/EDX through three measurements with the average as the final measurement.

Table 1. Chemical composition of enhanced XW42 (wt%)

Element (Wt%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
Enhanced	1.94	0.18	0.16	0.03	0.03	13.4	0.91	0.44
XW42	Cu	W	V	Nb	Ce/La	Co	Ti	Fe
	0.17	0.15	0.63	0.01	0.01	0.24	0.01	81.7

The purpose of this research is to explore the performance of the WEDM machining parameters such as MRR and WLT. In order to understand how machining factors regulate responses, a series of machining processes was performed within a range of parameters required for a design experiment in this study. Pulse off time (T_{off}) was set between 7 ~ 50 μ s; spark gap set voltage = 10V ~ 75V; flush pressure = 0 ~ 7 psi and feed rate = 0 ~ 50 mm/s.

For this current research, three factors including T_{on} , V, and WT acted as the independent variables. Two level FFD (2k) where k is the factor was implemented in this experiment. The three factors as stated in Table 2. Low and high levels of each factor were chosen based on the machine manual. There was no replication with a number of eight experiments and 4 centre-point, therefore, the total number of an experiment for each sample is 12.

Table 2. Levels of responses chosen for experiment

Pulse On Time (T_{on} ; μ s)	Voltage (V; V)	Wire Tension (WT; N)
2	6	80
6	8	100
8	10	120

There are two reasons for adding a center-point, which are: 1) To provide a measure of process stability and inherent variability and; 2) To check for curvature. A schematic lurking variable including machine warm up and degradation of taste buds is offset through randomization of the run order.

3. Result and Discussion

The experimental results have been collected for MRR and WLT, and in the present study, all designs, plot and analysis have been carried out using design expert software version 11. The results from running all combinations of the chosen factors, each at two levels, are shown in Table 3. An example of a carefully balanced “orthogonal array” which states that there is no correlation among the factors. Factors A and B consist of an equal number of pluses and minuses and when C is at the minus level it resulted in cancelling the effects. The same results happen when C is at the plus level. This proved that factors A and B will not influence the factor C effect.

The run order was randomized to offset any lurking variables, such as machine warm-up to satisfy the statistical requirement of independence of observations. Randomization acts as insurance against the effects of lurking time related variables. By randomizing the order of experimentation, it can reduce the chances of mistakenly attributing the happenstance effect to the non-randomized factor. Standard order were stated in the first column. The mathematical symbols of minus and plus also called “coded factor levels” at their lows and highs values.

Table 3. Measured MRR and WLT for enhanced XW42 at different machining conditions

Run	A: T _{on} (μ s)	B: V (V)	C: WT (N)	MRR (kg/s)	WLT (μ m)
1	6	8	100	0.00103	200.05
2	2	10	120	0.00123	144.32
3	6	8	100	0.00129	205.48
4	10	6	120	0.00104	157.44
5	2	10	80	0.00792	340.08
6	10	10	80	0.00821	184.87
7	6	8	100	0.0014	340.97
8	10	6	80	0.00103	197.49
9	2	6	80	0.00769	340.08
10	10	10	120	0.00127	184.87
11	6	8	100	0.00141	340.97
12	2	6	120	0.00811	197.49

3.1 The Factors Effects toward Material Removal Rate

Table 4 shows that the Model F-value of 618.50 implies the model is significant. There is only a 0.01% chance that an F-value this large could occur due to noise. P-values less than 0.0500 indicate that the model terms are significant. In this case, A, C, AB, and BC are significant model terms. Values higher than 0.1000 indicate that the model terms are not significant.

Table 4. ANOVA for MRR

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	0.0001	5	0.0000	618.50	< 0.0001	Sign.
A-T _{on}	0.0000	1	0.0000	740.64	< 0.0001	
B-V	7.220x10 ⁻⁸	1	7.220x10 ⁻⁸	2.38	0.1834	
C-WT	0.0000	1	0.0000	718.69	< 0.0001	
AB	0.0000	1	0.0000	815.39	< 0.0001	
BC	0.0000	1	0.0000	815.39	< 0.0001	
Residual	1.515x10 ⁻⁷	5	3.030x10 ⁻⁸			
Lack of Fit	5.765x10 ⁻⁸	2	2.882x10 ⁻⁸	0.9212	0.4876	Not sign.
Cor Total	0.0001	11				

The Lack of Fit F-value of 0.92 implies the Lack of Fit is not significant relative to the pure error. There is a 48.76% chance that a Lack of Fit F-value this large could occur due to noise. Non-significant lack of fit is good and proves the model to fit. From the R² statistics, the obtained result is found to be 99.8% accurate. "Cor total" is the total sum of squares corrected for the mean. It represents the total system variation using the average response as a baseline.

The interaction effect between T_{on} and V (20.16%) with V and WT (20.16%) represents the highest F-value with the highest contribution toward MRR followed by T_{on} (18.3%), WT (17.8%) and V (0.059%). It is noted that when T_{on} is increased, the MRR of the material decreased. This may be due to the reason that with high T_{on}, i.e. 10 μ s more material gets melted at the tool workpiece interface, which requires proper flushing time but as the value of pulse off time is too shot, there is not enough time for the flushing to clear the debris from the inter-electrode gap between the tool and workpiece, so arcing take place which results in decreasing the MRR.

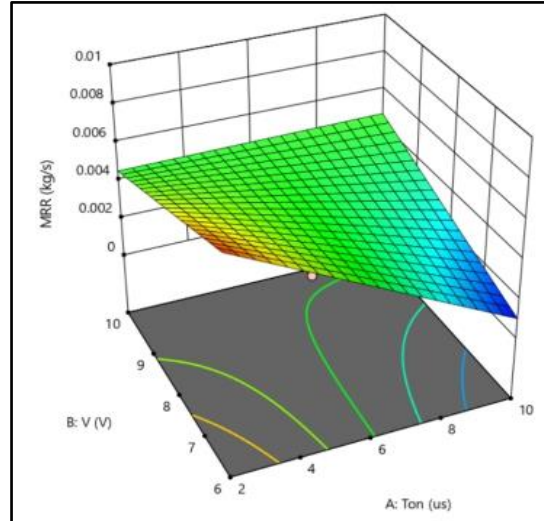


Fig 2. Response surface plot representing the effect of T_{on} and V on MRR

Figure 2 represents the contour plot, and response surface for MRR concerning the machining factors of T_{on} and V. The MRR decreases significantly with the increase of T_{on} and V from $10\mu s$ to $2\mu s$ and $10V$ to $6V$. The interaction between T_{on} and V has dominant control over the input energy, therefore with the decrease in T_{on} and V generates stronger spark T_{on} which creates extreme temperature which caused more material to melt and erode from the workpiece. At a certain point, MRR dropped slowly with an increase in pulse off time (T_{off}). Direct control of the T_{off} was not available on the WEDM machine, duty factor (D) was changed while T_{on} was held constant to change the T_{off} . When T_{off} is sufficiently high, the dielectric regains its dielectric strength and the debris particles are also flushed away from the gap. Thus, a drastic increase in MRR value is achieved.

3.2 The Factors Effects toward White Layer Thickness (WLT)

Table 5 represents the Model F-value of 128.84 implies the model is significant. In this case, B is a significant model term. Values higher than 0.1000 indicate the model terms are not significant. The Lack of Fit F-value of 0.33 implies the Lack of Fit is not significant relative to the pure error. There is an 88.31% chance that a Lack of Fit F-value this large could occur due to noise. Non-significant lack of fit is good proving the model to fit. From the R^2 statistics, the obtained result is found to be 93.5% accurate.

Table 5. The F-value Model						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	47558.36	1	47558.36	128.84	< 0.0001	Sign.
B-V	47558.36	1	47558.36	128.84	< 0.0001	Sign.
Residual	3322.18	9	369.13			
Lack of Fit	1328.82	6	221.47	0.3333	0.8831	Not sign.
Cor Total	68697.69	11				

Table 5 shows that V (69.2%) possess the highest F-value of 128.84 with a dominant contribution toward WLT. Figure 3 shows the interaction between V and T_{on} on WLT. It is proven that WLT is dominantly controlled by V. The minimum white layer thickness of $144.32\mu m$ can be achieved by the combination of T_{on} of $2\mu s$, V of $10V$ and WT of $120N$. The maximum WLT of can be obtained when the T_{on} $6\mu s$, V of $8V$ and WT of $120 N$.

Even though minimum white layer thickness is achieved, sample 2 had a high value of SR 3.54 μm which one should avoid. The optimum cutting parameter for enhanced XW42 in achieving the best MRR (0.00811 kg/s) and 120N (WT) and WLT (144.32 μm) with 6 μs (T_{on}), 8V (V) and 100N (WT). Figure 3 represents the contour plot and response surface for WLT concerning the machining factors of T_{on} , and V. The WLT decreased significantly with the decrease in V from 10V to 6V. It is confirmed that the thickness of the white layer is very sensitive to time and final voltage and increases as the time and voltage increase.

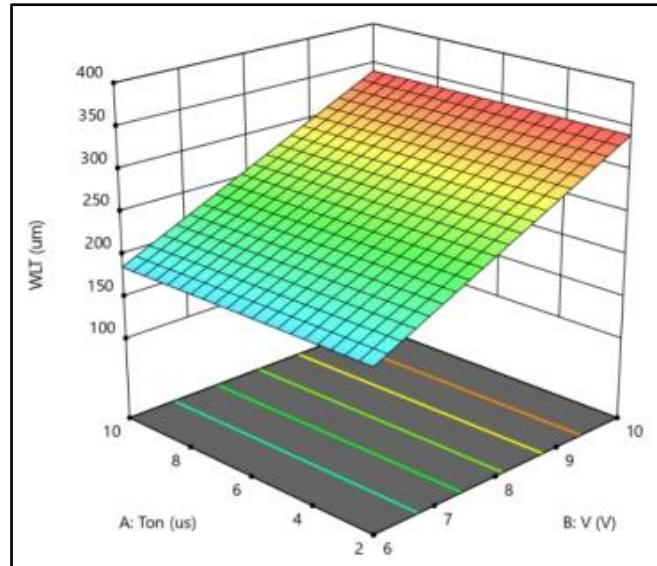


Fig 3. Response surface plot representing the effect of T_{on} and V on WLT

Even though minimum white layer thickness is achieved, sample 2 had a high value of SR 3.54 μm which one should avoid. The optimum cutting parameter for enhanced XW42 in achieving the best MRR (0.00811 kg/s) and 120N (WT) and WLT (144.32 μm) with 6 μs (T_{on}), 8V (V) and 100N (WT). Figure 3 represents the contour plot and response surface for WLT concerning the machining factors of T_{on} , and V. The WLT decreased significantly with the decrease in V from 10V to 6V. It is confirmed that the thickness of the white layer is very sensitive to time and final voltage and increases as the time and voltage increase.

3.3 The Modelling of Response with Predictive Equation

The factorial model for three factors of the T_{on} , V, WT and the interaction of MRR and WLT in coded form is:

$$\text{MRR} = 0.0046 - 0.0017A + 0.0001B - 0.0016C + 0.0018AB - 0.0018BC \quad (1)$$

$$\text{WLT} = 263.42 + 77.10B \quad (2)$$

The value of 0.0046 in equation (1) and 263.42 in equation (2) represent the value of intercept is the average of all actual responses. The coefficients can be directly compared to assess the relative impact factors. Referring to equation (1) the coefficient +0.0018 for factor AB and BC causes a bigger effect than factor B (+0.0001). The predictive model was gained for MRR (Equation 1) and WLT (Equation 2) with an average error of 8.67% and 8.2%.

4. Conclusion

A large number of experiments have been conducted with a wide range of pulse on time, voltage and wire tension with the full factorial methodology for machining of enhanced XW42 cold work tool steel alloy. The MRR and WLT have been measured for each setting of machining parameters. MRR was dominantly affected by the interaction of T_{on}/V and V/WT followed by T_{on} and WT in ranking order. One of the most significant findings to emerge from this study is that the WLT decreases as V decreased. It was recognised that the interaction between T_{on}/V and V was the most dominant factor for both responses. The full factorial methodology is used to evaluate the effect of cutting parameter on MRR and WLT. The highest MRR can be achieved by the combination of $T_{on} = 10\mu s$, $V = 10V$ and $WT = 80N$ and the lowest WLT can be achieved at $T_{on} = 2\mu s$, $V = 10V$ and $WT = 120N$. A mathematical model has successfully developed with 12 runs. The residues between the predicted and actual results were between 8.67% for MRR and 8.2% for WLT.

Acknowledgement

This work is partially supported by Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), under the financial support project grant reference number PJP/2017/FKP-AMC/S01560. The authors would like to thank UTeM for its funding support.

References

- [1] S. Kheirandish, H. Saghafian, J. Hedjazi, and M. Momeni, J. Iron Steel Res. Int. Vol. 17, no. 9, pp. 40–52, 2010.
- [2] Alexander Kirchner, Burghardt Klöden, Marie Franke-Jurisch, Luis Inarra Rauh-Hain, & Thomas Weißgärber. (2021). PBF-EB. Metals. 11(10), 1640–1640.
- [3] M. A. S. bin Abdul Rahim, M. bin Minhat, N. I. S. B. Hussein, and M. S. bin Salleh, Metall. Res. Technol, 2018.
- [4] K. Zelič, J. Burja, P. J. McGuinness, and M. Godec, , Sci. Rep., vol. 8, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [5] M. D. Hecht, B. A. Webler, and Y. N. Picard, Metall. Mater. Trans. A Phys. Metall. Mater. Sci., vol. 49, no. 6, pp. 2161–2172, 2018.
- [6] A. S. S. B. and A. Giridharan, vol. 14, no. 2, pp. 4097–4124, 2017.
- [7] G. Rajyalakshmi and P. Venkata Ramaiah, , Int. J. Adv. Manuf. Technol., vol. 69, no. 5–8, pp. 1249–1262, Jun. 2013.
- [8] Neeraj Sharma, Rajesh Khanna and Rahul Dev Gupta, Engineering Science and Technology, an International Journal 18 (2015) 171-177
- [9] A. M. F. Seder, M. H. F. Al Hazza, and E. Y. T. Adesta, ARPN J. Eng. Appl. Sci., vol. 10, no. 22, pp. 17270–17275, 2015.
- [10] A. Iqbal, Adv. Mater. Res., vol. 628, pp. 128–134, Dec. 2012.
- [11] M. B. Mhamdi, S. Ben Salem, M. Boujelbene, and E. Bayraktar, J. Mech. Sci. Technol., vol. 27, no. 11, pp. 3451–3461, Nov. 2013.
- [12] V. N. Gaitonde, S. R. Karnik, L. Figueira, and J. Paulo Davim, Int. J. Refract. Met. Hard Mater., vol. 27, no. 4, pp. 754–763, 2009.
- [13] M. A. Kamely and M. Y. Noordin, “The Impact of Cutting Tool Materials on”, vol. 5, no. 3, pp. 904–907, 2011.
- [14] Qingzhong Xu, Jichen Liu, Gangjun Cai, Dewen Jiang, & Jian Zhou. (2021). Metals, 11(11), 1710–1710.
- [15] D. Nayak, S. N. Sahu, and S. Mula, Trans. Indian Inst. Met., 2016.
- [16] R. Mondal, S. De, S. K. Mohanty, and S. Gangopadhyay, Mater. Today Proc., vol. 2, no. 4–5, pp. 2064–2072, 2015.
- [17] U. K. Vates, N. K. Singh, and R. V. Singh, Int. J. Appl. Eng. Res., vol. 9, no. 19, pp. 5301–5312, 2014.

- [18] K. D. K. and A. V. G. J.M. Pujara, J. Mech. Eng. Sci. ISSN 2289-4659, vol. 12, no. 2, pp. 3633–3644, 2018.
- [19] M. Y. Ali, A. Banu, M. Salehan, E. Y. T. Adesta, M. Hazza, and M. Shaffiq, J. Mech. Eng. Sci. ISSN 2289-4659, vol. 12, no. 1, pp. 3321–3329, 2018.
- [20] Muhammad Wasif, Syed Amir Iqbal, Yasir Ahmed Khan, & Muhammad Tufail. (2021). *Mağallať Al-Abḥāť al-Handasiyyāť*.

DEVELOPMENT OF SOLAR LEARNING KIT FOR TEACHING AND LEARNING INTEGRATED WITH INTERNET OF THINGS

Raja Intan Zarina binti Raja Zaki Hashim*, Hamidah Haneym binti Abdul Hamid,
Roszaini binti Yahaya

Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim,
Kedah

*Corresponding author e-mail address: intanzarina@ptsb.edu.my

ABSTRACT

In recent years, there has been a growing emphasis on incorporating hands-on, experiential learning approaches in educational settings to enhance students' understanding of scientific concepts. This abstract presents the design of a Solar Learning Kit, a comprehensive educational tool aimed at facilitating teaching and learning about solar energy. The Solar Learning Kit is designed to engage students in practical experiments and demonstrations related to parameters involved in solar energy harnessing. It consists of various components, including solar panels, batteries, printed circuit board (PCB), microcontroller (ESP32 Wi-Fi Module), and measurement instruments, all integrated into a user-friendly and portable package. The kit incorporates an Internet of Things application, Blynk; to show the results of data analysis via Wi-Fi using a smartphone. The design of the Solar Learning Kit engages students in active experimentation by fostering critical thinking, problem-solving skills, and a deeper understanding of parameters involved in renewable energy sources. Overall, the Solar Learning Kit represents an innovative and effective tool for teaching and learning about solar energy. Its design encourages students to become active participants in their education, fostering a generation of environmentally conscious individuals equipped with the knowledge and skills to address the challenges of a sustainable future.

Keywords: Solar learning kit, ESP32 Wi-Fi Module, Internet of Things

1. Introduction

Energy serves as a fundamental and indispensable resource for human beings. As we enter the era of the fourth industrial revolution, the significance of new and renewable energy sources becomes increasingly apparent. Malaysia, with its vast potential, possesses abundant opportunities for the development of new and renewable energy. Unfortunately, the current situation presents a stark contrast to this potential. The utilization of renewable energy, including solar cells, hydroelectric power, and other sustainable sources, remains disappointingly low, falling below ten percent [1]. A major contributing factor to this lack of adoption in Malaysia is the insufficient focus on education and training that can promote awareness and competency in the realm of new renewable energy. Addressing this issue necessitates the development of robust learning programs aimed at enhancing understanding and proficiency in new renewable energy technologies. By equipping individuals with the knowledge and skills necessary, Malaysia can actively overcome these challenges, paving the way for a more sustainable and energy-secure future.

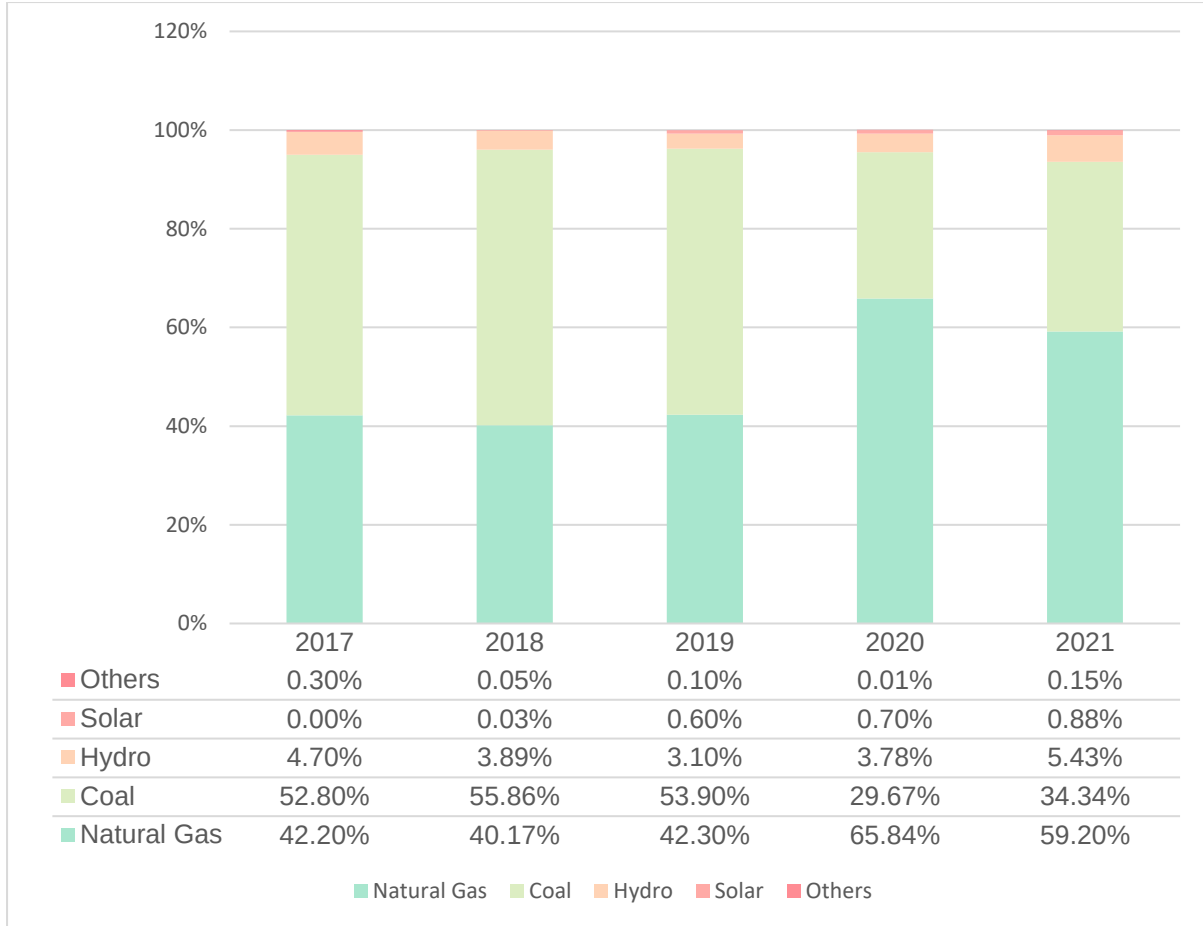


Fig. 1. Generation Fuel Mix in Peninsular Malaysia for 2017-2021

Gaining a thorough comprehension of the factors that impact the absorption of solar energy is essential to optimize energy yield. The efficiency of solar panels can be compromised by the accumulation of dust and dirt particles [2]. Additionally, there exists a direct correlation between luminous intensity and the output voltage of solar panels, with higher luminous intensity resulting in increased output voltage. Conversely, elevated humidity levels lead to a reduction in the output voltage of solar panels. Similarly, an increase in temperature corresponds to a higher output voltage from solar panels [3].

Researchers are actively investigating various applications of solar panels, such as integration into Solar-Powered E-Bikes [4], the development of automatic adaptive solar PV modules with monitoring systems [5], and the creation of portable clothing bags capable of storing electricity [6]. Remarkably, all these studies have demonstrated success, showcasing the viability and potential of utilizing solar panels as replacements for traditional energy sources. These findings emphasize the importance of further development and exploration in harnessing the power of solar panels to address energy needs and promote sustainable practices.

Numerous educational solar training kits have been developed such as [7][8][9]. The development of educational tools that combine solar energy education with the Internet of Things (IoT) has gained significant attention in recent years. This introduction highlights the creation of a solar learning kit designed to enhance teaching and learning experiences by integrating IoT capabilities. The kit incorporates sensors to measure temperature, voltage, current, distance, and light intensity, allowing students to explore the relationship between these variables and the position of the solar panel in relation to a light source.

The integration of IoT technology in the solar learning kit opens new opportunities for interactive and data-driven learning experiences. By collecting real-time measurements, students can analyse and interpret data to deepen their understanding of solar energy concepts. They can investigate the impact of different distances between the solar panel and light source on voltage and current generation, as well as observe how temperature and light intensity affect energy output.

The incorporation of IoT capabilities in the solar learning kit not only enables precise data collection but also enhances the overall educational experience. Students can visualize and analyse data through digital interfaces, fostering a deeper understanding of the complex relationship between solar energy variables. Furthermore, the kit provides an opportunity for students to explore emerging technologies like IoT, preparing them for the digital age.

By integrating IoT technology with solar energy education, the solar learning kit offers a unique and engaging platform for students to develop critical thinking, problem-solving skills, and a practical understanding of renewable energy. The following sections will explore the design, features, and potential educational applications of the solar learning kit, highlighting its significance in promoting sustainable awareness and empowering students to become active participants in their energy education.

2. Methodology

A well-designed project serves as an essential tool to facilitate the achievement of research objectives and address the research question effectively. The primary goal of an appropriate project design is to assess the usability of the project as an effective learning tool for users. In this project, a standardized form has been implemented. The microcontroller ESP32 serves as the main component, responsible for reading data from various sensors including the light sensor, voltage sensor, distance sensor, and temperature sensor. These readings can then be conveniently monitored through the LCD (Liquid Crystal Display).

Figure 2 illustrates the system for the developed project. The diagram represents the comprehensive development of the project, encompassing both hardware and software components. The hardware consists of a circuit that reads data from various sensors and is controlled by the ESP32 microcontroller. Additionally, the obtained values for voltage, current, temperature, distance, and light intensity will be displayed on an LCD screen (Liquid Crystal Display) and can also be accessed via a smartphone application using the "Blynk" application.

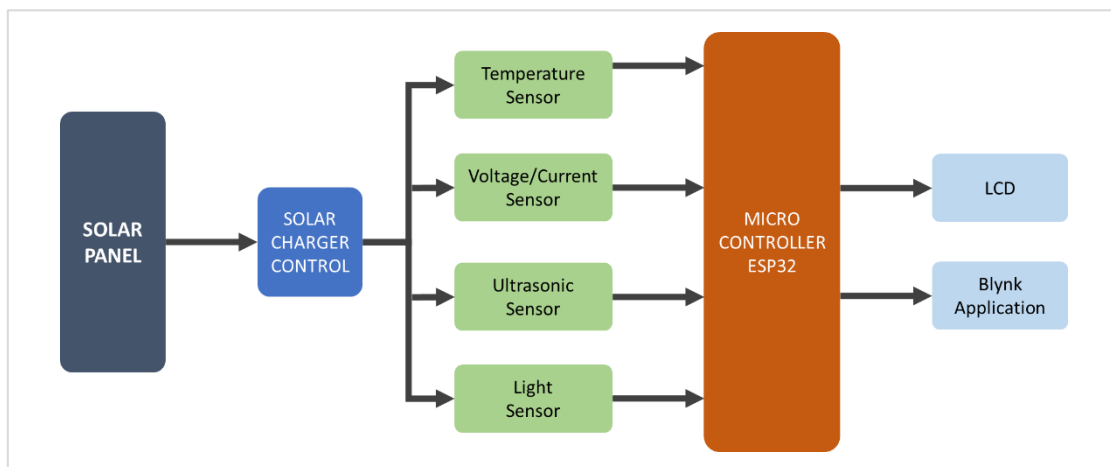


Fig. 2. Block Diagram of the Project

Fabricating the PCB layout for this project using Proteus involves several steps, including schematic design, component footprint assignment, PCB layout design, trace routing, implementing copper pours and ground planes, performing design rule checks (DRC), generating Gerber files, and finally, the fabrication and assembly process. On the other hand, Arduino IDE is used for code development, where the Blynk library is included and Blynk functions are utilized to establish communication with the Blynk server and effectively control connected devices or sensors.

To see the functional and examine the correlation between the distance of the project from the light source and the power generated from the solar panel, an experiment is performed. Figure 3 illustrates the experimental setup used for this purpose. The results are taken from measurement instruments include in this project and Smartphone.

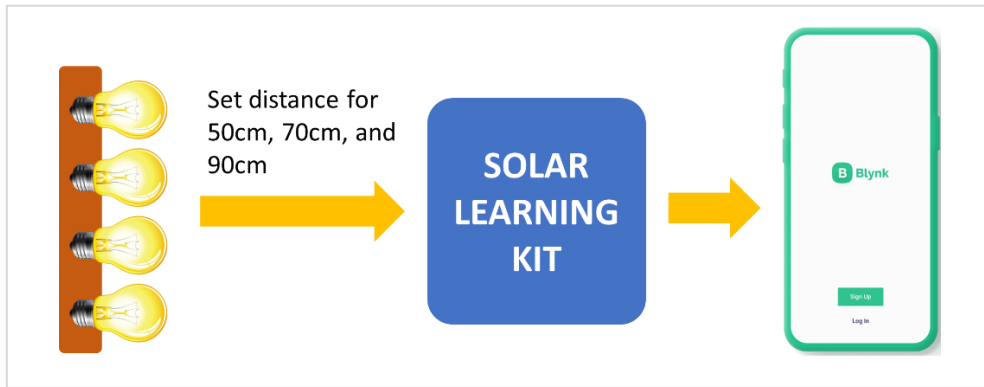


Fig. 3. The Illustration for Experimental Setup

3. Result and Discussion

The Solar Learning Kit design serves as a prototype kit for educational purposes and is developed to a certain extent based on the principles of solar energy generation. Environmentally friendly and readily available materials are utilized in the development of this Solar Learning Kit prototype. The selection of high-quality materials is crucial for the main components of this learning kit prototype. The production process involves several stages, including the formation of the main frame, cutting plywood boards, assembling and testing the durability of the prototype. The strength of the main frame is of utmost importance to ensure the robustness and safety of the prototype kit. Figure 4 provides a diagram illustrating the physical prototype of the Solar Learning Kit, displaying different perspectives such as the front, side, and back positions.

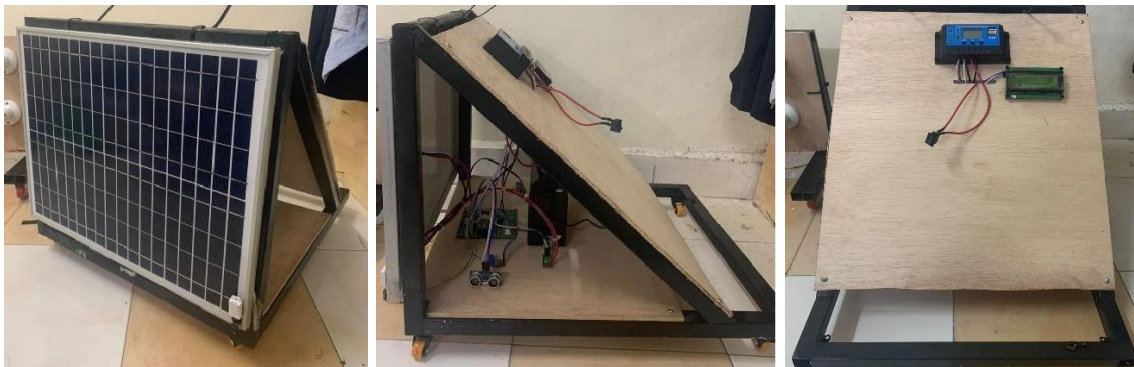


Fig. 4. Actual Prototype from the Front, Side and Back Positions

The data collection method plays a crucial role in ensuring that the analysis aligns with the theory of solar cell performance, wherein a closer distance between the solar panel and the

light source leads to an increased generation of current and voltage [10]. The table below presents the recorded data collected throughout the experiment.

Table 1. Data sampling

Parameter	Values		
Distance	90cm	70cm	50cm
Current	0.07A	0.10A	0.14A
Voltage	25.01V	25.01V	25.01V
Power	1W	2W	3W
Temperature	29°C	29°C	29°C
Light Intensity	86%	88%	90%

The observations in Table 1 indicate that reducing the distance between the light source and the Solar Learning Kit results in an increase in light intensity. This increase in light intensity subsequently affects both the current and power generated. However, it is worth noting that the voltage remains constant at 25.01V and does not increase further. It is due to the voltage being regulated by the Solar Charger Control, which has reached its maximum level.

The Solar Learning Kit provides readings for all available parameters, which can be viewed on both the LCD display and the Blynk application interface displayed on a smartphone. Figures 5 showcase examples of these reading displays.

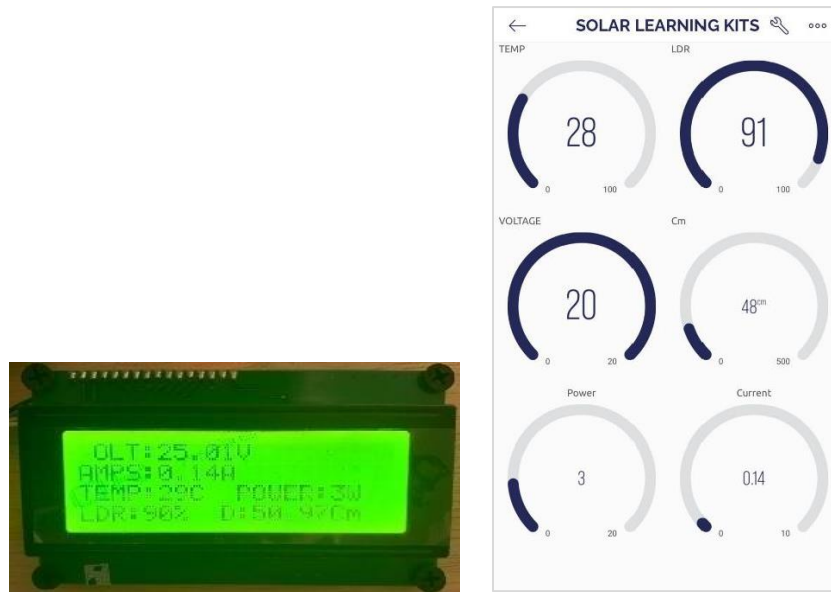


Fig. 5. Display on the LCD and the Smartphone

During the development of the Solar Training Kit, the maximum value for voltage measurement on the smartphone's voltage gauge was set at 20V, therefore the voltage readings exceeding this limit were not displayed. However, all the results are valid and meet the objective of the experiment.

4. Conclusion

The solar training kit serves as a valuable tool for users to comprehend the characteristics of solar cell modules, thus encouraging the application of renewable energy concepts in real-life scenarios and embracing the "going green" concept. Through the kit, users can understand the fundamental aspects of solar power storage systems and the requirements involved, promoting the idea of efficiently storing and reusing energy without wastage. Additionally, the

kit allows the conversion of low-power DC (Direct Current) to high-power AC (Alternating Current), enabling energy savings by reducing reliance on the traditional power grid.

Beyond the financial benefits of reducing electricity bills, this concept provides a platform to mitigate greenhouse gas emissions and serves as an alternative energy source to replace finite resources in electricity generation. As an intermediary and practical introduction to green technology, the solar educational kit offers users an accessible pathway to embrace sustainable practices. This small step empowers users to contribute to the well-being of the planet through their commitment to environmental responsibility and going green.

References

- [1] TNB Sustainability Report, Tenaga Nasional Berhad, Malaysia, 2017-2021.
- [2] A. A. A. B. O. S. O. A. Faris A. Almalki, "Utilizing Artificial Intelligence and Lotus Effect in an Emerging Intelligent Drone for Persevering Solar Panel Efficiency," *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2022, 2022.
- [3] M. L. H. A. S. J. W. P. B. Eko Swi Damarwan, "The Effect of Luminous Intensity, Humidity, and Temperature on The Output Voltage of Solar Panels," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 07, no. 01, pp. 26-35, 2023.
- [4] A. R. K. G. Georgia Apostolou, "An Overview of Existing Experiences with Solar-Powered E-Bikes," *Energies*, no. 11, p. 2129, 2018.
- [5] F. L. Murizah Kassim, "Adaptive photovoltaic solar module based on internet of things and web-based monitoring system," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 12, no. 1, pp. 924-935, 2022.
- [6] E. P. S. N. L. G. S. P. M. P. E. W. Qoriatul Fitriyah, "Portable Solar Photovoltaic Suitcase," *Jurnal Integrasi*, vol. 13, no. 2, pp. 158-161, 2021.
- [7] S. K. S. S. A. A. R. A. R. F. A. S. S. S. Ranjit, "Hybrid Educational Training Kit Using Solar and Grid Connection," *Malaysian Technical Universities Conference on Engineering and Technology (MUCET)*, pp. 619-623, 2012.
- [8] A. S. J. W. E. S. D. M. Y. B. W. M Ali, "Design and Implementation of Trainer Kit for Hybrid On-Grid Solar Power Generation System," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1737, no. 1, p. 012002, 2021.
- [9] A. Y. E. Ö. D. A. & Y. F. Erduman, "An Educational Kit to Promote Teaching of Photovoltaic Systems," *European Journal of Science and Technology*, no. 19, pp. 916-922, 2020.
- [10] J. Y. P. A. N. D. Zhe Li, "Study on the Influence of Light Intensity on the Performance of Solar Cell," *International Journal of Photoenergy* 2021, vol. 2021, pp. 1-10, 2021.

PEMBANGUNAN KIT PEMBELAJARAN RANGKAIAN PERINTANG SIRI-SELARI

Nor Aspalaili binti Nordin*, Mazni binti Omar, Roshima binti Baharum

Jabatan Kejuruteraan Elektrik Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 09000 Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: aspalaili@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Pelajar Kejuruteraan Elektrik di Politeknik secara umumnya akan mempelajari kursus berkaitan sistem elektrik dan elektronik dalam tempoh pengajian selama 3 tahun. Antara kandungan utama dan perkara asas yang perlu dipelajari oleh pelajar ialah litar siri dan litar selari. Topik ini dipelajari oleh pelajar kejuruteraan elektrik di politeknik pada semester 1 dalam kursus DET 10013 Teknologi Elektrik. Sehubungan dengan itu, amali berkaitan konsep litar siri dan litar selari amatlah ditekankan kepada pelajar kejuruteraan elektrik. Isu utama yang dihadapi oleh pelajar ialah kegagalan untuk memahami konsep asas penyambungan litar. Pelajar menghadapi kesukaran untuk menentukan menggambarkan penyambungan litar siri, selari atau litar gabungan siri-selari. Keadaan ini menghalang pelajar melakukan pengubahsuaian litar amali dengan berkesan. Oleh itu, untuk kursus DET 10013 Teknologi Elektrik, Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari yang mudah alih telah dibangunkan untuk menangani isu ini. Kit pembelajaran yang dihasilkan, merangkumi Soket ZIF 16-pin sebagai tapak komponen perintang, *SPDT slide switch* serta penyambung *banana socket* yang disediakan bagi memudahkan pelajar untuk mengambil bacaan nilai arus dan voltan. Kit ini dibina secara berasingan dalam dua jenis sambungan iaitu sambungan siri dan sambungan siri-selari. Secara keseluruhannya, kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari ini dapat meningkatkan tahap pemahaman pelajar serta memendekkan tempoh perlaksanaan amali. Selain itu, kit ini juga dapat membantu pensyarah untuk membuat demonstrasi amali dengan lebih mudah serta dapat meningkatkan minat pelajar dalam mendalami amali litar siri dan selari di dalam makmal.

Katakunci: Kit Pembelajaran, Litar Siri, Litar Selari, Amali

1. Pengenalan

Penerokaan awal dalam bidang elektrik dan elektronik adalah penting untuk memahami prinsip asas voltan, arus dan rintangan. Pada dasarnya, konsep ini agak sukar untuk difahami kerana kita tidak dapat melihat dengan mata kasar arus dan voltan yang mengalir melalui wayar dalam litar elektrik [1]. Alat pengukuran seperti multimeter boleh digunakan dalam usaha untuk mengesan kehadiran arus dan voltan dalam litar. Hukum Ohm dapat menerangkan hubungan antara arus, voltan dan rintangan. Arus yang mengalir dalam litar akan meningkat secara berkadar dengan voltan bekalan dan berkadar songsang dengan rintangan. Persamaan bagi Hukum Ohm ialah $V = I \times R$. Oleh itu, $I = V/R$ dan $R = V/I$.

Di Politeknik Kursus Teknologi Elektrik merupakan kursus yang perlu dipelajari oleh pelajar Kejuruteraan Elektrik di mana dalam kursus ini pelajar perlu mengetahui perkara asas dalam litar elektrik. Selain itu pelajar juga perlu menguasai teknik penyambungan litar siri, selari dan gabungan litar siri-selari. Walau bagaimanapun, pelajar sering menghadapi kesukaran untuk memahami kaedah penyambungan litar menyebabkan mereka tidak dapat menjalankan analisis untuk mengukur nilai voltan dan arus yang mengalir melalui litar.

Penerangan sesuatu konsep dan teori untuk dilaksanakan di dalam amali dapat dilakukan dengan lebih berkesan apabila menggunakan alat bantu mengajar berbanding penerangan yang diberikan secara lisan [2]. Justeru, Kit pembelajaran rangkaian perintang siri-selari direka khusus untuk mempelajari dan memahami prinsip-prinsip asas yang terlibat dalam perintang siri-selari. Trainer ini sangat membantu dalam mempelajari dasar-dasar rangkaian

elektrik dan memberikan pemahaman yang mendalam tentang konsep sambungan perintang siri dan selari.

2. Metodologi

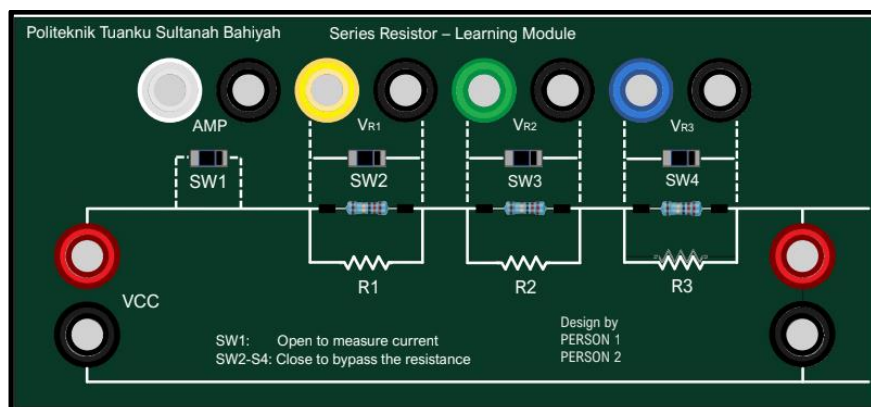
Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari telah dibangunkan berdasarkan Model ADDIE. Model Pengajaran ADDIE meliputi lima fasa iaitu fasa analisis, rekabentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian.

2.1 Analisis

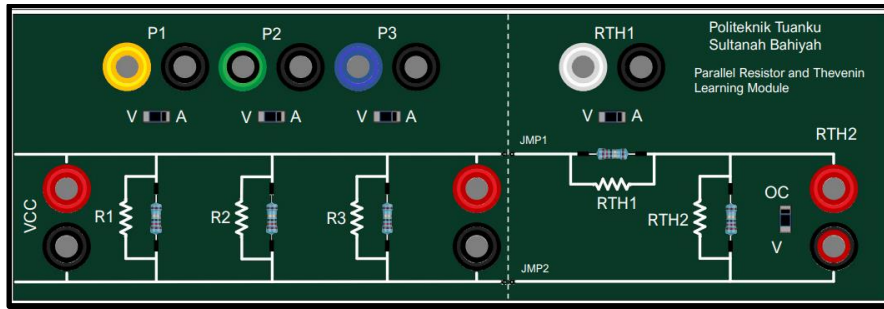
Hasil daripada pemerhatian pensyarah semasa proses pengajaran dan pembelajaran di dalam bengkel bagi kursus DET10013 Teknologi Elektrik, mendapati masalah utama pelajar adalah tidak memahami konsep asas penyambungan litar. Pelajar sukar menentukan penyambungan secara siri, selari atau litar gabungan siri-selari. Salah satu punca yang dikenalpasti adalah penggunaan papan projek atau dikenali sebagai breadboard. Dengan menggunakan papan projek ini, pelajar sukar membuat gambaran sambungan litar yang sebenar dan pelajar tidak dapat membuat pengubahsuaian litar mengikut kehendak amali secara efektif. Papan projek ini juga dilihat kurang menarik secara visual dan dapat mengurangkan minat dan motivasi pelajar dalam memahami konsep asas dalam penyambungan litar siri selari. Kegagalan pelajar memahami konsep asas penyambungan litar ini menyebabkan pelajar tidak tahu di bahagian mana ukuran voltan dan arus perlu diukur. Oleh itu, bagi menangani permasalahan ini Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari yang mudah alih untuk kursus DET 10013 Teknologi Elektrik telah dibangunkan.

2.2 Reka Bentuk

Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari direkabentuk secara berasingan dalam dua jenis sambungan iaitu sambungan siri Rajah 1 Modul pembelajaran litar siri dan sambungan siri-selari Rajah 2 modul pembelajaran litar siri-selari. Komponen utama di dalamnya adalah merangkumi tapak komponen perintang Soket ZIF 16-pin, suis sehala serta komponen plug in yang disediakan bagi tujuan pelajar untuk mengambil bacaan nilai arus dan voltan.



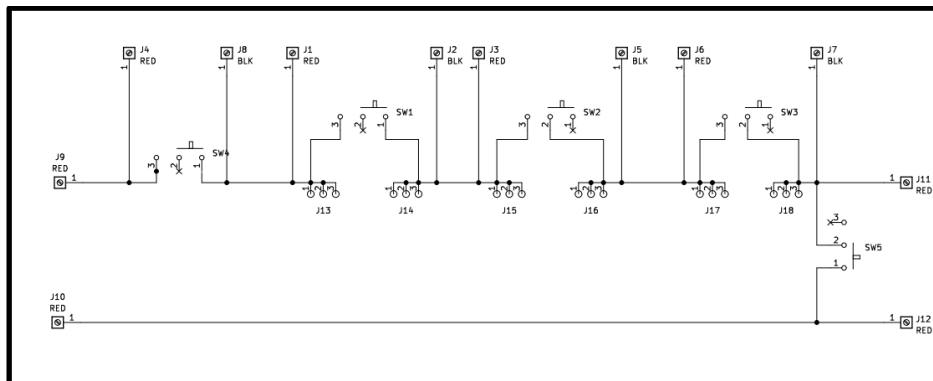
Rajah 1. Modul pembelajaran litar siri



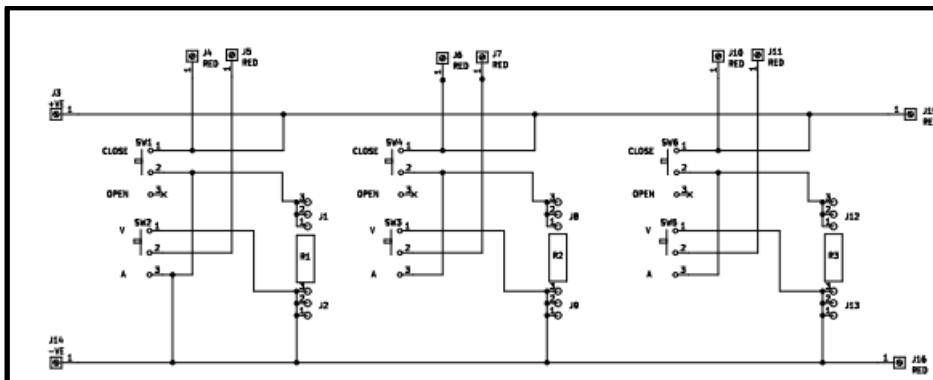
Rajah 2. Modul pembelajaran litar siri-selari

2.3 Pembangunan

Pertama sekali, litar skematik bagi kit pembelajaran ini dilukis dengan menggunakan perisian Pspice. Rajah 3 menunjukkan gambar rajah skematik litar siri manakala Rajah 4 menunjukkan gambar rajah skematik litar siri-selari bagi Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari. Kemudian gambarajah litar skematik dipindahkan ke susunatur papan PCB.



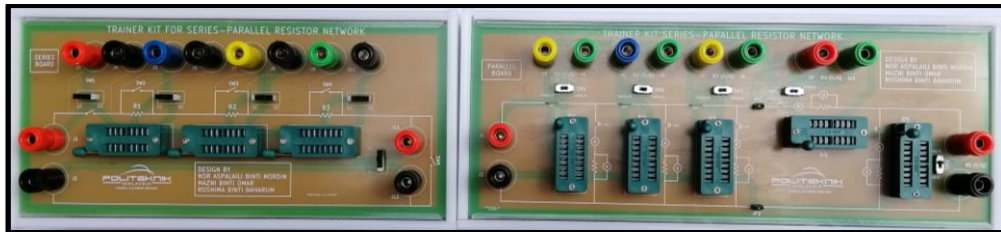
Rajah 3. Gambar rajah litar siri



Rajah 4. Gambar rajah litar siri-selari

2.4 Perlaksanaan

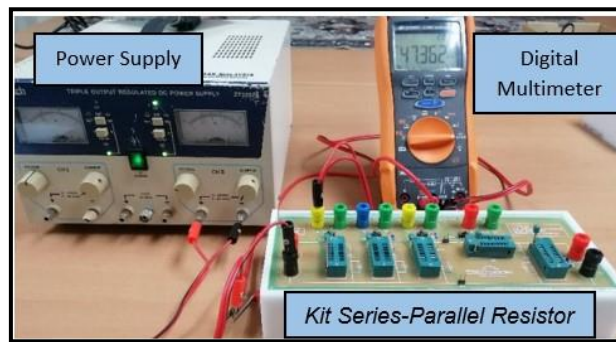
Proses pematerian dan pemasangan semua komponen yang digunakan dilaksanakan. Rajah 5 menunjukkan hasil Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari yang telah berjaya dibangunkan.



Rajah 5. Kit pembelajaran rangkaian perintang siri-selari

2.5 Penilaian

Trainer ini telah dilengkapi dengan label yang sesuai bagi memudahkan pelajar dan pensyarah mengendalikan trainer dengan betul. Trainer ini menggunakan bekalan kuasa arus terus (Model ZT 3202A) sebagai sumber input manakala digital multimeter digunakan untuk mengukur nilai arus dan voltan untuk litar siri dan litar selari. Rajah 6 menunjukkan sambungan litar yang dibuat pada trainer. Hasil penilaian ke atas pembangunan Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari ini dibincangkan dalam bahagian 3 keputusan dan penilaian.

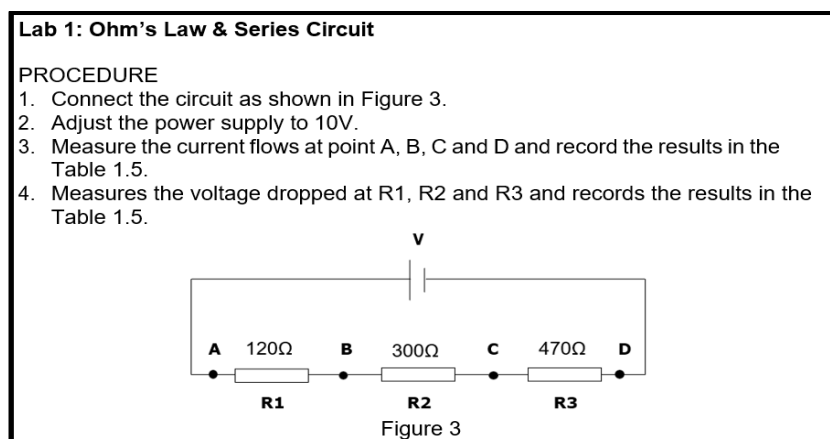


Rajah 6. Sambungan litar kit pembelajaran rangkaian litar siri-selari

3. Keputusan dan Perbincangan

3.1 Pengujian Litar Siri

Kit pembelajaran litar siri telah diuji dengan berpandukan cara kerja amali 1 bagi kursus DET10013 Teknologi Elektrik seperti Rajah 7. Penyambungan litar siri dibuat pada kit pembelajaran litar siri yang telah dibangunkan. Voltan bekalan disetkan pada nilai 10V dan disambungkan pada litar. Nilai arus pada setiap point diukur dengan menggunakan multimeter digital dan dicatatkan. Seterusnya nilai rintangan serta nilai voltan susut pada setiap perintang juga diukur dan dicatatkan dalam Jadual 1 Jadual keputusan amali litar siri.



Rajah 7. Cara kerja amali 1

Jadual 1. Keputusan amali litar siri

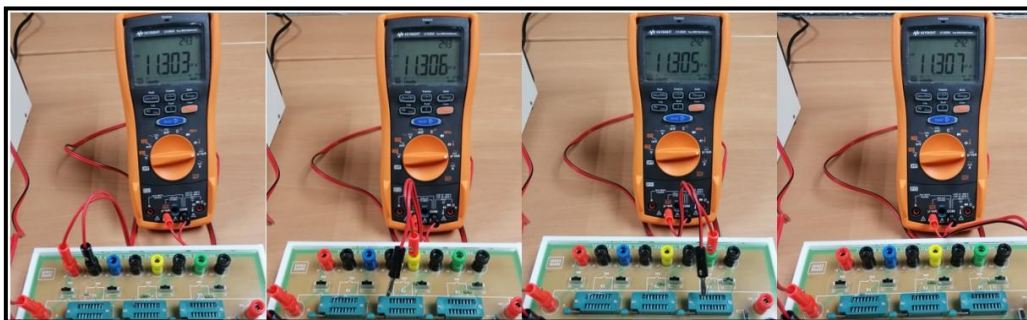
Resistance	R_1	R_2	R_3	R_T	
	122 Ω	299 Ω	467 Ω	884 Ω	
Current	A	B	C	D	I_T
	11.304mA	11.307mA	11.305mA	11.306mA	11.304mA
Voltage	V_1	V_2	V_3	V_T	
	1.361V	3.379	5.276V	10.02V	

Rajah 8 menunjukkan keputusan dari pengujian litar siri dimana nilai ukuran voltan V_1 ialah 1.361V, nilai ukuran voltan V_2 ialah 3.379V dan nilai ukuran voltan V_3 ialah 5.276V. Jumlah voltan keseluruhan yang diukur ialah 10.02V adalah sama dengan jumlah voltan susut pada setiap perintang ($10.02V = 1.361V + 3.379V + 5.276V$).



Rajah 8. Pengujian nilai voltan litar siri

Hasil pengujian arus menunjukkan semua komponen mempunyai nilai arus yang sama iaitu ($I_T = I_1 = I_2 = I_3$) seperti Rajah 9. ($11.304mA = 11.307mA = 11.305mA = 11.306mA$)



Rajah 9. Pengujian nilai arus litar siri

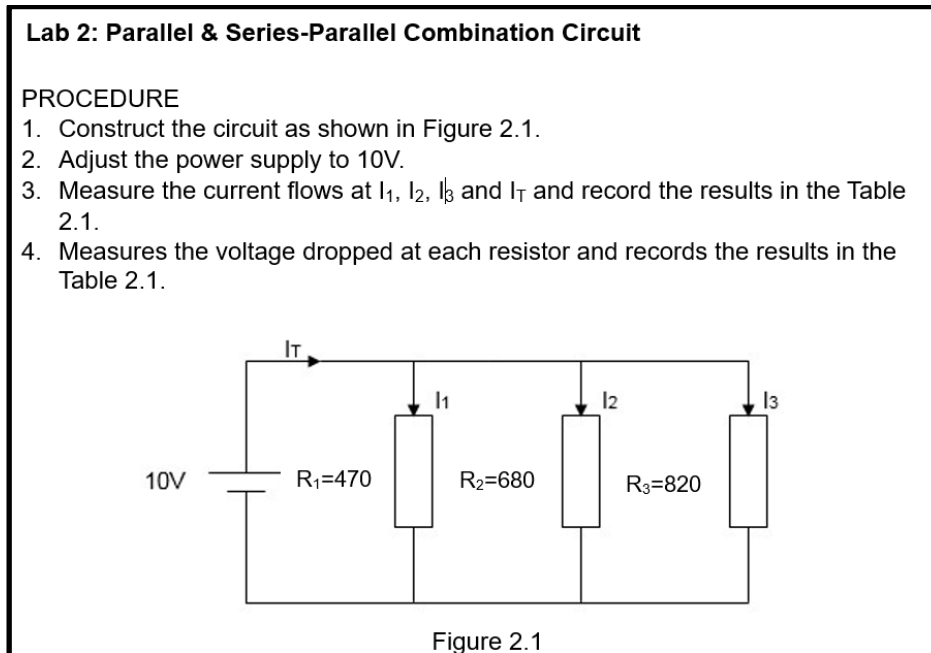
Pengukuran nilai rintangan pula menunjukkan nilai jumlah rintangan adalah sama dengan hasil jumlah setiap rintangan iaitu 884 ohm ($R_T = R_1 + R_2 + R_3$). Dengan keputusan yang diperolehi, ini menunjukkan kit pembelajaran bagi litar siri yang dibangunkan dapat digunakan dengan baik bagi membuktikan teori litar siri. Rajah 10 menunjukkan pengujian nilai rintangan.



Rajah 10. Pengujian nilai rintangan litar siri

3.2 Pengujian Litar Selari

Kit pembelajaran litar Selari telah diuji dengan berpandukan cara kerja amali 2.1 bagi kursus DET10013 Teknologi Elektrik seperti Rajah 11. Penyambungan litar selari dibuat pada kit pembelajaran litar selari yang telah dibangunkan. Voltan bekalan disetkan pada nilai 10V dan disambungkan pada litar. Nilai arus pada setiap point I_1 , I_2 , I_3 dan I_T diukur dengan menggunakan multimeter digital dan dicatatkan. Seterusnya nilai rintangan serta nilai voltan susut pada setiap perintang juga diukur dan dicatatkan dalam Jadual 2 Jadual keputusan Litar Selari.

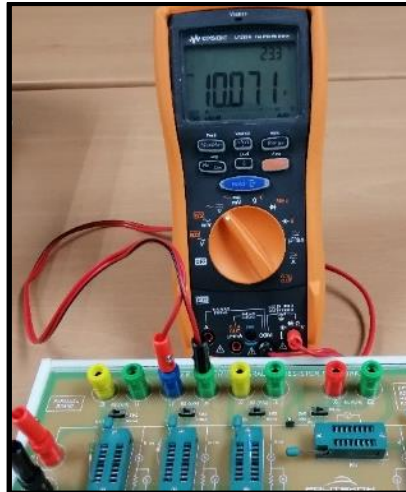


Rajah 11. Cara kerja amali 2.1

Jadual 2. Keputusan litar selari

Resistance	R_1	R_2	R_3	R_T
	477Ω	678 Ω	820Ω	209.51Ω
Current	I_1	I_2	I_3	I_T
	20.85mA	14.68mA	12.13mA	47.37mA
Voltage	V_1	V_2	V_3	V_T
	10.071	10.071	10.071	10.071

Rajah 12 menunjukkan keputusan dari pengujian litar selari dimana semua komponen berkongsi nilai voltan yang sama 10.071V. ($V_T = V_1 = V_2 = V_3$)



Rajah 12. Pengujian nilai voltan litar selari

Hasil pengujian arus litar selari memberi bacaan I_1 20.85mA, I_2 14.68mA, I_3 12.13mA dan I_t 47.365mA. Jumlah arus di setiap simpang adalah sama dengan jumlah arus keseluruhan ($I_T = I_1 + I_2 + I_3$) Rajah 13.



Rajah 13. Pengujian nilai arus litar selari

Pengukuran nilai rintangan pula menunjukkan nilai jumlah rintangan 209.51Ω ($1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots$). Dengan keputusan yang diperolehi, ini menunjukkan kit pembelajaran bagi litar selari yang dibangunkan dapat digunakan dengan baik bagi membuktikan teori litar selari. Rajah 14 menunjukkan pengujian nilai rintangan.

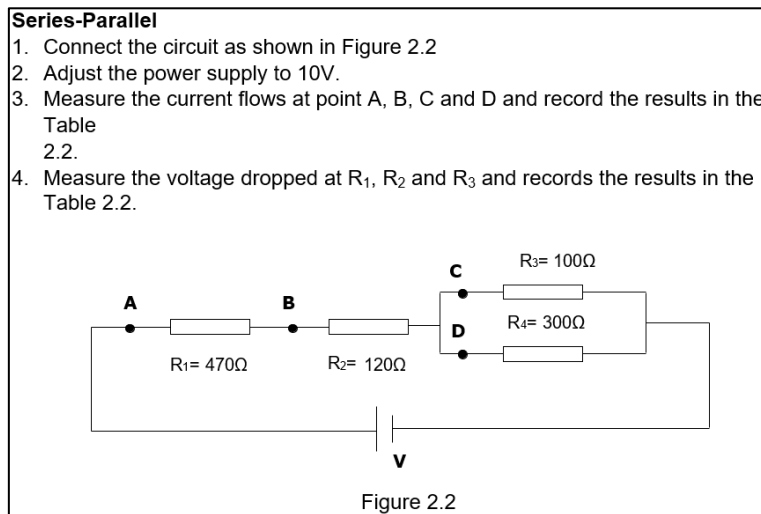


Rajah 14. Pengujian nilai rintangan litar selari

3.3 Pengujian Litar Gabungan Siri-Selari

Kit pembelajaran litar siri dan selari telah digabungkan dan diuji dengan berpandukan cara kerja amali 2.2 bagi kursus DET10013 Teknologi Elektrik seperti Rajah 15. Penyambungan litar gabungan siri-selari dibuat pada kit pembelajaran yang telah dibangunkan. Voltan bekalan disetkan pada nilai 10V dan disambungkan pada litar. Nilai arus pada setiap point A, B, C dan D diukur dengan menggunakan multimeter digital dan dicatatkan. Seterusnya nilai

rintangan serta nilai voltan susut pada setiap perintang juga diukur dan dicatatkan dalam Jadual 3 Jadual keputusan Litar Selari.



Rajah 15. Cara Kerja Amali 2.2

Jadual 3. Keputusan Litar Gabungan Siri-Selari

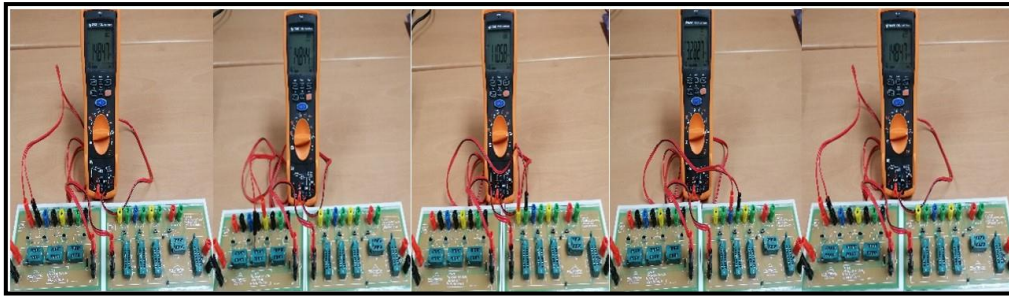
Resistance (Ω)		Voltage (V)		Current (mA)	
R_1	477	V_1	7.087	A	14.847
R_2	121	V_2	1.79	B	14.844
R_3	101	V_3	1.113	C	11.058
R_4	299	V_4	1.113	D	3.283
R_T	673	V_T	10.01	I_T	14.847

Dalam gabungan litar siri-selari, bahagian litar siri dan bahagian litar selari dikenalpasti. Kemudian peraturan litar siri dan selari diaplikasikan mengikut keperluan. Rajah 16 menunjukkan keputusan dari pengujian litar gabungan dimana nilai ukuran voltan V_1 ialah 7.087V, nilai ukuran voltan V_2 ialah 1.79V, nilai ukuran voltan V_3 dan V_4 mempunyai nilai voltan yang sama 1.113V. Jumlah voltan keseluruhan yang diukur ialah 10.01V adalah sama dengan jumlah voltan susut pada setiap perintang ($9.99V = 7.087 + 1.79V + 1.113V$).



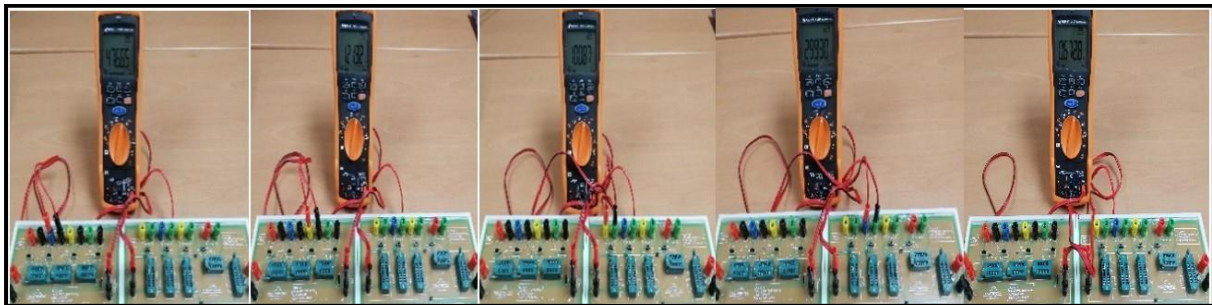
Rajah 16. Pengujian nilai voltan litar gabungan siri-selari

Hasil pengujian arus litar gabungan memberi bacaan arus pada point A 14.847mA, point B 14.844mA, point C 11.058mA dan point D 3.283mA. Point A dan point B memberi bacaan arus yang sama kerana kedua-dua perintang ini disambung secara siri. Jumlah arus di setiap simpang adalah sama dengan jumlah arus keseluruhan iaitu 14.847mA [$I_T = A+B+(C+D)$]. Rajah 17 menunjukkan pengujian nilai arus litar gabungan.



Rajah 17. Pengujian nilai arus litar gabungan siri-selari

Pengukuran nilai rintangan pula menunjukkan nilai jumlah rintangan adalah sama dengan hasil jumlah setiap rintangan iaitu 673 ohm [$R_T = R_1 + R_2 + (R_3 // R_2)$]. Dengan keputusan yang diperolehi, ini menunjukkan kit pembelajaran litar siri selari yang digabungkan dapat digunakan dengan baik bagi membuktikan teori litar siri dan selari. Rajah 18 menunjukkan pengujian nilai rintangan litar gabungan siri-selari.



Rajah 18. Pengujian nilai rintangan litar gabungan siri-selari

Secara keseluruhannya, objektif bagi pengukuran litar siri, selari dan litar gabungan siri-selari telah berjaya dibuktikan dengan penggunaan Kit Pembelajaran Rangkaian Perintang Siri-Selari. Bagi litar siri, hasil pengujian arus menunjukkan semua komponen mempunyai nilai arus yang sama ($I_T = I_1 = I_2 = I_3$). Hasil pengujian juga mendapati Jumlah voltan susut yang merentasi setiap perintang dalam litar siri adalah bersamaan dengan jumlah voltan bekalan ($V_T = V_1 + V_2 + V_3$) dan jumlah rintangan adalah sama dengan penambahan nilai rintangan setiap perintang ($R_T = R_1 + R_2 + R_3$). Untuk pengujian litar selari, keputusan menunjukkan voltan susut pada setiap perintang adalah sama dengan voltan bekalan ($V_T = V_1 = V_2 + V_3$). Manakala jumlah arus pada setiap titik simpang adalah bersamaan dengan jumlah arus keseluruhan litar ($I_T = I_1 + I_2 + I_3$). Dalam gabungan litar siri-selari, bahagian litar siri dan bahagian litar selari telah dikenalpasti dan peraturan litar siri dan litar selari telah berjaya dibuktikan.

4. Kesimpulan

Kit pembelajaran litar siri dan selari ini telah berjaya dibangunkan dan memenuhi objektifnya. Melalui keputusan analisis dan perbincangan yang telah diperolehi, kit pembelajaran ini mudah digunakan dan sangat sesuai dengan kursus DET10013 Teknologi Elektrik di Politeknik. Komponen resistor yang digunakan boleh ditukar ganti dengan cepat dan mudah bergantung kepada nilai yang diperlukan dalam amali yang dilaksanakan. Keadaan ini dapat menjimatkan masa pelajar dalam melaksanakan sesuatu amali sekaligus dapat meningkatkan kefahaman pelajar dalam proses penyambungan litar siri dan litar selari. Pelajar juga dapat membuat pengukuran nilai dengan cepat dan tepat kerana point yang tetap telah disediakan untuk membuat pengukuran. Dengan penyediaan point pengukuran yg tetap ini, dapat mengelakkan pelajar daripada mengambil nilai bacaan ditempat yang salah. Secara keseluruhannya, kit pembelajaran litar siri dan selari ini berjaya dibangunkan dan amat sesuai

digunakan untuk proses pengajaran dan pembelajaran pensyarah di dalam kelas amali bagi kursus DET10013 Teknologi Elektrik di Politeknik.

Rujukan

- [1] E. A. Abubakar and E. A. Ibrahim, "The development of a basic electricity trainer," *Int. J. Adv. Eng. Res. Sci.*, vol. 6, no. 5, pp. 36–43, 2019.
- [2] A. B. M. Zahri and M. I. B. Osman, "Kit Pembelajaran Litar Siri, Selari Dan Siri-Selari," *Journal on Technical and Vocational Education*, vol. 4, pp. 15–22, 2019.
- [3] M. A. Hamid, E. Permata, D. Aribowo, I. A. Darmawan, M. Nurtanto, and S. Laraswati, "Development of cooperative learning based electric circuit kit trainer for basic electrical and electronics practice," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1456, no. 1, p. 012047, 2020.
- [4] N. C. Musa, N. M. Yaacob, and W. R. Wahid, "Penguasaan Konsep Asas Litar Sesiri dan Selari dalam Kalangan Pelajar JKE, Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin," *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Social Sciences and Humanities*, pp. 92–104, 2018.
- [5] P. S. A. H. M. Shah, "Pembangunan EqR Edukit dan Mobile E-Meter Sebagai Alat Bantu Mengajar," 2022.
- [6] N. Idris and A. Idris, "Pembangunan Aplikasi Mobil Pengajaran dan Pembelajaran: Measurement Fun and Easy," *Jurnal Dunia Pendidikan*, vol. 2, no. 3, pp. 108–116, 2020.
- [7] D. F. Ali, S. S. Yahya, and M. Omar, "Penggunaan Aplikasi Augmented Reality dalam Topik Litar Asas Elektronik (The Use of Augmented Reality Application in Basic Electronic Circuit Topic)," *Innovative Teaching and Learning Journal (ITLJ)*, vol. 3, no. 2, pp. 1–7, 2019.
- [8] R. A. H. Sub Cahyadi, "Pengembangan bahan ajar berbasis ADDIE model," *Halaqa: Islamic Education Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 35–42, 2019.
- [9] N. A. S. Abdullah, *Pembangunan dan keberkesanan kit penyongsang dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PDP) di kolej vokasional (Doctoral dissertation)*. 2019.
- [10] Z. Iberahim, M. A. Erwani, and M. R. B. A. Hamid, "Kajian Keberkesanan Mini Project Kit terhadap Pelajar-Pelajar Jabatan Kejuruteraan Elektrik, POLIMAS bagi Kursus Projek 1," *POLIMAS bagi Kursus Projek 1. Journal on Technical and Vocational Education*, vol. 7, no. 2, pp. 73–82, 2022.

IOT FOR HOME-BASED ARM REHABILITATION MONITORING SYSTEM

Ida Safinar binti Aziz*, Muhammad Azim bin Ishak

Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000
Kulim, Kedah

*Corresponding author's e-mail address: safinar@ptsb.edu.my

ABSTRACT

Addressing a prominent challenge in the healthcare sector, the IoT Arm Rehabilitation Monitoring Device is a solution that enables remote monitoring of rehabilitation exercises for individuals recovering from strokes or minor arm fractures. Traditional rehabilitation methods often require patients to regularly visiting healthcare facilities, leading to high costs and inconvenience. This innovative system mitigates these issues using an ADXL345 accelerometer sensor and ESP32 microcontroller to capture and process data on arm movements at home. The sensor's distinct features, such as movement detection and activity/inactivity monitoring, enable a comprehensive assessment of the patient's ability to perform specific tasks or movements. The sensor's low power consumption and digital output capabilities are ideal for home-based, remote monitoring systems. The processed data is transmitted in real-time via the MQTT protocol, visualised using Node-RED, and alerts are sent through Telegram to keep healthcare providers and family members updated. This user-friendly, portable device reduces costs associated with frequent therapist visits, enhances the efficiency of rehabilitation programs and improves communication between therapists and patients, thereby improving patient outcomes.

Keywords: IoT, Arm rehabilitation, Healthcare, ESP32 Wi-Fi Module, Accelerometer Sensor

1. Introduction

Rehabilitation is a critical aspect of patient recovery after a stroke or injury and involves physical therapy and exercises designed to help individuals regain physical functionality [1]. Stroke patient recovery is slower, especially the restoration of hand function, and often experiences limited progress [2]. However, research has shown that patients who undergo rehabilitation tend to improve better than those who do not, emphasising the importance of accessible rehabilitation solutions [1]. However, the need for continuous supervision and adjustment by physical therapists throughout long-term treatment can lead to high expenses and impose a substantial workload on healthcare professionals and family members. Indeed, some research shows that regularly monitored patients have a faster recovery time than those who have not been monitored [3].

To address the need for patient recovery, this project introduces an IoT-based arm rehabilitation monitoring system using an ESP32 microcontroller and ADXL345 accelerometer sensor as an instrumented device that automatically and continuously monitors the patient's arm physical activity and function [4], then records the patient's physical performance throughout the day. This innovation provides an economical and efficient solution by reducing the need for daily in-person visits to a physiotherapist, therefore minimising travel and additional expenses [5]. The system, which includes a compact, portable, and low-cost device, also allows patients to experience comfortable rehabilitation at home.

The IoT arm rehabilitation system represents a promising integration of healthcare and technology. At its core, it utilises the Internet of Things (IoT) for continuous and remote monitoring of a patient's rehabilitation progress. The system uses an accelerometer sensor to measure the strength and direction of arm movements, providing valuable data for assessing rehabilitation progress. The ESP32 microcontroller serves as the system's "brain," processing

the data collected by the accelerometer and coordinating the system's various functions. The data collected is visualised using Node-RED, allowing healthcare professionals to monitor progress in real-time and adjust the rehabilitation program accordingly. Lastly, Telegram alerts patients, their families, and healthcare providers, ensuring all parties know the patient's progress and potential issues. The main contribution of this paper is to implement and analyse a system that enables patients to undergo rehabilitation without being physically present at a medical facility.

2. Methodology

The primary purpose of this project design is to conceptualise and build a device attached to a patient's arm that can collect and transmit data on the patient's arm movements, muscle activity, and other related parameters to a cloud-based platform for monitoring and analysis.

Figure 1 illustrates the operational diagram of the overall concept for this project. The system comprises three primary components: the sensory unit, the central unit and the monitoring unit.

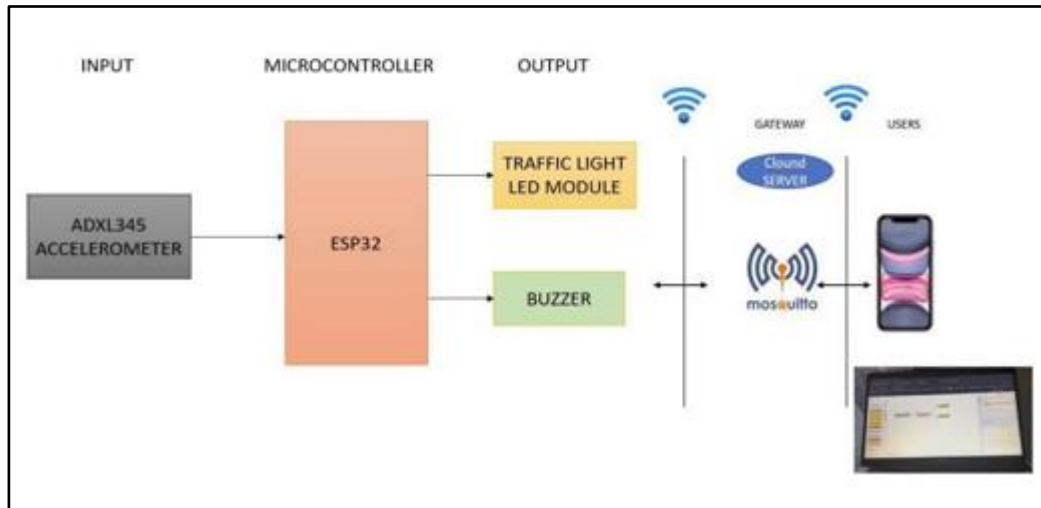


Fig. 1. Operational Diagram

The sensor unit consists of an ADXL345 accelerometer sensor that detects the strength of arm movements. The ESP32 microcontroller is programmed to process the data the accelerometer sensor collects and coordinates the system's function. The traffic light LED module serves as a visual indicator of the strength level of the patient's arm movements in between "hard", "good", and "excellent" levels. MQTT is used for data exchange between the blocked devices and the server application. Meanwhile, NodeRED is used for data visualisation. In this project, Telegram is used to send prompt responses to any changes in the patient's condition or performance in the rehabilitation.

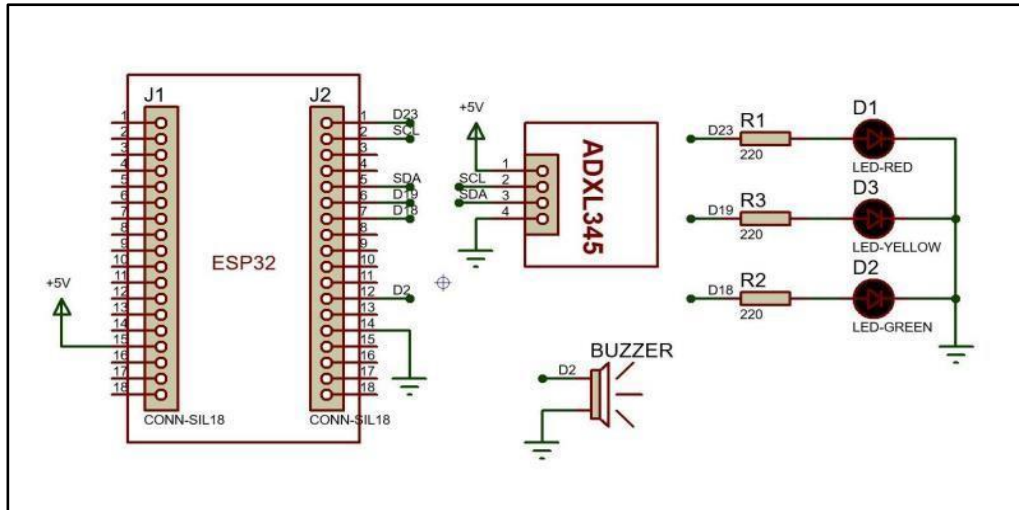


Fig.2. Pin Connection Diagram

Figure 2 shows the arm rehabilitation model consisting of ESP32, sensor and LED Traffic light. The ADXL335 Accelerometer sensor can produce an electrical charge when stressed by the acceleration that was placed at the interior elbow-guard. This is because the elbow is part of the highest forces when the patient bends their arm. This force will be translated into movement data, giving valuable insights into the intensity of arm movements.

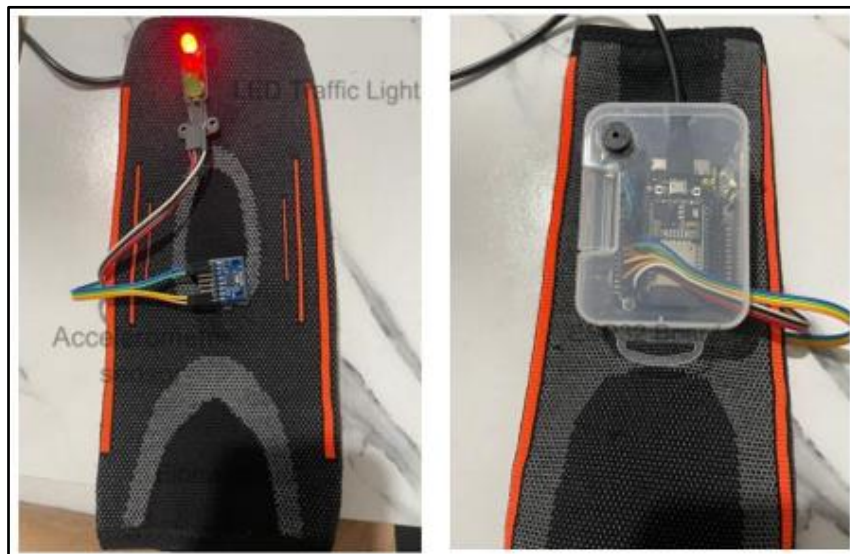


Fig. 3. System Hardware

The LED module has been set up to display different colours based on the intensity of the arm movements. Green Light indicates the strength of the patient's arm movement is within the desired range and notified by "Excellent" to telegram and Node_RED gauge board ($\text{angle} > 40^\circ$). Yellow Light could signify that the strength of the patient's arm movement is below the optimal range ($\text{angle} < 10^\circ$). Red Light indicates that the strength of the patient's arm movement is above the optimal range ($10^\circ < \text{angle} < 40^\circ$). At the outset of the rehabilitation process, the accelerometer sensor is configured to measure a low range of angles, assuming the patient cannot bend their arm significantly.

3. Result and Discussion

The experiment involved a patient performing a specific exercise, which included stretching and bending their arm. The data collected was categorised into three levels based on the

angles of arm bending: HARD (if angle $< 10^\circ$), GOOD ($10^\circ < \text{angle} < 40^\circ$), and EXCELLENT (angle $> 40^\circ$). Table 1 below presents the recorded data collected throughout the experiment.

Table 1. Result

RANGE SENSOR (ADXL345)	TRAFFIC LIGHT LED	MOVEMENT OF THE PATIENT ARM
0-10	RED	HARD
11-40	YELLOW	GOOD
41-100	GREEN	EXCELLENT

The HARD category could represent the initial stages of rehabilitation, where the patient's range of motion might be significantly restricted due to the effects of their condition. If a patient's performance consistently falls into this category, it might suggest that their recovery progresses slower than expected, and their rehabilitation program may need to be adjusted accordingly.

The GOOD category indicates that the patient has progressed in their rehabilitation and their range of motion has improved. However, there is still room for further improvement.

The EXCELLENT category suggests that the patient has made significant progress in their rehabilitation and has achieved a good range of motion in their arm. This could indicate that the patient is on track with a rehabilitation program in which they can achieve their recovery in the timeline given.

IoT MQTT will receive the data and provide a clear visualisation. Both MQTT and Node-RED visualise real-time feedback into the real-time gauge and graph. The notifications sent via Telegram provide a simple yet effective way to keep all relevant parties informed about the patient's progress. The categorisation of performance levels (HARD, GOOD, EXCELLENT) provides a straightforward assessment of the patient's current capabilities and progress. Figure 4, Figure 5 and Figure 6 show examples of these reading displays throughout MQTT, Node-RED and Telegram.



Fig. 4. Display on MQTT

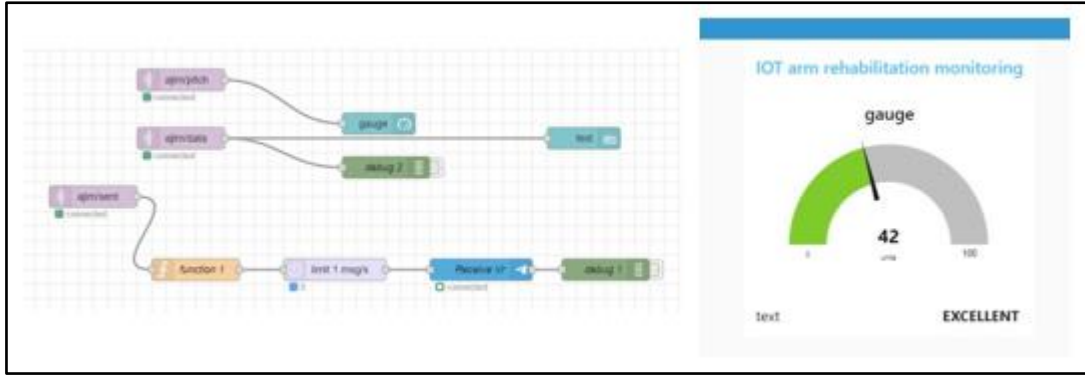


Fig. 5. Dashboard on Node-RED



Fig. 6. Notification through Telegram

A monitoring device can be valuable insight and information for rehabilitation for analysing the patient's performance of arm movements, which benefits both the patient and their healthcare provider. Some researchers stated that providing patients with a clear indication of their progress can motivate and encourage them [6]. For the healthcare provider, it provides objective, quantifiable data that can be used to assess the effectiveness of the rehabilitation program and make necessary adjustments.

As the patient progresses in their rehabilitation and their range of motion improves, the range of angles that the accelerometer is set to measure can be adjusted accordingly. This allows the system to assess their progress and adjust their rehabilitation program as needed. By dynamically adjusting the range of angles based on the patient's progress, this helps ensure that the patient is performing their exercises correctly and that they are making steady progress towards their rehabilitation goals.

The early results of this project demonstrate another way to improve and help the patient's rehabilitation by using an IoT monitoring system. The combination of real-time data visualisation and categorised performance levels provides a comprehensive overview of the patient's progress, potentially leading to more personalised and effective rehabilitation programs. However, it is important to note that these results should be considered in just one context of the arm movement, not the patient's overall health or the severity of their condition.

4. Conclusion

The IoT arm rehabilitation system developed in this project provides a user-friendly, cost-effective, and efficient solution for monitoring and assessing arm rehabilitation. The system utilises an accelerometer sensor, ESP32 microcontroller, LED module, MQTT protocol, Node-RED and Telegram to provide real-time, data-driven insights into a patient's progress and performance, resulting in more personalised and effective rehabilitation programs. This IoT system can also make rehabilitation more cost-effective by enabling patients to perform their rehabilitation exercises at home and reduce the need for frequent therapist visits.

It is recommended that further research be conducted to refine and enhance the system. This could include research on different levels of severity of the arm injury, in which some research stated that different nerves control different functions and areas, so the affected nerve will dictate the type of rehabilitation required [7]. Besides that, suggestions on other types of sensors should be integrated into the system to provide more comprehensive input for future research and development. However, it is important to note that this system provides valuable assistance in the rehabilitation process. Overall, this system signifies a step forward in leveraging technology to contribute new knowledge to healthcare technology. It demonstrates how IoT technology can play a vital role in healthcare, providing valuable tools for healthcare providers and empowering patients in their recovery process.

References

- [1] R. P. S. Van Peppen, G. Kwakkel, S. Wood-Dauphinee, H. J. M. Hendriks, P. J. Van der Wees, and J. Dekker, "The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: What's the evidence?," *Clinical Rehabilitation*, vol. 18, no. 8, pp. 833–862, Dec. 2004. doi: 10.1191/0269215504cr843oa.
- [2] T. E. H. T. T. Twtp, "THE RESTORATION OF MOTOR FUNCTION FOLLOWING HEMIPLEGIA IN MAN." [Online]. Available: <http://brain.oxfordjournals.org/>
- [3] T. Aghil, S. Rahul, S. Buvan Kumaar, Y. Vijay, S. Tharun Kumar, and B. Sidhharth, "A Futuristic Approach for Stroke Rehabilitation Using Smart Gloves," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Nov. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/2115/1/012025.
- [4] A. Ahmed, M. Eskandar, M. Mahadi, and A. Jamil, "Rehabilitation Monitoring System with IoT Application," *Evolution in Electrical and Electronic Engineering*, vol. 4, no. 1, pp. 97–108, 2023, doi: 10.30880/eeee.2023.04.01.012.
- [5] Z. F. Shaaf *et al.*, "Home-Based Online Multisensory Arm Rehabilitation Monitoring System," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1793/1/012017.
- [6] K. Tyedin, T. B. Cumming, and J. Bernhardt, "Quality of life: An important outcome measure in a trial of very early mobilisation after stroke," *Disabil Rehabil*, vol. 32, no. 11, pp. 875–884, 2010, doi: 10.3109/09638280903349552.
- [7] E. Shanley *et al.*, "Subsequent Arm Injury Risk Following Rehabilitation and Return to Sport," *Br J Sports Med*, vol. 51, no. 4, pp. 387.2-388, Feb. 2017, doi: 10.1136/bjsports-2016-097372.263.

FACE-TO-FACE VS ONLINE LEARNING: A COMPARATIVE STUDY OF POLYTECHNIC DIPLOMA STUDENT'S ACHIEVEMENT

Izyani binti Ahmad, Nadia binti Hairi*, Yang Syazlan bin Shamsuddin

Department of Polytechnic and Community College Education, Ministry of Higher Education,
62100 Putrajaya

*Corresponding author e-mail address: nadia.hairi@mohe.gov.my

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic has led to widespread education institute closures and a shift to online learning. This situation has created significant challenges for students in terms of learning approach. This study compares polytechnic student's achievement after transitioning from face-to-face to online learning because of the pandemic. The data analysis used both quantitative and qualitative measures. Data of student's results from 2018 to 2022 was descriptively analysed to obtain comparative results. Findings show that students' achievement during the face-to-face learning method (before and after the pandemic - Session June 2018, Dec 2018, June 2019, Dec 2019, and Session II: 2021/2022) was bell-shaped and skewed to the right where most students get a score below 3.49. However, this situation was different during the pandemic (Session June 2020, Dec 2020, and Session I: 2021/2022) where most students get a high score of 3.50 and above. This produces a graph that is bell-shaped and skewed to the left. This finding indicates that student's achievement was found to be better during the implementation of online learning during the pandemic. Structured interviews with the lecturers were also conducted to obtain the validity of the data analysis findings. The results of this study realising the potential of online learning to induce transformation in learning as well as assessment in response to the demands of a changing world.

Keywords: face-to-face, online learning, pandemic

1. Introduction

The world is afflicted by the Covid19 outbreak in 2020, which has an influence on daily life. Closures of educational institutions were also required to stop the spread of the virus. Institutional closure necessitates a shift in teaching, learning, and assessment approaches from face-to-face to online. This situation has created significant challenges for students in terms of learning approach. However, everyone must adapt online approaches as it is no longer an option but a necessity. Evaluation must also be performed differently in accordance with the deployment of the online approaches.

Polytechnics as TVET institutions in Malaysia need to adapt to the pandemic situation. The closure of the Polytechnic requires the implementation of learning in a synchronous or asynchronous manner. The synchronous method establishes a meeting schedule between students and lecturers as part of an interactive learning class, while the asynchronous method refers to the implementation of learning without interaction with students [1]. Online learning makes education more student-centred with students actively participating in the learning process and lecturers serving as supervisors and mentors [2]. At the same time, lecturers need to diversify online learning methods to ensure learning outcomes are achieved.

However, there are concerns about this online learning method because it discriminates against students who have limited internet and are technology blind [3]. Other concerns include slow Internet connections, server problems, and lack of access to learning resources

and tools [4]. These limitations are discovered to reduce students' enthusiasm in the learning process [5].

Furthermore, the online assessment method also received diverse reactions. Assessment methods such as open book examinations have several challenges that may affect the overall effectiveness and fairness during the assessment process [3]. A study by [6] shows the difference in exam results before and during the pandemic caused by changes in assessment methods. Meanwhile, a study by [7] discovered that student achievement was not significantly affected by learning methods either face-to-face or online.

Therefore, this study aims to compare student's achievement after transitioning from face-to-face to online learning because of the pandemic. The objectives of the study are to :

- i. identify student's achievement before, during and after the pandemic;
- ii. determine whether there are differences in the achievement of engineering and non-engineering students; and
- iii. explore lecturer's perceptions about the implementation of online learning and assessment.

2. Methodology

This study adopted both quantitative and qualitative measures. The data was selected through purposive sampling involving all Diploma Polytechnic students from all over Malaysia. Student's result from session June 2018 until session II:2021/2022 was descriptively analysed to obtain comparative results. The face-to-face learning was conducted from the June 2018 session until Dec 2019 session. Meanwhile, online learning was implemented throughout the June 2020 session until the I:2021/2022 session. However, the learning method was returned to face-to-face in session II:2021/2022. Therefore, the students were divided into eight groups based on their end session of study as shown in Table 1.

Table 1. Student's Group by End Session

Group	End Session	Learning Method
1	June 2018	Face-to-face
2	Dec 2018	Face-to-face
3	June 2019	Face-to-face
4	Dec 2019	Face-to-face
5	June 2020	Online
6	Dec 2020	Online
7	I: 2021/2022	Online
8	II: 2021/2022	Face-to-face

Interviews with seven lecturers were also conducted to obtain the validity of the data analysis findings. These samples represented three engineering lecturers and four non-engineering lecturers. They were purposely chosen because they were involved in face-to-face and online learning and teaching throughout all sessions. The respondents of this study were asked eight open-ended questions in the semi-structured interview. The questions were on:

- 1) Perception of face-to-face learning vs online learning
- 2) Perception of online assessment implementation

3. Result and Discussion

Analysis of students result and interview session with lecturers was conducted in order to identify student's achievement after transitioning from face-to-face to online learning.

3.1 Data Analysis

Data of students' results from 2018 to 2022 was descriptively analysed to summarize and sum up the collected data. Next, a comparison of students' achievement between each group was presented by gender, engineering, and non-engineering courses.

i) Gender analysis

A total of 118,569 students' results were retrieved from 36 polytechnics all over Malaysia. It consists of 60,941 male students which represented 51% and 57,628 female students which represented 49% categorized by their End Session. The data for each group is shown in Table 2.

Table 2. Demography of student by gender

Group	End Session	Learning Method	Male		Female	
			n	%	n	%
1	June 2018	Face-to-face	4963	47.1	5567	52.9
2	Dec 2018	Face-to-face	9570	50.7	9297	49.3
3	June 2019	Face-to-face	4677	48.4	4979	51.6
4	Dec 2019	Face-to-face	9705	50.7	9439	49.3
5	June 2020	Online	4364	49.0	4539	51.0
6	Dec 2020	Online	10254	52.4	9328	47.6
7	I: 2021/2022	Online	6054	53.5	5269	46.5
8	II: 2021/2022	Face-to-face	11354	55.2	9210	44.8
			60941	51.4	57628	48.6

ii) Analysis of Overall GPA Result for Diploma Student Polytechnic Malaysia (2018-2022)

Table 3 and Figure 1 show the students' achievement for the End Session of June 2018 until Session of II:2021/2022. Group 1,2,3,4 and 8 has a right-skewed shape where most students got a GPA below 3.00. However, during the pandemic when online learning was implemented, students' achievement in Group 5, 6 and 7 showed a significant improvement. The distribution became skewed to the left with most students achieving high scores of 3.50 and above. These groups of students used smartphones or laptops with the internet to join classes and assessments from their homes. Therefore, students' efforts to attend online classes with their own equipment and facilities should be appreciated. Hence, this is a crucial factor to ensure online learning can be conducted well.

Table 3. Percentage of GPA result for Diploma Student in Polytechnic Malaysia (2018 – 2022)

Group	End Session	Learning Method	GPA < 2.00 (%)	2.00 < GPA < 2.99 (%)	3.00 < GPA < 3.49 (%)	3.50 < GPA < 3.75 (%)	GPA > 3.75 (%)
1	June 2018	Face-to-face	5.8	33.3	33.9	16.2	10.8
2	Dec 2018	Face-to-face	2.5	27.2	38.6	19.9	11.7
3	June 2019	Face-to-face	5.4	32.9	33.7	14.8	13.1
4	Dec 2019	Face-to-face	2.1	27.8	38.7	18.9	12.5
5	June 2020	Online	0.8	9.6	28.3	28.9	32.4
6	Dec 2020	Online	0.4	7.7	28.2	30.9	32.8

7	I: 2021/2022	Online	0.8	10.7	28.6	26.2	33.7
8	II: 2021/2022	Face-to-face	1.3	16.9	37.6	24.9	19.4

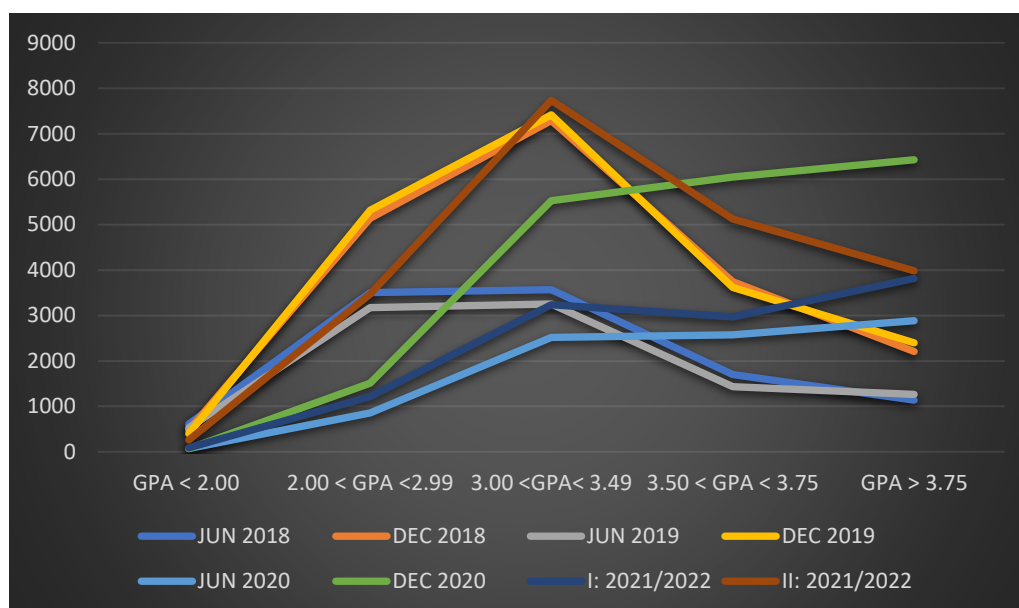


Fig.1. Chart of GPA results for Diploma Student in Polytechnic Malaysia (2018 - 2022)

Table 4 shows mean (M) and standard deviation (SD) values for face-to-face learning and online learning. The results showed that both learning methods have high levels of mean with low SD. However, online learning led to significantly higher levels of GPA (M=3.52, SD=0.42) than face-to-face learning (M=3.20, SD=0.56). These findings reinforce the general belief that online learning has a positive impact on students learning as well as assessment results.

Table 4. Descriptive Statistics for face-to-face learning

Variables	Face-to-face learning		Online learning	
	Mean	SD	Mean	SD
GPA	3.20	.56	3.52	.42

iii) Analysis of GPA result for Diploma Student Polytechnic Malaysia (Engineering Courses)

Table 5 and Figure 2 show the results of engineering students for the End Session June 2018 until II:2021/2022. Groups 1,2,3 and 4 have a right-skewed shape meanwhile group 8 has a bell-shape. These groups represented face-to-face learning. Groups 5,6 and 7 which represented online learning showed a skewed left shape of distribution.

Table 5. Percentage of GPA result for Diploma Student in Polytechnic Malaysia from 2018 – 2022 (Engineering)

Group	End Session	Learning Method	GPA< 2.00 (%)	2.00 < GPA < 2.99 (%)	3.00 < GPA < 3.49 (%)	3.50 < GPA < 3.75 (%)	GPA> 3.75 (%)
1	June 2018	Face-to-face	10.2	41.0	30.5	11.4	6.9
2	Dec 2018	Face-to-face	3.1	31.2	39.9	17.6	8.2
3	June 2019	Face-to-face	10.2	42.2	30.8	11.1	5.8
4	Dec 2019	Face-to-face	2.9	35.6	40.7	14.4	6.4
5	June 2020	Online	1.3	14.5	33.8	26.6	23.8
6	Dec 2020	Online	0.4	7.9	31.4	33.3	27.1
7	I: 2021/2022	Online	1.3	15.4	36.1	25.4	21.9
8	II: 2021/2022	Face-to-face	1.6	20.2	41.8	23.3	13.1

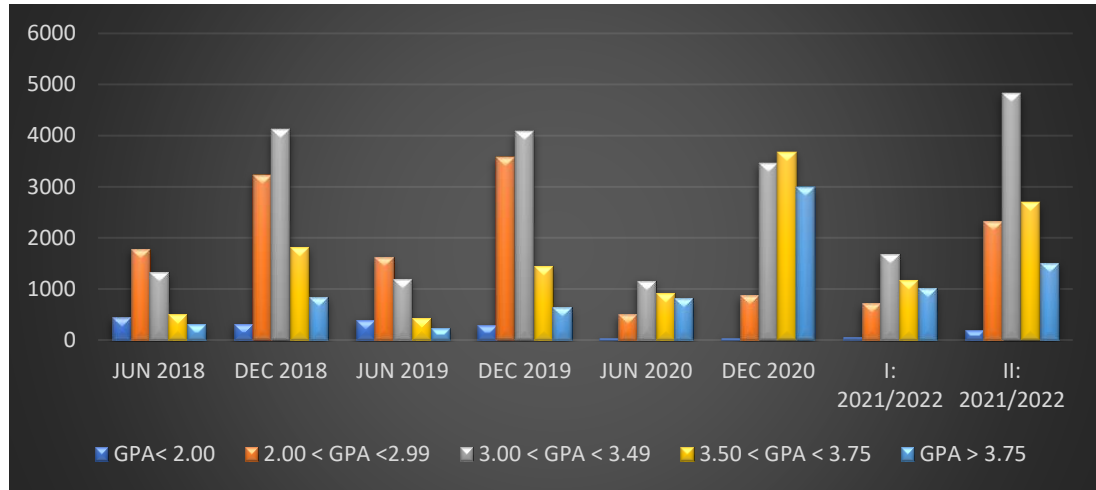


Fig.2. Histogram of GPA result for Diploma Student in Polytechnic Malaysia from 2018 – 2022 (Engineering)

iv) Analysis of GPA result for Diploma Student Polytechnic Malaysia (Non-Engineering Courses)

Table 6 and Fig.3. also present the same trend for non-engineering courses. Groups 1, 2, 3 and 4 have a right-skewed shape and group 8 has a bell-shape. While group 5,6 and 7 has a left-skewed shape. This result has the same trend as engineering students.

Table 6. Percentage of GPA result for Diploma Student in Polytechnic Malaysia from 2018 – 2022 (Non-Engineering)

Group	End Session	Learning Method	GPA < 2.00 (%)	2.00 < GPA < 2.99 (%)	3.00 < GPA < 3.49 (%)	3.50 < GPA < 3.75 (%)	GPA > 3.75 (%)
1	June 2018	Face-to-face	2.7	27.9	36.2	19.5	13.5
2	Dec 2018	Face-to-face	1.9	22.4	37.1	22.6	16.0
3	June 2019	Face-to-face	2.3	26.7	35.7	17.4	18.0
4	Dec 2019	Face-to-face	1.2	19.1	36.6	23.9	19.2
5	June 2020	Online	0.5	6.5	24.8	30.4	37.8
6	Dec 2020	Online	0.3	7.5	24.1	27.8	40.3
7	I: 2021/2022	Online	0.4	7.5	23.3	26.8	41.9
8	II: 2021/2022	Face-to-face	0.8	12.6	32.2	27.0	27.4

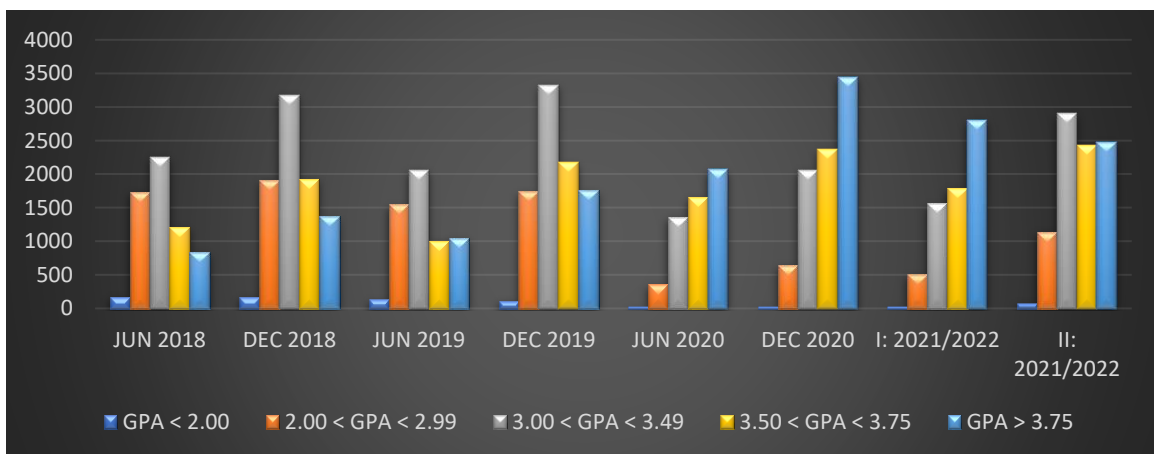


Fig.3. Histogram of GPA result for Diploma Student in Polytechnic Malaysia (Non-Engineering)

Based on the comparison made, both engineering and non-engineering courses gave the same observation that aligns with the overall CGPA result. The left-skewed shape was negatively skewed in nature can be caused by the changes in learning and assessment method that helps students score better. Due to the pandemic, the assessment method changed to alternative assessment that had a positive impact on students where students were found to be less stressed and more prepared which contributed to better results.

3.2 Interview Session Analysis

Analysis of the interview session identified three themes regarding the lecturer's perceptions about the implementation of online learning and assessment and interpreted as below :

- i. Lack of students engagement in online learning due to some issues such as lack of an adequate Internet connection and hardware constraints.
- ii. Alternative assessment methods gave students an advantage in achieving better results.
- iii. Students achievement was found to be higher when online learning was implemented.

Based on the data of students' result that has been collected, findings showed that students have better results when implementing online learning. Despite of good results, interview results found that students were less committed to online learning. The interview respondents believed that students were willing to learn but they were stuck by some constraints. This matter was raised by the respondents:

"Yes, they wants to study, try to attend online class but sometimes interrupted or disconnected, which is a problem. Those with limited or slow data will not turn on their camera until end of class because they want to save the data. But still they stay until the end of class."

[Respondent 1 | Theme: Online learning issue]

"I found the problem of internet coverage for example rural area students.. they did not get enough coverage.... so they have problems to join online class.."

[Respondent 2 | Theme: Online learning issue]

"The significant difference is from an instructional point of view and student focus. In the past, we could reprimand if the student was not focused. But during online learning, we can't control students like we do face-to-face."

[Respondent 6 | Theme: Online learning issue]

According to [8], most students felt that online classes could be more difficult than traditional classroom classes due to technology limits and delayed responses. Students have to face several challenges in adapting to online learning including the lack of interaction between students and lecturers [1]. However, the majority of students who engage in online learning illustrate that there is potential to continue learning online with improvements in all forms of convenience and readiness [9].

Online learning was determined to be useful since it offered learners flexibility and convenience [8]. Alternative assessment methods applied during online learning provide the opportunity for lecturers to explore and get evidence of their students' learning that is constructively aligned with the learning outcomes [10]. Respondents agreed that alternative assessment during the pandemic gave advantages to students to score better as they said :

"Online quiz..test.. using CIDOS. Assignments upload using MSTeams. Easier to manage. Students less nervous and mostly score better.."

[Respondent 3 | Theme: Alternative assessment]

"Students prefer open book tests.. or doing presentation or project instead of having to study and sit and answer an exam."

[Respondent 4 | Theme: Alternative assessment]

"Usually students have to produce a video as their practical assessment using their own materials guided by the instructions given. The outcome will be used to measure the level of student's understanding."

[Respondent 7 | Theme: Alternative assessment]

The implementation of alternative assessment has a positive impact on the development of students' soft skills as well as their involvement actively in the learning experience [11]. Indirectly, this contributes to better results in students assessment. Several studies by [8], [12] and [13] show that students achieve better during online learning. These findings are in line with the findings of the data analysis and are supported by the respondents:

"According to the actual data, students achievement is better during online.. as their scores increase during pandemic.."

[Respondent 5 | Theme: Students achievement]

"During pandemic, scores were mostly higher. Because the assessment can be done online. The exam was an open book test. Students were more prepared so the result also better."

[Respondent 6 | Theme: Students achievement]

"Students got better result during online learning. A factor that may influence students to score better was because of the ratio PB:PAIt = 80:20 which show the percentage of PB marks was higher than PAIt."

[Respondent 7 | Theme: Students achievement]

In summary, these interview findings showed that lecturer's perceptions about the implementation of online learning and assessment are in line with student's achievement before, during and after the pandemic. Students' result during the pandemic was found to be better with most students earning GPA of over 3.00 despite some technology constraints. The implementation of alternative assessment also seen as one of the crucial factors assisting students to accomplish the assessment better.

4. Conclusion

The Covid-19 pandemic had an impact on all sectors including the higher education sector. Polytechnic Malaysia was no exception. In the effort to ensure that teaching and learning sessions can be carried out, the method of learning has been replaced with online learning sessions to ensure that students were not left behind. Despite of challenges when implementing online learning, students still can adapt to the changes and score better. This was evidenced by the achievement of students who earned a GPA of over 3.00 during online learning during the pandemic. These findings are also supported by the views of lecturers who believe that online learning helps students get better marks because of the more flexible alternative assessment methods.

In conclusion, this study suggests that the implementation of online learning during the Covid-19 pandemic resulted in improved student achievement compared to face-to-face learning. Alternative assessment methods played a significant role in facilitating better student performance. However, challenges related to limited internet access and technology issues were identified as barriers to student engagement. Overall, the study highlights the potential of online learning to positively impact student outcomes and adapt to changing educational needs.

References

- [1] M. A. Rahim and M. N. Mohd Jani, "Keberkesanan Pengajaran dan Pembelajaran Secara Atas Talian ketika Pandemik Covid-19 dalam Kalangan Pelajar di Politeknik Melaka," *BITARA International Journal of Civilizational Studies and Human Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 151–162, 2023.
- [2] H. Sun and T. Liu, "Student-Centered Online Teaching Practices in Theoretical Mechanics," *Higher Education Studies*, vol. 11, no. 2, p. 233, May 2021.
- [3] F. Ahmad, S. Seman, S. Mad Isa, and N. A. Abdul Hamid, "Kajian Persepsi Pelajar Jabatan Kejuruteraan Elektrik Politeknik Ungku Omar Terhadap Peperiksaan Buku Terbuka (Peperiksaan Alternatif)," in *International Conference on Business Studies and Education (ICBE)*, 2023, pp. 75–82.
- [4] S. Hawa, D. Binti, M. Shukri, M. Md, Y. Jabatan Sosio-Budaya, and A. P. Melayu, "Kesan Pandemik Covid-19 Terhadap Pencapaian Tahap Akademik Murid," 2021.
- [5] S. A. Abd Salam and R. Mhd Adnan, "Pengaruh Pandemik Covid19 Terhadap Pelaksanaan Projek Akhir Pelajar Diploma Kejuruteraan Awam," in *International TVET Academic and Research Symposium ITARS (2022)*, 2022, pp. 146–153.
- [6] M. T. Yaacob, "Perbezaan Pencapaian Keputusan Peperiksaan Pelajar Diploma Tahfiz Al-Quran dan Al-Qiraat Sebelum dan Semasa Perintah Kawalan Pergerakan," 2022.
- [7] S. B. Mahlan, M. Shamsuddin, R. Kadar, J. Othman, and N. Abdul Wahab, "A Comparison of Student Performance in Online and Face-To-Face Learning for Statistics Subject," *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, vol. 11, no. 2, May 2022.
- [8] T. Muthuprasad, S. Aiswarya, K. S. Aditya, and G. K. Jha, "Students' Perception and Preference for Online Education in India During COVID -19 Pandemic," *Social Sciences & Humanities Open*, vol. 3, no. 1, p. 100101, 2021.
- [9] U. M. S. Mohamad Zan, N. Mohd Fauzi, and P. H. Mazhisham, "Penilaian Sikap Pelajar Terhadap Pembelajaran dalam Talian Semasa Pandemik Covid-19: Kajian Kes di KUIS," 2022.
- [10] F. Abdul Rahim *et al.*, *Alternative Assessment in Higher Education : A Practical Guide to Assessing Learning*. Department of Higher Education Malaysia, 2021.
- [11] H. Hussin, N. N. Amran, N. F. Abdul Rahman, 'Adawiyah Ismail, and Z. Zakaria, "Amalan Pentaksiran Alternatif dalam Program Pengajian Islam di Universiti Kebangsaan Malaysia dalam mendepani Cabaran Pandemik COVID-19," *Islamiyyat*, vol. 43, no. 1, pp. 3–14, Jun. 2020, doi: 10.17576/islamiyyat-2021-4301-01.
- [12] N. Arumugam, I. W. Ibrahim, H. Hadeli, and S. N. S. Nasharudin, "Students' Perceptions on E-Learning and Face-To-Face Learning: A Comparative Analysis of E-Learning and Face-To-Face Learning among University Students in Malaysia and Indonesia," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 12, no. 12, Dec. 2022.
- [13] Z. Mat Saad, K. Ahmad, S. Sabu, and J. Johari, "Persepsi Terhadap Pengajaran dan Pembelajaran Atas Talian Semasa Pandemik Dalam Kalangan Pelajar Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah," *Jurnal Pembangunan Sosial*, vol. 25, pp. 191–216, Nov. 2022.

KEBERKESANAN PEMBELAJARAN SECARA HIBRID TERHADAP PELAJAR JABATAN PERDAGANGAN POLITEKNIK TUANKU SULTANAH BAHIYAH

Hasmida binti Mohamad Hassan¹, Noraihan binti Mamat Zamb²,
Rozana binti Abd Rahman^{2*}

¹Jabatan Perdagangan, Politeknik Seberang Perai, 13500 Permatang Pauh, Pulau Pinang

²Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 09000 Kulim, Kedah

**Corresponding author e-mail address: rozana@ptsb.edu.my*

ABSTRAK

Pembelajaran secara hibrid adalah salah satu alternatif kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam isu pendidikan setelah dunia memasuki era endemik. Kaedah ini telah disambut baik oleh kebanyakan institusi pendidikan tinggi di Malaysia dan di luar negara. Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti keberkesanan pembelajaran secara hibrid di Jabatan Perdagangan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB) dari segi keselesaan sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP), fokus pembelajaran dan pencapaian penilaian kursus. Pelajar juga diminta membuat pilihan kursus yang sesuai dilaksanakan menggunakan kaedah hibrid, bersemuka atau atas talian sepenuhnya. Kajian ini menggunakan kaedah kajian kuantitatif melalui soal selidik sebagai instrumen utama kepada responden yang dipilih, iaitu pelajar semester empat sesi 2:2022/2023 bagi program Diploma Akauntansi (DAT), Diploma Pengajian Perniagaan (DPM) dan Diploma Pemasaran (DPR). Menerusi data maklumbalas 146 responden yang dianalisis menggunakan nilai peratus dan skor min, mendapati semua aspek yang dinilai, skor minnya adalah ditahap sederhana dengan nilai min di antara 3.00 hingga 3.40. Hasil kajian ini mendapati bahawa majoriti pelajar dapat menerima kaedah PdP secara hibrid. Namun apabila diperinci mengikut pilihan kursus, maklumbalas menunjukkan terdapat kursus yang sesuai dilaksanakan secara hibrid, bersemuka dan terdapat juga kursus sesuai dilaksanakan secara atas talian sepenuhnya. Menerusi maklumbalas kajian ini, kualiti pelaksanaan PdP secara hibrid boleh dipertingkatkan lagi mengikut kesesuaian kursus.

Kata kunci: Hibrid, pengajaran dan pembelajaran (PdP), pencapaian penilaian

1. Pengenalan

Pada akhir tahun 2019, dunia telah dikejutkan dengan wabak COVID-19. Ia sangat memberi kesan besar kepada manusia sejagat. Negara-negara di dunia ini mengalami pelbagai perubahan dalam sektor ekonomi, politik, pendidikan dan lain-lain. Begitu juga, dengan apa yang berlaku di dalam negara kita dan secara tidak langsung, ia memberikan impak yang besar termasuklah dalam bidang pendidikan.

Antara kesan utama kepada sistem pendidikan ialah proses pengajaran dan pembelajaran. Ketika negara berdepan dengan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP), pembelajaran secara atas talian telah dilaksanakan bagi meneruskan pembelajaran walaupun berada di rumah, sama ada pelajar sekolah atau pelajar di pusat pengajian tinggi. Secara tidak langsung, ia telah memberikan pengalaman dan situasi berbeza berbanding sebelum ini. Terdapat pelbagai kesan positif dan negatif yang wujud melalui pembelajaran secara atas talian [3]. Justeru, pembelajaran secara atas talian, perlu diperkukuhkan dan dilaksanakan dengan baik bersesuaian dengan situasi dan keperluan pelajar dan juga para pendidik.

Sejak Perintah Kawalan dan Pergerakan (PKP) berakhir, dan kita telah memasuki fasa endemik COVID-19, proses pembelajaran telah bertukar dari pembelajaran secara bersemuka sahaja kepada hibrid. Kelas hibrid ialah persekitaran pembelajaran di mana

arahan dan pembelajaran dalam talian, dan sesetengahnya berlaku secara bersemuka di dalam bilik kuliah. Kebanyakan Institusi Pengajian Tinggi Awam dan Swasta termasuk politeknik telah melaksanakan kaedah PdP secara hibrid. Namun, kita belum dapat menilai impak kaedah ini terhadap keberkesanan pembelajaran dan juga kursus apakah yang sesuai untuk dilaksanakan secara hibrid. Menurut [1], kebanyakan institusi pengajian masih dalam kaedah “mencuba dan mengkaji” kaedah hibrid ini.

Kajian ini adalah untuk mendapat maklumbalas keberkesanan pelaksanaan PdP secara hibrid di politeknik. Skop kajian ini adalah fokus kepada pelajar semester empat di Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB). Ia mengkaji dari segi keselesaan sesi pengajaran dan pembelajaran (PdP), fokus pembelajaran, pencapaian markah penilaian kursus dan kesesuaian kursus yang dilaksanakan secara hibrid. Justeru itu, objektif kajian ini adalah untuk mengkaji keberkesanan pembelajaran secara hibrid terhadap pelajar Jabatan Perdagangan PTSB dan menilai kursus yang sesuai dilaksanakan secara hibrid. Menerusi kajian ini, data menunjukkan pelajar dapat menerima pelaksanaan PdP secara hibrid pada tahap sederhana. Hasil dapatan kajian juga menunjukkan majoriti kursus sesuai dilaksanakan secara hibrid, namun terdapat kursus tertentu yang lebih sesuai dilaksanakan secara bersemuka atau atas talian sepenuhnya. Kertas kajian ini disusun atur dengan ulasan literatur, metodologi, dapatan serta rumusan kajian dan cadangan. Oleh itu, diharapkan kajian ini dapat memberi panduan kepada institusi pendidikan sama ada kaedah hibrid ini memberi kesan yang baik kepada pelajar dan kesesuaian pelaksanaannya ke atas kursus yang berkaitan.

1.1 Sorotan Kajian

Setelah lebih 3 tahun negara berdepan dengan isu Covid 19, sektor pendidikan negara mengalami beberapa isu dan pelbagai reaksi dengan pembelajaran atas talian dan kaedah PdP secara bersemuka. Namun, kerajaan terus peka dan sentiasa mencari jalan yang terbaik dalam menghadapi pelbagai situasi sejak memasuki era endemik ini demi memperkasakan sektor pendidikan negara. Era globalisasi, teknologi dan pendidikan tidak dapat dipisahkan. Maka, pendidik dan sektor pendidikan perlu peka dengan teknologi atau platform yang bersesuaian untuk digunakan bagi menyampaikan ilmu [2].

Menurut [4], pendekatan hibrid akan membuka lembaran baharu kepada dunia Pendidikan. Oleh itu, pelaksanaan kelas hibrid kini adalah satu langkah permodenan dalam sistem pendidikan dengan berasaskan teknologi dan komunikasi semuka. Pihak Kementerian Pengajian Tinggi (KPT) telah membenarkan pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran (PdP) di institusi pengajian tinggi secara hibrid atau secara dalam talian tertakluk kepada keputusan pihak universiti itu sendiri [12].

Menurut Datuk Seri Mohamed Khaled Nordin dalam [11], pembelajaran secara hibrid dan jadual anjal ini membolehkan para pelajar menghadiri kuliah hanya pada tahun pertama dan tahun akhir sahaja. Oleh itu, para pelajar tahun pertengahan, hanya perlu menghadiri kuliah secara dalam talian sahaja. Ia dikatakan dapat memberi beberapa kelebihan seperti mengurangkan kos pendidikan, membuka ruang untuk pelajar bekerja atau melakukan perkara-perkara yang tidak memerlukan mereka berada di kampus.

Menurusi kajian yang dijalankan oleh [1], majoriti responden bersetuju bahawa kaedah hibrid lebih baik daripada kaedah PdP dalam talian sepenuhnya dan kaedah hibrid telah mewujudkan suasana gembira dan seronok kembali ke kampus seterusnya memudahkan pelajar dan pensyarah yang mana telah memberi kesan positif terhadap prestasi keseluruhan pembelajaran dan pengajaran di IPT yang telah menjalankan kaedah hibrid. Tambahan lagi, kaedah ini juga berpotensi meneroka lebih banyak peluang dari segi teknologi dan kreativiti dalam cara pengajaran dari peringkat pelajar dan pensyarah. Hasil kajian [9] pula menyatakan pelajar bersetuju yang e-pembelajaran menjimatkan masa membuat rujukan, mereka selesa

menggunakan sistem ini kerana ia mudah dan e-pembelajaran dapat menyediakan maklumat yang tepat, baik, terperinci dan tepat pada masa yang diperlukan. Komunikasi secara atas talian menyebabkan pelajar tidak malu atau takut untuk menyuarakan pendapat mereka berbanding dengan kaedah bersemuka. Mereka mungkin malu menyumbang pendapat melalui kaedah bersemuka. Menurut [10] perbincangan yang berlaku dalam talian harus menjadi kesinambungan perbincangan dalam kelas bersemuka.

Pembelajaran secara hibrid juga boleh dilaksanakan menggunakan konsep *Flipped Classroom*. Dalam penerapan model pembelajaran *flipped*, guru dapat menggunakan strategi pembelajaran secara atas talian yang dapat dilaksanakan mengikut kaedah *synchronous learning* dan *asynchronous learning*. *Synchronous Learning* adalah sistem pembelajaran secara atas talian secara langsung. Contohnya menggunakan Zoom, Google Meet, dan WhatsApp. Bagi *asynchronous learning* pula, pelajar boleh melaksanakan pembelajaran sendiri menggunakan rakaman daripada platform pembelajaran secara atas talian yang terdahulu. Ia dapat dicapai pada bila-bila masa mengikut keperluan pelajar tersebut. *Flipped Classroom* merupakan satu penyelesaian kaedah pembelajaran yang dikemaskini daripada kaedah *Blended Learning* (pembelajaran teradun). *Flipped Classroom* merupakan konsep pembelajaran yang inovatif, komunikatif dan fleksibel dan ia dapat meningkatkan keyakinan dan semangat para pelajar dalam menempuh cabaran sistem pembelajaran masa kini [7].

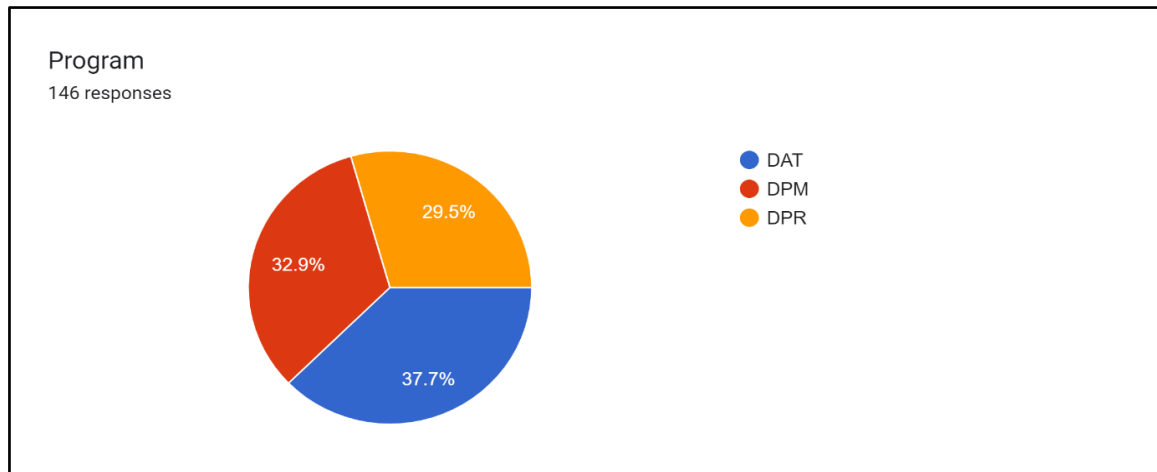
Berdasarkan hasil kajian [6] berkaitan kepuasan mahasiswa terhadap perkuliahan yang dilaksanakan secara hibrid, dapat disimpulkan bahawa sebanyak 58.8% mahasiswa menyatakan puas terhadap pelaksanaan pembelajaran hibrid, 19.6% sangat puas, 19.6% kurang puas, dan hanya 2% yang menyatakan tidak puas. Antara faktor yang menyumbang kepada kepuasan pembelajaran secara hibrid ialah fasiliti yang lengkap, ketersediaan pelajar untuk sesi pembelajaran, komunikasi yang baik antara pelajar dan pensyarah, penilaian kursus yang cukup serta bahan sokongan kuliah yang boleh diakses dengan mudah.

Penerapan model pembelajaran hibrid di sebuah sekolah di daerah Denpasar Indonesia mendapati bahawa kaedah ini dapat meningkatkan motivasi pelajar dan juga dapat meningkatkan pencapaian pelajar dalam beberapa matapelajaran yang dijadikan sebagai sampel kajian [8].

2. Metodologi

Kajian ini dijalankan di Jabatan Perdagangan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Kedah. Sampel terdiri daripada 222 pelajar semester empat Diploma Akauntansi (DAT), Diploma Pengajian Perniagaan (DPM) dan Diploma Pemasaran (DPR) bagi sesi 2:2022/2023. Kajian dijalankan ke atas pelajar semester empat kerana mereka merupakan pelajar yang terlibat dalam pelaksanaan kelas atas talian sepenuhnya semasa semester 1 dan kelas secara hibrid semasa berada di semester 2 hingga semester 4.

Kajian dijalankan menggunakan borang soal selidik berbentuk 'google form' yang mengandungi 3 bahagian; Bahagian A: Demografi, Bahagian B: Keberkesanan Kelas Secara Hibrid dan Bahagian C: Pilihan kursus mengikut kesesuaian kaedah hibrid atau tidak. Pautan google form diedarkan kepada semua pelajar dan seramai 146 pelajar telah menjawab soal selidik tersebut. 37.7% responden adalah daripada pelajar DAT, 32.9 % pelajar DPM dan 29.5 pelajar DPR. 78.1% seperti rajah 1 di bawah.



Rajah 1. Pecahan responden mengikut program

Bagi soalan Bahagian B, penilaian adalah menggunakan skor skala likert seperti berikut:

Jadual 1. Skor skala Likert	
Skor	Penilaian
1	Sangat tidak setuju
2	Tidak setuju
3	Setuju
4	Sangat setuju

Bagi tujuan kajian ini, data dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 20.0. Item – item dalam borang soal selidik telah diuji kesahannya dengan menggunakan ujian kebolehppercayaan yang menunjukkan keputusan sebanyak 0.930 (0.957) *alpha cronbach*. Bagi mencapai objektif kajian, analisis deskriptif skor min digunakan untuk melihat keberkesanan pembelajaran secara hibrid terhadap pelajar Jabatan Perdagangan PTSB. Julat interpretasi skor min adalah seperti berikut:

Jadual 2. Jadual tafsiran min	
Skor Min	Tahap Kecenderungan
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

3. Dapatan Kajian dan Perbincangan

Bahagian ini menerangkan analisis deskriptif berdasarkan soal selidik yang diedarkan kepada 146 orang responden yang terdiri daripada pelajar semester 4 Jabatan Perdagangan. Jadual 3 menunjukkan analisis min dan peratus yang diperolehi bagi 10 soalan berkaitan keberkesanan pembelajaran secara hibrid. Keberkesanan PdP secara hibrid dilihat dari 3 aspek iaitu; keselesaan, fokus dan pencapaian. Secara keseluruhannya, kesemua responden bersetuju keberkesanan pembelajaran secara hibrid dengan peratus antara 83% hingga 94.6% bagi kesemua aspek. Peratus yang tertinggi diperolehi dari aspek 'keselesaan' di mana responden sentiasa bersedia untuk mengikuti kelas secara hibrid. Peratus yang terendah ditunjukkan melalui aspek 'fokus' iaitu hanya 83% responden bersetuju kaedah hibrid membantu mereka untuk memahami sesuatu topik.

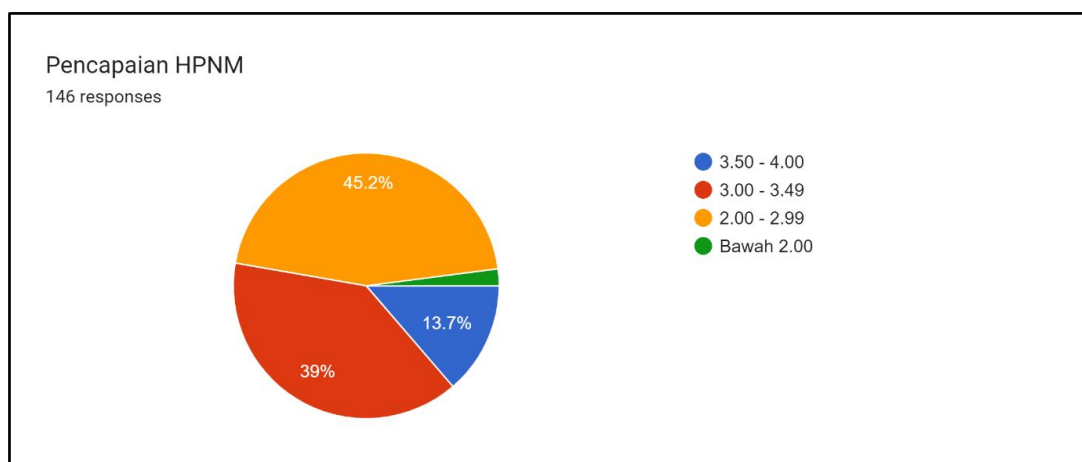
Bacaan min pula menunjukkan tahap kecenderungan pelajar berada pada tahap sederhana bagi kesemua aspek dengan nilai mata min antara 3.00 – 3.40. Purata min yang tertinggi adalah pada aspek keselesaan dengan min purata 3.27. Berkaitan keberkesanan dari aspek pencapaian pula, nilai min berada pada tahap sederhana dengan min purata 3.22, manakala

keberkesanan pembelajaran secara hibrid dari aspek 'fokus' berada pada tahap sederhana dengan nilai min purata 3.20.

Dapatan daripada peratus dan min ini menunjukkan kebanyakan responden merasa selesa untuk menghadiri kelas secara hibrid kerana lebih fleksibel dan boleh disesuaikan mengikut masa dan keadaan mereka. Fleksibiliti dalam kaedah hibrid menyebabkan pelajar sentiasa bersedia untuk mengikuti kelas secara hibrid. Walau bagaimanapun, kaedah pembelajaran secara hibrid ini kurang membantu mereka dari segi fokus terhadap sesuatu yang diajar. Situasi ini akan menyebabkan mereka sukar untuk memahami topik yang diajar.

Jadual 3. Analisis Deskriptif – Keberkesanan Pembelajaran Secara Hibrid

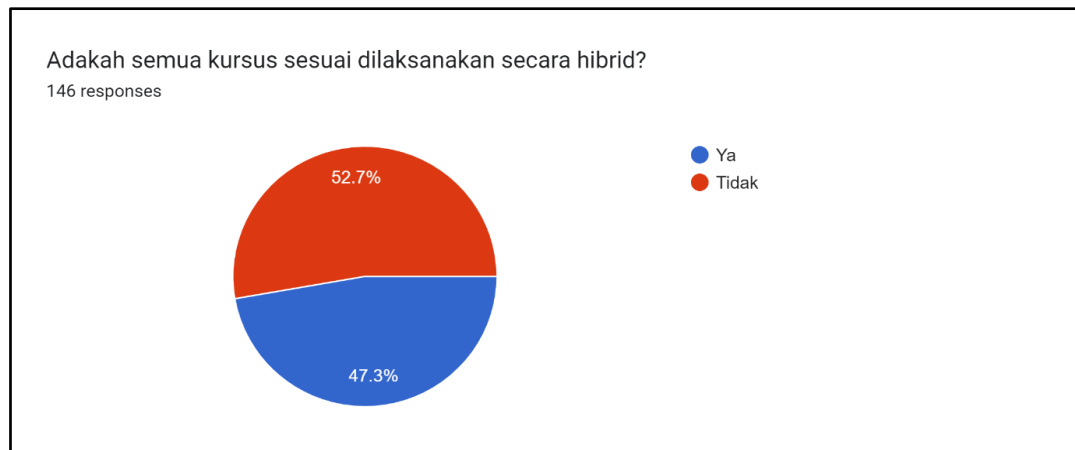
No	Soalan	Peratus tertinggi	Min	Min purata	Tahap kecenderungan
1	Saya dapat mengikuti kelas secara hibrid dengan baik.	93.9%	3.00	3.27	
2	Pelaksanaan kelas secara hibrid memudahkan penyampaian PdP mengikut kesesuaian masa.	91.8%	3.35		
3	Pelaksanaan kelas secara hibrid memudahkan penyampaian PdP mengikut kesesuaian keadaan.	93.2%	3.36		Sederhana
4	Saya sentiasa bersedia untuk mengikuti kelas hibrid.	94.6%	3.40		
5	Saya dapat memahami topik pembelajaran dengan baik menerusi pelaksanaan kelas secara hibrid.	83%	3.17	3.20	
6	Saya sentiasa bersemangat mengikuti kelas hibrid.	88.5%	3.25		
7	Saya boleh memberi respon yang baik ketika mengikuti kelas secara hibrid.	89.4%	3.18		Sederhana
8	Saya boleh mencapai markah yang baik dalam penilaian kursus dengan kaedah kelas secara hibrid.	89.8%	3.26	3.22	
9	Saya berpuas hati dengan pencapaian akademik saya sepanjang sesi pengajian secara hibrid.	88.4%	3.22		Sederhana
10	Kaedah kelas secara hibrid menjadikan pencapaian pelajar lebih berkualiti	87.8%	3.17		



Rajah 2. Pecahan responden mengikut pencapaian Himpunan Purata Nilai Mata (HPNM)

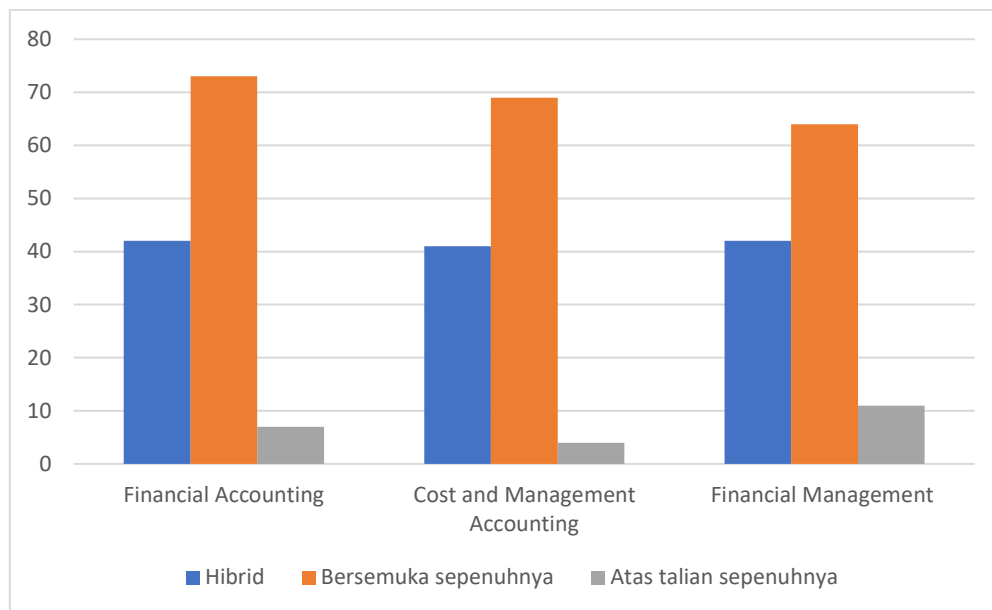
Rajah 2 menunjukkan carta pai pencapaian HPNM responden yang telah mengikuti sesi pembelajaran secara hibrid. Data menunjukkan peratus tertinggi responden adalah sebanyak 45.2% yang mendapat HPNM 2.00 hingga 2.99. Seterusnya diikuti oleh responden yang memperolehi HPNM 3.00 hingga 3.49 sebanyak 39%. Sebanyak 13.7% responden mendapat HPNM 3.5 hingga 4.00 dan sebanyak 2.1% mendapat HPNM di bawah 2.00. Dapatan ini menunjukkan majoriti pelajar yang terlibat dalam PdP secara hibrid 3.00 ke atas dan selebihnya 2.00 ke bawah. Ini menunjukkan walaupun kaedah secara hibrid membantu kebanyakan pelajar dalam PdP, namun terdapat juga pelajar yang masih tidak dapat menyesuaikan diri dengan kaedah ini.

Rajah 3 pula menunjukkan, maklumbalas responden terhadap kesesuaian kursus terhadap pelaksanaan kaedah hibrid. Dapatan soal selidik menunjukkan 47.3% bersetuju semua kursus yang ditawarkan di Jabatan Perdagangan sesuai dilaksanakan secara hibrid. Namun begitu, 52.7% pelajar tidak bersetuju semua kursus dilaksanakan secara hibrid. Mereka berpendapat terdapat kursus yang tertentu sahaja yang sesuai ditawarkan secara hibrid manakala selebihnya lebih sesuai secara bersemuka atau atas talian sepenuhnya. Kelas secara hibrid biasanya digunakan bagi kelas-kelas asas yang menerangkan definisi, teori dan formula yang mudah.



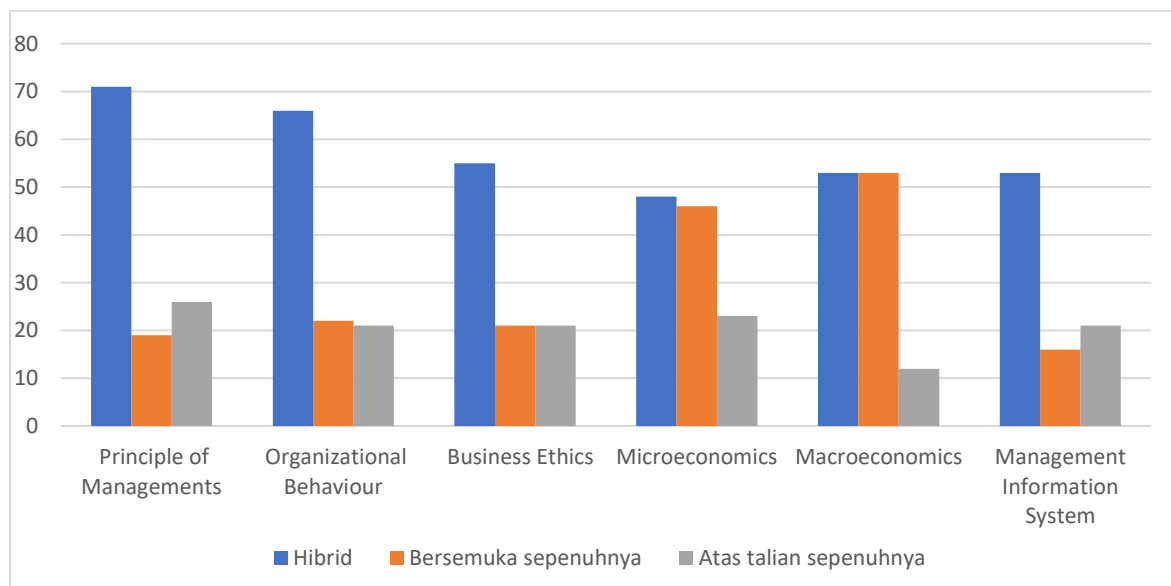
Rajah 3. Pecahan mengikut Maklumbalas responden terhadap pelaksanaan kursus secara hybrid

Soal selidik turut mendapatkan respon berkaitan kaedah pelaksanaan kelas mengikut jenis kursus. Rajah 4 menunjukkan maklumbalas responden berkaitan kesesuaian kaedah pelaksanaan kelas bagi kursus DAT (Kod DPA) yang terdiri daripada kursus *Financial Accounting*, *Cost and Management Accounting* dan *Financial Management*. Majoriti responden lebih bersetuju pelaksanaan kelas bagi kursus DAT adalah secara bersemuka. Majoriti responden tidak bersetuju jika kursus DAT ini dilaksanakan secara atas talian sepenuhnya. Kaedah bersemuka dilihat sesuai bagi bahan yang kompleks dan mempunyai komponen kuantitatif yang signifikan. Namun, menurut [2], pensyarah perlu menggunakan platform secara berkesan bagi memastikan kelas secara hibrid berjaya dilaksanakan walau di mana sahaja pelajar berada. Ini menunjukkan teknologi yang digunakan mampu membantu pensyarah untuk melaksanakan kelas secara atas talian sekiranya perlu mengikut situasi tertentu.



Rajah 4. Kesesuaian kaedah Pelaksanaan kelas Mengikut Jenis Kursus DAT (Kod DPA)

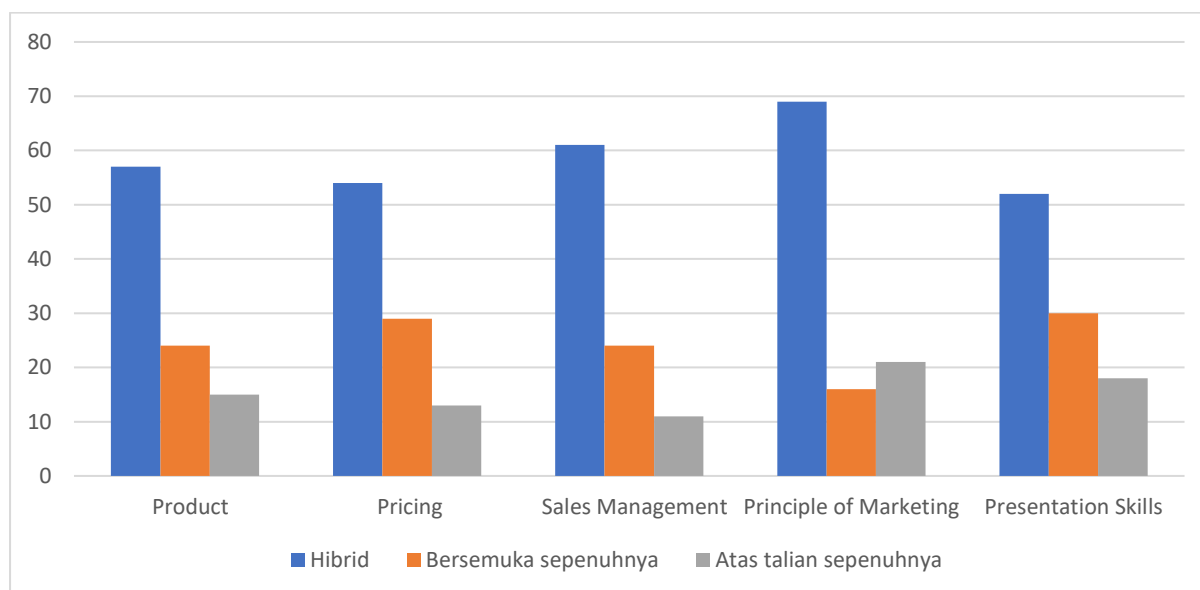
Rajah 5 menunjukkan maklumbalas responden terhadap kesesuaian kaedah pelaksanaan kelas bagi kursus DPM (Kod DPB). Kebanyakan responden berpendapat kursus-kursus ini lebih sesuai dilaksanakan secara hibrid iaitu gabungan bersemuka dan atas talian. Pemilihan kaedah hibrid dibuat memandangkan kandungan silibus tertumpu kepada konsep-konsep asas. Namun begitu, bagi kursus *Microeconomic* dan *Macroeconomic*, responden memberikan maklumbalas yang hampir sama di mana tidak wujud perbezaan yang signifikan antara pemilihan kaedah hibrid dan bersemuka sepenuhnya. Ini kerana, komponen dalam silibus kedua-dua kursus ini hampir seimbang antara aspek teori dan pengiraan. Kursus ini memerlukan pemahaman konsep-konsep yang sukar dikaitkan secara eksplisit dalam kehidupan seharian.



Rajah 5. Kesesuaian Kaedah Pelaksanaan Kelas Mengikut Jenis Kursus DPM (Kod DPB)

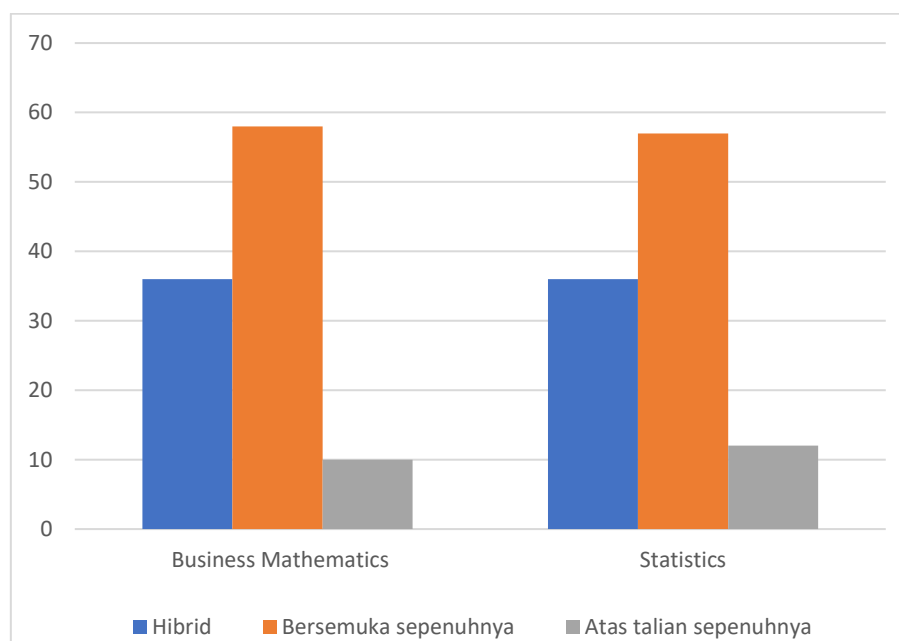
Rajah 6 menunjukkan maklumbalas responden berdasarkan kesesuaian kelas bagi kursus DPR (Kod DPM). Majoriti responden bersetuju kaedah pembelajaran bagi kursus DPR adalah secara hibrid. Pelajar kurang bersetuju dengan kaedah pembelajaran secara atas talian sepenuhnya bagi kursus DPR kecuali bagi kursus *Principle of Marketing*. Bagi kursus ini,

responden berpendapat kaedah secara atas talian lebih sesuai berbanding kaedah bersemuka. Kursus *Principle of Marketing* lebih menumpukan kepada teori dan konsep-konsep asas dalam pemasaran. Responden berpendapat kursus sebegini boleh dilaksanakan secara atas talian sepenuhnya kerana kurang memerlukan pemantauan dari pensyarah.



Rajah 6. Kesesuaian kaedah Pelaksanaan kelas Mengikut Jenis Kursus DPR (Kod DPM)

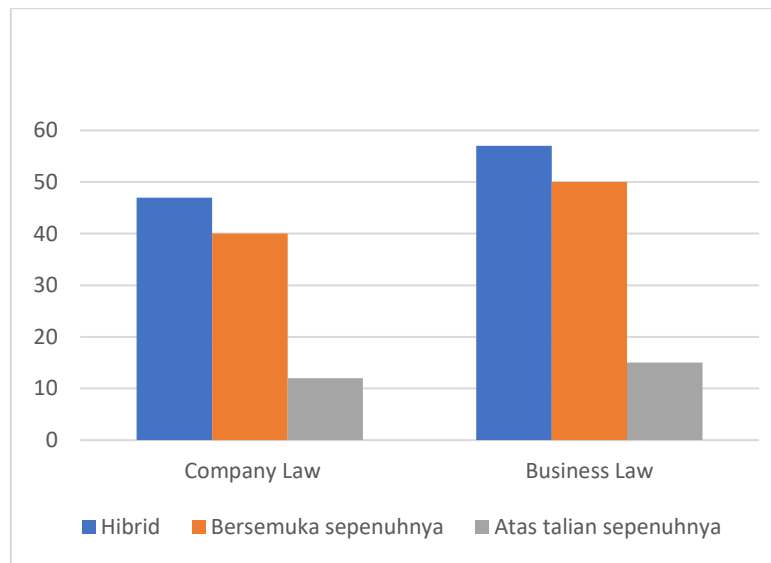
Bagi kursus Matematik pula, majoriti responden memilih kaedah secara bersemuka, kemudian diikuti dengan kaedah hibrid. Responden kurang bersetuju jika kursus Matematik ditawarkan secara atas talian sepenuhnya. Berdasarkan kandungan Kursus Matematik, ia melibatkan penggunaan formula-formula, pengiraan yang kompleks dan memerlukan penerangan yang lebih terperinci dari pensyarah.



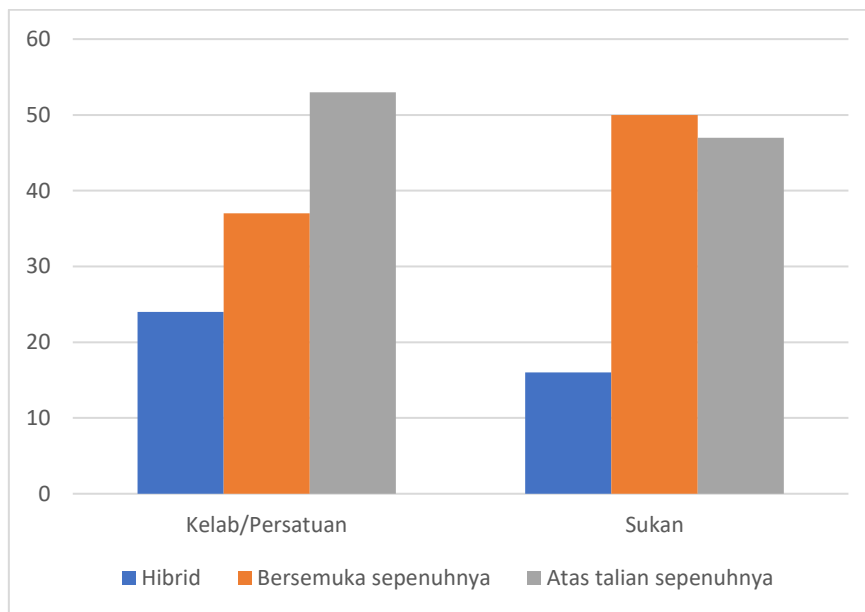
Rajah 7. Kesesuaian kaedah Pelaksanaan kelas Mengikut Jenis Kursus (Matematik)

Manakala bagi kursus perundangan, majoriti responden bersetuju kelas secara hibrid, diikuti dengan bersemuka sepenuhnya dan paling rendah responden memilih kelas atas talian sepenuhnya. Kursus Perundangan melibatkan komponen teori yang agak kompleks dan lebih

sesuai diterangkan secara bersemuka selain dari perjumpaan secara atas talian bagi konsep-konsep asas perundangan.



Rajah 8. Kesesuaian Kaedah Pelaksanaan Kelas Mengikut Jenis Kursus (Perundangan)



Rajah 9. Kesesuaian Kaedah Pelaksanaan Kelas Mengikut Jenis Kursus (Ko-Kurikulum)

Bagi kursus-kursus ko-kurikulum seperti kelab/persatuan, majoriti responden memilih kaedah PdP secara atas talian sepenuhnya berbanding kaedah bersemuka dan hibrid. Manakala bagi sukan pula, responden cenderung memilih kaedah secara bersemuka. Pelaksanaan aktiviti atau program sukan yang melibatkan pergerakan fizikal lebih mudah dilaksanakan secara bersemuka.

4. Kesimpulan

Jelasnya, kaedah secara hibrid memberikan kesan yang positif kepada pelajar. Namun terdapat ruang penambahbaikan yang perlu diberi perhatian bagi memastikan kualiti PdP sentiasa terjaga. Kesesuaian kaedah pengajaran biasanya bergantung kepada ciri-ciri kursus tersebut. Semua kursus boleh dilaksanakan secara hibrid, namun pensyarah perlu kreatif untuk menggabungkan teknik PdP bersemuka dan atas talian bagi menjadikan PdP hibrid itu lebih menarik. Contohnya bagi kursus yang melibatkan komponen teori dan konsep asas, ianya boleh dilaksanakan secara atas talian dan apabila melibatkan subtopik yang kompleks dan memerlukan pemantauan secara fizikal, pelaksanaan PdP boleh dilaksanakan secara bersemuka.

Kaedah hibrid merupakan satu alternatif dalam kaedah PdP masa kini di mana ianya lebih fleksibel dan boleh dilaksanakan mengikut kreativiti pensyarah dan kesesuaian kandungan kursus. Pihak Kementerian Pengajian Tinggi juga menyarankan pelaksanaan kaedah hibrid di IPT bagi mengurangkan kos dan meminimumkan keberadaan pelajar di kampus. Dicadangkan untuk kajian pada masa hadapan, pengkaji boleh melihat keberkesanan kaedah PdP secara hibrid dari sudut tenaga pengajar dan halangan serta cabaran dalam melaksanakan kaedah ini. Di samping itu, kajian ini boleh diperluaskan lagi untuk melihat kreativiti pelaksanaan PdP secara hibrid antara Jabatan Perdagangan dan Jabatan Kejuruteraan.

Rujukan

- [1] Saufi, Nur Aisyah Mohd, Wan Nur Anis Binti Abdullah, Nur Hidayah Binti Abdullah, Prof. Madya Dr. Syed Najihuddin bin Syed Hassan. "Potensi Hibrid Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Di Institusi Pendidikan: Mendepani Cabaran Era Endemik " *Persidangan Antarabangsa Sains Sosial dan Kemanusiaan ke-7 (PASAK 7 2022) – Dalam Talian*. (2022): 427-444.
- [2] Setambah, Mohd Afifi Bahurudin, Mohamed Ayob Sukani, Norfadhilah Nasrudin, Roslina Suratnu, Nazimah Abdullah. "Pembelajaran Hibrid: Kesedaran Penggunaan Kaedah Hibrid Dalam Kalangan Pensyarah IPG Kampus Bahasa Melayu. *Jurnal Semarak Bahasa*. (2019): 125-135.
- [3] Marpuah, Siti, Mohammad Ghazali, Nur Kholis, and Muhammad Najmi Hassan. "Kesan Pembelajaran Online di Musim Pandemik Covid-19 Terhadap Perkembangan Akhlak Pelajar." *Human Sustainability Procedia* 2, no. 2 (2022): 43-50.
- [4] Karimi, Leila, and Tunku Badariah Tunku Ahmad. "Perceived learning and satisfaction in a blended teacher education program: An experience of Malaysian teacher trainees." *Contemporary Educational Technology* 4, no. 3 (2013): 197-211.
- [5] Metzgar, Matthew. "A Hybrid Approach to Teaching Managerial Economics." *e-Journal of Business Education and Scholarship of Teaching* 8, no. 2 (2014): 123-130.
- [6] Andriani, Dian Sri, Ardi Saputra, Azizah Husin, and Evy Ratna Kartika Waty. "Survei Kepuasan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Masyarakat Universitas Sriwijaya terhadap Pelaksanaan Hybrid Learning Pasca Covid 19." *Sustainable Jurnal Kajian Mutu Pendidikan* 5, no. 2 (2022): 374-384.
- [7] Nojeng, Asis, Ana Sulistiana Alwi, Alfatira Nur Aisah, Zyair Muzyaitir, and Muhammad Fardan. "Evaluasi Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Dengan Konsep Flipped Classroom Di Masa Endemi Covid-19." *Indonesian Technology and Education Journal* 1, no. 1 (2023): 1-10.
- [8] Wahyuni, Ayu Sri. "Penerapan model hybrid learning dalam PTM terbatas untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa." *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)* 2, no. 3 (2021): 472-481.
- [9] Arshad, Noorazian Mohd. "Faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan e-pembelajaran dalam kalangan pelajar di politeknik Port Dickson: kajian kes semester 4

- diploma kejuruteraan mekanikal pembuatan." International Journal of Humanities Technology and Civilization (2021): 107-123.
- [10] Stapa, Muhamad Azhar, Mohamad Ibrahim, and Amri Yusoff. "Kolaborasi dalam Pendidikan Vokasional: Mewujudkan Pembelajaran Teradun Melalui Teknologi Web 2.0: Collaboration in Vocational Education: Delivering Blended Learning Through Web 2.0 Technology." Journal of Information and Communication Technology in Education 4 (2017): 35-51.
- [11] Ahmad Rodzi, Tuty Haryanti (2023, 4 Jun). "KPT mula perkenal sistem pembelajaran hibrid, jadual anjal sesi 2023/2024."
<https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2023/06/1110046/kpt-mula-perkenal-sistem-pembelajaran-hibrid-jadual-anjal-sesi> (Bahan diakses pada 3 Julai 2023)
- [12] Bernama (2022, Februari 10), PdP IPT: Hibrid atau secara dalam talian tertakluk kepada keputusan universiti.
<https://www.astroawani.com/berita-malaysia/pdp-ipt-hibrid-atau-secara-dalam-talian-tertakluk-kepada-keputusan-universiti-346018> (Bahan diakses pada 3 Julai 2023)

PENENTU PENCAPAIAN AKADEMIK PELAJAR BAGI KURSUS *BUSINESS MATHEMATICS*: SATU KAJIAN TERHADAP PELAJAR DIPLOMA, JABATAN PERDAGANGAN, POLITEKNIK TUANKU SULTANAH BAHYAH

Farizoh binti Hamid^{1*}, Abdul Aziz bin Ishak¹, Nurul Mulia binti Ismail²

¹Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09000 Kulim, Kedah

²Jabatan Perdagangan, Politeknik Sultan Abdul Halim Muadzam Shah, Persiaran Industri Utama, Bandar Darulaman, 06000 Jitra, Kedah

*Corresponding author e-mail address: farizoh@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Business Mathematics merupakan salah satu kursus teras disiplin (*Discipline Core*) yang wajib diambil oleh pelajar Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Perakaunan di Politeknik, Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT). Namun, kebanyakan pelajar masih tidak dapat menguasai kursus ini berdasarkan pencapaian mereka dalam peperiksaan akhir. Pelbagai spekulasi timbul apabila prestasi akademik pelajar kian merudum dalam subjek *Business Mathematics* memandangkan kursus ini adalah kursus yang sangat penting. Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengkaji penentu-penentu yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Akauntansi, Jabatan Perdagangan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah bagi kursus *Business Mathematics*. Ujian statistik deskriptif iaitu analisis skor min dan purata skor min digunakan bagi mencapai objektif kajian ini. Hasil dapatan menunjukkan bahawa penentu sikap, minat, tenaga pengajar atau pensyarah dan teknik pengajaran mempunyai tahap yang tinggi dalam mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Manakala tenaga pengajar atau pensyarah merupakan penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar. Ini bermaksud keempat-empat penentu tersebut sangat mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Diharapkan dapatan kajian ini dapat membantu pensyarah untuk mempelbagaikan teknik pengajaran dan pembelajaran khususnya bagi meningkatkan pencapaian kelulusan cemerlang pelajar dalam kursus *Business Mathematics* dan sekaligus melahirkan graduan cemerlang.

Keywords: Pencapaian Akademik, Penentu, *Business Mathematics*, Diploma, Perdagangan

1. Pengenalan

Kepentingan matematik dalam kehidupan harian tidak dapat disangkal lagi. Tanpa sedar ilmu matematik kita praktikan di dalam kehidupan seharian. Proses jual beli, pembelian barang, pengurusan item, dan pelbagai lagi. Semua ini memerlukan nombor atau biasa disebut sebagai kira-kira. Asas kepada tambah, tolak, darab dan bahagi jelas diguna pakai di dalam kehidupan seharian. Namun kebanyakan para pelajar, samada peringkat sekolah rendah, menengah atau universiti tidak meminati subjek matematik [16]. Matematik seringkali di anggap sebagai suatu mata pelajaran yang tidak menarik, susah dan berasa takut semasa mempelajari Matematik serta persepsi negatif yang lain [1].

Di peringkat diploma Politeknik Malaysia Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) kursus *Business Mathematics* merupakan salah satu kursus teras disiplin (*Discipline Core*) yang wajib diambil oleh pelajar Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Perakaunan. Kursus ini perlu dipelajari oleh para pelajar sebagai pengetahuan asas dalam menyediakan pengetahuan tentang pelbagai konsep asas matematik, masalah pengurusan dan teknik

penyelidikan operasi asas berdasarkan kewangan dan kaedah kuantitatif. Kursus ini turut menekankan penggunaan konsep penyelesaian matematik dalam perniagaan dan pengurusan. Ianya secara tidak langsung memberi maklumat dan pendedahan kepada pelajar tentang amalan asas dalam dunia perniagaan dan kewangan.

2. Sorotan Kajian

Matematik merupakan subjek yang wajib dipelajari di sekolah dan menjadi pra-syarat hampir kesemua jurusan di Insititusi Pengajian Tinggi [12]. Menurut Hashim, A. [5], mengemukakan tiga faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar iaitu faktor sikap, minat dan pnsyarah. Teknik pembelajaran juga merupakan faktor yang memainkan peranan penting dalam pencapaian pelajar. Noor H.M.N.[13] mencadangkan proses pengajaran dan pembelajaran harus menggunakan pelbagai pendekatan dan kaedah yang berbeza selagi mana pengajaran itu menghasilkan pembelajaran yang berkesan.

2.1 Permasalahan kajian

Berdasarkan kepada pencapaian akademik dalam peperiksaan akhir semester Jabatan Perdagangan di Politeknik Sultanah Bahiyah (PTSB) yang telah mengambil kursus *Business Mathematics* bagi Sesi 1 2022/2023 terdapat 4.82% pelajar yang gagal. Peratusan kegagalan pelajar terus meningkat pada Sesi 2 2022/2023 kepada 19.15%. Ini bermaksud pelajar yang gagal meningkat daripada 8 orang pada Sesi 1 2022/2023 kepada 27 orang pada Sesi 2 2022/2023. Bilangan dan peratusan kegagalan yang meningkat melebihi tiga kali ganda ini amat membimbangkan pnsyarah yang mengajar kursus berkenaan. Pelbagai persoalan timbul bagi mendapatkan kepastian tentang permasalahan ini. Oleh sebab itu satu kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti penentu yang mempengaruhi pencapaian pelajar dalam kursus *Business Mathematics*.

2.2 Persoalan Kajian

- i. Apakah tahap penentu minat, sikap, tenaga pengajar/ pnsyarah dan teknik pengajaran mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*?
- ii. Apakah penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*?

2.3 Objektif Kajian

- i. Menenalpasti tahap penentu minat, sikap, tenaga pengajar/ pnsyarah dan teknik pengajaran terhadap pencapaian akademik pelajar bagi kursus *Business Mathematics*.
- ii. Menenalpasti penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*.

2.4 Skop Kajian

Kajian ini dijalankan ke atas 294 orang pelajar Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Perakaunan di Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah yang mengambil subjek *Business Mathematics* iaitu melibatkan pelajar semester satu dan semester dua sahaja.

3. Metodologi Kajian

3.1 Populasi dan sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada keseluruhan pelajar semester satu dan semester dua program Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Perakaunan di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah. Jumlah populasi kajian terdiri daripada 294 orang pelajar yang mengambil kursus *Business Mathematics* bagi Sesi 1 2022/2023 dan Sesi 2 2022/2023. Penyelidik menggunakan bilangan sampel yang sesuai untuk populasi daripada 294 di mana seramai 165 pelajar telah dipilih secara rawak persampelan [6]. Oleh itu, 165 berstruktur soal selidik diedarkan secara rawak kepada pelajar yang merupakan Diploma Pengajian Perniagaan dan Diploma Perakaunan di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah.

3.2 Rekabentuk Kajian

Instrumen kajian adalah penting bagi mencapai objektif sesuatu kajian dan ianya merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur pemboleh ubah yang dikaji [9]. Penggunaan borang soal selidik sebagai instrumen untuk memperolehi data dan maklumat mengenai penentu yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Soal selidik ini diadaptasi dari kajian Wan Hanim, N. dan Muhd, A [16]. Manakala soalselidik mengenai keberkesanan teknik pengajaran bagi kursus *Business Mathematics* di adaptasi daripada kajian [14]. Kedua-dua soal selidik ini mengandungi 5 item soalan berbentuk skala *Likert* iaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, kurang setuju, setuju dan sangat setuju. Soal selidik ini terdiri daripada empat bahagian iaitu;

Bahagian A : Faktor demografi

Bahagian B : Minat pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bahagian C : Sikap pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bahagian D : Tenaga pengajar atau pensyarah pelajar terhadap kursus
Business Mathematics

Bahagian E : Teknik pengajaran

Data dan maklumat yang telah kumpul di analisis menggunakan perisian *Statistical Packages for Science Social 26* (SPSS 26) bagi mendapatkan nilai min melalui analisis deskriptif untuk menguji hipotesis.

Jadual 1. Item minat pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan
M1	Menyukai Matematik sejak di sekolah rendah lagi.
M2	Walaupun gagal Matematik tetapi meminati Matematik.
M3	Bersemangat untuk menghadiri kelas Matematik.
M4	Berpuas hati apabila menjawab soalan Matematik dengan betul.
M5	Suka membuat latihan Matematik.
M6	Sering menghabiskan masa lapang dengan membuat latihan Matematik walaupun tidak disuruh oleh pensyarah.

Jadual 2. Item sikap pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan
SP1	Saya memberikan perhatian semasa sesi pembelajaran.
SP2	Saya akan menulis formula semasa pembelajaran subjek Matematik.
SP3	Saya dapat memahami pelajaran Matematik dengan mudah
SP4	Saya akan menulis nota ringkas semasa mengulang kaji subjek Matematik.

- SP5 Saya sentiasa berada dihadapan kelas semasa proses pengajaran dan pembelajaran.
- SP6 Saya akan bertanya kepada pensyarah jika tidak memahami latihan atau konsep *Business Mathematics*.

Jadual 3. Item Tenaga Pengajar atau Pensyarah yang mengajar kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan
TP1	Pensyarah saya sentiasa menghulurkan bantuan kepada saya dalam menyelesaikan masalah Matematik.
TP2	Pensyarah membuat persediaan awal dan rapi sebelum memulakan pengajaran dan pembelajaran.
TP3	Pensyarah bersikap profesional semasa proses pengajaran dan pembelajaran.
TP4	Pensyarah mahir dengan subjek yang diajar.
TP5	Penyampaian pensyarah jelas dan mudah untuk difahami.
TP6	Pensyarah memberi latihan sesuai dengan kebolehan saya.
TP7	Pensyarah mengajar secara kreatif untuk menarik minat pelajar.

Jadual 4. Item teknik Pengajaran

Bil	Item soalan
TE1	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah meningkatkan tahap penglibatan saya dalam subjek <i>Business Mathematics</i> .
TE2	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah mendorong pembelajaran atau pembacaan lebih lanjut terhadap Subjek <i>Business Mathematics</i> .
TE3	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah penting untuk topik berkaitan rumus atau formula.
TE4	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu saya belajar subjek <i>Business Mathematics</i> dengan lebih baik dalam masa yang lebih singkat.
TE5	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah dapat meningkatkan proses pembelajaran subjek <i>Business Mathematics</i> .
TE6	Secara keseluruhan, Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah dalam kuliah meningkatkan tahap pemahaman subjek <i>Business Mathematics</i> .
TE7	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah sangat berguna dalam mengingat rumus dan formula.
TE8	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu meningkatkan prestasi pembelajaran subjek <i>Business Mathematics</i> saya.
TE9	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu saya menjawab soalan-soalan penilaian <i>Business Mathematics</i> dengan baik.

4. Keputusan dan Perbincangan

4.1 Analisis Deskriptif

Analisis menunjukkan hasil min yang ditafsir berdasarkan skala *Likert* Tiga Mata yang diadaptasi daripada [10]. Ia memaparkan tahap dan aras persetujuan terhadap setiap penentu bagi pencapaian akademik pelajar bagi kursus *Business Mathematics*. Bagi menginterpretasikan data kajian yang diperolehi, Jadual 5 dirujuk sebagai indikator bagi setiap nilai purata skor min yang diprolehi.

Jadual 5. Penafsiran Skor Min

Julat	Skor Min	Aras Persetujuan Penafsiran Min
1.00 – 2.40	Tidak Bersetuju	Rendah

2.41 – 3.80	Sederhana Setuju	Sederhana
3.81 – 5.00	Setuju	Tinggi

4.2 Dapatan Kajian

Jadual 6 menunjukkan analisis latar belakang responden dalam peratusan dan frekuensi (*f*). Daripada 165 pelajar semester 1 & 2 Diploma Pengajian Perniagaan (DPM)(79.9%) dan Diploma Akauntansi (DAT)(20,1%) yang menjadi responden, 46 orang adalah lelaki, manakala 119 orang adalah perempuan. Responden yang tertinggi adalah berbangsa India iaitu sebanyak 48.5 % dan yang terendah adalah lain-lain bangsa iaitu seramai 4.2%. Responden terdiri daripada pelajar yang tinggal di luar bandar iaitu seramai 62 orang (37.6%) dan yang tinggal di bandar seramai 103 orang (62.4%). Selain itu, majoriti responden mempunyai sumber pendapatan keluarga antara RM100 hingga RM4,850 (B40) iaitu seramai 133 pelajar (80.6%), di ikuti sumber pendapatan keluarga antara RM4,851 hingga RM10,970 (M20) iaitu sebanyak 15.8 % (26 pelajar) dan sumber pendaatan keluarga antara RM10,971 dan ke atas (T20) iaitu seramai 6 pelajar (3.6%) sahaja.

Jadual 6. Latar Belakang Responden

Bil	Kategori	Kumpulan	Frekuensi (<i>f</i>)	Peratus (%)
1.	Jantina	Lelaki	46	27.9
		Perempuan	119	72.1
2.	Bangsa	Melayu	59	35.8
		Cina	19	11.5
		India	80	48.5
		Lain-lain	7	4.2
3.	Program	Diploma Pengajian Perniagaan (DPM)	131	79.9
		Diploma Akauntansi(DAT)	34	20.1
4.	Lokasi	Bandar	103	62.4
	Kediaman	Luar Bandar	62	37.6
5.	Sumber	RM100 – RM4850 (B40)	133	80.6
	Pendapatan	RM4851 – RM10970 (M20)	26	15.8
	Keluarga	RM10971 – ke atas (T20)	6	3.6

Objektif 1 : Menenalpasti tahap penentu minat, sikap, tenaga pengajar/ pensyarah dan teknik pengajaran terhadap pencapaian akademik pelajar bagi kursus *Business Mathematics*.

Jadual 7 menunjukkan penentu minat pelajar terhadap pencapaian akademik bagi kursus *Business Mathematics* adalah tinggi apabila keseluruhan item yang diukur memberikan nilai purata skor min 3.8333. Nilai skor tertinggi (4.46) di mana pelajar suka membuat latihan Matematik. Manakala nilai skor min terendah ialah 3.42 di mana pelajar kurang bersetuju mereka menyukai subjek Matematik sejak di sekolah rendah lagi. Ini selari dengan dapatan kajian yang dijalankan oleh Lastri et al. [7], di mana beliau dan rakan-rakan mendapati bahawa minat belajar dalam kalangan pelajar mempunyai kesan positif dan signifikan terhadap pencapaian pembelajaran. Ia turut disokong oleh Tohol et al. [15], yang menyatakan terdapat pengaruh minat belajar terhadap pencapaian pembelajaran.

Jadual 7. Penentu minat pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan	Skor Min	Skor Purata Min	Pentafsiran Tahap
M1	Menyukai Matematik sejak di sekolah rendah lagi.	3.42		
M2	Walaupun gagal Matematik tetapi meminati Matematik.	3.47	3.8333	Tinggi

M3	Bersemangat untuk menghadiri kelas Matematik.	3.75
M4	Berpuas hati apabila menjawab soalan Matematik dengan betul.	4.02
M5	Suka membuat latihan Matematik.	4.46
M6	Sering menghabiskan masa lapang dengan membuat latihan Matematik walaupun tidak disuruh oleh pensyarah.	3.83

Jadual 8 menunjukkan bahawa penentu sikap pelajar mempengaruhi pencapaian akademik pelajar terhadap kursus *Business Mathematics* adalah tinggi apabila keseluruhan item yang diukur memberikan nilai purata skor min 3.9767. Nilai skor tertinggi (4.31) di mana pelajar akan menulis formula semasa pembelajaran subjek Matematik. Manakala nilai skor min terendah ialah (3.55) di mana pelajar kurang bersetuju mereka dapat memahami pelajaran Matematik dengan mudah. Hasil dapatan kajian ini adalah selari dengan Hanifah et al. [4], di mana menurut penulis sikap pelajar mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar.

Jadual 8. Penentu sikap pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan	Skor Min	Skor Purata Min	Pentafsiran Tahap
SP1	Saya memberikan perhatian semasa sesi pembelajaran.	4.24		
SP2	Saya akan menulis formula semasa pembelajaran subjek Matematik.	4.31		
SP3	Saya dapat memahami pelajaran Matematik dengan mudah	3.55		
SP4	Saya akan menulis nota ringkas semasa mengulang kaji subjek Matematik.	4.17	3.9767	Tinggi
SP5	Saya sentiasa berada dihadapan kelas semasa proses pengajaran dan pembelajaran.	3.75		
SP6	Saya akan bertanya kepada pensyarah jika tidak memahami latihan atau konsep <i>Business Mathematics</i> .	3.84		

Jadual 9 menunjukkan nilai skor tertinggi adalah 4.53 di mana pelajar bersetuju pensyarah mahir dengan subjek yang diajar. Manakala nilai skor min terendah ialah 4.28 iaitu item pensyarah mengajar secara kreatif untuk menarik minat pelajar. Secara keseluruhannya pelajar bersetuju tenaga pengajar atau pensyarah merupakan penentu yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar terhadap kursus *Business Mathematics* adalah tinggi apabila keseluruhan item yang diukur memberikan nilai purata skor min 4.4014.

Jadual 9. Penentu tenaga Pengajar atau Pensyarah pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*

Bil	Item soalan	Skor Min	Skor Purata Min	Pentafsiran Tahap
TP1	Pensyarah saya sentiasa menghulurkan bantuan kepada saya dalam menyelesaikan masalah Matematik.	4.35		
TP2	Pensyarah membuat persediaan awal dan rapi sebelum memulakan pengajaran dan pembelajaran.	4.42	4.4014	Tinggi
TP3	Pensyarah bersikap profesional semasa proses pengajaran dan pembelajaran.	4.41		

TP4	Pensyarah mahir dengan subjek yang diajar.	4.53
TP5	Penyampaian pensyarah jelas dan mudah untuk difahami.	4.42
TP6	Pensyarah memberi latihan sesuai dengan kebolehan saya.	4.40
TP7	Pensyarah mengajar secara kreatif untuk menarik minat pelajar.	4.28

Jadual 10 menunjukkan penentu teknik pengajaran terhadap pencapaian akademik bagi kursus *Business Mathematics* adalah tinggi apabila keseluruhan item yang diukur memberikan nilai purata skor min 4.2396. Nilai skor tertinggi (4.35) iaitu pelajar bersetuju teknik pengajaran yang digunakan pensyarah penting untuk topik berkaitan rumus atau formula. Manakala nilai skor min terendah ialah 4.00 di mana pelajar kurang bersetuju teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu saya belajar subjek Matematik dengan lebih baik dalam masa yang lebih singkat.

Jadual 10. Penentu Teknik Pengajaran

Bil	Item soalan	Skor Min	Skor Purata Min	Pentafsiran Tahap
TE1	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah meningkatkan tahap penglibatan saya dalam subjek <i>Business Mathematics</i> .	4.28		
TE2	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah mendorong pembelajaran atau pembacaan lebih lanjut terhadap Subjek Business Mathematics.	4.18		
TE3	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah penting untuk topik berkaitan rumus atau formula.	4.35		
TE4	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu saya belajar subjek Matematik dengan lebih baik dalam masa yang lebih singkat.	4.00	4.2396	Tinggi
TE5	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah dapat meningkatkan proses pembelajaran subjek <i>Business Mathematics</i> .	4.28		
TE6	Secara keseluruhan, Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah dalam kuliah meningkatkan tahap pemahaman subjek Business Mathematics.	4.25		
TE7	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah sangat berguna dalam mengingat rumus dan formula.	4.27		
TE8	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu meningkatkan prestasi pembelajaran subjek Business Mathematics saya.	4.30		
TE9	Teknik pengajaran yang digunakan pensyarah membantu saya menjawab soalan-soalan penilaian Business Mathematics dengan baik.	4.25		

Objektif 2 : Mengenalpasti penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*.

Jadual 11 menunjukkan nilai purata skor min tertinggi adalah bagi penentu tenaga Pengajar/ Pensyarah iaitu 4.4014 diikuti penentu teknik pengajaran dan penentu sikap pelajar dengan

nilai 4.2396 dan 3.9767 masing-masing. Manakala nilai purata skor min terendah adalah penentu minat pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*. Ini bermaksud Tenaga pengajar/ Pensyarah merupakan penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Ini disokong oleh Balaram dan Lalita [2], di mana hasil kajiannya menunjukkan bahawa kaedah pengajaran dan kehadiran pelajar mempunyai kesan positif yang signifikan terhadap prestasi pelajar tetapi sikap pelajar tidak mempunyai kesan yang signifikan terhadap prestasi pelajar.

Keputusan ini juga adalah selari dengan kajian yang dijalankan oleh Halimatus Saadiah Kariya [3], di mana beliau menyatakan bahawa faktor pengajaran dan pembelajaran pensyarah merupakan faktor yang paling tinggi mempengaruhi pencapaian akademik pelajar diikuti faktor minat pelajar dan faktor sikap pelajar. Selain itu, Mohd Erfy Ismail et al. [8] dalam kajiannya menyatakan peranan guru dalam proses pengajaran dapat menimbulkan minat belajar pelajar, membimbing mereka cara pembelajaran yang berkesan sekaligus mampu meningkatkan kemahiran penguasaan pelajar dalam subjek yang dipelajari. Ini bercanggah dengan Hanifah Mahat et al. [4], di mana beliau menyatakan bahawa minat pelajar, peranan guru dan peranan ibu bapa tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian pelajar.

Namun menurut Muhamad Shafiq dan Noraini [11], terdapat hubungan yang signifikan antara sikap, minat dan kaedah pembelajaran dengan pencapaian akademik pelajar. Manakala faktor pensyarah pula, didapati tidak terdapat hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar.

Jadual 11. Penentu-penentu yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar terhadap kursus *Business Mathematics*.

Bil	Item soalan	Purata Skor Min	Pentafsiran Tahap
1	Penentu minat pelajar terhadap kursus <i>Business Mathematics</i>	3.8333	Tinggi
2	Penentu sikap pelajar terhadap kursus <i>Business Mathematics</i>	3.9767	Tinggi
3	Penentu tenaga Pengajar/ Pensyarah terhadap pencapaian akademik pelajar bagi kursus <i>Business Mathematics</i>	4.4014	Tinggi
4	Penentu Teknik Pengajaran terhadap kursus <i>Business Mathematics</i>	4.2396	Tinggi

5. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, kajian yang dijalankan telah berjaya mencapai objektif yang telah ditetapkan di mana hasil dapatan menunjukkan bahawa penentu sikap, minat, tenaga pengajar atau pensyarah dan teknik pengajaran mempunyai tahap yang tinggi dalam mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Manakala tenaga pengajar atau pensyarah merupakan penentu yang paling dominan terhadap pencapaian akademik pelajar. Ini bermaksud keempat-empat penentu tersebut sangat mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Diharapkan dapatan kajian ini dapat membantu pensyarah untuk mempelbagaikan teknik pengajaran dan pembelajaran khususnya bagi meningkatkan pencapaian kelulusan cemerlang pelajar dalam kursus *Business Mathematics* dan sekaligus melahirkan graduan yang cemerlang. Dicapadkan kajian lanjut boleh dilakukan dengan mengenalpasti penentu lain seperti persekitaran pembelajaran, ibu bapa dan fasiliti yang mungkin mempengaruhi pencapaian akademik pelajar dalam kursus *Business Mathematics*. Ini adalah penting dalam

usaha untuk mempertingkatkan lagi pencapaian akademik pelajar kepada 100% lulus sekaligus mencapai objektif 0% kegagalan pelajar dalam kursus *Business Mathematics*.

Rujukan

- [1] Azizi, Y. et.al (2005). Aplikasi Kognitif Dalam Pendidikan. Kuala Lumpur: PTS Professional Publishing Sdn. Bhd. [https://books.google.com.my/books?hl=en&lr=&id=5qIZ85e36mUC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Azizi,+Y.+et.al+\(2005\).+Aplikasi+Kognitif+Dalam+Pendidikan.+Kuala+Lumpur:+PTS+Professional+Publishing+Sdn.+Bhd.&ots=HTv_Qr5Hf&sig=dumPpL5ECJL6cAAycTp4v5taOz4#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.my/books?hl=en&lr=&id=5qIZ85e36mUC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Azizi,+Y.+et.al+(2005).+Aplikasi+Kognitif+Dalam+Pendidikan.+Kuala+Lumpur:+PTS+Professional+Publishing+Sdn.+Bhd.&ots=HTv_Qr5Hf&sig=dumPpL5ECJL6cAAycTp4v5taOz4#v=onepage&q&f=false)
- [2] Balaram,D.& Lalita,K., (2020). Factors Affecting Students' Academic Performance: The Case of Students At Community Colleges In Bhaktapur District. International Research Journal of Management Science, 5(1): 23-38. <http://www.ncm.edu.np>
- [3] Halimatus Saadiah Kariya. (2020). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pencapaian Akademik Pelajar Politeknik METRo Betong Sarawak. Jurnal Dunia Pendidikan, 2(4), 9-18. <http://myjims.mohe.gov.my/index.php/jdpd>
- [4] Hanifah Mahat, Paulin Chang Poh Ling, Nasir Nayan, Mohmadisa Hashim &Yazid Saleh. (2017). Pencapaian Pelajar dalam Mata Pelajaran Geografi Sekolah Menengah di Sabah.Jurnal Sains Humanika, 9(2), 1-7. <https://www.researchgate.net/publication/317785360>
- [5] Hashim, A. (2000). Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Jurusan Kejuteraan Awam Di Kalangan Pelajar UTM. Projek Sarjana Muda UTM.
- [6] Krejcie, R.V., & Morgan, D.W., (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*. <https://psycnet.apa.org/record/1971-03263-001>
- [7] Lastri, Sri Kartikowati & Sumarno. (2020). Factors that Influence Student Learning Achievement. Journal of Educational Sciences, 4(3), 679-693. <https://www.researchgate.net/publication/343192741>
- [8] Mohd Erfy Ismail et al. (2019). Factors that Influence Students' Learning: An observation on Vocational College students. Journal of Technical Education and Training, 11(1), 93-99. <https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.01.12>
- [9] Mohd Majid, K. 2004. Kaedah penyelidikan pendidikan. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkozje\)\)/journal/paperinformation.aspx?paperid=88160](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkozje))/journal/paperinformation.aspx?paperid=88160)
- [10] Mohd Ridhuan, M. J., (2007). Rekabentuk Kerangka Piawaian Transnasional bagi Program Tenaga Pengajar TVET. Batu Pahat: Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. <http://eprints.uthm.edu.my/7358/1/24p%20MOHD%20RIDHUAN%20MOHD%20JAMIL.pdf>
- [11] Muhamad Shafiq & Noraini. (2018). Mengenalpasti Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pencapaian Akademik Pelajar Sarjana Muda Psikologi, Kolej Universiti Islam Melaka (KUIM). Jurnal Sains Sosial, 7, 77-87. <https://kuim.edu.my/journal/index.php/JSS/article/view/466>
- [12] Nik Azis, N. P. (2008). Isu-Isu Kritikal dalam Pendidikan Matematik (1st ed.). Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- [13] Noor H. M. N. (2011) Pengajaran dan Pembelajaran: Penelitian semula Konsep-Konsep Asas menurut Perspektif Gagasan Islamisasi Ilmu Moden. International Kongres Pengajaran Dan Pembelajaran UKM. <http://discol.umk.edu.my/id/eprint/8885/1/P%26P%20Penelitian%20semula%20menuut%20GIIM.pdf>
- [14] Shahzan, H. dan Dicky, W. (2021). Tahap Keberkesanan Teknik Pengajaran bagi Kursus Matematik Kejuruteraan Menggunakan Pengajaran Secara Langsung dan Rakaman. Jurnal Kejuruteraan Teknologi dan Sains Sosial. Vol. 7 Issue 3. <https://www.puo.edu.my/webportal/wp-content/uploads/2023/01/17>

- [15] Tohol Simamora, Edi Harapan & Nila Kesumawati. (2020). Faktor-faktor Determinan Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa. Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, dan Supervisi Pendidikan, 5(2), 191-205.
<https://www.researchgate.net/publication/341545692>
- [16] Wan Hanim, N.& Muhd, A. (2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian pelajar dalam matematik di FPTV UTHM.
https://www.researchgate.net/publication/318307329_FaktorFaktor_Yang_Mempengaruhi_Pencapaian_Pelajar_Dalam_Matematik_Di_Fptv_Uthm

JOB MOTIVATIONS AND STUDENTS' INTENTION TOWARDS WORKING IN HOTEL INDUSTRY- A CASE STUDY OF KOLEJ KOMUNITI MALAYSIA

Azsyanti binti Ibrahim^{1*}, Nur Zalikha binti Othman²

¹Unit Hospitaliti, Kolej Komuniti Kuantan, 25200 Kuantan, Pahang, Malaysia

²Faculty of Hotel and Tourism Management, Universiti Teknologi MARA, Puncak Alam Campus, 42300, Selangor

*Corresponding author e-mail address: azsyanti@kkkua.edu.my

ABSTRACT

The hospitality industry in Malaysia is currently going through post-pandemic and has been challenged with the issue of luring in and keeping quality employees. Hotels are also having problems hiring new staff since younger generations, known as Gen-Z, prefer gig economy jobs and don't enjoy working long hours despite overtime pay. As TVET institutions are preparing students to be competent and qualified workers to meet the industry's demands and expectations, it is crucial to understand their attitudes and intention towards working in that sector. Therefore, this study aims at exploring the job motivation and intention of hotel operation students of Kolej Komuniti Malaysia towards working in the hotel industry as a career choice. A self-administered questionnaire was developed to assess the significance of five job motivational elements in influencing students' intentions to work in the hotel business from 168 hotel operation's students of seven Kolej Komuniti in Malaysia. The research will help TVET institutions, policymakers and hospitality sector in motivating students to pursue careers in industry.

Keywords: Hotel industry, job motivation, students' intention, hotel operation

1. Introduction

1.1 Hospitality industry in Malaysia

The hospitality sector in Malaysia is expected to develop at a compound annual growth rate (CAGR) of more than 6.5% over the course of the projection period, with a present market value of USD 4 billion [1]. Malaysia's hotel business, like the country's tourism industry, is quickly increasing. There are more prospects for professional career progression due to the large size of the hospitality industry in Malaysia [2]. The hotel sector has continuously been listed as one of the top three tourist receipt producers each year, as well as one of the top five for employment in the broader tourism industry [3].

Unfortunately, the Covid-19 pandemic has clearly had a significant impact on the tourism industry, affecting travel and tour providers as well as hotels. [4] reported about 120 hotels have closed, either temporarily or permanently, and the industry has lost nearly RM6.5 billion in income for 2020 by room occupancy averaging below 30% followed by another RM9 billion potentially lost to far in 2021. The World Tourism Organization (UNWTO) reports that the number of hotel employees in Malaysia decreased 10% to 208,500 people in 2020 from a pre-pandemic total of 233,800 people in 2019, while Malaysian Association of Hotel Owner (MAHO) estimates that the hospitality sector lost about half of its overall workforce to other industries and self-employment during the pandemic [1]. According to the Malaysian Association of Hotels (MAH), through the survey dated April 16 2020, based on the sampling size of 41000 employees, 20% of were already given pay cuts while another 26% are on unpaid leave [5]. This crisis resulted from the closure of airlines, hotels, entertainment venues, homestays, and transportation, as well as a significant decline in tourists that has made it

difficult for owners of the hotel industry to remain in business and need to downsizing their staff which lead to negative impact on labor and workers. Due to numerous businesses and organizations being in financial trouble, terminating employees, and putting them on unpaid leave for an unforeseen length of time, this situation is causing the unemployment rate to rise [6].

As for the employment, Malaysia's hotel sector is well renowned for being a vital economic growth accelerator, creating jobs and fostering socioeconomic development [1]. However, while hospitality industry growth generates job creation, these jobs are also has be found as difficult to replenish the workforce as hotels jobs are perceived as 3D—dirty, dangerous and difficult work [3][7], which has long been seen as unattractive by locals. Yet, the alarming fact of the hotel industry, [3] also noted that the hotels are also having difficulty finding new employees since younger generations, Gen-Z, prefer gig economy employment and do not appreciate working long hours despite overtime compensation. The situation has gotten worse when formerly hired hotel personnel who lost their job due to the epidemic are reluctant to re-join simply because they have created careers in other sectors over the lapsed period. Locals also not willing to remain long on hotel positions, and their substantial turnover rate has a negative impact on hotel operations since it means hotels cannot maintain a constant quality of service for their guests. These facts are the impetus for performing this investigation. The purpose of this research is to look into the elements that drive students to work in the hotel sector once they graduate.

Malaysia's hospitality industry has been through a difficult period. Throughout COVID19, retrenchments, salary cuts, and closures have resulted in an accidental labor scarcity among local hotels. In fact, several hotel lobbies have been swamped with irate guests who find themselves having to wait three hours to four hours past typical check-in time [8]. Hotel must also deal with additional work following the epidemic, such as adhering to high standards of safety and hygiene SOPs, such as the MAH Clean & Safe label, to safeguard the safety of their guests and employees [3]. To keep up with legality and service standards, this increased workload necessitates additional manpower and extra hours in security and housekeeping areas. Since the hotel sector is directly related to the hospitality business which is labor intensive due to the services provided, hotels cannot give acceptable services to their guests if there is insufficient manpower to manage the amenities they supply. As hotels' levels of hospitality deteriorate, this will eventually harm the country's reputation as a tourist destination. MAH, MAHO and Malaysia Budget & Business Hotel Association (MyBHA) affirmed that this loss undercuts the government's efforts to make Malaysia the top tourist destination, notably in South-East Asia, and specifically the hotels' ability to compete with countries like Thailand, Indonesia, and Vietnam [3].

Therefore, Malaysian hotel associations are dissatisfied that the hospitality sector was not included as a crucial business for the recruitment of foreign employees under the Foreign Worker Centralized Management System (FWCMS) platform [7]. For the record, after December 31, 2016, no foreign labor employment will be permitted in the hotel department area. However, because it is still difficult for hotels to find local workers for this position, MAHO and MAH officially requested and wrote to the Ministry of Tourism and Culture (MoTAC) that it takes into consideration by extending the use of foreign labor for housekeeping beyond 2016 to the end of 2020. Significantly, hotels lay it on the line that local employees are still given preference when filling rosters and that foreign workers are not. Hoteliers must, however, turn to hiring foreign labor in order to maintain their operations due to the severe workforce shortage in key positions like housekeeping and food and beverage areas. As a consequence of this, the hotel industry is very dependent on hiring foreign workers and is extremely sensitive to how quickly their applications can be reviewed and approved. Simultaneously, MAHO and MAH must establish and carry out measures and activities to promote and encourage locals to be hired for this position through vigorously promoted job fairs and carnivals for this regard

[9]. The Hotel Association (MAH, MAHO & MyBHA) also welcome any opportunity to engage with the ministry to ensure the future success of the hotel sector in Malaysia [3].

1.2 TVET Institutions in Malaysia

In line with the government's objective to improve Malaysia's reputation as a developing country based on the tourism industry, hospitality is a field of skills that is growing rapidly in Malaysia. To accomplished this objective, Malaysia's hotel business needs a trained workforce to provide quality services to guests. In order to achieve this mission, the government has taken serious steps in creating a medium to produce skilled and qualified workers to meet the needs and requirements of the industry by creating Technical and Vocational Education and Training (TVET). According to UNESCO, TVET is "a process that involves aspects of education, in addition to general education, technology and science studies relating to the acquisition of practical skills, attitudes, understanding, and knowledge related to work in various sectors of life and the economy."

In Malaysia, TVET is not a new phenomenon. Only that TVET is sometimes misconstrued as a secondary alternative and is only open to people who have less impressive academic records. This statement is supported by Department of Polytechnic Education of the Ministry of Higher Education where one of the challenges to the TVET system is parents and students typically view TVET as a "last resort" option for further studies [10]. In actuality, the stigma is no longer relevant because businesses are increasingly paying attention to TVET graduates [11]. For the record, on September 27, 2017, the previous prime minister YAB Dato's Sri Mohd Najib b Abdul Razak, launched (and branded) TVET Malaysia in an effort to transform the parents' unfavorable impression of TVET abilities. Given that many of us have been focusing more on academics for so long, this stigma is widespread.

1.3 Kolej Komuniti as a TVET Institution

The development of TVET in Malaysia began 40 years ago with the establishment of two public institutions in 1964, and has now grown to over 500 institutions [12]. TVET institutions in Malaysia are separated into two levels, which are the basic level and the higher level. The Vocational College and the Technical High School (SMT) are the basic level institutions for the education of fundamental skills. At a higher level, the government provides three institutions: Kolej Komuniti, Polytechnic and Public Skills Training Institute (ILKA) [13]. In regards to hospitality industry, there are four public (under government) TVET institutions that offer Hospitality-related Courses in Malaysia (Refer Table 1).

Table 1. List of public TVET institutions offering Hospitality-related courses. Source: Adapted from Economic Planning Unit, Prime Minister's Department (EPU) 2015 [14]

No.	Institutions	Year of Established
1	Institut Kemahiran Belia Negara (IKBN) –under ILKA	1964
2	Politeknik	1969
3	Kolej Komuniti	2001
4	Kolej Vokasional	2012

Kolej Komuniti is one of the public TVET institutions that was established in 2001 under the management of the Malaysian Ministry of Education (KPM) which nowadays renowned as Ministry of Higher Education and provide TVET training as well as lifelong learning. As of 2023, a total of 105 Kolej Komuniti have been operating in Malaysia [15]. Table 2 below refers to the list of Kolej Komuniti in Malaysia that offer courses in Hotel Operation or under scope of hospitality.

Table 2. List of Kolej Komuniti Offering Hotel Operation Courses

No.	Course	Study Period	Kolej Komuniti
1	Sijil Operasi Perhotelan	4 Semester (2 Years)	Kolej Komuniti Kuantan, Pahang Kolej Komuniti Rompin, Pahang Kolej Komuniti Bukit Beruang, Melaka Kolej Komuniti Selayang, Selangor Kolej Komuniti Chenderoh, Perak Kolej Komuniti Sungai Petani, Kedah. Kolej Komuniti Beaufort, Sabah
2	Certificates in Food and Beverages (Joint Certificate's with Taylor's University)	4 Semester (2 years)	LTA (Langkawi Tourism Academy) @ Kolej Komuniti Langkawi, Kedah
3	Certificates in Room Division (Joint Certificate's with Taylor's University)		

Certificate in Hotel Operation is one of the programs offered in Kolej Komuniti that allows students to gain knowledge and skills not only theoretically but also practically in the field of hotel operations. Three semesters of lecturers and one full semester of Industrial Training make up this two-year full-time program. With regard to program structure, this program offers core disciplines module such as Food and Beverage Service, Housekeeping Operation, Front Office Operation, Barista Service, Hotel Recreation and other skills courses that are compatible with the Certificate level. With the knowledge and skills acquired, they will be able to help and prepare students for the world of work or continues their studies to a higher level.

1.4 Research Objective

After briefly introducing the topic, this study seeks to empirically investigate the student's job motivations and intention towards working in hotel industry as a career choice. The main objectives are supported by the following intermediate objectives as follow:

1. To examine the relationship between job motivation and students' intention to work in hotel industry.

1.5 Research Questions

To achieve the mentioned objectives of investigating students' job motivations and acceptance towards working in hotel industry, the following research questions were devised:

1. What is the relationship between job motivations and students' intention towards working in the hotel industry?

1.6 Study Framework

Four research hypotheses were developed in accordance with the research framework shown in Fig.1.

Students' job motivations and intention towards working in hotel industry is affected by:

H1a: There is a relationship between nature of work and students' intention

H1b: There is a relationship between social factors and students' intention

H1c: There is a relationship between industry-person congeniality and students' intention

H1d: There is a relationship between pay/benefits and promotion opportunities and students' intention

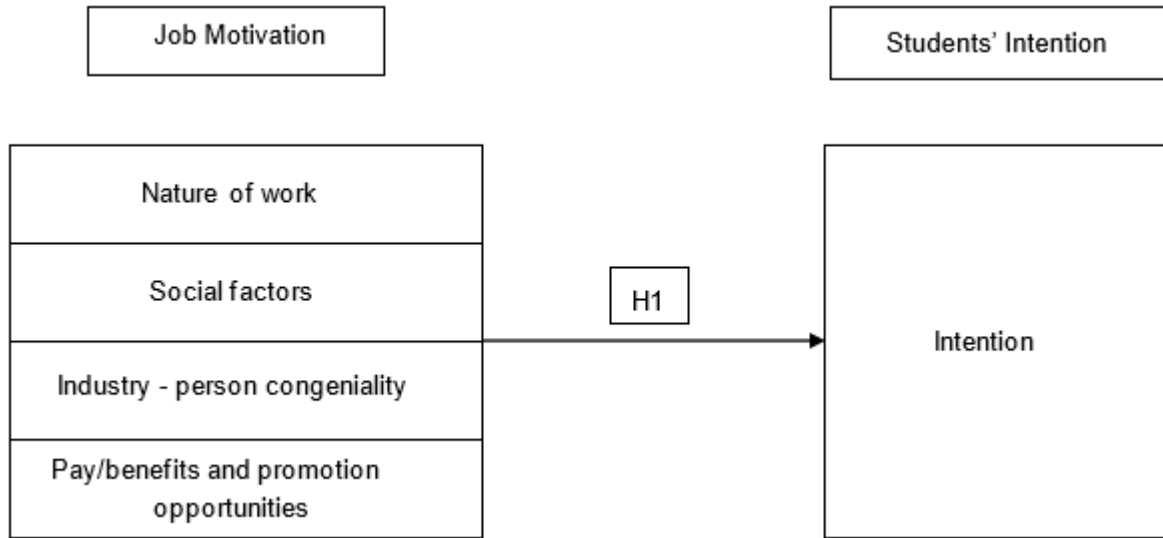


Fig. 1. Research framework and hypotheses

2. Literature Review

Several studies related to the students' attitude and intention towards working in hospitality industry have been done by many researchers [16] – [26] on several factors. A survey of the literature on job satisfaction measures, attitudes toward job, motivations of personnel in industry led to the priori identification of nine characteristics of attitudes towards working in the hospitality industry; (1) nature of work, (2) social status, (3) industry-person congeniality, (4) physical working conditions, (5) pay/fringe benefits, (6) promotion, (7) co-workers, (8) managers, and (9) commitment to the industry [20].

As such, [19] looked at the importance of exploring the perceptions of hospitality students at the Faculty of Tourism in Alexandria University towards the industry as a career choice through 20 statements that led to the factors respondents felt relevant when picking a career. He noted that despite the fact that most students aspire to work in the hospitality sector after graduation, they still do not find it to be a desirable career path. Meanwhile, [20] discovered unfavorable or poor opinions towards various aspects of working in the tourism industry such as stressful jobs, lack of family life due to the nature of work, long working hours, exhausting and seasonal (unstable) jobs, low social status, unsatisfactory and unfair promotions and more. Similar results were found by [22] that investigate the elements connected to cultural aspects and society and their impact on the perception of Tourism students in United Arab Emirates (UAE) to work in the tourism sector after graduation. They observed that the social aspect, the nature of work and the pay and promotion benefits have an adverse effect on students' commitment to work in that area. It differs from the findings of the study by [17] in exploring the influence of physical working condition, pay and benefits and promotion opportunities on students' intentions. It was discovered that all of the investigated factors were found to have beneficial impact on students' intention to work in the hotel industry. However, the overall perspective founded by [21] indicates that undergraduate hospitality management students' generally have both positive and negative perceptions of the industry. Likewise, many studies have found a positive relationship between all of attitudes stated (independent factors) towards dependent factors; intention to work in hospitality industry [23]. Although numerous studies have been conducted in Malaysia context [17][23], no research has yet been conducted at the Kolej Komuniti setting. Thus, the current study aims to explore the job motivations and intention of hotel operation students in Kolej Komuniti Malaysia towards working in hotel industry.

3. Research Methodology

3.1 Sample

Total of 395 students will participate in the survey out of which 325 students were still studying in Kolej Komuniti in Malaysia from 1st semester to 4th semester while another 70 were postgraduate/alumni which randomly selected. The questionnaire will fill by the under and post graduates of hotel operations' students studying in Certificate in Hotel Operation, Certificate in Food and Beverage Service and Certificate in Room Division. The sample will be collected from seven branches of the Kolej Komuniti in six different states in Malaysia; Pahang, Melaka, Selangor, Perak, Kedah and Sabah. For validity concerns, the questionnaire was devised by implementing literature studies [19, 20, 22].

3.2 Data Collection

A self-administered questionnaire which consist of two part was designed. Part A comprised of nine questions and was developed to collect the demographic profiles of the respondents as well as their willingness to study the programme. The questions were derived from a survey done by [27], then evaluated and rewritten to fit the specific context before being sent to students. Part B was designed to record the job motivations and intention of students toward the hotel industry. This part includes five constructs: nature of work in hotel operation, social factors, industry-person congeniality, pay/benefits and promotion opportunities, and career intention/commitment to work in hotel industry after graduation. The intention of students was recorded on a Likert five-point scale in which 5 was scored as strongly agree, 4 as agree, 3 as neutral/not sure, 2 as disagree, and 1 as strongly disagree. The data was collected through an online survey (Google Form) making it much quicker and more engaging to the target population.

3.3 Analysis

The data will be analyzed by Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 23.0 for windows. For each research question that will be discussed in the discussion parts will be involved descriptive statistics, correlation analysis and regression analysis. Descriptive analyses (i.e., mean and standard deviation) will be used to create a demographic profile of the respondents and determine the importance of each aspect as well as the degree to which the students believed. Correlation and regression analysis will be employed to investigate the relationship between two variables.

4. Conclusion

This study looked at the intention of under and post graduate's hotel students towards working in the hotel industry through different job motivations' factor. There is yet to be any research undertaken at the Kolej Komuniti setting. Thus, the current study intends to investigate the job motives and intentions of hotel operation students at Kolej Komuniti Malaysia toward working in the hotel sector. The findings of this study will help TVET institutions, policymakers and hospitality sector in motivating students to pursue careers in hotel industry.

References

- [1] Hospitality Industry in Malaysia-outlook, statistics, Growth & Report, Mordor Intelligence, <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/hospitality-industry-in-malaysia> (Accessed Jul. 2, 2023).
- [2] F. Zubair and M. F. Shamsudin, "Impact of Covid-19 on Tourism and Hospitality Industry of Malaysia," JPCBR, vol.6 (1), 6. (2021).

- [3] "MAH-Joint Press Statement-Hotel Associations Submitted Joint Statement on Expedite Plan for Employment of Foreign Workers," Malaysian Association of Hotels, <https://www.hotels.org.my/press/49951-joint-press-statement-hotel-associations-submitted-joint-statement-on-expedite-plan-for-employment-of-foreign-workers> (Accessed Jul. 2, 2023)
- [4] "MAH - the hotel industry of Malaysia 'We Are Family After All,'" Malaysian Association of Hotels, <https://www.hotels.org.my/press/63973-the-hotel-industry-of-malaysia-we-arefamily-after-all> (Accessed Jul. 3, 2023)
- [5] "Industry has laid off 6% employees, more taking unpaid leave," The Star, <https://www.thestar.com.my/business/business-news/2020/04/29/industry-has-laid-off-6-employees-more-taking-unpaid-leave> (Accessed Jul 3, 2023)
- [6] W. Karim et.al., "The Movement Control Order (MCO) for COVID-19 Crisis and its Impact on Tourism and Hospitality Sector in Malaysia," *International Tourism and Hospitality Journal*, 3(2):1-07(2020).
- [7] S. Puvaneswary, "Hotel industry overlooked by Malaysia ministry's work to ease foreign worker hire," TTG Asia, <https://www.ttgasia.com/2023/01/24/hotel-industry-overlooked-by-malaysiaministrys-work-to-ease-foreign-worker-hire/> (Accessed Jul.3, 2023).
- [8] "Tackling Malaysia's Labor Crisis in Luxury Hospitality," Business Today, <https://www.besnesstoday.com.my/2022/09/11/tackling-malaysias-labourcrisis-in-luxury-hospitality/feed/> (Accessed, Jul.4, 2023).
- [9] "Foreign Labor for Hotel Housekeeping," Malaysian Association of Hotel owners (MAHO), <http://www.maho.org.my/current-issues/20160912.html> (Accessed Jul.4, 2023).
- [10] World TVET database – UNESCO - UNEVOC, https://unevoc.unesco.org/wtdb/worldtvetdatabase_mys_en.pdf (Accessed Jul.4, 2023).
- [11] Admin, "TVET in Malaysia-5 essential things you must know-JPK | SKM | VTO | PPT | NOSS | MQA," JPK, <https://jpkmalaysia.com/tvetprogram/> (Accessed Jul.5, 2023)
- [12] "Maklumat Umum TVET," MOE, <https://www.moe.gov.my/maklumat-umum-tvet> (Accessed Jul.6, 2023)
- [13] "KPM-TVET," MOE, <https://www.moe.gov.my/pendidikan/tvet> (Accessed Jul.6, 2023).
- [14] Kertas strategi-EPU, Mentransformasi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional Untuk memenuhi Permintaan Industri. rmk11.epu.gov.my/pdf/kertas-strategi/Kertas Strategi 09.pdf. (Accessed Jul. 8, 2023).
- [15] Portal Pengambilan Pelajar Politeknik dan Kolej Komuniti, <https://ambilan.mypolycc.edu.my/portalbpp2/index.asp?pg=program&kat=s&id= AD036> (Accessed Jul.8, 2023).
- [16] D. Singh and Ad. Amandeep, "Perception of Students towards Hotel Management Courses and Industry-A Study of Central University of Haryana," *International Journal of Management and Social Sciences Research (IJMSSR)* ISSN: 2319-4421. 6. 25-28 (2017).
- [17] A. A. M. Mohammed, "Students' intention to join the hotel industry in Malaysia: the role of physical working conditions, pay and benefits, and promotion opportunities," *Journal of Business & Retail Management Research*, 12(04) (2018).
- [18] A. H. Le, H. Klieve, & C.V. McDonald, "Tertiary students' perceptions of hospitality careers in Vietnam," *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 10(1) (2018).
- [19] S.S. El-Houshy, "Hospitality Students' Perception towards Working in Hotels: a case study of the faculty of tourism and hotels in Alexandria University," *The 6th International Scientific Conference*, (2018)
- [20] S. Kusluvan and Z. Kusluvan, "Perceptions and attitudes of undergraduate tourism students towards working in the tourism industry in Turkey," *Tourism Management*, 21(3), 251–269 (2000).

- [21] A. Sonawane, A. Badhiye, and S. Gadekar, "Students in Hospitality Management's Perception and Preferences for Working in Hotel Industry," *International Journal of Research Publication and Reviews*, 3(2), 10501063 (2022).
- [22] M. T. Mannaa and M. Abou-Shouk, "Students' Perceptions towards Working in the Tourism and Hospitality Industry in United Arab Emirates," *Al-Adab Journal*, 1(135), 33–52 (2020).
- [23] H. Yunn-Ying and G. Selvanayagam, "Hospitality Students Working Intention in the Hospitality Industry: A Case Study in Berjaya College Malaysia," *BERJAYA Journal of Service and Management*, 15,64-78 (2021).
- [24] N. R. Mlotshwa, "Students' perceptions towards careers in the hospitality industry," doi:10.51415/10321/3906
- [25] F. Liu, Q. He, and N. Wu, "Factors influencing students' career intentions in the Hospitality and Tourism Industries: A meta-analysis," *Behavioral Sciences*, 12(12), 517 (2022).
- [26] R. S. Pol and H. Patil, "Perception of final year hotel management students towards working in hotel industry," *ATITHYA: A Journal of Hospitality*, 1(2) (2015).
- [27] S. A. Roney and P. Otzin, "Career perceptions of Undergraduate tourism students; A Case study in Turkey," *The Journal of Hospitality, Leisure Sport and Tourism Education*, 6(1), 4-17(2007).

PELUPUSAN E-SISA DI KALANGAN WARGA IPT DI SEKITAR KULIM, KEDAH: APA MASALAHNYA?

Zarina Syuhaida binti Shaarani*, Azizatulaisah binti Ibrahim

Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 09090, Kulim, Kedah

*corresponding author e-mail address: zarina@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Sisa elektronik, juga dikenali sebagai e-sisa merupakan salah satu sisa pepejal yang paling pantas terkumpul di seluruh dunia. Pelupusan dengan cara yang tidak betul bukan sahaja mencemarkan alam sekitar, namun ia boleh untuk memudaratkan kesihatan kerana ia mengandungi bahan-bahan kimia yang berbahaya. Kajian ini merupakan usaha dalam mengenalpasti masalah yang dihadapi oleh warga IPT di sekitar Kulim dalam melupuskan e-sisa dan cadangan mereka dalam memudahkan proses melupuskan e-sisa di peringkat punca. Seramai 223 orang responden dari Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB), Kolej Komuniti Kulim (KKK) dan Universiti Kuala Lumpur-Malaysian Spanish Institute (UniKL) telah menjawab soal selidik yang dihantar secara atas talian menggunakan *Google Form* dan maklumat dianalisis menggunakan Excel. Hasil kajian menunjukkan bahawa masalah utama untuk melupuskan e-sisa adalah kesukaran untuk membawa e-sisa mereka ke tempat pelupusan khas dan pusat pengumpulan e-sisa yang jauh dari kediaman menyukarkan mereka melupuskan e-sisa dengan kaedah yang betul. Selain itu, responden mencadangkan agar kempen kesedaran tentang pelupusan e-sisa perlu dipergiatkan oleh Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) dan pengutipan e-sisa di punca perlu dimasukkan dalam perancangan dan penjadualan pengutipan sisa pepejal di samping membekalkan tong sampah khas untuk e-sisa untuk memudahkan proses penagihan dan pembuangan e-sisa. Kajian ini diharapkan dapat memberi gambaran kepada PBT dalam merancang pengumpulan e-sisa untuk dilupuskan di peringkat komuniti agar sisa ini dapat dilupuskan dengan betul sekaligus meminimalkan kesan negatif terhadap alam sekitar dan kesihatan masyarakat.

Kata Kunci: e-sisa, warga IPT, pelupusan, Pihak Berkuasa Tempatan

1. Pengenalan

Sisa elektrik dan elektronik, ringkasnya adalah e-sisa, dikenali dengan pelbagai istilah. Antara istilah yang biasa digunakan ialah sisa elektrik atau sisa peralatan elektronik atau sisa peralatan elektrik dan elektronik (WEEE). Menurut Jabatan Alam Sekitar (2022), e-sisa merupakan perkakasan elektrik dan elektronik yang telah rosak dan tidak lagi berfungsi seperti televisyen, mesin basuh, peti sejuk dan telefon bimbit. Secara amnya, istilah e-sisa atau *e-waste* ini masih belum mempunyai istilah yang diterima di seluruh dunia dan definisinya berbeza mengikut negara [1]. *The Organization for Economic Cooperation and Development* mendefinisikan e-sisa sebagai 'apa-apa peralatan elektrik yang telah sampai ke penghujung kitar hidupnya yang berguna'. Peralatan elektrik ini termasuklah peralatan elektrik yang besar, peralatan elektrik yang kecil dan produk-produk elektronik konsumer [2].

Secara global, e-sisa merupakan sisa pepejal yang paling pantas penjanaannya dengan pertumbuhan tahunan setinggi 3% - 5% [3] akibat letusan permintaan terhadap barangan elektrik dan elektronik di samping kitaran produk yang lebih rendah [4]. Menurut [3], hampir 53.6 juta tan e-sisa dihasilkan di seluruh dunia pada tahun 2019, meningkat sebanyak 21% berbanding 5 tahun sebelum itu [5]. Walau bagaimanapun, menurut [6], hanya 17.4% daripada e-sisa ini dikumpulkan dan dikitar semula. Ini menunjukkan bahawa logam-logam berharga dan bahan-bahan bernilai tinggi di dalam e-sisa dibuang begitu sahaja dan tidak dikitar semula [7].

Tidak seperti sisa pepejal konvensional, e-sisa mempunyai dua ciri utama; penyumbang pendapatan namun mampu membahayakan alam sekitar dan kesihatan [8]. E-sisa mengandungi hampir 60 jenis logam berharga seperti tembaga, emas, perak, palladium, aluminium dan besi [9]. Kos kitar semula daripada e-sisa pula adalah jauh lebih murah jika dibandingkan dengan kos perlombongan bijih besi. Ini bermakna, proses kitar semula e-sisa merupakan proses yang jimat-tenaga dan mesra alam [10]. Menurut [6], jumlah nilai ekonomi daripada sumber kitar semula daripada e-sisa mencecah USD57 billion di mana nilai ini adalah lebih tinggi daripada GDP kebanyakan negara di dunia.

Pada sudut lain, e-sisa juga mengandungi pelbagai logam berat yang berbahaya seperti plumbum, merkuri dan cadmium serta mengandungi pencemar persisten organik seperti *polychlorinated biphenyls* dan *brominated flame retardants* [11]. Bahan-bahan berbahaya ini, jika ditangani secara tidak sah, ia boleh memudaratkan ekosistem global dan kesihatan manusia [12]. Peningkatan kadar pencemaran dan kerosakan kepada alam sekitar adalah kesan negatif yang terpaksa ditanggung akibat kemajuan dalam produk-produk elektronik. E-sisa dari negara maju di mana kos pelupusannya adalah tinggi dan undang-undang pelupusan yang tegas dalam mengamalkan unsur-unsur mesra alam menyebabkan e-sisa ini dihantar ke negara-negara berpendapatan rendah dan sederhana seperti China, Ghana, India dan Nigeria secara tidak sah untuk dikitar semula [13]. Infrastruktur industri dan teknologi kitar semula di negara-negara ini yang informal dan masih di tahap rendah biasanya menyebabkan pengekstrakan bahan-bahan berharga daripada e-sisa dilakukan tanpa pemantauan dan kawalan dan pelupusan begini menyebabkan kesan negatif kepada ekologi persekitaran setempat, regional mahupun global secara kekal [14].

1.1 Kesedaran E-Sisa di Malaysia

Di Malaysia, pengurusan e-sisa masih di peringkat awal, termasuklah pengurusan sistem kitar semulanya [15]. Namun, masalah utama berkaitan e-sisa adalah sikap acuh-tak-acuh warga Malaysia dalam mengitar-semula e-sisa mereka [16]. Tambahan pula, masih banyak kelemahan dalam pengurusan dan mekanisme kawalan pelupusan untuk e-sisa, walaupun penggunaan peralatan elektrik dan elektronik semakin meningkat sejajar dengan peningkatan populasi. Buat masa ini, tiada mekanisme pengasingan e-sisa atau pelupusannya ditekankan untuk menggalakkan masyarakat umum mengitar semula atau melupuskan e-sisa [17].

Beberapa kajian tentang pengetahuan, sikap dan amalan warga Malaysia berkaitan e-sisa telah dijalankan. Kebanyakan kajian menunjukkan bahawa masyarakat secara amnya mempunyai pengetahuan yang baik dalam e-sisa tetapi masih tidak jelas tentang pengurusannya dan kaedah melupuskan e-sisa dengan betul [17]. Dapatan ini disokong oleh kajian [18] yang menyatakan bahawa konsumen tidak peka dengan kaedah yang betul dalam menangani e-sisa walaupun pengasingan sisa di punca telah dikuatkuasakan. Walau bagaimanapun, kajian Mahat et al. 2019 mendapati bahawa sikap penduduk Selangor terhadap pelupusan e-sisa berada pada tahap bagus dan memuaskan [19].

E-sisa yang dihasilkan daripada sektor bukan industrial, terutamanya dari perumahan, masih belum ada perundangan yang jelas tentang kaedah pelupusannya [20]. Seharusnya, semua punca yang menghasilkan e-sisa perlu tertakluk dalam pelaksanaan undang-undang pengurusan e-sisa memandangkan e-sisa mengandungi bahan-bahan yang berbahaya seperti plumbum, merkuri, cadmium dan *polybrominated diphenyl* yang boleh mencemarkan alam sekitar. Kajian [21] mendapati bahawa insentif merupakan faktor utama, selain maklumat dan sikap, yang mempengaruhi niat atau keinginan rakyat Malaysia untuk mengamalkan kitar semula e-sisa mereka. Mereka juga mencadangkan agar pihak berkuasa

menguatkuasakan pelaksanaan pengasingan e-sisa di punca dan mengenakan denda kepada pihak yang gagal melaksanakannya.

1.2 Pengurusan E-Sisa di Malaysia

Pengurusan e-sisa adalah tanggungjawab Jabatan Alam Sekitar Malaysia (JASM) [22], di bawah Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Buangan Terjadual) 2005, kod SW110, namun sehingga kini, Malaysia masih belum ada undang-undang dan peraturan yang spesifik berkaitan e-sisa ini [23]. Walau bagaimanapun, JASM mengeluarkan edisi kedua "*Guidelines for the Classification of Used Electrical and Electronic Equipment in Malaysia*" pada tahun 2010 untuk membantu semua pihak yang terlibat dalam pengurusan e-sisa dalam mengenalpasti dan mengklasifikasi perkakasan terpakai atau komponen-komponennya sebagai e-sisa. Antara kriteria e-sisa yang digariskan adalah peralatan tersebut mempunyai kerosakan bahan atau fizikal yang menjejaskan fungsinya atau keselamatan apabila digunakan [22].

Di Malaysia, beberapa pengilang dan syarikat telah mengambil inisiatif untuk mengelola *Take-Back Program* (TBP) untuk mengurangkan amaun e-sisa yang dibuang ke tapak pelupusan [23]. Program ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesedaran komuniti tentang isu-isu berkaitan e-sisa. Ada juga pengilang-pengilang yang melaksanakan beberapa aktiviti-aktiviti guna semula dan kitar semula, namun ia sangat terhad kepada e-sisa tertentu sahaja. Setakat ini, Malaysia mempunyai sejumlah 116 pusat pengumpulan, 92 titik pengumpulan dan 55 kemudahan *recovery* dalam memproses e-sisa hingga mengekstrak logam-logam berharga daripada e-sisa [21].

2. Metodologi

Populasi kajian melibatkan tiga institut pengajian tinggi (IPT) di sekitar Kulim iaitu Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB), Kolej Komuniti Kulim (KKK) dan Universiti Kuala Lumpur-Malaysian Spanish Institute (UniKL). Tiga institusi ini dipilih PTSB dan UniKL terletak dalam KHTP di bawah kawasan tadbir PBT KHTP sementara KKK terletak di Kota Kenari, di bawah kawasan tadbir Majlis Perbandaran Kulim Kedah (MPKK). Dengan memilih tiga institusi dalam kawasan PBT yang berbeza, gambaran yang lebih jelas dapat diperolehi tentang warga IPT di Kulim, Kedah. Teknik persampelan secara *simple random sampling* digunakan dalam kajian ini [24]. Soal selidik dijalankan secara dalam talian dengan menggunakan *Google Form* dan *link* soal selidik ini diedarkan menggunakan beberapa aplikasi seperti Wassap dan Telegram. Anggaran populasi bagi ketiga-tiga IPT ini adalah 3500 di mana dalam tempoh pengumpulan data, anggaran bilangan pelajar PTSB adalah 3100 orang, 150 orang bagi KKK dan 250 bagi UniKL. Menurut [25], bilangan sampel yang sesuai dengan ketepatan 10% adalah lebih kurang 100 orang. Walau bagaimanapun, bilangan respon yang digunakan adalah sebanyak 223 respon.

Soal selidik mengandungi tiga bahagian; Bahagian A: Profil Responden, Bahagian B: Masalah Dalam Melupuskan E-Sisa dan Bahagian C: Cadangan Untuk Memudahkan Pelupusan E-Sisa. Sebanyak 10 item dan 7 item telah dibangunkan untuk Bahagian B dan Bahagian C masing-masing. Item-item soal selidik dibangunkan hasil adaptasi kajian [16], [17] dan [19] selain item yang dibangunkan sendiri mengikut kesesuaian kajian. Ujian rintis dijalankan untuk mendapatkan nilai kebolehpercayaan bagi instrumen yang dibangunkan. Nilai Cronbach Alpha yang diperolehi melebihi 0.60 untuk kedua-dua bahagian menunjukkan tahap kebolehpercayaan soal-selidik sesuai digunakan untuk kajian [26]. Kajian ini menggunakan Excel untuk ujian-ujian deskriptif dan kebolehpercayaan.

3. Dapatan dan Perbincangan

3.1 Demografi Profil Responden

Tiga buah IPT yang terlibat dalam kajian ini adalah PTSB, KKK dan UNIKL di mana ketiga-tiga IPT ini terletak dalam Daerah Kulim dengan jumlah respon yang digunapakai adalah sebanyak 223 respon. Bilangan responden tertinggi adalah daripada PTSB iaitu sebanyak 73.5% (n=164), diikuti oleh KKK sebanyak 18.4% (n=41) dan UniKL sebanyak 8.1% (n=18). Dua institusi iaitu PTSB dan UNIKL terletak dalam kawasan *Kulim Hi-Tech Park* di bawah pengurusan PBT KHTP sementara KKK terletak di kawasan Kota Kenari dan diuruskan oleh Majlis Perbandaran Kulim Kedah (MPKK).

Jadual 1 menunjukkan demografi profil responden dalam kajian ini. Daripada 223 responden, sebanyak 69.1% (n=154) adalah perempuan dan selebihnya adalah responden lelaki iaitu sebanyak 30.9% (n=69). Sementara itu, majoriti responden berumur antara 15-20 tahun iaitu 58.7% (n=131) dan berbangsa Melayu (96.8%; n=216). Oleh kerana skop kajian adalah IPT di sekitar Kulim, peratus respon yang paling tinggi adalah daripada kalangan pelajar iaitu 65.9% (n=147), diikuti pensyarah setinggi 25.6% (n=57) dan 8.5% (n=19) adalah daripada staf sokongan. Daripada segi kelayakan akademik, majoriti responden memiliki diploma (38.1%; n=85) dan SPM (20.2%; n=45).

Jadual 1. Demografi Profil Responden

No	Profil	Frekuensi (N)	Peratusan (%)
1	Jantina		
	Lelaki	69	30.9
	Perempuan	154	69.1
	Umur		
	15 - 20 Tahun	131	58.7
2	21 – 25 Tahun	20	9.0
	26 – 30 Tahun	2	1.0
	31 – 35 Tahun	8	3.6
	36 – 40 Tahun	26	11.6
	Lebih 40 tahun	36	16.1
3	Bangsa		
	Melayu	216	96.8
	India	5	2.2
	Cina	1	0.5
4	Lain-Lain	1	0.5
	Jawatan		
	Pelajar	147	65.9
	Pensyarah	57	25.6
	Staf Sokongan	19	8.5
	Kelayakan Akademik		
	SPM	45	20.2
	Sijil	27	12.1
	Diploma	85	38.1
	Ijazah	28	12.6
5	Sarjana	35	15.7
	PhD	3	1.3

3.2 Kebolehpercayaan Instrumen Kajian

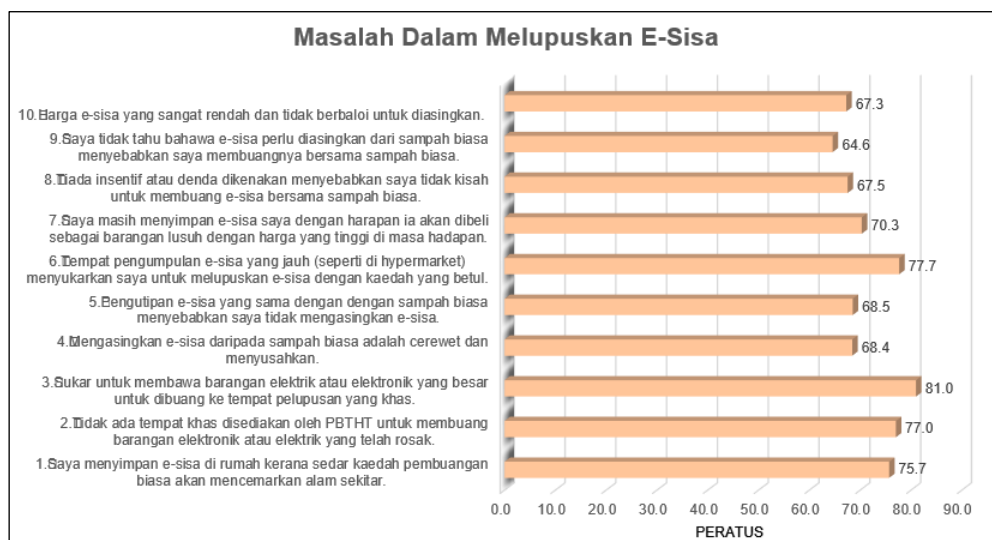
Berdasarkan Jadual 2, nilai koefisien Cronbach's Alpha bagi Bahagian B: Masalah Dalam Melupuskan E-Sisa dan Bahagian C: Cadangan Untuk Memudahkan Pelupusan E-Sisa adalah 0.87 dan 0.95 masing-masing. Ini bermakna, kedua-dua bahagian soal-silidik dalam kajian ini mendapat nilai koefisien melebihi 0.60 dan mempunyai tahap kebolehpercayaan yang tinggi [26]

Jadual 2. Kebolehpercayaan Instrumen Kajian (Cronbach's Alpha)

Pembolehubah	Cronbach's Alpha	Bil. Item
BAH B: Masalah Dalam Melupuskan E-Sisa	0.87	10
BAH C: Cadangan Untuk Memudahkan Pelupusan E-Sisa	0.95	7

3.3 Masalah Dalam Melupuskan E-Sisa Di Kalangan Warga IPT Kulim

Rajah 1 menunjukkan masalah yang dihadapi oleh warga IPT Kulim dalam melupuskan e-sisa mereka. Masalah utama yang dihadapi ialah 'Sukar untuk membawa barangan elektrik atau elektronik yang besar untuk dibuang ke tempat pelupusan yang khas' (81.0%) dan 'Tempat pengumpulan e-sisa yang jauh (seperti di hypermarket) menyukarkan saya untuk melupuskan e-sisa dengan kaedah yang betul' (77.7%). Selain itu, 77.0% menyatakan bahawa 'Tidak ada tempat khas disediakan oleh PBTHT untuk membuang barangan elektronik atau elektrik yang telah rosak' menyebabkan warga IPT sukar untuk melupuskan e-sisa mereka dengan betul. Dapatan ini juga disokong oleh [17] yang mendapati kebanyakan penduduk di Shah Alam hanya menyimpan e-sisa mereka di rumah kerana tiada mekanisma yang efektif untuk mereka menghantar atau menyalurkan e-sisa mereka ke pusat-pusat pengumpulan e-sisa. Mereka juga mempunyai kesedaran bahawa e-sisa boleh mencemarkan alam sekitar jika dibuang bersama-sama sampah lain dan berakhir di tapak pelupusan. Kajian [21] juga mendapati bahawa ketiadaan sistem pengutipan e-sisa di punca menyebabkan kesukaran untuk komuniti melupuskan e-sisa mereka dengan cara yang betul. Faktor pusat pengumpulan e-sisa yang jauh dan sangat sedikit di sesuatu kawasan komuniti menyebabkan residen mengambil jalan mudah untuk membuang e-sisa mereka yang kecil bersama sampah biasa walaupun sedar bahawa perbuatan itu boleh mencemarkan alam sekitar.



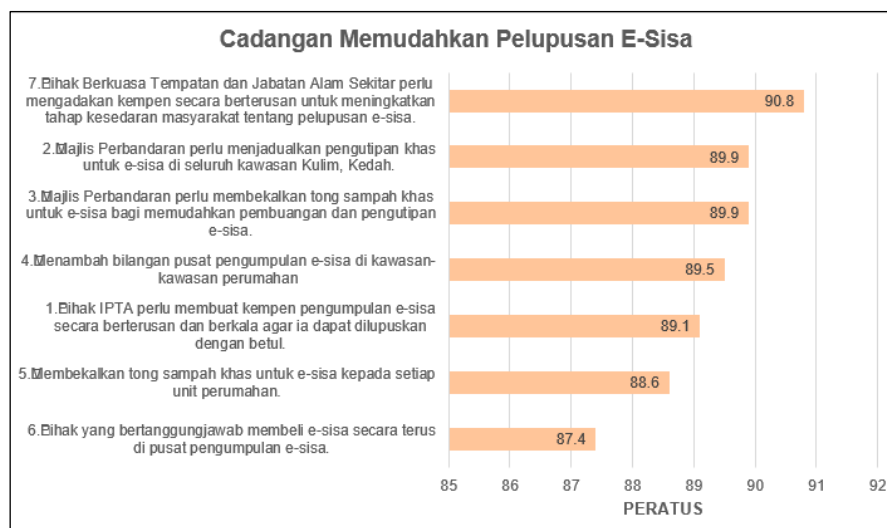
Rajah 1. Masalah Yang Dihadapi Oleh Warga IPT Dalam Melupuskan E-Sisa

3.4 Cadangan Warga IPT Kulim Dalam Memudahkan Pelupusan E-Sisa

Rajah 2 menunjukkan hasil kajian dalam mendapatkan cadangan warga IPT cara untuk memudahkan amalan pelupusan e-sisa di kalangan mereka. 90.8% menyatakan bahawa kempen kesedaran yang berterusan oleh pihak-pihak bertanggungjawab seperti PBT dan JAS merupakan faktor yang perlu dalam meningkatkan motivasi penduduk dalam mengamalkan pelupusan e-sisa yang betul. Selain itu, 89.9% masing-masing mencadangkan agar PBT menjadualkan pengutipan e-sisa dari kawasan-kawasan perumahan dan membekalkan tong sampah khas untuk e-sisa kepada penduduk. Warga IPT juga mencadangkan agar bilangan

pusat pengumpulan e-sisa ditambah di kawasan-kawasan perumahan untuk memudahkan penduduk mengangkut e-sisa mereka ke pusat-pusat pengumpulan (89.5%). Cadangan-cadangan ini konsisten dengan kajian-kajian lepas di mana [27] juga mendapati bahawa pengetahuan dan kesedaran tentang kepentingan melupuskan e-sisa dengan betul dan pengetahuan mereka tentang potensi e-sisa dalam mencemarkan alam sekitar di kalangan pelajar UiTM Seremban 3 adalah rendah. Sehubungan itu, cadangan agar tahap kesedaran perlu dipertingkatkan melalui kempen-kempen oleh pihak bertanggungjawab adalah perlu dalam memupuk tabiat melupuskan e-sisa dengan betul di kalangan warga IPT dan komuniti. Selain itu, kajian [17] mencadangkan agar kesedaran umum tentang pelupusan e-sisa perlu dipergiat di kalangan penduduk Shah Alam, Selangor.

Selain itu, cadangan oleh warga IPT Kulim agar pihak PBT menjadualkan pengutipan e-sisa di kawasan-kawasan perumahan seluruh Kulim, menyediakan tong sampah khas serta menambah pusat-pusat pengumpulan e-sisa di kawasan-kawasan komuniti untuk memudahkan pengangkutan e-sisa yang lebih besar merupakan cadangan yang dipersetujui oleh majoriti responden. Kajian-kajian seperti [21][27][19] dan [17] mendapati kelemahan dari segi pengurusan e-sisa menyebabkan penduduk sukar untuk melupuskan e-sisa mereka dengan betul seperti kesukaran mengangkut e-sisa yang besar ke pusat pengumpulan khas dan tiada jadual khas pengutipan e-sisa di kediaman menyebabkan kebanyakan warga Malaysia hanya menyimpan di rumah atau melupuskan e-sisa mereka bersama sampah-sampah yang lain.



Rajah 2. Cadangan Warga IPT Kulim Dalam Memudahkan Pelupusan E-Sisa.

4. Kesimpulan

E-sisa merupakan sisa yang terhasil daripada peralatan elektrik dan elektronik yang telah rosak dan tidak lagi digunapakai oleh pemiliknya. Penghasilan e-sisa adalah sangat pantas di seluruh dunia, termasuklah di Malaysia. Kebergantungan manusia terhadap peralatan elektrik dan elektronik, tempoh hayat barangan ini yang semakin pendek dan faktor pemasaran menyebabkan lambakan e-sisa menjadi masalah kepada alam sekitar dan kesihatan manusia jika tidak ditangani dengan betul dan berkesan oleh semua pihak. Masalah-masalah yang diutarakan oleh warga IPT Kulim dalam melupuskan e-sisa seperti susah untuk membawa e-sisa yang besar ke pusat pengumpulan dan pusat-pusat pengumpulan yang jauh dan sangat terhad menyebabkan mereka tidak berminat atau kurang bermotivasi untuk mengasingkan e-sisa daripada sampah biasa dan melupuskan e-sisa dengan betul. Oleh kerana itu, kajian mendapati bahawa dalam usaha meningkatkan motivasi dan memudahkan mereka untuk melupuskan e-sisa dengan betul, kempen kesedaran tentang kepentingan pelupusan yang betul perlu dipergiat dari masa ke masa di samping menjadualkan pengutipan e-sisa di

kawasan perumahan dengan lebih konsisten serta pembekalan tong sampah khas untuk e-sisa kepada komuniti untuk memudahkan pengasingan dan pembuangan e-sisa di punca.

Kajian ini diharapkan dapat memberi gambaran kepada pihak-pihak yang bertanggungjawab dalam merancang dan menggubal polisi dan peraturan berkaitan pengumpulan e-sisa di kawasan Kulim. Walaupun skop kajian ini adalah warga IPT, namun masalah dan cadangan yang konsisten diutarakan dalam kajian-kajian yang lepas. Pengurusan dan pelupusan e-sisa adalah kini isu global yang perlu ditangani segera secara efektif oleh semua peringkat dalam mengekang masalah alam sekitar dan kesihatan manusia yang semakin meruncing.

Rujukan

- [1] A. Kumar, M. Holuszko, and D. C. R. Espinosa, "E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 122, (Jul. 2017):32–42.
- [2] OECD, "About the OECD," *Oecd.org*, 2021. Retrieved from <https://www.oecd.org/about/> (accessed Jul. 27, 2023).
- [3] K. Liu, Q. Tan, J. Yu, and M. Wang, "A global perspective on e-waste recycling," *Circular Economy*, vol. Volume 2, no. Issue 1, (Feb. 2023):100028
- [4] M. Heacock et al., "E-Waste and Harm to Vulnerable Populations: A Growing Global Problem," *Environmental Health Perspectives*, vol. 124, no. 5, (May 2016):550–555.
- [5] C. P. Balde, V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, and P. Stegmann(2017), "The Global E-Waste Monitor 2017: Quantities, flows and resources," *United Nations University*.
- [6] V. Forti, C. P. Balde, R. Kuehr, and G. Bel, "The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and circular economy potential,". (Jul. 02, 2020)
- [7] M. Ikhlaiel, "An integrated approach to establish e-waste management systems for developing countries," *Journal of Cleaner Production*, vol. 170, (Jan. 2018) :119–130.
- [8] I. M. S. K. Ilankoon, Y. Ghorbani, M. N. Chong, G. Herath, T. Moyo, and J. Petersen, "E waste in the international context – A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery," *Waste Management*, vol. 82, (Dec. 2018) :258–275.
- [9] B. Debnath, R. Chowdhury, and S. K. Ghosh, "Sustainability of metal recovery from E waste," *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, vol. 12, no. 6, (May 2018) :1–12,
- [10] P. Thakur and S. Kumar, "Metallurgical processes unveil the unexplored 'sleeping mines'e- waste: a review," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 27, no. 26, (Jun. 2020) :32359–32370.
- [11] K. He, Z. Sun, Y. Hu, X. Zeng, Z. Yu, and H. Cheng, "Comparison of soil heavy metal pollution caused by e-waste recycling activities and traditional industrial operations," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 24, no. 10, (Feb. 2017) :9387–9398,
- [12] X. Zeng, X. Xu, H. Marike. Boezen, and X. Huo, "Children with health impairments by heavy metals in an e-waste recycling area," *Chemosphere*, vol. 148, (Apr. 2016) :408–415.
- [13] N. E. Petridis, K. Petridis, and E. Stiakakis, "Global e-waste trade network analysis," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 158, (Jul. 2020):104742,
- [14] G. E. Christian, "Trade Measures for Regulating Transboundary Movement of Electronic Waste," *Utrecht Journal of International and European Law*, vol. 33, (2017):103.
- [15] A. Ahmad Faisal, I. Mohd Bakri, S. N. A. Mohamad, and R. Abdul Jalil, "E-waste management: An emerging global crisis and the Malaysian scenario," *International Journal of Environmental Sciences*, vol. 4, no. 4, (2014) :444–457,.
- [16] H. Sew Tiep, T. David Yoon Kin, E. Musa Ahmed, and L. Chee Teck, "E-Waste Management Practices of Households in Melaka," *International Journal of Environmental Science and Development*, vol. 6, no. 11, (Nov. 2015) :811–817.

- [17] K. Ahmad Junaidah, "Electrical and Electronic Waste Management Practice by households in Shah Alam, Selangor, Malaysia," *International Journal of Environmental Sciences*, vol. 1, no. 2, (2014) :132–144.
- [18] N. S. Supian, G. Lalit, and M. B. Mohd Yusof, "Current Waste Generation Of E-Waste And Challenges In Developing Countries: An Overview," *Malaysian Journal of Civil Engineering*, vol. 27, no. 1, (2015) :110–120.
- [19] H. Mahat, M. Hashim, N. Nayan, Y. Saleh, and S. B. Norkhaidi, "E-Waste Disposal Awareness among the Malaysian Community," *Knowledge Management & E-Learning*, vol. 11, no. 3, (Sep. 2019):393–408.
- [20] M. Y. Jalloh, W. S. A. Wan Dahalan, and R. Md Khalid, "Environmental Awareness and Public Participation: A Driving Force for Environmental Protection in Sierra Leone," *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, vol. 7, no. 11, p. e001989, Nov. 2022.
- [21] N. H. Mohd Noor, N. A. F. Soleman, and A. S. Khairul Azuan, "To Recycle or Not to Recycle? Factors Affecting Malaysian Residents' Intention for Recycling E-Waste," *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, vol. 8, no. 2, Feb. 2023.
- [22] "Peraturan – Jabatan Alam Sekitar," Portal Rasmi, Jabatan Alam Sekitar, Kementerian Alam Sekitar dan Air. Retrieved from <https://www.doe.gov.my/peraturan/> (accessed Jul. 19, 2023).
- [23] H. Ismail and M. M. Hanafiah, "Evaluation of e-waste management systems in Malaysia using life cycle assessment and material flow analysis," *Journal of Cleaner Production*, vol. 308, p. 127358, Jul. 2021.
- [24] T. S. Nanjundeswaraswamy and S. Divakar, "Determination Of Sample Size And Sampling Methods In Applied Research," *Proceedings on Engineering Sciences*, vol. 3, no. 1 (Mar. 2021): 25–32.
- [25] S. Ajay S and M. Micah B, "Sampling Techniques & Determination Of Sample Size In Applied Statistics Research: An Overview," *International Journal of Economics, Commerce and Management*, vol. II, no. 11, (Nov. 2014):1–22.
- [26] O. Robertson and M. Scott Evans, "Just how reliable is your internal reliability? An overview of Cronbach's alpha (α)," *Psychology Postgraduate Affair Group*, no. 115, Jun. 2020.
- [27] S. E. Mohamed Nazree, M. A. Aswad Amir, and F. A. Ab Rahman, "The Study of E-Waste Management Awareness Among Students of UiTM Seremban 3," *Borneo Akademika*, vol. 6(1), (Jun. 2022) :67–75.

ELECTRICAL MOTOR POWERTRAIN FOR ELECTRICAL VEHICLE REVIEW

Syahril Izwan bin Abdul Yamin, Amer Faizal bin Hussin*, Norhassani bin Zainon

Electrical Engineering Department, Polytechnic Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Kedah

*Corresponding author's e-mail address: amer_faizal@ptsb.edu.my

ABSTRACT

This paper examines the transition from Internal Combustion Engine (ICE) vehicles to Battery Electric Vehicles (BEVs) over the past five years, focusing on the impact of the electric motor as the powertrain on the overall price of BEVs. This study examines the market movement, technological advancements, and cost implications of the BEV industry's electric motor powertrain. The review investigates relevant scholastic articles, industry reports, and technical publications to gain insight into market trends and BEV adoption advancements. It examines the function of the electric motor powertrain in BEV, considering various types of electrical motors. This paper review aims to comprehend how the impact of different electrical motor types on the power efficiency, power density, and cost development of BEV powertrain will affect the price of BEV. The research study's methodology entails a scoping review approach utilizing databases such as Scopus, IEEE Xplore, Science Direct, and Google Scholar. Key findings are extracted and organized according to market trends, technological advances, power efficiency, power density, and cost implications of various electric motor powertrain types. The compiled data sheds light on the market dynamics of BEVs over the past five years, focusing on the impact of electric motors on BEV pricing. The study's findings will contribute to better comprehending the market movement and technological shifts that occurred during the transition from ICE to BEV vehicles. In conclusion, this research study combines a comprehensive literature review with a scoping methodology to examine the transition from internal combustion engine (ICE) vehicles to battery electric vehicles (BEVs) over the past five years. It focuses on the effect of the electric motor powertrain on the overall cost of BEVs, considering power efficiency, power density, and cost growth. The results will contribute to a greater comprehension of the dynamics of the BEV market and inform future developments in electric mobility.

Keywords: Battery Electric Vehicle, Electrical Motor, Expensive

1. Introduction

Battery Electric Vehicles (BEVs) have caused a significant transition in the market landscape within the automotive industry over the past five years. This transition has been influenced by several factors, including advances in battery technology, government regulations, environmental concerns, and shifting consumer preferences. Consequently, BEVs have acquired traction as a viable alternative to Internal Combustion Engine (ICE) and Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) vehicles [1] - [4].

Electric automobiles or EVs (Electric Vehicles) are also applied to all forms of electric transportation, from boats to aircraft. EC (Electric Car) is a more accurate abbreviation but has yet to catch on. In contrast, the extant one frequently requires further clarification. BEV (Battery Electric Vehicle) is the modern classification for battery electric vehicles, as shown in Figure 1. This category only comprises vehicles that rely solely on batteries for energy. Additionally, hybrid vehicles (HEV), plug-in hybrid electric vehicles (PHEV), and fuel cell electric vehicles (FCEV) are included in the EV category [5][6].

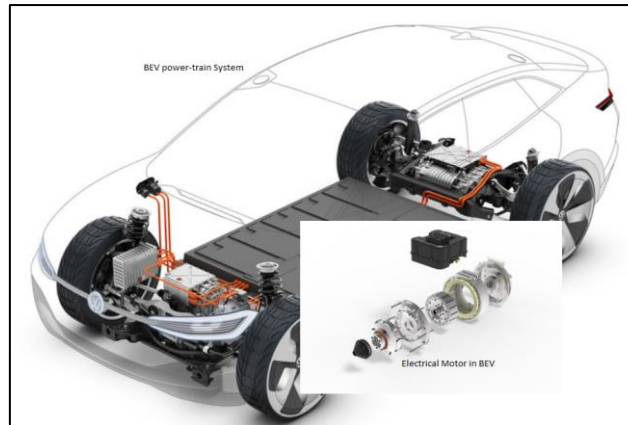


Fig 1. Typical BEV Powertrain Battery and Electrical Motor System

BEVs are a promising solution for reducing greenhouse gas emissions, combating air pollution, and accomplishing sustainable transportation in the current market. They are propelled solely by lithium-ion batteries and electric motors, eliminating the need for fossil fuels and tailpipe emissions. This transition toward BEVs is a significant departure from the conventional ICE vehicles that have dominated the automotive industry for over a century [7] - [9]

PHEVs, which combine an electric powertrain and an internal combustion engine, have served as a bridge between ICE vehicles and BEVs. In recent years, however, the focus has shifted to BEVs due to advances in battery technology that have led to increased driving ranges, faster charging periods, and a growing infrastructure of charging stations. Consequently, BEVs have become more appealing to consumers seeking extended electric driving ranges and a cleaner, greener mode of transportation [10].

Governments around the globe have also played a significant role in promoting the adoption of BEVs by implementing stricter emission standards, providing incentives such as tax credits and subsidies, and investing in charging infrastructure. These initiatives have accelerated the growth of the BEV market and created favourable conditions for manufacturers to invest in the development of electric vehicles [11] - [13].

In response to this shifting environment, major automakers have made substantial commitments to electrification, with many announcing ambitious plans to phase out internal combustion engines and shift to producing predominantly or exclusively electric vehicles over the next few years. This commitment to BEVs has led to increased research and development efforts, expanded production capacities, and an expanding selection of electric vehicle models available to consumers.

While obstacles persist, such as concerns over the availability of charging infrastructure, battery range anxiety, and upfront costs, continuous advances in battery technology and the expansion of the charging network are gradually overcoming these obstacles. As technological advancements, economies of scale, and consumer demand drive additional innovation and adoption, the momentum of the BEV market is anticipated to continue to increase [14][15].

In conclusion, the automotive market has significantly shifted from ICE and PHEV vehicles to BEVs over the past five years. With their zero-emission capabilities, increasing vehicle ranges, and growing charging infrastructure, BEVs have emerged as a viable and sustainable alternative. The industry's transition toward BEVs reflects the expanding global commitment to combat climate change and create a more sustainable transportation future.

2. Methodology

This review aims to understand how the development of BEVs' powertrain will be impacted by using various electrical motor types in terms of power density, efficiency, and cost. The technique of the research study uses a scoping review approach. The first stage is to clarify the question, "What factors cause the price of an EV in Malaysia to be very expensive for lowest-income people?" and then find pertinent research publications and studies published between 2016 and 2021. This study's most recent and relevant literature is acquired using Scopus, IEEE Xplore, Science Direct, and Google Scholar databases. Inclusion and exclusion criteria have been established to ensure the selection of research that addresses the BEV transition, market movement, and the effect of electric motor powertrains on the overall pricing of BEVs. Various electric motor powertrain types of cost implications, market trends, technological developments, power efficiency, and power density are considered when extracting and organising key findings. With an emphasis on the influence of electric motors on BEV price, the gathered data illuminates the market dynamics of BEVs over the previous five years. The study's findings will aid in a better understanding of the technological and market changes that have occurred throughout the switch from ICE to BEV vehicles. Policymakers, industry stakeholders, and researchers involved in developing and implementing sustainable transportation solutions will benefit from examining the effect of the electric motor powertrain on the overall pricing of BEVs. The methodology of this study is summarised in the diagram Figure 2 using Scoping review methodology for electrical motor power train for electrical vehicle review as shown below.

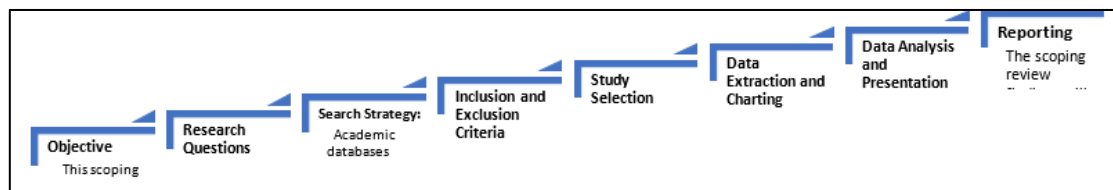


Fig 2. Scoping review methodology for electrical motor power train for electrical vehicle review

3. Result and Discussion

As a crucial component of Battery Electric Vehicles (BEVs), the electric motor has undergone significant advancements and transformations over the past five years. Electric motor technology's continuous development and optimization have significantly influenced BEVs' efficacy, efficiency, and overall driving experience. The automotive industry has undergone a remarkable transition toward electrification in recent years, spurred by the growing global demand for sustainable transportation solutions and the need to reduce greenhouse gas emissions. As a result, the electric motor has become the focal point of BEV research, development, and innovation. Technological advances in electric motors primarily focus on enhancing power density, efficiency, and thermal management. Efficiency refers to converting electrical energy into mechanical energy with minimal losses. In contrast, power density refers to the motor's ability to deliver a high-power output proportionately to its size and weight. These innovations have significantly improved BEVs' acceleration, range, and overall efficacy [16].

In addition, there has been a growing emphasis on designing and producing electric motors specifically tailored for BEVs. Motor designs have evolved in response to specific requirements, including compactness, weight reduction, and integration with other vehicle components. In addition, advancements in materials, such as advanced magnetic materials and enhanced winding techniques, have increased power delivery and efficiency. BEVs have utilized various electric motor designs over the past five years. Other motor varieties, such as

Switched Reluctance Motors (SRMs), Axial Flux Motors, and Hybrid Motors, have attracted attention due to their distinctive characteristics and potential advantages.[17], [18]

The price of an electric motor is affected by the motor's design, materials, manufacturing processes, and production volume. Different varieties of electric motors have distinct cost and performance characteristics. Due to their high power density, efficacy, and controllability, Permanent Magnet Synchronous Motors (PMSMs) are widely used in BEVs. Typically, they employ permanent magnets, which can increase material costs. However, advancements in magnet materials and production techniques have aided in reducing costs. Additionally, using more expensive rare-earth magnets can affect the overall cost of PMSMs. Three-phase AC induction motors have been widely used in numerous electric vehicle models. Compared to PMSMs, they offer a mature and cost-effective technology with relatively reduced material costs. AC induction motors are also less susceptible to price fluctuations due to their reduced reliance on rare-earth materials. These factors may contribute to a more cost-effective option for electric motors. Consideration has been given to Switched Reluctance Motors (SRMs) as an alternative electric motor technology for BEVs.[17] They provide prospective benefits of reduced material costs, simplified construction, and durability. Nevertheless, SRMs have historically encountered control and noise issues, which may impact their ultimate cost-effectiveness. Ongoing research and development seek to surmount these obstacles and improve SRMs' cost-to-performance ratio [19] - [21].

Electric motors consist of two types, namely AC motors and DC motors. For both types of motors, only a few motors can be developed into a powertrain of battery-electric motors that are efficient in energy, high in power and torque at all rpm speeds, reliable, low maintenance and development costs, and others. Figure 3 shows the variant of electrical motors and some of the electrical motors in EVs.

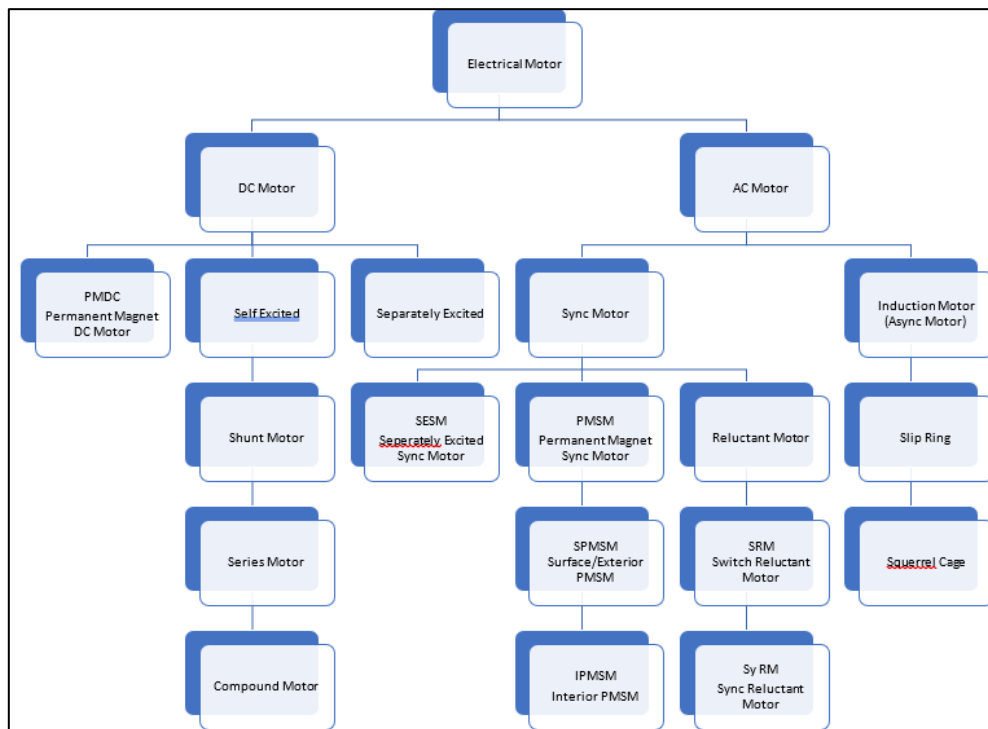


Fig.3 The variant of electrical motors and some of the electrical motors in Evs

Although various motor types are available for electric vehicles, most Evs currently utilise the DC motor family due to the influence of variables such as vehicle specifications, energy source, and propulsion specifications. The automaker creates a dependable electric propulsion system to increase the vehicle's efficacy. DC motors are utilised due to their

availability and ease of implementation. In addition, its initial torque at rest is greater. AC motors are as adaptable as possible to driver specifications. They can serve as a generator and charging batteries. It can adapt to irregular terrain and transmit a greater amount of acceleration. EV manufacturers use five varieties of motors: Brushless DC motor (BLDC), Permanent Magnet Synchronous Motor (PMSM), AC Induction Motor (ACIM), Interior Permanent Magnet Motor (IPMM), and Permanent Magnet Switched Reluctance Motor (PMSR). BLDC motors are durable, low-maintenance, 85–90% efficient, and lightweight. In terms of speed regulation, BLDCs are more regulated than ACIMs. Most electric vehicles use induction motors because they are resilient, mechanically robust, and 85 to 97% more efficient. The motor can be initiated under load with conventional utility power without inverters. When supplied with the available power, they maintain a constant velocity. The torque output is reduced, and the inverter can draw electricity from a DC source or a battery. Table 1 displays some characteristics of the numerous electrical motors used in BEVs [22].

Table 1: Comparison of the characteristics of different types of BEV motors [23].

Characteristic	DC	AC Induction Motor	Permanent Magnet SM	PM SRM
Power density	Low	Medium	Very High	Medium
Efficiency	Low	Medium	Very High	Medium
Controllability	Very High	Very High	High	Medium
Reliability	Medium	Very High	High	Very High
Technological maturity	Very high	Very High	High	High

Important considerations for using an electrical motor in a BEV include magnetic materials. From 2015 to 2020, the market share of permanent magnet (PM) motors for electric vehicles remained above 75%. Magnets used in these motors typically contain an abundance of rare earths, particularly neodymium, and a series of heavy rare earths, such as dysprosium. The efficiency and power density of these PM motors are superior. In addition to their predominantly Chinese supply chain, rare earths raise concerns regarding mining and waste. In 2011, China restricted exports of these materials, resulting in a fivefold increase in price compared to the previous year. Due to these factors, a few original equipment manufacturers (OEMs), such as Renault's wound rotor design for the Zoe and Audi's induction motor for the E-Tron, have developed motors without rare-earth elements. While Renault was the first manufacturer to employ a wound rotor design, BMW's fifth-generation drive incorporates a similar design. However, rare earth prices have stabilised and remained relatively consistent, and others, including Tesla and Audi's next-generation vehicles, have adopted PM designs. The price of permanent magnet neodymium has increased substantially during the first half of 2021, causing renewed market uncertainty. IDTechEx predicts that PM designs will continue to dominate electric motors, albeit focusing on rare-earth and especially heavier rare-earth reductions. Figure 3 is a pie chart illustrating the percentage of the three most prevalent types of electric motors for EVs in 2020, which stated that 77% of the market share uses the Permanent Magnet, 6% wound motor, and 17% induction motor. Loukas [23] mentioned that there are three types of motor magnetic concepts used in BEH and PHEV in the market, which are summarized as shown in Figure 4.

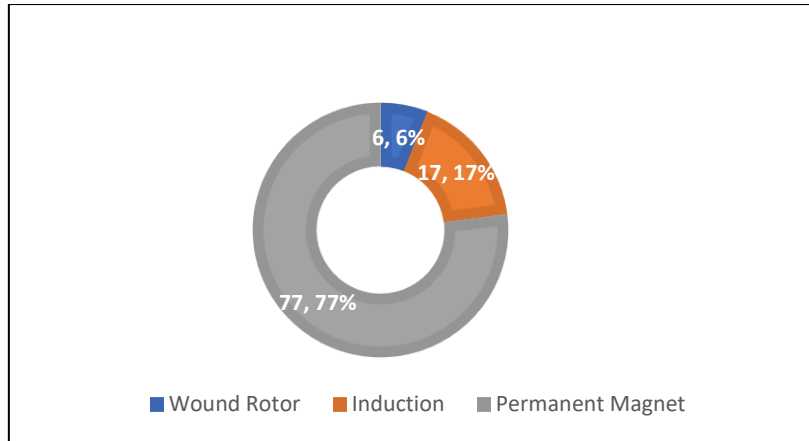


Fig. 4. Percentage Usage of BEH & PHEV Market Share 2020

The battery system and electric motor capacity have a significant impact on the acceleration and driving performance of an EV. It is expressed as a mass-to-power ratio, which dictates acceleration and speed. However, the fuel economy will be inconsistent with the acceleration and speed. Developing a battery and electric motor system for EVs with extremely high performance is challenging without compromising driving range. This will be the principal challenge associated with effectiveness. Table 3 presents a selection of available EV brands in Malaysia, along with key specifications such as battery storage capacity (kWh), battery technology, electric motor types and technology, and most importantly, power-to-weight ratio [23].

The production cost of an electric vehicle (EV) motor employing a permanent magnet AC synchronous motor (PMSM) can vary depending on a certain variable. This consists of the type and quality of permanent magnets used, the manufacturing process, labour costs, fundamental material costs, economies of scale, and overhead expenses. Several factors, including the permanent magnet used in the rotor of PMSMs, affect the manufacturing costs of an electric vehicle motor. Rare earth magnets, notably neodymium-iron-boron (NdFeB) magnets, are common in PMSMs due to their high magnetic properties. As indicated previously, the price of rare earth magnets can fluctuate according to market conditions and supply [23].

Production and assembly expenses contribute to the total production cost. These costs can be affected by labour costs, energy costs, the price of fundamental materials (other than magnets), the level of automation, and the production volume. Manufacturers may employ various production techniques, such as automated winding, to maximize efficiency and reduce labour costs. Implementing advanced automation and lean manufacturing techniques can affect production costs as well [24][25].

With its mature techniques and low-cost advantages, the Induction Motor (IM) has effectively penetrated the EV market, but its efficiency performance is not conducive to EV mileage. In addition to having the highest efficiency, the EV motor must have the widest constant power range feasible to maximize the energy recovered by regenerative braking. The PMSM is the ideal EV motor for regenerative deceleration due to its high efficiency and broad constant power range. The PM's high price, however, is a disadvantage. PM motor benefits include increased efficiency, high torque density, and suitability for long-range EVs [24][26][27].

Due to its limited production and non-renewable nature, Rare Earth Element (REE) material as PM is expensive. As a result, there has been a gradual increase in interest in using inexpensive PM without REE in motors. AlNiCo, ferrite, NdFeB, and SmCo are the four types of PM materials now utilised to make motors, with the latter two also including REE. Particles with a high energy density can be created using REE like Nd and Sm. However, due to their

limited reserves and uneven distribution, these two elements have high market prices and unstable supplies. NdFeB-based PMs and SmCo-based PMs are currently the two main categories of high-energy-density PMs, with NdFeB-based PMs being the favoured choice for PM motors due to their high coercivity.

Table 2. Price and Properties of REE for PM materials

Property	Alcino	Ferrites	Price, USD/kg	
			Samarium cobalt	Neodymium
Remanence (Br, T)	0.7-1.28	0.23-0.41	0.83-1.16	1-1.41
Coercive force (Hc, kA/m)	37-143	50-290	480-840	760-1030
Max Energy Product (BH) _{max} , kJ/m ³	10.7-71.6	8.35-31.8	130-240	220-336
	58	7.1	100	75

Low energy density and low coercivity magnets cannot satisfy high-performance EVs, as shown in Table 2, yet low- and medium-performance EVs find them quite tempting due to their inexpensive cost. However, the low coercivity makes it possible to weaken the field remarkably well, which permits a higher speed. To conserve capacity inside the EV, this high speed provides a low torque that can produce the same amount of power. AlNiCo-PM only needs to inject a brief current pulse into the stator to modify the magnetisation level instead of the traditional flux-weakening control mode, which needs continuous current to change the magnet remanence. As a result, copper loss can be reduced, and motor performance can be improved. A motor that uses this changeable magnetic flux characteristic is called a flux memory motor. Due to the limited production of rare earth elements and their non-renewable nature, using inexpensive PM without rare earths in motors has attracted interest. AlNiCo, ferrite, NdFeB, and SmCo are the four forms of PM, with NdFeB-based PM being the preferred choice due to its high coercivity. AlNiCo-PM can change the magnetisation level with a brief current pulse, reducing copper loss and boosting motor efficiency [21][28] - [31].

Table 3. Types of Electric Motors and Battery Technology in Segment B and C of EV Models in Malaysia's Market

Brand	Year	Power (kW)	Torque (Nm)	Types of motor	Types of Battery	Battery capacity (kWh)	Range (km)	Weight (kg)	Power-to-weight ratio (watt/kg)
1. BYD Atto 3	2023	150	310	Permanent magnet AC synchronous motor	Lithium-ion	60.5	480	1750	85.7
Renault Zoe	2022	80.54	225	Externally Excited Synchronous Motors (EESM)	Lithium-ion	52	395	1502	53.6
Mazda MX-30	2022	106.6	271	Permanent magnet AC synchronous motor	Lithium-ion	35.5	199	1645	64.8
Nissan Leaf	2022	110.36	320	AC synchronous motor	Lithium-ion	40	270	1544	71.6
Hyundai Ioniq 5	2022	125.3	350	Permanent magnet AC synchronous motor	Lithium-ion	58	385	1985	63.1

Consequently, there are two primary contributors to the high price of an EV: the battery technology used and the type of electric motor, both of which are influenced by a vehicle's acceleration and speed performance requirements. Compared to Induction Motors, the dimensions and weight of electric motors that use REE as PM are smaller and lighter, while

their power output is higher. Although the government has eliminated a few tariffs on electric vehicles, it has not significantly reduced the price. In addition, it has been demonstrated that electric motor powertrain technology employing rare earth elements is more efficient in terms of power savings and increased travel distance. However, it has no significant effect on acceleration performance, making it difficult to reduce the price of EVs. According to Table 3, most EV manufacturers employ lithium-ion batteries and permanent magnet applications for the motor's electrical components.

As a policymaker, the government is already on the right path to reducing electric vehicle (EVs) prices. It has been attained to eliminate various tariffs on EVs, but more is needed. Consequently, additional factors may be considered by awarding grants to GLC or any entity willing to invest in adding faster charging stations, thereby reducing users' distance anxiety. In addition, the government must implement numerous other initiatives, including tax incentives for the initial purchase of an electric vehicle (EV), free parking spaces, and other benefits for EV drivers. These are all significant factors that can increase the number of EV buyers and significantly impact demand and supply. Only these factors will determine the price reduction of electric vehicles. Production costs will decline when production is on a large scale and supply exceeds demand.

4. Conclusion

Electric vehicles (EVs) have garnered significant attention as a sustainable transportation alternative. However, their widespread adoption faces obstacles, notably in the areas of battery technology and motor types, which significantly impact the price of EVs. The types of EV electrical motor that use REE material for Permanent Magnet influences the price of the vehicle. The simplicity and low cost of brushed DC motors make them suitable for cost-effective EVs. However, they have limitations regarding efficiency, dependability, and maintenance needs, resulting in higher ownership costs over the long term.

In contrast, induction motors are extensively used in EVs due to their high efficiency and dependability. They are less expensive than other motor types, making them prevalent in mid-range electric vehicles. Because induction motors have fewer moving parts, they require less maintenance, contributing to their affordability. Permanent Magnet Synchronous Motors (PMSM) provide superior power-to-weight ratios and high efficiency, making them suitable for high-performance electric vehicles. Nevertheless, they typically employ rare earth magnets, which can substantially increase their price. PMSM motors are more expensive than other motor varieties due to REE's availability and price volatility, which almost increase the overall cost of BEV. The challenges posed by battery technology and motor varieties significantly impact the cost of electric vehicles. The price of an electric vehicle is affected by the motor model chosen. Brushed DC motors are inexpensive but have limitations, whereas induction motors provide a good balance between affordability and efficacy. Due to the price of rare earth magnets, PMSM motors can be more expensive despite their high effectiveness. Automobile manufacturers, battery manufacturers, and policymakers must collaborate to overcome these obstacles. Continuing innovation and investment in battery technology, optimising motor technologies, and exploring alternative materials will help make EVs more affordable and appealing to a wider spectrum of consumers. We can hasten the transition towards a greener and more sustainable transport system by resolving these obstacles.

References

- [1] N. Berkeley, D. Bailey, A. Jones, and D. Jarvis, "Assessing the transition towards Battery Electric Vehicles: A Multi-Level Perspective on drivers of, and barriers to, take up," *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 106, no. June 2016, (2017) :320–332,
- [2] J. P. Skeete, P. Wells, X. Dong, O. Heidrich, and G. Harper, "Beyond the Event horizon: Battery waste, recycling, and sustainability in the United Kingdom electric

- vehicle transition,” *Energy Res. Soc. Sci.*, vol. 69, (2020).
- [3] I. Y. L. Hsieh, M. S. Pan, and W. H. Green, “Transition to electric vehicles in China: Implications for private motorization rate and battery market,” *Energy Policy*, vol. 144, (2020)
- [4] X. Lin and B. K. Sovacool, “Inter-niche competition on ice? Socio-technical drivers, benefits and barriers of the electric vehicle transition in Iceland,” *Environ. Innov. Soc. Transitions*, vol. 35, no. January, (2020) :1–20,
- [5] Go-to-u, “What is the Electric Car: Issues of Terminology,” Go To-u, 2022. Retrieved from <https://go-tou.com/en/news/electric-car-design-how-do-electric-cars-work>. (Accessed 11 Mei 2023)
- [6] P. Moore, “Equipmake says its advanced spoke electric motors well suited to meet underground BEV demand in mining,” *International Mining*, 2023. Retrieved from <https://im-mining.com/2020/10/08/equipmake-says-advanced-spoke-electric-motors-well-suited-meet-bev-demand-mining/>(Accessed 11 Mei 2023)
- [7] P. Ashkrof, G. Homem de Almeida Correia, and B. van Arem, “Analysis of the effect of charging needs on battery electric vehicle drivers’ route choice behaviour: A case study in the Netherlands,” *Transp. Res. Part D Transp. Environ.*, vol. 78, p. 102206, 2020,
- [8] P. Xu et al., “Report Efficient Direct Recycling of Lithium-Ion Battery Cathodes by Targeted Healing Efficient Direct Recycling of Lithium-Ion Battery Cathodes by Targeted Healing,” (2020) :2609–2626.
- [9] L. E. Teoh, H. L. Khoo, S. Y. Goh, and L. M. Chong, “Scenario-based electric bus operation: A case study of Putrajaya, Malaysia,” *Int. J. Transp. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 1, (2018) :10–25
- [10] N. Adnan, S. Md Nordin, M. Hadi Amini, and N. Langove, “What make consumer sign up to PHEVs? Predicting Malaysian consumer behavior in adoption of PHEVs,” *Transp. Res. Part A Policy Pract.*, vol. 113, no. March, (2018) :259–278.
- [11] KeTTH., *Green Technology Master Plan Malaysia*. 2017. [Online]. Retrieved from <https://www.malaysia.gov.my/portal/content/30920> (Accessed 20 Jun 2023)
- [12] A. Kadier, M. S. Kalil, M. Pudukudy, H. A. Hasan, A. Mohamed, and A. A. Hamid, “Pico hydropower (PHP) development in Malaysia: Potential, present status, barriers and future perspectives,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 81. (2018).
- [13] A. L. Maulud and H. Saidi, “The Malaysian Fifth Fuel Policy: Re-strategising the Malaysian Renewable Energy Initiatives,” *Journal of Energy Policy*, vol 48 (2012):88-92
- [14] N. Adnan, S. M. Nordin, and I. Rahman, “Adoption of PHEV/EV in Malaysia: A critical review on predicting consumer behaviour,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (2017):849-862.
- [15] A. Turksoy, A. Teke, and A. Alkaya, “A comprehensive overview of the dc-dc converter-based battery charge balancing methods in electric vehicles,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 133 (2020).
- [16] D. Baek, A. Bocca, and A. Macii, “A cost of ownership analysis of batteries in all-electric and plug-in hybrid vehicles,” *Energy, Ecol. Environ.*, vol. 7, no. 6, (2022):604–613.
- [17] K. Aiso and K. Akatsu, “Performance Comparison of High-Speed Motors for Electric Vehicle,” *World Electr. Veh. J.*, vol. 13, no. 4, (2022)
- [18] Z. Wang, T. W. Ching, S. Huang, H. Wang, and T. Xu, “Challenges Faced by Electric Vehicle Motors and Their Solutions,” *IEEE Access*, vol. 9, (2021):5228–5249.
- [19] S. Morimoto, S. Ooi, Y. Inoue, and M. Sanada, “Experimental evaluation of a rare-earth-free PMASynRM with ferrite magnets for automotive applications,” *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 61, no. 10, (2014):5749–5756
- [20] K. Smith Stegen “Heavy rare earths, permanent magnets, and renewable energies: An imminent crisis,” *Journal of Energy Policy*. vol 79 (2015): 1-8
- [21] B. C. McLellan, G. D. Corder, A. Golev, and S. H. Ali, “Sustainability of the Rare Earths Industry,” *Procedia Environ. Sci.*, vol. 20, (2014):280–287.

- [22] P. M. Sneha Angeline and M. Newlin Rajkumar, "Evolution of electric vehicle and its future scope," *Mater. Today Proc.*, vol. 33, (2020):3930–3936.
- [23] Loukas, "Different types of electric motors used in EVs," ARENAEV, 2022. Retrieved from https://www.arenaev.com/different_types_of_electric_motors_used_in_evs-news-214.php (Accessed 20 Jun 2023)
- [24] S. F. Tie and C. W. Tan, "A review of energy sources and energy management system in electric vehicles," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 20, (2013):82–102
- [25] V. Nian, M. P. Hari, and J. Yuan, "A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support," *Appl. Energy*, vol. 235, no. August 2018, (2019):1106–1117.
- [26] IEA, "Global EV Outlook 2020: Technology Report," *Glob. EV Outlook 2020 Technol. Rep.*, no. June, (2020):39–85.
- [27] S. Sagaria, R. C. Neto, and P. Baptista, "Modelling approach for assessing influential factors for EV energy performance," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 44, (October 2020)
- [28] J. Yin, L. Quan, X. Zhu, Z. Xiang, and H. Zhou, "The performance of a hybrid excitation flux switching motor with ferrite magnets for EVs," in *IEEE Transportation Electrification Conference and Expo, ITEC Asia-Pacific 2014 - Conference Proceedings*, (2014).
- [29] W. N. L. W. Mahadi, S. R. Adi, and K. M. Nor, "Application of the rare earth permanent magnet in linear generator driven by an internal combustion engine," *Natl. Power Eng. Conf. PECon 2003 - Proc.*, (2003):256–261,
- [30] W. N. L. W. Mahadi, S. R. Adi, and K. M. Nor, "Application of the rare earth permanent magnet in linear generator driven by an internal combustion engine," in *National Power Engineering Conference, PECon 2003 - Proceedings*, (2003)
- [31] B. C. Mclellan, G. D. Corder, A. Golev, and S. H. Ali, "ScienceDirect Sustainability of the Rare Earths Industry," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 20, no. 20, (2014): 280–287.

KEPUASAN PELAJAR TERHADAP PRASARANA DAN PERKHIDMATAN DI KOLEJ KOMUNITI ARAU

Noraiza binti Zainal Baharain^{1*}, Nurul Husna binti Saarani², Ismali binti Ishak³

¹Unit Pengambilan dan Pembangunan Pelajar, Kolej Komuniti Arau, 02600 Arau, Perlis

²Program Sijil Teknologi Elektrik, Kolej Komuniti Arau, 02600 Arau, Perlis

³Unit Perhubungan Pelanggan, Kolej Komuniti Arau, 02600 Arau, Perlis

**Corresponding author e-mail address: noraiza.kkap@celt.edu.my*

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan di Kolej Komuniti Arau (KKA). Kajian ini merupakan kajian tinjauan menggunakan instrumen soal selidik. Populasi kajian adalah terdiri daripada pelajar aktif KKA bagi sesi II 2022/2023 yang merangkumi lima program pengajian. Kajian ini merupakan kajian berbentuk deskriptif bagi mengumpul maklumat dengan menggunakan kaedah soal selidik melibatkan 171 responden dari keseluruhan populasi. Hasil kajian dianalisis menggunakan SPSS versi 23.0 bagi mendapatkan objektif kajian menggunakan Ujian min, Ujian T dan Ujian Anova Sehala. Hasil dapatan bagi objektif pertama didapati tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA adalah tinggi dengan skor min 4.13. Manakala dapatan bagi objektif kedua menyatakan bahawa jantina telah mempengaruhi tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA dengan nilai signifikan mengikut jantina adalah lebih kecil daripada 0.05 dengan nilai $p=0.022$. Ujian Anova Sehala menunjukkan tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA dengan nilai $p=0.420$ berdasarkan program pengajian yang ditawarkan. Oleh itu dapatan ini dapat membuktikan kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA adalah setara bagi kesemua program yang ditawarkan di KKA. Ini adalah penting kerana tahap kepuasan yang dikaji ini bukan sahaja dapat membantu Unit Jaminan Kualiti mengekalkan piawaian sebagai institusi pendidikan selari dengan misi penubuhan kolej komuniti malah mampu bersaing dengan institusi pendidikan dalam bidang TVET (Technical and Vocational Education and Training) yang lain.

Kata Kunci: Kepuasan, Prasarana, Perkhidmatan, Kolej Komuniti

1. Pengenalan

Terdapat enam (6) teras strategik halatuju Politeknik dan Kolej Komuniti bagi mencapai hasrat menjadi peneraju institusi TVET yang unggul. Antaranya adalah memantapkan governan yang reponsif dan mampan. Antara inisiatif terhadap objektif bagi teras strategik kedua ialah memperkasa institusi berpacuan 4IR adalah menyediakan fasiliti terkini termasuk prasarana dan kelengkapan yang relevan [1]. Melalui objektif strategik yang dirangka pencapaian diukur dengan prestasi yang berterusan bagi mengukuhkan institusi pendidikan TVET sentiasa ke hadapan. Sehingga kini Kolej Komuniti yang menawarkan pengajian tinggi bagi pelajar lepasan sekolah menengah dalam pelbagai bidang kemahiran adalah berjumlah 105 buah. Kolej Komuniti di bawah Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti, Kementerian Pendidikan Tinggi sangat komited dalam memberi peluang pendidikan kepada semua warga negara. Semua sedia maklum bahawa peranan kolej komuniti adalah memberi perkhidmatan bersumberkan pendidikan sepenuh masa iaitu untuk pelajar lepasan Sijil Pendidikan Malaysia (SPM) serta pendidikan sepanjang hayat yang menawarkan kursus pendek pelbagai kemahiran kepada komuniti setempat.

Kolej Komuniti Arau (KKA) telah ditubuhkan pada tahun 2001 dengan awal penubuhannya KKA menumpang beroperasi di Sekolah Menengah Teknik Arau. Pada ketika itu KKA hanya menjalankan 2 kursus sepenuh masa iaitu Sijil Pelukis Pelan Senibina (STS) dan Sijil Teknologi Elektrik (Pemasangan dan Perkhidmatan) (SKE). Pada tahun 2005, KKA telah berpindah ke bangunan tetap dengan menambah tiga lagi kursus sepenuh masa iaitu Sijil Sistem Komputer dan Sokongan (SKS), Sijil Fesyen dan Pakaian (SFP) serta Sijil Pemprosesan dan Kawalan Mutu Makanan (SPK).

Antara misi Kolej Komuniti adalah menyediakan akses yang meluas kepada program TVET berkualiti dan diiktiraf agar visi Kolej Komuniti untuk menjadi peneraju institusi TVET yang unggul dapat dicapai seiring dengan Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (2015-2025) agar graduan TVET dapat dihasilkan sepadan dengan permintaan industri [2]. Tahap kualiti pada kemudahan prasarana dan keberkesanan servis perkhidmatan yang disediakan oleh pihak pengurusan kolej kepada pelajar adalah salah satu elemen yang penting dan menjadi kayu pengukur atau *indicator* terhadap pencapaian pelajar dari segi akademik mahupun bukan akademik [3]. Oleh itu di bawah Unit Jaminan Kualiti kajian ini dijalankan bagi menjamin kualiti yang berterusan terhadap prasarana dan perkhidmatan yang ditawarkan kepada *stakeholder* KKA khususnya iaitu pelajar.

a. Latar Belakang

Enrolmen pelajar semester 1 sehingga semester 3 tempoh pengajian akademik bagi sesi II 2022/2023 adalah seramai 223 pelajar bagi keseluruhan lima program yang ditawarkan di KKA. Manakala bagi program Sijil Teknologi Elektrik (SKE), premis berasingan iaitu di Kolej Komuniti Arau Cawangan Kangar (KKAcK) yang terletak di Kangar. Kedua-dua premis merupakan bangunan rumah kedai yang sudah pasti terdapat beberapa kekurangan terhadap kemudahan prasarana berbanding beberapa kolej komuniti lain yang mempunyai bangunan kampus induk. Bagi penambahbaikan berterusan terhadap kualiti prasarana dan perkhidmatan di KKA dan KKAcK, Unit Jaminan Kualiti sentiasa menitikberatkan kepuasan pelajar selaku pihak berkepentingan. Menurut Anita A/P Supramaniam, pelajar bertindak sebagai pelanggan bagi sesebuah institusi pendidikan di mana pihak pengurusan institusi perlu memenuhi segala keperluan dan kehendak mereka [4]. Manakala Rozali Ibrahim, berpendapat pelajar-pelajar yang cemerlang dan berkualiti boleh dihasilkan dengan syarat kemudahan asas yang disediakan oleh kolej berada pada tahap yang baik [3]. Justeru, dalam memastikan kepuasan pelanggan dipenuhi kajian ini diharap dapat memberi input kepada pihak KKA dan KKAcK secara menyeluruh melalui Sistem Pengurusan Kualiti yang dilaksanakan.

b. Penyataan Masalah

Bagi memastikan kualiti mutu perkhidmatan yang baik kepada pelajar, Kolej Komuniti Arau komited dalam melaksanakan Sistem Pengurusan Kualiti dengan menggunakan piawai International Organization of Standard (ISO) bagi institusi pendidikan. Bermula tahun 2019 Unit Kualiti KKA telah melaksanakan Sistem Pengurusan Kualiti berasaskan Standard MS ISO 9001: 2015 untuk menawarkan perkhidmatan yang baik dan berkualiti mengikut standard yang ditetapkan bagi institusi pendidikan. Amalan pengurusan kualiti adalah faktor utama bagi memastikan prestasi yang cemerlang dalam sebuah organisasi di mana ia bergantung pada persekitaran pembelajaran organisasi tersebut [4]. Walau bagaimanapun kualiti perkhidmatan perlu sentiasa dikaji secara berterusan bagi menjaga kepentingan dan kepuasan *stakeholder* yang berada di KKA iaitu pelajar. Kepuasan ini adalah indikator pada tempoh tertentu dari hari pendaftaran sehinggalah pelajar dapat menamatkan pengajian. Justeru, penyelidikan ini akan mengenalpasti kepuasan pelajar KKA terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan oleh pihak kolej.

c. Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan bagi mencapai objektif berikut:

- i. Menenalpasti tahap kepuasan pelajar KKA terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan
- ii. Menenalpasti perbezaan tahap kepuasan pelajar KKA terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan berdasarkan jantina
- iii. Menenalpasti perbezaan tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan berdasarkan program akademik yang ditawarkan

d. Persoalan Kajian

- i. Apakah tahap kepuasan pelajar KKA terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan
- ii. Apakah perbezaan tahap kepuasan pelajar KKA terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan berdasarkan jantina
- iii. Apakah perbezaan tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan berdasarkan program akademik yang ditawarkan

e. Kajian Literatur

Kemudahan dan perkhidmatan di peringkat institut pengajian tinggi (IPT) asasnya lebih menjurus kepada persekitaran yang kondusif, aksesibiliti dan kemudahan prasarana yang lengkap, perkhidmatan yang berkualiti sama ada dari aspek layanan staf yang kompeten dan professional, serta pentadbiran dan pengurusan pejabat yang cekap [5]. Kolej Komuniti sebagai salah satu institusi pengajian tinggi juga perlu mencapai satu tahap piawaian yang mampu memuaskan pelanggannya iaitu pelajar walaupun hanya menawarkan pengajian peringkat sijil. Faktor permintaan majikan terhadap graduan yang berketerampilan dan berkualiti menyebabkan persaingan antara institusi pendidikan tinggi (IPT) di Malaysia khususnya. Menurut Ahlam Ahmad, proses membuat pemilihan tempat dan kursus pengajian juga semakin sukar kerana semua IPT ini menawarkan pelbagai pilihan program berkualiti dan berdaya saing yang bertujuan menarik perhatian pelajar [6]. Oleh itu tahap kepuasan pelanggan ini adalah keperluan bagi kolej komuniti bagi menjaga kualiti dan kelestarian terhadap perkhidmatan yang disediakan agar sentiasa menjadi pilihan masyarakat meneruskan pendidikan peringkat tertiar ini. Menurut Anita a/p Subramaniam, pelajar bertindak sebagai pelanggan bagi sesebuah institusi pendidikan di mana pihak pengurusan institusi perlu memenuhi segala keperluan dan kehendak mereka [4]. Antara piawaian yang digunakan oleh institusi pendidikan tinggi adalah Quality Assurance (QA) dan International Organization of Standard (ISO). Menurut Rozali juga, sejauh mana organisasi dapat mencapai piawai-piawai kualiti adalah bergantung kepada persepsi pelanggan perkhidmatan mahu pun pelanggan produk tentang kualiti yang disarankan [3].

2. Metodologi

2.1 Reka bentuk kajian

Kaedah kajian adalah berbentuk deskriptif bagi mengumpul maklumat bagi mencapai objektif kajian. Soal Selidik yang diguna pakai adalah merujuk kepada Unit Jaminan Kualiti KKA dan disediakan menggunakan Google Form dan telah diedarkan kepada pelajar melalui penasihat akademik. Pemilihan responden dilakukan menggunakan kaedah persampelan kebarangkalian menerusi persampelan mudah berdasarkan kesediaan dan kesukarelaan responden. Lingkungan masa kajian ini mengadaptasi kaedah keratan rentas (cross-sectional) selama dua minggu.

2.2 Populasi

223 pelajar yang aktif dan mendaftar bagi sesi II 2022/2023 yang merangkumi lima program yang ditawarkan di KKA iaitu Program Sijil Pemprosesan dan Kawalan Mutu Makanan (SPK), Program Sijil Teknologi Senibina (STS), Program Sijil Teknologi Elektrik (SKE), Program Sijil Komputer dan Rangkaian (SSK) dan Program Sijil Fesyen dan Pakaian (SFP). Berdasarkan bilangan populasi kajian, pengkaji telah merujuk kepada Jadual Krejcie and Morgan (1970) bagi penentuan saiz sampel responden berdasarkan populasi adalah mematuhi piawaian yang ditetapkan iaitu sebanyak 76.7%.

2.3 Instrumen kajian

Responden telah menjawab instrumen soal selidik yang telah diberikan mengikut skala likert lima mata. Terdapat dua bahagian di dalam soal selidik yang diberikan iaitu bahagian A terdiri daripada lima (5) maklumat berkaitan demografi responden manakala bahagian B mengandungi soalan yang berkaitan dengan tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan prasarana yang disediakan di KKA. Sebanyak 24 soalan disediakan meliputi tujuh (7) kategori utama seperti berikut:

- i. Bilik Kuliah/Dewan Kuliah/Makmal/Bengkel
- ii. Perpustakaan
- iii. Unit Pembangunan Pelajar
- iv. Pejabat Pentadbiran
- v. Kemudahan Asas
- vi. Sukan
- vii. Kolej Komuniti

2.4 Pengumpulan dan analisis data

Bagi menjawab persoalan kajian, *Statistical Package for Social Science software version* (SPSS) versi 23.0 telah digunakan bagi menganalisa data yang diperolehi. Analisis yang digunakan untuk mengukur tahap kepuasan menggunakan skor min manakala Ujian T dan Ujian ANOVA Sehalu digunakan bagi menganalisis perbezaan tahap kepuasan melalui nilai signifikan yang diperolehi telah dilakukan bagi membuktikan dapatan kajian. Kajian ini menggunakan interpretasi skor min yang dirumuskan oleh Nunnally & Bernstein (1994) bagi menjawab persoalan dan objektif kajian terhadap tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA.

Jadual 1. Interpretasi Skor Min [9]

Skor Min	Interpretasi
1.00 hingga 2.00	Rendah
2.01 hingga 3.00	Sederhana Rendah
3.01 hingga 4.00	Sederhana Tinggi
4.01 hingga 5.00	Tinggi

3. Keputusan dan Perbincangan

3.1 Analisis Deskriptif Demografi Responden

Jadual 2 menunjukkan peratus demografi responden yang terlibat dalam kajian ini. Sebanyak 45% atau 77 responden adalah lelaki manakala responden perempuan adalah sebanyak 55% mewakili 94 responden.

Jadual 2. Taburan Responden Berdasarkan Jantina

Jantina	n	%
Lelaki	77	45%
Perempuan	94	55%

Jadual 3 menunjukkan peratusan pelajar yang menjawab soal selidik mengikut program pengajian akademik. Seramai 57 orang pelajar dari program SPK telah memberikan maklumbalas kajian diikuti 26.9% daripada pelajar program SSK dan seterusnya pelajar SKE, STS dan SFP.

Jadual 3. Taburan Responden Berdasarkan Program Pengajian Akademik

Program Pengajian	n	%
Sijil Pemprosesan dan Kawalan Mutu Makanan (SPK)	57	33.3
Sijil Teknologi Elektrik (SKE)	27	15.8
Sijil Sistem Komputer dan Rangkaian (SSK)	46	26.9
Sijil Teknologi Senibina (STS)	24	14.0
Sijil Fesyen dan Pakaian (SFP)	17	9.9

3.2 Analisis Deskriptif Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Prasarana dan Perkhidmatan di Kolej Komuniti Arau (KKA)

Jadual 4 menunjukkan analisa tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan yang disediakan di KKA. Nilai purata skor min yang diperolehi hasil daripada analisa data yang dikumpul adalah 4.13. Merujuk kepada jadual Interpretasi Skor Min berdasarkan Nunnally & Bernstein, 1994 menunjukkan tahap kepuasan adalah berada pada tahap yang tinggi. Penyediaan prasarana dan perkhidmatan yang terbaik akan memberi impak positif kepada pelajar KKA. Untuk melahirkan graduan berkualiti dan cemerlang dalam segala aspek, maka kemudahan dan perkhidmatan yang disediakan haruslah berada pada tahap baik dan tinggi [7].

Jadual 4. Skor Min Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Prasarana dan Perkhidmatan di KKA

Kategori	Skor Min	Sisihan Piawaian	Tahap
Bilik Kuliah/ Dewan Kuliah/ Makmal/ Bengkel	4.19	0.777	Tinggi
Perpustakaan	3.78	0.602	Sederhana Tinggi
Unit Pembangunan Pelajar	4.40	0.677	Tinggi
Pejabat Pentadbiran	4.41	0.650	Tinggi
Kemudahan Asas	4.26	0.657	Tinggi
Sukan	3.47	0.755	Sederhana Tinggi
Kolej Komuniti Arau	4.44	0.614	Tinggi
Purata	4.13	0.575	Tinggi

Dapatan analisa di Jadual 4, skor min tertinggi bernilai 4.44 pada kategori G, berkaitan dengan kepuasan pelajar secara keseluruhannya kepada Kolej Komuniti Arau. Tiga (3) item soalan telah disoal dan 88.4% pelajar menyatakan sentiasa berasa selamat semasa berada di Kolej Komuniti Arau. 155 orang pelajar berasa bangga menjadi warga pelajar di sini dan 86.5% pelajar sedar mengenai pengiktirafan Sistem Pengurusan Kualiti MS ISO 9001:2015 yang diperolehi oleh KKA.

Skor min kedua tertinggi, 4.41 merujuk kepada perkhidmatan yang telah diberikan di Pejabat Pentadbiran KKA. Item soalan yang ditanya bagi kategori D ini berkaitan dengan layanan mesra yang didapati di kaunter pentadbiran dan juga perkhidmatan kaunseling yang telah

diberikan bersesuaian dengan keperluan pelajar. Lebih daripada 140 pelajar memberi respon kepuasan tahap tinggi untuk perkhidmatan yang telah diterima oleh pihak Pejabat Pentadbiran KKA dari segi layanan di kaunter adalah mesra.

Tahap kepuasan ketiga tertinggi pelajar dengan nilai skor min 4.40 adalah kepada perkhidmatan yang diberikan oleh Unit Pembangunan Pelajar (UPP) KKA. Layanan mesra yang diberikan semasa berurusan di Unit Pembangunan Pelajar dipersetujui oleh lebih 80% responden. 153 orang pelajar menyatakan urusan di UPP adalah cepat dan lancar. Pihak UPP juga sentiasa memastikan maklumat berkaitan hal ehwal pelajar disampaikan dengan jelas, tepat dan mudah diperolehi dengan bantuan Ahli Jawatankuasa Pengurusan Pelajar (JPP) yang telah dilantik.

Seterusnya, kategori yang mendapat tahap kepuasan yang tinggi adalah pada kemudahan asas yang telah disediakan oleh pihak kolej. Pelajar sangat berpuas hati dengan tahap kebersihan tandas, 129 pelajar bersetuju kemudahan asas dan kebersihan disurau mencukupi serta bersih. 84% responden sangat setuju dengan penyediaan Wifi di KKA. Purata skor min yang telah dicatatkan bagi kategori E ini diperolehi dengan nilai 4.26. Rasa selesa dan aman akan membuatkan pelajar lebih bersemangat untuk berada di kolej sepanjang tempoh pengajian.

Selain daripada itu, pelajar juga berpuas hati dengan prasarana yang disediakan di bilik kuliah/ dewan kuliah/ makmal/ bengkel dengan dapatan nilai skor min adalah 4.19. Sebanyak 83 orang pelajar sangat setuju peralatan kerusi, meja dan papan putih yang disediakan adalah mencukupi untuk proses Pembelajaran dan Pengajaran. 65% pelajar juga setuju dan sangat setuju dengan peralatan dan keperluan amali yang disediakan mencukupi dan boleh beroperasi sepenuhnya di dalam kelas. Bagi memitikberatkan keselamatan di dalam makmal/ bengkel, peraturan keselamatan penggunaan peralatan juga dipamerkan dan 87.7% pelajar setuju dan sangat setuju dengan pernyataan itu. Secara keseluruhannya, lebih daripada 90% pelajar menyatakan berasa selesa dan selamat dengan persekitaran di dalam bilik kuliah/ dewan kuliah/ makmal/ bengkel yang terdapat di KKA. Keadaan dalam bilik kuliah yang bersih, nyaman dan segar bukan sahaja memberi galakan kepa pembelajaran yang menyeronokkan malahan membuka ruang kepada pelajar lebih cepat memahami pelajaran dengan kaedah yang lebih efektif [4].

Daripada tujuh (7) kategori yang dinilai, hanya dua (2) kategori sahaja yang berada pada tahap sederhana iaitu Perpustakaan, skor min 3.78 dan Sukan dengan nilai skor 3.47. Penggunaan tertinggi perpustakaan adalah untuk tujuan mengadakan perbincangan bersama rakan iaitu sebanyak 29.2% diikuti tujuan menggunakan internet dan membuat rujukan. Berdasarkan skor min bagi kategori perpustakaan, nilai skor min tertinggi 4.53 pelajar berpuas hati dengan persekitaran di perpustakaan adalah bersih, selesa dan selamat. Manakala 72 pelajar sangat setuju layanan di kaunter perpustakaan adalah mesra. 79.9% pelajar bersetuju menyatakan proses peminjaman dan pemulangan adalah cepat dan cekap.

Manakala bagi kategori perkhidmatan sukan pula tahap kepuasan pelajar terhadap peralatan sukan dan penganjuran aktiviti sukan oleh Unit Sukan KKA adalah sederhana. 68.4% pelajar setuju dengan pernyataan aktiviti sukan ada dilaksanakan di kolej manakala 106 pelajar menyatakan peralatan sukan ada disediakan. Sukan yang menjadi pilihan tertinggi pelajar adalah badminton diikuti *e-sport* dan bola sepak atau futsal.

3.3 Analisis Deskriptif Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Prasarana dan Perkhidmatan di Kolej Komuniti Arau (KKA) berdasarkan jantina

Ujian-t digunakan bagi menjawab kepada objektif kajian yang kedua iaitu untuk menentukan samada terdapat perbezaan min tahap kepuasan yang signifikan di antara responden lelaki dan perempuan. Berdasarkan Jadual 5 didapati min responden lelaki dan perempuan adalah

4.03 dan 4.21. Ini menunjukkan kedua-dua kumpulan responden mempunyai perbezaan yang ketara terhadap tahap kepuasan.

Jadual 5. Keputusan Ujian-T Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap prasarana dan perkhidmatan berdasarkan jantina

Jantina	N	Min	SP	dk	t	p
Lelaki	77	4.03	.548	151.258	-2.307	.022
Perempuan	94	4.21	.474			

Keputusan ujian-t menunjukkan bahawa terdapat perbezaan min yang signifikan antara tahap kepuasan pelajar dengan prasarana dan perkhidmatan di KKA. Keputusan ini diperolehi daripada ujian-t yang menunjukkan signifikan berada pada aras 0.022 iaitu $p < 0.05$.

3.4 Analisis Deskriptif Analisis Deskriptif Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Prasarana dan Perkhidmatan di Kolej Komuniti Arau (KKA) berdasarkan Program Akademik

Jadual 6. Keputusan Ujian Anova Sehala tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA berdasarkan program akademik

	SS	Dk	MS	F	Sig.
Antara kumpulan	87.991	47	1.872	1.053	.402
Dalam kumpulan	218.722	123	1.778		
Jumlah	306.713	170			

Dapatan dari Jadual 6 menunjukkan ujian Anova Sehala tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA berdasarkan program pengajian. Setelah analisa dilakukan, keputusan ujian *Levene* adalah tidak signifikan ($p > 0.05$). Keputusan ini memenuhi andaian kehomogenan varians antara tahap kepuasan pelajar berdasarkan program pengajian. Dapatan Ujian Anova Sehala menunjukkan $F(47,123) = 1.053$, $p > 0.05$. Oleh yang demikian hipotesis nul di dalam kajian ini tidak boleh ditolak. Maka ini menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap kepuasan pelajar terhadap prasarana dan perkhidmatan di KKA berdasarkan program pengajian akademik yang terdapat di KKA.

4. Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang dilaksanakan, tahap kepuasan pelajar KKA dan KKAck terhadap kemudahan prasarana dan perkhidmatan yang disediakan menunjukkan berada pada tinggi. Menurut Rozali Ibrahim, Kemudahan dalam sesebuah kolej yang lengkap akan mempengaruhi kepuasan pelajar [3]. Walaubagaimanapun skor min bagi kemudahan perpustakaan dan sukan berada pada tahap sederhana tinggi. Memandangkan kampus KKA dan KKAck adalah bangunan rumah kedai kekangan terhadap kedua-dua kemudahan ini tidak dapat dinafikan. Oleh itu pihak kolej perlu sentiasa mencari inisiatif seperti menjalankan aktiviti atau program dengan agensi yang berkaitan seperti Perbadanan Perpustakaan Awam Negeri Perlis dan Jabatan Belia Sukan Negeri Perlis. Kepuasan pelanggan merupakan isu penting dan kritikal bagi menjamin keselesaan pelanggan dalam sesuatu organisasi [4]. Selain menawarkan perkhidmatan pendidikan tertiar yang berperanan bagi menghasilkan graduan yang holistik dalam bidang TVET adalah menjadi keutamaan bagi kolej juga dalam menyediakan prasarana dan perkhidmatan yang mampu disenergi bersama agar kolej komuniti sentiasa menjadi pilihan masyarakat. Masalah pengangguran dalam kalangan graduan adalah fenomena di banyak negara dan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti kadar pertumbuhan ekonomi yang perlahan, permintaan industri yang berubah di luar jangkaan dan graduan yang dihasilkan tidak sepadan dengan permintaan industri [8]. Oleh itu penambahbaikan yang berterusan terutamanya kemudahan bilik kuliah, makmal dan bengkel perlu seiring dengan industri semasa supaya pelajar dapat mengadaptasi pengetahuan yang dipelajari selepas graduasi kelak.

Rujukan

- [1] Cetakan Pertama (2018). Pelan Strategik Politeknik Dan Kolej Komuniti 2018-2025 [fail pdf]. Capaian daripada <https://mypolycc.edu.my/index.php/muat-turun/penerbitan/send/2-penerbitan/5-psjppkk>. (Dicapai pada 10 Jun 2023).
- [2] Kementerian Pendidikan Malaysia (2015). Pelan Pembaguan Pendidikan Malaysia 2015-2025 (Pendidikan Tinggi) [fail pdf]. Capaian daripada <https://www.mohe.gov.my/muat-turun/penerbitan-jurnal-dan-laporan/pppm-2015-2025-pt/103-pelan-pembangunan-pendidikan-malaysia-2015-2025-pendidikan-tinggi/file>. (Dicapai pada 25 Mei 2023).
- [3] Rozali Ibrahim, Masmuliana Borhan. Mohd Zamrie Saleh. E-Prosiding Seminar Pembelajaran Sepanjang Hayat Peringkat Kebangsaan, (2019) :747-752.
- [4] Anita A/P Supramaniam dan Fara Ellina Khaidzir. E-Prosiding National Technology Research In Engineering, Design & Social Science 2020 (nTrends'20), (2020):191-199.
- [5] Ezlina binti Mohammad Esa, Norhana binti Ahad, Nazihan binti Aziziuddin. E-Prosiding National Technology Research In Engineering, Design & Social Science 2020 (nTrends'20), (2020) :692-703.
- [6] Ahlam Ahmad, Azmawani Abd Rahman, Suhaimi Ab Rahman (2015). Assesing Knowledge and Religiosity on Customer Behavior towards Halal Food and Cosmetic Products [pdf fail]. Capaian daripada International Journal of Social Science and Humanity, Vol. 5. No.1. https://www.researchgate.net/publication/283767878_Assessing_Knowledge_and_Religiosity_on_Consumer_Behavior_towards_Halal_Food_and_Cosmetic_Products. (Dicapai pada 15 Jun 2023).
- [7] Muhd Abu Bakar Bin Muhd Ruzi. 8th National Conference in Education- Technical & Vocational Education and Training (CiE-TVET), (2018) :241-250.
- [8] Mohamad Arif Bin Hassan, Mohd Hasbi Bin Mat Zain, Abdullah Bin Bedul. 8th National Conference in Education- Technical & Vocational Education and Training (CiE-TVET) 2018, (2018):251-260
- [9] Nunnally, J.C. and Bernstein, I.H. (1994) The Assessment of Reliability. Psychometric Theory, 3, 248-292.

THE EFFECTIVENESS OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION IN DEVELOPING ENTREPRENEURIAL ABILITY AMONG POLYTECHNIC STUDENTS

Azliza Shah binti Abidin*, Rahimah binti Abdul Rahman, Hajaratul binti Ahmad

Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim
Hi-Tech, Kedah

*Corresponding author's e-mail address: azlizashah@ptsb.edu.my

ABSTRACT

This quantitative study examines the effectiveness of entrepreneurship education in developing students' entrepreneurial ability among polytechnic graduates. Despite the growing recognition of the importance of entrepreneurship education in fostering innovation, job creation, and economic growth, there remains a gap in the literature concerning the effectiveness of entrepreneurship education, specifically within polytechnic institutions. While existing studies have explored entrepreneurship education in higher education settings, limited research focuses specifically on the impact of entrepreneurship education on developing students' entrepreneurial ability within the unique context of polytechnics. From 75 students who completed entrepreneurship courses, a sample of 62 respondents answered the Likert-scale questionnaire. The collected data is analyzed using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software to attain descriptive statistics. The results highlight the enduring value of providing students with experiential learning opportunities, practical experiences, and access to networking resources, all of which will collectively enhance their confidence and self-efficacy as future entrepreneurs. As a powerful catalyst for cultivating entrepreneurship, this form of education contributes to developing a vibrant and dynamic entrepreneurial ecosystem with far-reaching impacts on individual success and the broader community.

Keywords: Effectiveness, entrepreneurship, ability

1. Introduction

Entrepreneurship education has become pivotal in preparing students for success in an ever-evolving and competitive global economy. With the rise of start-ups, innovation-driven ventures, and the demand for entrepreneurial leaders, equipping students with the knowledge, skills, and mindset required to thrive as entrepreneurs has become increasingly crucial. Polytechnic institutions, renowned for providing technical education, present a unique opportunity to cultivate a new generation of entrepreneurial talents. This research explores entrepreneurship education's effectiveness in shaping students' entrepreneurial ability within the context of polytechnic institutions. With a keen focus on fostering innovation and promoting economic growth, the study aims to investigate how entrepreneurship education nurtures and enhances the entrepreneurial acumen of polytechnic students. The core theme under scrutiny is developing students' entrepreneurial ability through entrepreneurship education. It seeks to unravel the multifaceted dimensions contributing to their entrepreneurial prowess and how these dimensions interact to create a cohesive entrepreneurial ecosystem [1].

The central objective is to evaluate the impact of entrepreneurship education in developing students' entrepreneurial knowledge and skills. The study delves into the fundamental aspects of business start-ups, financial management, marketing strategies, and legal compliance that form the bedrock of entrepreneurship education. By understanding how these components integrate and complement each other, the research seeks to ascertain the effectiveness of entrepreneurship education in empowering students with the essential competencies to navigate the complexities of entrepreneurship. Furthermore, the study explores how entrepreneurship education cultivates an entrepreneurial mindset and attitude among

polytechnic students. Fostering a positive outlook towards entrepreneurship, promoting creativity, and instilling a propensity for innovation and risk-taking are crucial in shaping future entrepreneurial leaders. By assessing the impact of entrepreneurship education on students' mindsets and attitudes, the research aims to shed light on the transformative power of this education in inspiring and emboldening aspiring entrepreneurs.

In addition to theoretical knowledge, practical experience is an indispensable facet of entrepreneurship education. Hence, the research examines the role of experiential learning opportunities, such as internships, business plan competitions, and real-world projects, in honing students' entrepreneurial skills [2]. By understanding the significance of practical experience, the study seeks to provide insights that can inform and enhance the pedagogical approaches adopted in entrepreneurship education. As the research delves deeper into the effectiveness of entrepreneurship education, it also investigates the influence of networking and resources on students' entrepreneurial development. Networking with successful entrepreneurs, mentors, and industry experts can provide valuable guidance and open doors to valuable resources. By assessing access to these networking opportunities, the study aims to ascertain the impact of entrepreneurship education in establishing robust connections within the entrepreneurial ecosystem.

Ultimately, this research strives to contribute to the ongoing discourse on entrepreneurship education, uncovering the strengths and potential areas of improvement in preparing polytechnic students for successful entrepreneurial endeavours. By highlighting the effectiveness of entrepreneurship education in developing entrepreneurial ability among polytechnic students, the study aims to support the growth of a dynamic and innovative entrepreneurial ecosystem that drives economic progress and societal transformation. Entrepreneurship education fosters innovation, job creation, and economic growth [3]. Successful entrepreneurs are driven by a desire to solve problems and address market needs, leading to societal improvements and wealth creation. Studies demonstrate a positive association between entrepreneurial activity and economic development, emphasising the significance of entrepreneurship for overall economic progress [4]. Particularly in technical education, entrepreneurship is increasingly viewed as an essential skill for students, especially those in polytechnics, who possess technical expertise and knowledge. Encouraging entrepreneurship among polytechnic students can drive economic growth, create job opportunities, and enhance graduates' employability [5]. By nurturing an entrepreneurial mindset and providing students with the necessary tools and resources, entrepreneurship education can positively impact students' personal and professional development and contribute to the economy.

Research on the impact of entrepreneurship education on polytechnic students' entrepreneurial intentions reveals that such education positively influences students' confidence in starting a business and their ability to identify and evaluate business opportunities [4]. However, critical issues warrant further investigation, such as the effectiveness of standardised curricula, the incorporation of hands-on experiential learning opportunities, and the influence of individual and contextual factors on the effectiveness of entrepreneurship courses [1]. Addressing these issues will be crucial in maximising the impact of entrepreneurship education in polytechnics. Given the importance of entrepreneurship education and the need for empirical evidence, there is a call for evaluating the effectiveness of entrepreneurship courses offered at polytechnics better to understand their impact on students' future entrepreneurial endeavours and to enhance course design and delivery [5]. In this research on entrepreneurship education, there are eight key constructs to assess the effectiveness of education in developing students' entrepreneurial ability. These constructs represent different aspects of entrepreneurship education and their impact on students' entrepreneurial mindset and skills [6] (Table 1).

Table 1. Effectiveness Elements for Entrepreneurship

Elements	Description
Entrepreneurial Knowledge and Skills	Entrepreneurial knowledge and skills refer to the knowledge and competencies individuals acquire through entrepreneurship education, encompassing essential aspects such as business start-up, financial management, marketing strategies, legal compliance, and other practical skills relevant to entrepreneurship (Smith, 2022).
Entrepreneurial Mindset and Attitude	Entrepreneurial mindset and attitude involve the cultivation of a positive outlook towards entrepreneurship, fostering creativity and innovation, and developing a willingness to take risks and embrace challenges (Johnson & Brown, 2021).
Networking and Resources	Networking and resources within the entrepreneurial ecosystem provide students with opportunities to connect with successful entrepreneurs, mentors, and various stakeholders in the business community, facilitating access to valuable support and resources (Lee et al., 2019).
Practical Experience	Practical experiences offered through entrepreneurship education, such as internships and business plan competitions, enable students to apply their knowledge and skills in real-world entrepreneurial settings, enhancing their entrepreneurial acumen (Jones & Williams, 2020).
Confidence and Self-Efficacy	Confidence and self-efficacy pertain to students' belief in their capabilities to succeed as entrepreneurs, reflecting their self-assurance in their skills and potential to start and manage a business effectively (Brown & Smith, 2018).
Financial Literacy and Management	Financial literacy and management encompass students' comprehension of the financial aspects of entrepreneurship, encompassing skills in financial planning, budgeting, cash flow management, and other financial competencies necessary for successful business operations (Williams, 2017).
Innovation and Creativity	Innovation and creativity involve students' capacity to think creatively and generate innovative ideas for novel products, services, or business models offering distinct market value (Johnson, 2019).
Marketing and Sales	Marketing and sales expertise pertain to students' knowledge and skills in market analysis, branding, customers' needs identification, and sales strategies, key components in successfully promoting and selling products or services" (Smith et al., 2020).

2. Methodology

This research employed a survey design to investigate the effectiveness of entrepreneurship education in developing entrepreneurial ability among polytechnic students. Surveys provide a structured format with predefined response options, making analysing and comparing data across participants easier. Additionally, surveys allow for efficient data collection, as they can be administered to multiple participants simultaneously through online platforms, mail, or in-person interviews.

The primary data collection instrument utilised in this study was a questionnaire. Questionnaires were chosen as they enabled researchers to obtain consistent responses from participants. The questionnaire employed a Likert scale approach to assessing the extent to which variously identified effectiveness of entrepreneurship education contributes to developing entrepreneurial ability among students.

According to a pilot study, the credibility and value of Alpha Cronbach is more than 0.7, which has authenticated the adoption of this questionnaire. There were two parts to the questionnaires: part A and B. Part A was about their demographic information, and part B was

to survey the importance of the eight elements of effectiveness of entrepreneurship education. All the items in part B comprise 24 items. Based on the pilot study data, Cronbach's alpha value is above 0.7 for all the questionnaire items constructed. Table 2 shows the Cronbach's alpha value that has been obtained.

Table 2. Cronbach's Alpha Value

No	Item	Cronbach's alpha
1	The entrepreneurship course helped me acquire the knowledge/skills needed to start a business.	0.764
2	I feel confident in identifying and evaluating business opportunities.	0.868
3	The entrepreneurship course helped me understand various business aspects.	0.853
4	The entrepreneurship course helped me develop a positive attitude towards entrepreneurship.	0.863
5	I am willing to take risks in starting a business.	0.732
6	The entrepreneurship course helped me develop a creative problem-solving mind.	0.794
7	The entrepreneurship course allowed me to connect with potential business partners and mentors.	0.789
8	I got support and guidance from the entrepreneurship unit and lecturers.	0.790
9	The entrepreneurship course helped me understand the resources available to entrepreneurs.	0.857
10	The entrepreneurship course gave me practical experience in starting and running a business.	0.796
11	I learned from the experiences of successful entrepreneurs who shared their stories in the program.	0.768
12	The entrepreneurship course helped me develop a business plan for my own business.	0.768
13	I feel confident in starting and running a successful business.	0.847
14	The entrepreneurship course helped me believe in myself as an entrepreneur.	0.867
15	I am confident in my ability to overcome challenges in entrepreneurship.	0.849
16	The entrepreneurship course helped me understand the financial aspects of starting and running a business.	0.785
17	I feel confident in my ability to manage the finances of my business.	0.813
18	The entrepreneurship course helped me understand the importance of financial planning and forecasting.	0.842
19	The entrepreneurship course helped me develop innovative and creative ideas for my business.	0.815
20	I feel confident in developing unique solutions to business challenges.	0.881
21	The entrepreneurship course helped me understand the importance of innovation in entrepreneurship.	0.875
22	The entrepreneurship course helped me understand the basics of marketing and sales.	0.823
23	I feel confident in creating and implementing a marketing strategy for my business.	0.833
24	The entrepreneurship course helped me understand the importance of customer feedback and market research.	0.776

The questionnaire used a 5-point Likert scale in this study refers to: 1 = very unagreed, 2 = unagreed, 3 = less agree; 4 = agree, 5 = very agree. Table 3 shows the mean scores of the

variables are measured according to the chart mean score obtained using the Nunnally formula [7].

Table 3. Mean Score Based on Nunnally 1978

Score Mean	Score
1.00-2.00	Low
2.01-3.00	Medium-low
3.01-4.00	Medium-high
4.01-5.00	High

The survey targeted students who had taken an entrepreneurship course at a polytechnic. Participants were recruited through email invitations and WhatsApp applications. Data was collected using an online survey platform, which remained accessible to participants for three weeks. The survey had an estimated completion time of 15-20 minutes. Before commencing the survey, participants were provided with a concise overview of the research project and explicitly informed about their participation's voluntary and anonymous nature.

For the data analysis, the researcher used SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software, widely used for statistical analysis in social sciences, market research, and other fields. SPSS provides a range of descriptive statistical procedures to summarise and explore data. Users can generate frequencies, measures of central tendency (mean, median, mode), measures of variability (standard deviation, range), and perform data visualisations, such as histograms or bar charts. It provides researchers and analysts comprehensive tools and techniques for data manipulation, exploration, and statistical analysis. In this research, the data is derived from the Likert scale questions involving frequencies, percentages, mean and standard deviation.

Throughout this study, adherence to ethical guidelines for research involving human subjects was ensured. This encompassed obtaining informed consent from participants, safeguarding their confidentiality and anonymity, and minimizing any potential harm or discomfort that may have arisen from their involvement in the research process.

3. Result and Discussion

A research paper's results and analysis section is critical in presenting and interpreting the study's findings. It provides a comprehensive overview of the data collected and outlines the statistical analyses conducted to address the research questions. This section allows readers to gain insights into the study's outcomes and understand the implications of the findings.

3.1 Demographic Information

The result of the demographic information shows that there are two categories, "Male" and "Female," representing the gender distribution of the respondents in the study. From Table 4, it was found that there were more male respondents, which were 43(69.4%) people and 19(30.6%) female participants.

Table 4. Gender

Gender	No. of Respondent	Percentage
Male	43	69.4
Female	19	30.6
Total	23	100%

3.2 Effectiveness Elements

The research findings for the motivational factors showed that all 24 items are ranked high. The mean value is as in Table 5 below. A total of 24 items obtained a score at a high position. Overall, the findings show promising results in identifying the effectiveness of the entrepreneurship course at Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic.

Table 5. The Mean Score for Each Item

No	Item	Means	Indicator score
<u>Entrepreneurial Knowledge and Skills</u>			
1	The entrepreneurship course helped me acquire the knowledge/skills needed to start a business.	4.4355	High
2	I feel confident in identifying and evaluating business opportunities.	4.2419	High
3	The entrepreneurship course helped me understand various business aspects.	4.3871	High
<u>Entrepreneurial Mindset and Attitude</u>			
4	The entrepreneurship course helped me develop a positive attitude towards entrepreneurship.	4.4032	High
5	I am willing to take risks in starting a business.	4.1290	High
6	The entrepreneurship course helped me develop a creative problem-solving mind.	4.2097	High
<u>Networking and Resources</u>			
7	The entrepreneurship course allowed me to connect with potential business partners and mentors.	4.3065	High
8	I got support and guidance from the entrepreneurship unit and lecturers.	4.3065	High
9	The entrepreneurship course helped me understand the resources available to entrepreneurs.	4.3871	High
<u>Practical Experience</u>			
10	The entrepreneurship course gave me practical experience in starting and running a business.	4.3548	High
11	I learned from the experiences of successful entrepreneurs who shared their stories in the program.	4.3548	High
12	The entrepreneurship course helped me develop a business plan for my own business.	4.1613	High
<u>Confidence and Self-Efficacy</u>			
13	I feel confident in starting and running a successful business.	4.2419	High
14	The entrepreneurship course helped me believe in myself as an entrepreneur.	4.2258	High
15	I am confident in my ability to overcome challenges in entrepreneurship.	4.3387	High
<u>Financial Literacy and Management</u>			
16	The entrepreneurship course helped me understand the financial aspects of starting and running a business.	4.2258	High
17	I feel confident in my ability to manage the finances of my business.	4.2581	High
18	The entrepreneurship course helped me understand the importance of financial planning and forecasting.	4.2742	High
<u>Innovation and Creativity</u>			
19	The entrepreneurship course helped me develop innovative and creative ideas for my business.	4.3226	High
20	I feel confident in developing unique solutions to business challenges.	4.3226	High
21	The entrepreneurship course helped me understand the importance of innovation in entrepreneurship.	4.3387	High
<u>Marketing and Sales</u>			
22	The entrepreneurship course helped me understand the basics of marketing and sales.	4.2581	High

23	I feel confident in creating and implementing a marketing strategy for my business.	4.2903	High
24	The entrepreneurship course helped me understand the importance of customer feedback and market research.	4.3387	High

Table 6. Overall Mean Score for Each Element by Ranking

Element of Effectiveness	Mean	Ranking
Entrepreneurial Knowledge and Skills	4.3548	1 st
Networking and Resources	4.3333	2 nd
Innovation and Creativity	4.3280	3 rd
Marketing and Sales	4.2957	4 th
Practical Experience	4.2903	5 th
Confidence and Self-Efficacy	4.2688	6 th
Financial Literacy and Management	4.2527	7 th
Entrepreneurial Mindset and Attitude	4.2473	8 th

The research finding in Table 6 shows the mean scores for each element of effectiveness in entrepreneurship courses in developing students' entrepreneurial ability. The data is presented in descending order based on the mean scores:

- i. **Entrepreneurial Knowledge and Skills:**
The "Entrepreneurial Knowledge and Skills" element has the highest mean score of 4.3548. This suggests that students perceive the entrepreneurship course as highly effective in equipping them with the knowledge and practical skills to start and run a business successfully.
- ii. **Networking and Resources:**
The "Networking and Resources" element has a mean score of 4.3333. This indicates that students recognise the entrepreneurship course's value in providing opportunities to network and access valuable resources within the entrepreneurial ecosystem.
- iii. **Innovation and Creativity:**
The "Innovation and Creativity" element has a mean score of 4.3280. This implies that the entrepreneurship course fosters students' ability to think creatively and generate innovative ideas for new products, services, or business models.
- iv. **Marketing and Sales:**
The "Marketing and Sales" has a mean score of 4.2957. This suggests that students perceive the entrepreneurship course as effective in providing them with knowledge and skills related to market analysis, branding, customer needs identification, and sales strategies.
- v. **Practical Experience:**
The "Practical Experience" has a mean score of 4.2903. This indicates that students find the hands-on learning opportunities, such as internships and business plan competitions, valuable in honing their entrepreneurial skills.
- vi. **Confidence and Self-Efficacy:**
The "Confidence and Self-Efficacy" has a mean score of 4.2688. This suggests that the entrepreneurship course makes students feel more confident in becoming successful entrepreneurs.
- vii. **Financial Literacy and Management:**

The "Financial Literacy and Management" has a mean score of 4.2527. This indicates that students recognise the importance of the entrepreneurship course in developing their understanding of financial aspects related to entrepreneurship, including financial planning and budgeting.

viii. Entrepreneurial Mindset and Attitude:

The "Entrepreneurial Mindset and Attitude" has the lowest mean score of 4.2473. This suggests that while students still perceive the entrepreneurship course as effective in fostering a positive outlook towards entrepreneurship, promoting creativity, and instilling a willingness to take risks, there may be room for improvement.

Overall, the research finding indicates that students perceive the entrepreneurship course as highly effective in developing their entrepreneurial knowledge, skills, and mindset. However, slight variations in the mean scores among the different dimensions, such as fostering an entrepreneurial mindset and attitude, suggest that certain aspects of the course may benefit from further attention and enhancement. The findings can provide valuable insights for educators and policymakers to continuously improve and tailor entrepreneurship courses to meet student's needs and expectations in developing their entrepreneurial abilities.

4. Conclusion

In conclusion, this research has provided valuable insights into the effectiveness of entrepreneurship courses in developing students' entrepreneurial ability within the context of our study. The findings indicate that the entrepreneurship course positively impacts students' entrepreneurial development, as evidenced by the relatively high mean scores across all dimensions. Ultimately, this research contributes valuable insights to entrepreneurship education, informing educators, policymakers, and stakeholders about the effectiveness of the course in developing entrepreneurial abilities among students. By continuously refining and tailoring the entrepreneurship course, we can better prepare a new generation of entrepreneurial talents who can drive innovation, economic growth, and societal impact in the ever-changing global landscape.

References

- [1] L. L. Tan & K. H. Tan, "The effectiveness of entrepreneurship education in polytechnics: a study of student learning outcomes," *International Journal of Entrepreneurship Education*, vol. 16, no. 2, pp. 18-42, 2018.
- [2] D. Cumming and F. Zhan, "International entrepreneurship education," *Journal of Teaching in International Business*, vol. 29, no. 3, pp. 181-184, 2018.
- [3] T. Ahmed, V. G. R. Chandran, J. E. Klobas, F. Linan, and P. Kokkalis, "Entrepreneurship education programmes: How learning, inspiration and resources affect intentions for new venture creation in a developing economy," *The International Journal of Management Education*, 2020.
- [4] D. B. Audretsch, E. Lehmann, & S. E. Lehmann, "The economic consequences of entrepreneurship in industrialized countries," *Journal of Business Venturing*, vol. 33, no. 6, pp. 697-707, 2018.
- [5] M. M. Ahmed, N. Sultana, S. A. D. Jayanti, Y. Mardoni, and H. Helmiatin, "Attitude towards entrepreneurship development courses of MOOCs," *Asian Association of Open University Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 129–141, 2021.
- [6] M. W. N. Manafe, M. R. Ohara, S. S. Gadzali, M. A. K. Harahap, and A. M. A. Ausat, "Exploring the Relationship Between Entrepreneurial Mindsets and Business Success: Implications for Entrepreneurship Education," *Journal on Education*, vol. 5, no. 4, pp. 12540-12547, 2023.

THE EFFECT OF WELD BEAD REINFORCEMENT AND HEAT INPUT USING COLDARC TECHNOLOGY

Saiful Din Sabdin*, Mohamad Noor bin Ismail, Aznizan bin Mohd Noor, Mohd Nazri bin Salim, Mohd Faizal bin Rusli

¹Institut Latihan Perindustrian Tangkak, KM 43, Jalan Segamat, Sagil, 84900 Tangkak, Johor

*Corresponding author's e-mail address: saifulkdh@yahoo.com

ABSTRACT

Modern lightweight materials can be welded using a variation of the mig/mag process called coldArc welding, which makes use of technology that is not possible with conventional gas-shielded welding techniques. It is being worked on to create a new arc welding technique that applies very little heat to the material while producing a solid joining that satisfies the specifications. The primary goal of the experiment is to determine how the strengthening of the weldment size affects the heat input on the cold-rolled sheet plate joint. The study discusses the consequences of varied heat input covered after the coldArc technology has cooled to ambient temperature.

Keywords: ColdArc, MIG/TIG, welding

1. Introduction

Since 2000, a new variation of coldArc on traditional short-circuit arc welding has been developed. This variation introduces changes to the electric current process. It is a potential welding process for the sheet metal industry because it can accommodate tight fabrication tolerances and has higher productivity and quality requirements [1]. The automation process using welding robots must be flexible to increase the productivity and quality of welding work. As a result, residual strains and problems with distortion brought on by heat input are always major issues in the welding business.

Automobiles, appliances, furniture, and many other everyday goods are frequently made out of cold rolled steel sheets because they have a range of excellent qualities, such as easy formability and a smooth, clean surface [2]. The thickness and flatness tolerances, surface polish, and press formability of cold-rolled steels are outstanding.

One of the most crucial process variables for regulating the response of a weld is heat input [3][4]. It can be described as the electrical energy the welding arc supplies to the weldment. Using light material has gained popularity among companies to preserve quality and cost. By regulating the process parameters, weld cladding quality can be improved. If bead formation is deemed satisfactory, excellent cladding is anticipated. Bead geometry is a common method for evaluating weld bead properties and is mainly controlled by heat input [5].

Thin sheet metal is welded in significant quantities, according to an analysis of welded products in industry. This is crucial for thin sheet metal goods since managing welding distortions or deformations might be challenging. One goal is to investigate current parameters and voltage for weld bead reinforcement size based on the ISO 5817 standard. To address this issue, define a forecast of the quantity of heat input resulting from the welding operations.

2. Methodology

The experiments were carried out using the welding parameters listed in [6] and the

information gathered from the literature [1]. Based on experimental findings in this study, a random selection of current and voltage parameters was made. The robot welding system employed in this study was a KUKA-type KRC4 with an EWM ColdArc power source. A pair of specimens with different dimensions and thicknesses—250 mm x 50 mm x 1.0 mm and 250 mm x 50 mm x 0.8 mm—were created. The plate was made of JIS G 3141 material. Sheets of cold-rolled carbon steel used in lap joints. 1.2 mm diameter solid welding wires of grade ER70S-6 for mild steel were used, along with a gas mixture of 70% argon and 30% carbon dioxide. Table 1 lists the process parameters selected for the bead-on-plate studies and the appropriate heat input values.

Table 1. The experimental parameters							
Parameter	No. of Specimens						
	1	2	3	4	5	6	7
Welding speed (m/min)	0.4	0.6	0.8	0.6	0.8	0.4	0.8
Ampere(A)	70	70	70	75	75	75	78
Voltage (v)	7.5	16.8	17.6	7.5	16.8	17.6	7.5

3. Results and Discussion

Heat input serves a vital role in welding. Appropriate heat input makes greater penetration, favourable fusion, and adequate bonding in cladding possible [7]. The heat input equation may affect the rate of cooling, the size of the Weld, and the characteristics of the material:

$$Q = \frac{V \times I \times 60}{1000S} \times \eta \quad Q = \frac{V \times I \times 60}{1000S} \times \eta \quad (1)$$

Where: Q (heat input), V(Voltage), I(current), S (welding speed).

The results of the reinforcing sample are displayed in Figure 1. Visual inspection revealed that the welding joints' cladding was not uniform. Welded joints can be categorised based on their regularity and uniformity, according to the ISO 5817 standard for welding quality [8]. The results are more than the fillet weld lap joint's intended throat. As a result of the bigger weld pool size samples 1 to 7, the weld toe is enormous and overlapping.

Figure 2 illustrates how the strengthening of the fillet weld is considerably affected by the impacts of varied heat input on cold-rolled sheet plates. The outcomes show that the amount of heat used impacted the size of the weldment. It is interesting to note that several variations did not correlate with the findings of earlier studies [5]. When heat input increases (from 0.044 KJ/mm to 0.095 KJ/mm), the size of the reinforcing weldment slopes down to 1.72 mm. With heat input of 0.118 KJ/mm and 0.118 KJ/mm, respectively, the reinforcement size does, however, rise by 1.75 mm and 2.12 mm.

ColdArc technology was used to join pieces of the same size and different sizes. It was noticed that there was too much welding. It also depends on the voltage, welding speed, and welding current. The ColdArc method works well for welding thin metal sheets. Finding the right welding speed (speed range) is crucial to ensure the product has low porosity and few distortions.

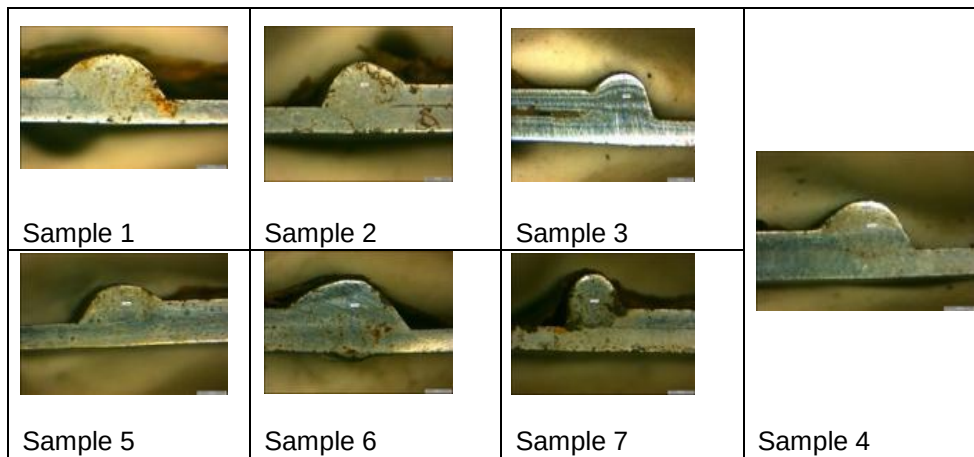


Fig. 1. Reinforcement Weldment Result

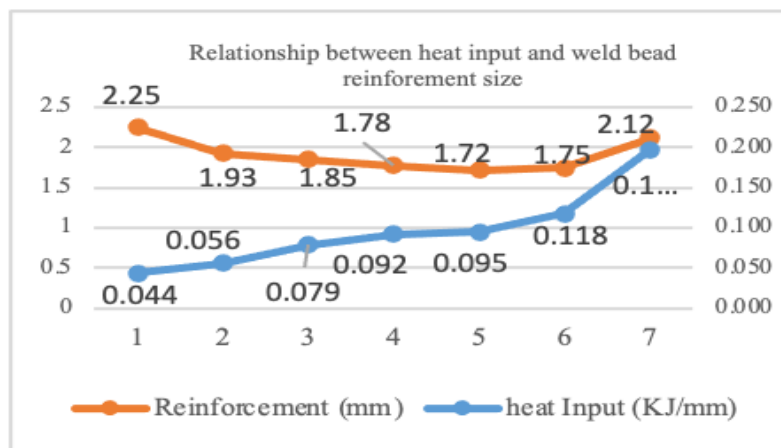


Fig. 2. Relationship Reinforcement Weldment and Heat Input

4. Conclusion

The study's most important discovery is that the amount of weldment reinforcement size influences the strength of the weldment joint. After doing the task, several inferences are drawn from the abovementioned findings.

- i. The size of the reinforcement weldments decreases as heat input increases.
- ii. Based on the findings in the figures above, we can conclude that fillet welded joints are the most often used and among the hardest to weld consistently.
- iii. Fillet welds take more heat to melt the same amount of metal.
- iv. Thus, fillet welded connections are substantially more challenging to weld and inspect volumetrically. Welds are frequently made larger than needed or may be in bad shape, which can negatively impact how well they operate in service.

Acknowledgement

The authors acknowledge the educational and technical assistance provided by the Faculty of Manufacturing Engineering at Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) during this research.

References

- [1] M. De Dompablo, "New solutions in coldArc and forceArc welding technology," *Weld. Int.*, vol. 27, no. December 2014, pp. 37–41, 2013.

- [2] H. Takechi And O. Matsumura, "Cold rolled steel sheet.," *J. Japan Inst. Light Met.*, vol. 37, no. 8, pp. 563–572, 1987.
- [3] S. D. Sabdin, N. I. S. Hussein, M. K. Sued, and M. N. Ayof, "Heat sensitivity on ASTM A36 mild steel plate joint using low energy arc joining welding," *Proc. Mech. Eng. Res. Day 2017*, vol. 2017, pp. 358–359, 2017.
- [4] M. H. K. Chavan and D. M. S. Kadam, Mr. Gunwant D. Shelake, "Effect of heat input and speed of welding on Distortion," *Int. J. Ind. Eng. Res. Dev.*, vol. 3, no. 2, pp. 42–50, 2012.
- [5] A. Mondal, M. K. Saha, R. Hazra, and S. Das, "Influence of heat input on weld bead geometry using duplex stainless steel wire electrode on low alloy steel specimens," *Cogent Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–14, 2016.
- [6] P. Miguel, S. Almeida, and N. Titanium, "Innovations in arc welding," *5^o Congr. Luso-Moçambicano Eng.*, no. April 2016, 2011.
- [7] B. Chakrabarti, H. Das, S. Das, and T. K. Pal, "Effect of process parameters on clad quality of duplex stainless steel using GMAW process," *Trans. Indian Inst. Met.*, vol. 66, no. 3, pp. 221–230, 2013.
- [8] Technical Committee ISO/TC 44 "Welding-Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium, and their alloys (beam welding excluded)-Quality levels for imperfections" EN ISO 5817, Third Edition, (2014).

PEMBANGUNAN MESIN PEMANGGANG TWISTER

Ahmad Sabri bin Mohamed*, Imran bin Ismail, Zulizuddin bin Othman

Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah,
Kulim Hi-Tech Park, 09000, Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: sabri@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk memperkenalkan mesin pemanggang yang mudah alih dengan menggunakan gentian kaca sebagai penebat haba. Gentian kaca diletakkan pada tepi badan mesin untuk mengurangkan suhu dan pemindahan haba yang dapat membahayakan pengguna. Eksperimen telah dilakukan untuk menganalisis perbezaan suhu ketika menggunakan gentian kaca dan tanpa gentian kaca. Dengan penggunaan gentian kaca ini, ia dapat mengurangkan suhu yang terdapat pada badan mesin. Selain itu, gentian kaca ini diletakkan pada tepi badan mesin di mana ia juga berfungsi sebagai medium pemindahan haba. Ini dapat dibuktikan dengan kerana gentian kaca memerangkap udara didalamnya dengan kekonduksian termal perintang $0.05 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$. Selain itu, kajian ini juga memberi fokus kepada kemudahan alihan mesin dengan menggunakan reka bentuk yang diadaptasikan daripada kotak mancis. Data, prosedur, dan proses pembuatan eksperimen telah dikumpulkan dan dianalisis. Hasil kajian menunjukkan perbezaan suhu yang ketara iaitu 678°C kepada 48.7°C dan penggunaan gentian kaca dapat mengurangkan risiko kecederaan kepada pengguna. Reka bentuk yang mudah alih juga memberikan kelebihan dalam penyimpanan dan penggunaan mesin pemanggang. Dengan demikian, penggunaan gentian kaca sebagai penebat haba dalam mesin pemanggang adalah penting untuk meningkatkan keselamatan pengguna dan efisiensi penggunaan teknologi dalam kehidupan seharian.

Kata Kunci: Gentian kaca, pengaliran haba, kotak mancis

1. Pengenalan

Pemanggangan wujud di Amerika Syarikat (USA) sejak zaman pra - koloni lagi. Orang ORAWAK menggunakan bahan berasaskan kayu dan bahan kering, dedaun dan sebagai medium pembakar untuk membakar daging ubi dan jagung. Dalam Bahasa Sepanyol mereka menggelar *barbacoa* dan dikomersialkan sehingga sekarang sebagai barbeku [1]. E.G. Kingford merupakan perintis bagi briket arang moden. Pengkaji menciptanya supaya masyarakat tidak lagi bersusah payah mencari medium pembakaran untuk bertujuan barbeku. Pengkaji menggunakan kayu-kayan terpakai untuk menjadikan arang bagi tujuan melambatkan tempoh pembakaran kayu tersebut. Pengkaji mendapat idea apabila melihat kayu kayan yang terbiar dibakar begitu sahaja tanpa diolah menjadi bahan yang boleh digunakan [2]. Di Malaysia, pada mulanya masyarakat menggunakan sabut kelapa sebagai medium pembakar. Menyedari sabut kelapa mengambil masa yang singkat untuk menjadi abu, masyarakat sedar bahawa sabut kelapa tidak sesuai digunakan lalu bertukar kepada arang kayu sehingga sekarang. Teknik pembakaran juga sudah bertukar daripada batu bata sehinggalah menggunakan motor. George Stephen, mencipta grill berbentuk hemisfera yang dipanggil 'sputnik'. Pengkaji yang juga seorang jurukimpal menjadikan tong minyak sebagai medium dan memotongnya secara menegak dan meletakkan arang di dalamnya dan jaring di atasnya. Seterusnya 'sputnik' ini menjadi asas kepada pemanggang yang ada di dunia sehinggalah sekarang seperti di dalam rajah 1. [3].



Rajah 1. LazyMan model AP, Gril gas mudah alih pertama pada tahun 1954

Namun, penggunaan medium pemanggangan yang berbeza telah menyebabkan masalah bagi pemilik dan pengguna pemanggang. Bagi menangani isu-isu ini, satu konsep baru mengenai pemanggang yang mesra pengguna dan mudah alih telah dicadangkan. Masalah yang dihadapi oleh pengguna yang lebih besar (iaitu. mesin pemanggang mekanikal) ialah mobiliti mereka kerana mereka tidak boleh dengan mudah dialihkan kepada kemudahan tempat pada masa yang betul [4]. Matlamatnya adalah untuk mencipta sebuah pemanggang mudah alih dan mudah digunakan yang memberikan keselesaan kepada pengguna. Reka bentuk pemanggang yang dicadangkan bertujuan untuk mengatasi cabaran yang berkaitan dengan pemanggang tradisional dengan menggabungkan ciri-ciri yang mesra pengguna dan mudah alih. Dengan menggunakan teknologi dan bahan terkini, reka bentuk baru ini akan meningkatkan pengalaman pemanggang untuk pengguna dengan menangani isu seperti kesukaran dalam pengangkutan, penggunaan bahan bakar yang tidak efisien, dan kurangnya kemudahan penggunaan. Pada akhirnya, reka bentuk baru ini akan meningkatkan pengalaman pemanggang bagi pengguna, menjadikannya lebih mudah dan menyeronokkan untuk memasak makanan kegemaran mereka.

1.1 Objektif dan Skop

Tujuan melaksanakan kajian ini adalah untuk menyelesaikan beberapa masalah yang dialami oleh pengguna.

Antara objektifnya ialah:

- i. Memperkenalkan mesin pemanggang yang mudah alih dan menjimatkan ruang.
- ii. Memperkenalkan mesin pemanggang yang tahan kepada haba (panas).

Skop Projek

- i. Mengkaji kaedah penyediaan/pemasangan mesin (mobiliti).
- ii. Menilai dan mengkaji tahap pemindahan haba semasa proses pemanggangan.

2. Kajian Literatur

2.1 Sistem Pemacuan Mesin Pemanggang

Pemanggang sering menggunakan sistem manual di mana pengguna perlu memasak makanan secara langsung. Namun, mesin ayam golek dan kambing golek memiliki sistem yang berbeza. Mereka dapat menggunakan sistem automatik atau manual untuk memanggang makanan. Mesin ayam golek dan kambing golek menggunakan motor untuk memutar rak atau pemegang makanan secara automatik. Namun, mereka juga dapat

digunakan secara manual jika diinginkan. Pilihan antara sistem automatik dan manual tergantung pada preferensi pengguna dan jenis makanan yang akan dipanggang.



Rajah 2. Sistem mekanisma yang terdapat pada pemanggang

Rajah 2 menunjukkan mekanisma yang digunakan pada mesin ayam golek. Seperti mesin pemanggang kambing golek, DC motor memberi kuasa kepada susunan *sprocket* yang dihubungkan dengan rantai bagi memusingkan syaf yang dilekatkan dengan *sprocket*. Perbezaannya terletak pada jumlah *sprocket* dan hubungan rantaian yang menggerakkan '*sprocket*' serentak.

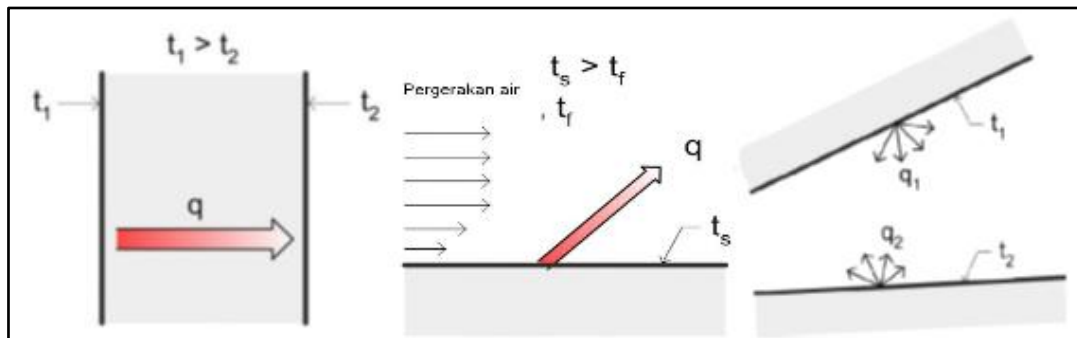
Jadual 1. Perbandingan ciri bagi mesin-mesin pemanggang

Jenis pemanggang	Harga	Kebolehan mudah alih	Kepelbagaian panggangen	Mekanisma	Material
Ayam	Rm 2000-3000	Berat dan sukar	Ayam sahaja	Semi-auto	Zink dan stainless steel
Kambing	Rm 2000-2500	Berat dan sukar	Kambing sahaja	Semi-auto	Zink dan stainless steel
Ikan	Rm 500-600	Mudah	Ikan, satay	Manual	Stainless steel
Satay	Rm 150-300	Mudah	Satay,bbq	Manual	Stainless steel
Finger stick,BBQ	Rm 300-350	Mudah	Finger stick,bbq	Manual	Stainless steel

2.2 Pemindahan Haba

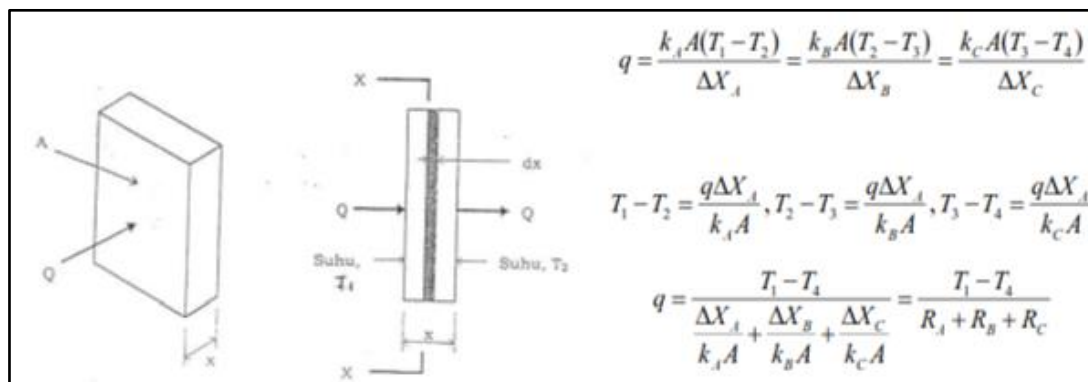
Kebiasaannya, mesin pemanggang tidak bersifat *friendly user* yang mana dinding permukaan pemanggang boleh menyebabkan luka atau kecederaan seperti melecur dan terbakar kepada pengguna. Namun, perkara ini dapat diatasi dengan kaedah dan konsep pemindahan haba. Bahkan haba yang dikawal sifat alirnya dapat membantu mempercepatkan masa pemanggangan dengan menaikkan suhu haba dengan lebih cepat iaitu dengan memerangkap haba. Pemindahan haba berlaku dalam tiga mod iaitu secara pengaliran, perolakan dan sinaran seperti di dalam rajah 3. Pemindahan haba secara pengaliran adalah aliran haba secara terus keatas permukaan molekul. Ia boleh berlaku di antara satu, dua atau lebih jasad yang berkembar. Pemindahan haba secara perolakan berlaku apabila molekul yang mengalir (cecair atau gas) dengan kandungan haba yang berubah-ubah. Ianya berlaku diantara bendalir dengan pepejal atau bendalir dengan bendalir. Pemindahan haba secara sinaran pula berlaku dengan adanya haba daripada gelombang elektromagnet melalui gas atau vakum. Pemindahan haba secara sinaran merupakan tenaga dalam bentuk gelombang ataupun zarah. Sinaran boleh dibahagikan kepada dua iaitu sinaran pengion dan sinaran

bukan pengion. Sinaran pengion mempunyai tenaga yang cukup untuk mengionkan atom atau molekul lain, manakala sinaran bukan pengion tidak mampu mengion zarah lain [5].



Rajah 3. Pemindahan haba secara pengaliran, perolakan dan sinaran.

Hukum Fourier ini digunakan dalam pemindahan haba secara pengaliran. Hukum ini ditentukan oleh seorang ahli matematik berbangsa Perancis, Jean Baptiste Joseph Fourier pada tahun 1822. Hukum ini membincangkan kadar pemindahan haba bagi seunit luas suatu jasad adalah berkadar terus dengan kecerunan suhu negatif jasad tersebut [6].



Rajah 4. Pengaliran Haba Menerusi Kepingan Plat dan rumus Fourier.

2.3 Penebat Haba

Penggunaan penebat haba seperti kepingan aluminium, gentian kaca adalah penting bagi memantulkan haba balik. Kandungan haba yang tinggi akan menyebabkan kandungan kelembapan yang tinggi. Syarat utama satu bahan penebat adalah mempunyai nilai kekonduksian haba yang rendah. Tetapi, selain nilai kekonduksian haba struktur bahan juga mungkin menjadi salah satu sebab penting didalam kesan menebat haba. Jika struktur bahan adalah berliang, sebahagian konduksi haba akan melalui udara dan ditahan dalam liang-liang kecil, dimana nilai perolakan haba yang berlaku adalah berkurangan dan pemindahan haba melalui udara itu adalah proses konduksi. Sebagai gas (tidak termasuk hidrogen) adakah konduktor paling teruk haba.

Jadual 2. Ciri-ciri fizikal haba pada bahan-bahan [7]

Bahan	Ketumpatan (kg/m ³)	Pengaliran haba (W/mK)	Keupayaan khusus haba (J/kgK)	Keresapan haba (10 ⁻⁶ m ² /s)
Udara	1.	0.026	1000	22
Air	100	0.60	4187	0.14
Aluminium	270	229	896	118
Besi	785	58	465	16
Kayu (pinus)	42	0.12	2700	0.11

Getah	1100	0.13-0.23	1400	0.08-0.15
Gabus	150-300	0.04-0.05	2000	0.08-0.13
Gentian kaca	20-100	0.03-0.05	840	0.6-1.8
Bahan plastik	20-100	0.03-0.05	1300	0.38-1.2

2.3.1 Jenis- jenis penebat haba

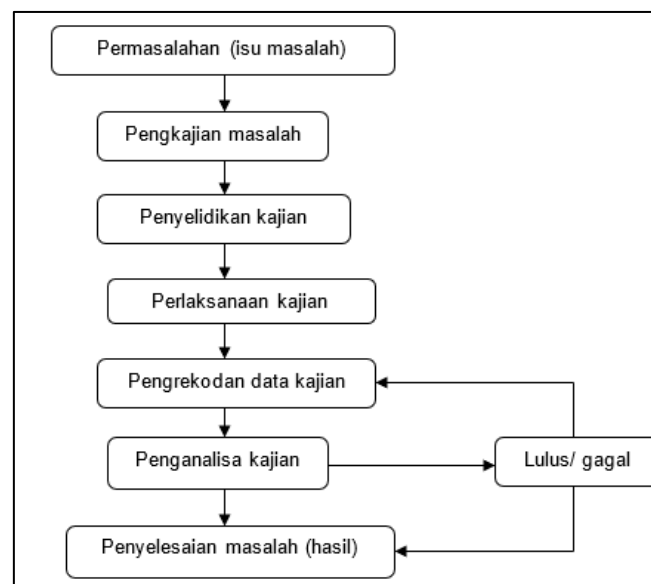
Terdapat beberapa jenis penebat haba yang berbeza yang digunakan untuk mengurangkan pemindahan haba dalam pelbagai aplikasi. Berikut adalah beberapa jenis penebat haba yang biasa:

- Gentian Kaca (Fiberglass): Terbuat daripada gentian-gentian halus yang diperbuat daripada kaca yang disatukan bersama menggunakan resin. Ia mempunyai sifat-sifat tahan haba dan kekuatan mekanikal yang baik.
- Kapas Kaca (Glass wool): Diperbuat daripada gentian-gentian kaca halus yang dibentuk menjadi matras atau papan. Ia mempunyai sifat-sifat isolasi haba yang baik dan digunakan dalam pelbagai aplikasi seperti dalam bangunan dan kenderaan.
- Expanded Polystyrene (EPS): Jenis penebat haba yang diperbuat daripada polisteren yang mengandungi gelembung udara yang terperangkap. Ia mempunyai sifat isolasi haba yang baik dan sering digunakan dalam aplikasi bangunan.

Ini hanya beberapa contoh jenis penebat haba yang digunakan dalam pelbagai aplikasi. Pilihan penebat haba bergantung pada keperluan aplikasi dan sifat-sifat yang diinginkan seperti ketahanan haba, kekuatan mekanikal, dan kestabilan kimia.

3. Metodologi

Dalam proses ini, kaedah kaedah yang digunakan adalah mengikut konsep 7P. Di mana, ianya merupakan gabungan yang perlu digunakan mengikut urutan dan tertib.



Rajah 5. Carta Alir Metodologi konsep 7P

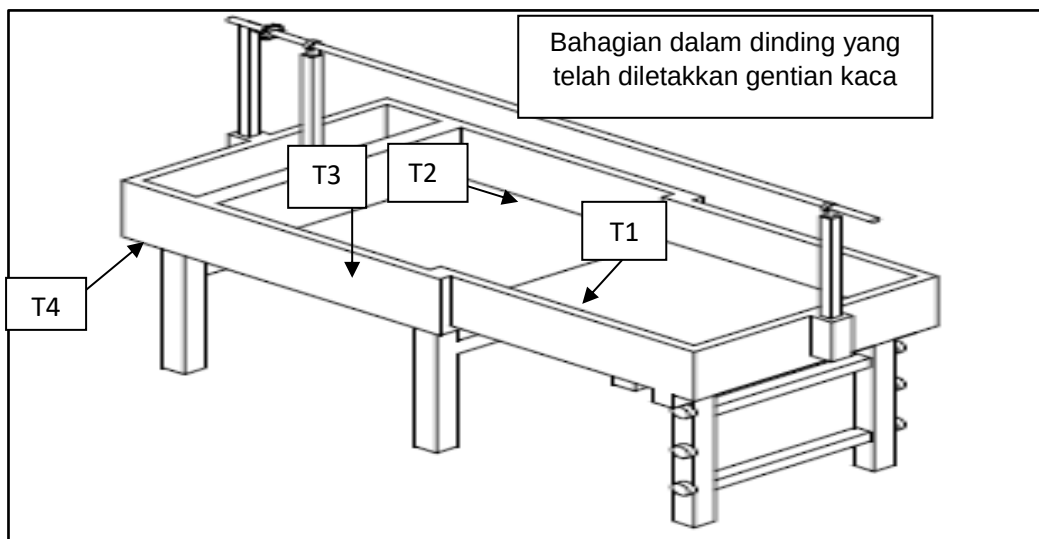
3.1 Perlaksanaan projek.

Dua kaedah perlaksanaan projek telah dilakukan bagi mendapatkan hasil kajian yang memenuhi dan mencapai kehendak skop kajian.

i) Pemindahan haba

Penggunaan gentian kaca di dinding pemanggang untuk melambatkan proses pengaliran haba, serta mengurangkan suhu pada dinding dinding luar pemanggang. Justeru, empat (4) ujikaji yang perlu dijalankan dalam hal ini bagi mengkaji skop ini. Ianya merupakan:

- Kajian pemindahan haba bagi pemanggangan ayam (tanpa gentian kaca)
- Kajian pemindahan haba bagi pemanggangan ayam (dengan ketebalan gentian kaca 0.02m)
- Kajian pemindahan haba bagi pemanggangan ayam (dengan ketebalan gentian kaca 0.05m)
- Kajian pemindahan haba bagi pemanggangan kambing (dengan ketebalan gentian kaca 0.05m)



Rajah 6. Titik - titik suhu yang perlu dikaji

Seterusnya, Jadual 3 bagi setiap ujikaji akan diplotkan untuk mendapatkan jumlah pengaliran haba Q/A.

Jadual 3. Pengrekodan data ujikaji bagi pemindahan haba					
Masa	T1 (C°)	T2(C°)	T3(C°)	T4(C°)	Q/A (W)
Suhu					

$$Q/A = 1/R_t (\Delta T) \quad (1)$$

Q = heat conduction

R_t = thermal resistance

Δt = different temperature

$$R_t = 1/h_A + X_1/K_1 + X_2/K_2 + X_3/K_3 + 1/h_B \quad (2)$$

R_t = thermal resistance

X1 = Thickness

K = Thermal conductivity

<u>Aluminium</u> $K1=202.4 \text{ W}$ $X1= 6 \times 10^{-4} \text{ m}$	<u>Gentian Kaca</u> $K2= 0.04 \text{ W}$ $X2= 0.02 \text{ m}$	<u>Plat Besi</u> $K3 = 62.3 \text{ W}$ $X3= 1 \times 10$
--	---	--

ii) Mobiliti

- Bagi melengkapkan skop yang diingini, kajian mobiliti juga dijalankan.
- Kajian ini dijalankan bagi membuktikan bahawa mesin ini mudah disimpan dan dibawa kemana sahaja.
- Seterusnya, data bagi setiap ujikaji akan diplotkan untuk mendapatkan masa mobiliti.

4. Keputusan dan Perbincangan

Ujikaji mobiliti ini merangkumi pemasangan mesin, penyimpanan mesin, penyimpanan mesin ke dalam kereta dan pengeluaran mesin dari kereta. Berat bersih mesin ini adalah 50 kg di mana untuk mengangkat mesin ini memerlukan minimum 2 orang (lelaki). Berat mesin ini mencapai berat yang efisien di mana beratnya sesuai diangkat oleh 2 orang.

Untuk medium penyimpanan mesin ke dalam kereta, penyelidik telah menggunakan kereta jenis Proton Savvy. Selain itu, masa yang dicatat telah dipuratakan untuk pemasangan mesin ini adalah 1 minit 48 saat manakala untuk penyimpanan mesin pula adalah 1 minit 16 saat. Ujikaji ini telah dijalankan oleh 2 orang. Di samping itu, hasil data penyimpanan dan pengeluaran mesin ke dalam kereta mencatat 1 minit 13 saat dan 1 minit 9 saat seperti didalam jadual 4 dan rajah 7.

Jadual 4. Menunjukkan kaedah mobiliti dengan masa yang dicatat

Kaedah/cara	Masa yang dicatat 1	Masa yang dicatat 2	Masa yang dicatat 3	Purata Masa
Pemasangan mesin	1 min 48 saat	1 min 45 saat	1 min 50 saat	1 min 48 saat
Penyimpanan mesin	1 min 12 saat	1 min 18 saat	1 min 18 saat	1 min 16 saat
Penyimpanan mesin ke dalam kereta	1 min 30 saat	1 min 35 saat	1 min 32 saat	1 min 32 saat
Pengeluaran mesin dari kereta	1 min 7 saat	1 minit 9 saat	1 min 10 saat	1 min 9 saat
Jumlah Masa	5 min 37 saat	5 min 47 saat	5 min 50 saat	5 min 47 saat



Rajah 7. Ujikaji mobility pemasangan dan penyimpanan

Bagi ujikaji pemindahan haba segala dapatan dan data telah dipamerkan di dalam jadual dan graf di bawah. Data telah dipuratakan selepas tiga kali ujilari. Ujikaji pemindahan haba bagi pemanggangan tanpa gentian kaca telah dilakukan. Manakala bagi pemindahan haba bagi pemanggangan dengan ketebalan gentian kaca 0.02m dan 0.05m telah dilakukan selama 1 jam seperti di dalam Jadual 5,6 dan 7.

Jadual 5. Pemindahan haba dengan masa tanpa penebat haba.

Masa	T1 (C°)	T2(C°)	T3(C°)	T4(C°)	Q/A (W)
Suhu					
0	73.9	55	65	68.7	8.692
15	279	391.6	298.5	299	22.305
30	456	558	556.8	557.6	4.922
45	565	578	538	539	32.305
60	658	665.4	653.9	654.3	68.536

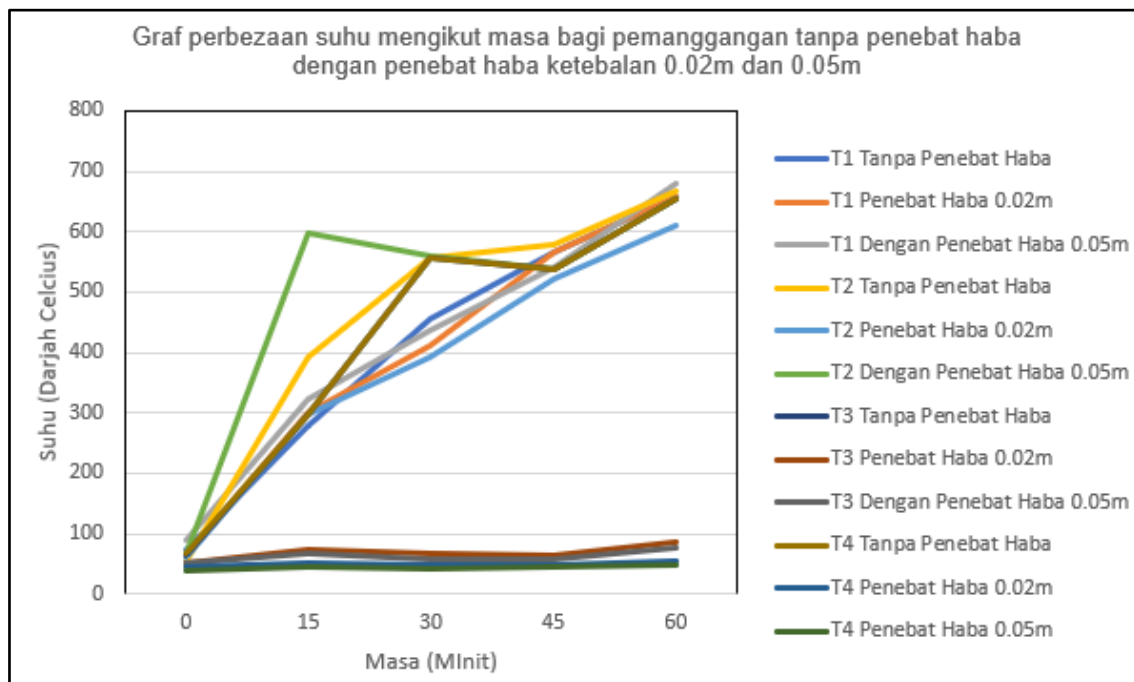
Jadual 6. Pemindahan haba berkadar masa dengan penebat haba ketebalan 0.02m

Masa	T1 (C°)	T2(C°)	T3(C°)	T4(C°)	Q/A (W)
Suhu					
0	65	61.9	53	45	0.99
15	301.5	296.3	73.5	50	1.04
30	411	393.6	66.9	49.2	1.009
45	565	521	63.3	49.4	0.943
60	656	610	84.7	53.4	1.113

Jadual 7. Pemindahan haba dengan ketebalan gentian kaca x = 0.05m

Masa	T1 (C°)	T2(C°)	T3(C°)	T4(C°)	Q/A (W)
Suhu					
0	88.1	68.5	50	40.2	0.423
15	322	597	68.5	44.7	0.442
30	435	559.7	59.2	43.4	0.413
45	540	539	57	44	0.396
60	678	654.9	76.7	48.7	0.485

Pada ujikaji yang dilakukan, terdapat pengukuran suhu dan pemindahan tenaga haba pada plat besi dan gentian kaca dengan ketebalan yang berbeza. Pada proses pemanggangan biasa tanpa penebat haba, pemindahan tenaga haba maksimum terjadi pada minit yang ke-60 adalah sebesar 68.536W manakala untuk gentian kaca dengan ketebalan 0.02m, pemindahan tenaga haba maksimum yang terjadi adalah sebesar 1.113W dan gentian kaca dengan ketebalan 0.05m, terjadi sedikit perubahan dalam pemindahan tenaga haba iaitu 0.485W seperti yang ada pada rajah 4.2. Berdasarkan analisa tersebut, dapat disimpulkan bahwa gentian kaca dengan ketebalan 0.05m lebih efisien dalam mengurangi pemindahan haba dibandingkan dengan gentian kaca 0.02m. Hal ini terbukti dari perbezaan pemindahan tenaga haba yang lebih rendah pada gentian kaca 0.05m, yakni sebesar 0.432W, dibandingkan dengan gentian kaca 0.02m yang mencapai 1.019W. Dengan demikian, penebat haba gentian kaca 0.05m lebih efisien dalam mengurangi pemindahan haba, dengan pengurangan haba sebesar 40%.



Rajah 8. Graf perbezaan suhu mengikut masa bagi pemanggangan tanpa penebat haba dengan penebat haba ketebalan 0.02m dan 0.05m

5. Kesimpulan

Berikut adalah ringkasan dari hasil kajian yang telah dilakukan dan cadangan untuk peningkatan hasil kajian:

- Penggunaan gentian kaca sebagai penebat pada dinding reka bentuk mesin pemanggang telah berkesan dalam mengurangkan pemindahan haba pada dinding luar mesin.
- Reka bentuk mesin yang memiliki ciri mobiliti telah mencapai objektif dalam medium penyediaan, pemasangan, dan penyimpanan mesin.
- Penggunaan penebat haba gentian kaca dengan ketebalan $x = 0.02\text{m}$ dan $x = 0.05\text{m}$ mengurangkan pemindahan haba, dengan pemindahan tenaga haba maksimum sebesar 1.113W dan 0.485W.
- Kecekapan yang diperoleh dari kajian ini adalah sebanyak 85% dari biasa, menunjukkan penurunan kadar aliran haba pada mesin pemanggang.

Cadangan Peningkatan:

- i. Melakukan penambahan pada gentian kaca untuk lebih mengurangi aliran haba pada dinding luar mesin pemanggang. Penambahan ini dapat dilakukan dengan meningkatkan ketebalan gentian kaca atau menggunakan jenis gentian kaca yang memiliki sifat isolasi termal yang lebih baik.
- ii. Mengubah reka bentuk mesin pemanggang agar lebih kecil dalam ukuran untuk memudahkan proses pemasangan dan penyimpanan. Dengan ukuran yang lebih kecil, mesin akan menjadi lebih ringan dan lebih mudah diangkat atau dikendalikan oleh manusia.
- iii. Dengan melaksanakan cadangan ini, diharapkan pemindahan haba pada dinding luar mesin pemanggang dapat lebih dikurangi, efisiensi mesin dapat ditingkatkan, dan proses pemasangan serta penyimpanan mesin dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien.

Rujukan

- [1] E. S. D. Engelhardt, "Republic of Barbecue: Stories Beyond the Brisket," Austin, TX: University of Texas Press, (2009) :88-89.
- [2] D. Slater, "Who Made That Charcoal Briquette," The New York Times, Sep. 26, 2014. Retrieved from <https://www.nytimes.com/2014/09/28/magazine/who-made-that-charcoal-briquette.html>. [Accessed: June 7, 2023]
- [3] G. Stephen, "Grill Invention," Patent No. US1234567, 1956. [Online]. Retrieved from <https://patents.google.com/patent/US1234567>. [Accessed: July 9, 2023].
- [4] Ullman, D. G. The Mechanical Grill: A Study in Mobility. Journal of Barbecue Engineering, 15(2), (2010) : 45-60.
- [5] J.P. Holman (2010). "Heat Transfer," 10th ed. Tata McGraw-Hill.
- [6] P.K. Nag (2007) "Heat and Mass Transfer," 2nd ed. New Delhi: Tata McGraw-Hill.
- [7] Y. Çengel, M. Boles, and M. Kanoglu (2004) "Thermodynamics: An Engineering Approach," 10th ed., New York, NY: McGraw-Hill Education.

A STUDY OF ETHICAL ISSUES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY AND POTENTIAL PREVENTIVE MEASURES

**Azuin binti Ramli*, Rufaizal bin Che Mamat, Fatin Nur Aliyah, Anum Juita, Mugesh
Rao, Muhd Khidir Irham**

Civil Engineering Department, Politeknik Ungku Omar, 31400 Ipoh, Perak

*Corresponding author's e-mail address: azuin.ramli@puo.edu.my

ABSTRACT

The issue of professional ethics plays a vital role in quality-related problems in a construction project. Consequently, this research assesses the unethical behaviours of construction professionals in the Malaysian private construction sector and reveals the preventive measures. The problems encountered include favouritism, bribery, negligence, fraud, dishonesty, corruption, conflict of interest and unfair conduct. A quantitative research approach was used to obtain primary data from 62 construction professionals, viz, consultant, project manager, quantity surveyor, contractor, and architect, via a closed-ended questionnaire survey. The reliability analysis of the results was found to be with an $\alpha = 0.801$. Descriptive and rank scores were used to analyse the data obtained from a closed five-Likert-scale questionnaire. The study demonstrates that dishonesty, favouritism, and unfair conduct are the main ethical dilemmas in the construction project. This study concludes that professional ethics is a prerequisite to attaining sustained and acceptable quality in construction. It suggests several approaches to enhance professionalism among construction professionals to improve quality in construction.

Keywords: professional ethics, construction, quantitative

1. Introduction

The construction industry is one of the most rigorous and demanding in business. However, ethics in the construction sector are just as vital as in any other field of study. Although this is a vigorously debated topic, it is generally agreed that unethical activity is the biggest concern in the construction industry [1]. Ethical issues such as unfair behaviour, fraud, dishonesty, conflict of interest, corruption, and others are issues that often occur in construction and are considered normal [2][3]. One industry that is not an outlier in Malaysia is the construction industry. Although regulations and laws control the procurement process, ethical issues still arise in projects, reducing the final output quality [4].

Up to the establishment of the Anti-Corruption Agency and the Anti-Corruption Commission Act in 2009, the Malaysian government was responsible for dealing with these ethical concerns. In addition, the Construction Industry Development Board (CIDB) initiated the Construction Industry Master Plan (CIMP) in 2004 and established the Construction Industry Code of Ethics for contractors in 2007. This code mandates honesty and integrity in fulfilling one's responsibilities, obedience to laws and regulations, respect for individuals and the community, and an awareness of the relevance of quality, expertise, health, safety, and the preservation of the environment [5].

To address integrity issues in Malaysia, the Integrity Institute of Malaysia introduced the National Integrity Plan (NIP) in 2004. The plan emphasises the prevention of corruption by instilling ideals of sincerity, integrity, and ethics in people and society. The NIP's overarching goal is to implement measures to increase religious and spiritual engagement to meet Vision 2020's fourth challenge: to create an entirely moral and ethical society whose citizens are deeply rooted in religious and spiritual values and imbued with the highest ethical standards.

Ethical issues frequently occur because using corruption as a shortcut to live a luxurious lifestyle or, in other words, wanting to become wealthy quickly is popular. Typically, those practising this culture do not consider any potential negative impacts; they are just concerned with their financial gain [6]. The study demonstrates that corruption, negligence, unfair conduct, favouritism, and fraud were the most critical unethical among the contractor's professionals that must be handled [5]. Therefore, it is not unexpected that corruption continues to be an issue in many breeding industries today.

Without a doubt, ethical problems are prevalent worldwide as well. According to Maseko [7], who surveyed Egypt, the industrial sector experienced the highest corruption accusations. This is because construction industry employees often report corruption, drawing unwanted attention to the business. Therefore, it has far-reaching, negative consequences for the sector, society, and the people working in it, regardless of whether they are corrupt. Blackmail, criminal prosecution, penalties, blacklisting, and reputational risk are detrimental repercussions of unethical behaviour on the individual, the business, and the sector [8]. Since moral principles have fallen so significantly, many unethical employees have been born worldwide, and this practice has continuously increased over time. Therefore, this study was conducted to evaluate the most severe ethical concerns that regularly arise in the Malaysian private construction sector and to suggest some preventive actions that can be implemented to address this issue.

2. Literature Review

Ethical concerns play a role in the worldwide construction industry's downturn. Ethics-related problems come in many forms once the construction phase lasts a long time. According to Martin et al. [9], corruption has been rampant. There is widespread speculation that political elites participate in corrupt activities, such as soliciting bribes and meddling in procurement processes. According to studies, corruption is more widespread in the construction industry than in any other area of the economy. According to Kuoribo et al. [2], corruption is a serious ethical problem in Ghana. This occurs due to their nation's current project tender stage corruption being the most ubiquitous. Additionally, contract prices are frequently increased to account for the reward money for tender authorities because of the bribes given to tender officials. Thus, it should not be surprising that these unethical actions are also prevalent in the Nigerian construction industry. According to Bimbola et al. [3], personal behaviour, professional indiscipline, profit maximisation, project complexity, competition between contractors and economic downturn are crucial in Nigeria, particularly in the construction industry.

Shah and Alotaibi [4] define a conflict of interest as an instance in which a person's professional or personal interests' conflict with their obligations. In addition to corruption, a constant in society, industry sectors across the nation regard conflict of interest as their top issue. This tendency has been demonstrated by Maseko [10] investigation. Using a variety of recent and thorough literature from 2011 to 2017, he has determined that a conflict of interest is the second most prevalent unethical activity in building projects. The existence of a conflict of interest necessitates an individual's subjective evaluation of whether a particular behaviour is socially acceptable, as opposed to just whether it is lawful [4]. Employees should know their need to raise concerns about potentially negative interpretations before projects go further. The study also demonstrates that conflicts of interest are a frequent ethical problem. The research team aims to bring attention to problems arising when customers, contractors, site engineers, quantity surveyors, and architects have competing interests. The construction sector loses credibility, customers, and capital because of these activities [11]. Conflict of interest is among the top 3 ethical issues that often arise in the construction industry due to various circumstances [4]. Numerous research that has been conducted has supported this reality.

As of February 28, 2023, a total of 145 private housing projects (4.7%) are behind the current progress, and 436 projects (13.9%) are categorised as sick projects out of 3,117 licensed private housing projects [12]. Some of these sick projects were brought on by unethical activity by the project participants. When parties participating in the construction industry behave unethically, it hurts the quality of the projects they create. If unethical conduct on construction sites were to rise, it would likely lead to a decline in project quality, according to data gathered there. In Malaysia, ethical problems also crop up frequently and worsen yearly. Many ethical problems frequently arise, including dishonesty, corruption, favouritism, and unfair conduct in Malaysia [13][14]. Although the government has enacted strict rules to address this issue among workers, these efforts have failed. Therefore, it is crucial to determine the ethical concerns that construction employees frequently encounter through this study. The most prevalent ethical problem in the construction industry where they work is dishonesty, according to an analysis of the data collected from the respondents. This is because many of the respondents to our survey had employment histories of only one to five years. This predicament demonstrates that they still need more expertise to understand that more severe ethical problems, including corruption cases, frequently arise in Malaysia and abroad.

3. Methodology

This study uses quantitative research to identify the highest data on ethical issues in construction. According to Table 1, the targeted group included experts in the Malaysian construction industry, including quantity surveyors, architects, project managers, and others. A total of 62 respondents successfully answered this study's questionnaire. The questions are written in a simple way to make them as easy to understand and respond to as feasible. There are three sections in the questionnaire: Section A (demographic data), Section B (ethical issues), and Section C (preventive measures). In cases where an answer was provided for Part A, the methods used varied widely throughout the various parts. The question has two sections, Section B and Section C, whose value is calculated according to the scale. Section B asked about ethical issues in the construction project, which has four select scales: scale 1 represents none, scale 2 represents sometimes, scale 3 represents often, and scale 4 represents very often. Section C asks about the preventive measures to increase professional ethics, using four scales: scale 1 represents strongly disagree, and scale 4 represents strongly agree.

The study findings were presented using quantitative descriptive analysis, which examined the frequency, mean, and standard deviation of ethical issues to identify the most significant ethical issues workers in the private construction industry whom contractors employ. Each variable's mean value was computed, as shown in Table 2. The range of mean values from 1.8 to 2.2 was seen as highly widespread and vital. As a result, the descriptive statistics utilised in the paper's data analysis are appropriate. Table 1 provides information about the respondents' profiles. A reliability test was conducted based on the pilot study's Cronbach Alpha. The coefficient of the entire scale was 0.75. It indicates that the scale's dependability is satisfactory.

4. Result and Discussion

According to the profile of the respondents, the majority (66.1%) of them are male, and the balance is female (Table 1). Most respondents aged between 21-30 years old, which is 83.9%, and the respondents between 41-50 years old were the lowest since the acceptable age in the construction industry, especially in Malaysia, is below 50 years old. Most respondents were main contractors, sub-contractors, and consultants, with percentages of 32.2%, 27.4%, and 21.0%, respectively. For the respondent's designation job title, most of them are sub-contractors (24.2%), followed by main contractors (22.6%) and project managers (21.0%). Other than that, the total percentage is the same, and there are seven types of work in other categories. In addition, most respondents (43.3%) had between one and five years of industry

experience, and 35.5% of the more recent respondents had less than a year of experience working in the industrial sector. The rest are those who have worked for five years or more. As a result of their extensive knowledge of this subject, in-depth, real-world examples would be used to fill out the survey's questions.

Table 1. Data Demographic of the Respondents

Sample Characteristics		Samples 62	Percentage (%) 100%
Gender	Male	41	66.1%
	Female	21	33.9%
Age	18-20	2	3.2%
	21-30	52	83.9%
	31-40	7	11.3%
	41-50	1	1.6%
	51-60	0	0.0%
	60>	0	0.0%
Company's Main Scope of Service	Consultancy	13	21.0%
	Developer	11	17.7%
	Project management	11	17.7%
	Main Contractor	20	32.3%
	Sub-contractor	17	27.4%
	Quantity Surveying	6	9.7%
	Other	4	6.4%
Respondent's Designation Job Title	Architect	9	14.5%
	Consultant	8	12.9%
	Project Manager	13	21.0%
	Quantity Surveyor	7	11.3%
	Main Contractor	14	22.6%
	Sub-contractor	15	24.2%
	Other	9	14.4%
Respondent's Years Of Experience in the Construction Industry	<1 year	22	35.5%
	1-5 years	27	43.5%
	6-10 years	6	9.7%
	11-15 years	7	11.3%

4.1 Ethical Issues in Construction Project

The data obtained will be used to discuss the ethical issues in order of frequency, from most frequent to least frequent. According to Table 2, dishonesty was the most frequent ethical issue among construction workers, with the value of the mean and SD 2.13 and 1.91, respectively. Contract design and construction agreements, bureaucratic or governmental policies, consultant fees and project charges, and bidding techniques are the primary areas where these occur. Examples of situations that often occur in the industrial sector related to dishonesty are falsifying experience, ability, and qualifications for tender purposes [15][6]. They will also claim that the client has chosen the contractor before the call for tenders conducted only to meet organisational and statutory requirements. Clients leaking information to preferred tenderers or main contractors not paying and deducting subcontractor fees

without proper reason are problems that often occur, causing them to have no attitude of integrity in carrying out their duties.

In addition, the favouritism beneath rank 2 has a mean value of 2.10 and a standard deviation of 1.85. Among the project team, some project managers have favourites. They are often biased in their favour, treat those individuals with tremendous respect, and give them better or more exciting project positions or assignments. Favouritism on a team or among project participants can ruin the work environment. Additionally, it frequently results in poorer project outcomes compared to when project responsibilities are determined based on more quantifiable performance characteristics. Examples of favouritism include promoting people who are less qualified or experienced or have low performance compared to others [2].

The third most common ethical concern in the private construction industry was unfair conduct, with a mean value of 2.03 and an SD value of 1.75. Conflicting professional or personal interests may make it easier for someone in a position of trust, such as a lawyer, politician, CEO, or director of a firm, to perform their obligations impartially. Conflicts of interest can appear as unlawful behaviour even when there is no evidence of wrongdoing, to the point when others start to doubt their ability to do their job honestly and ethically. In addition, unfair behaviour always materialises in the form of biased tendering assessment procedures, re-tendering, bid shopping, and the refusal to pay or wrongful reduction of fees [5]. Finally, dishonesty, favouritism, and unfair behaviour are the top three ethical issues in Malaysia's private building industries.

4.2 Preventive Measures to Increase Professional Ethics

Regular monitoring was the most preventive measure chosen by the respondents, with mean and SD values of 3.40 and 2.96, respectively. By monitoring the project's progress, stakeholders can ensure that their time, money, and effort are used wisely and that the project is moving forward following the established plan. It may be used as a verification and monitoring device. A successful project relies on assigning tasks to team members based on their strengths. The important thing is monitoring the progress of the various jobs as they are assigned during the project. With a mean of 3.39 and a standard deviation of 2.97, setting a code of ethics for a company comes in at ranking number two. Many businesses and groups adhere to a set of ethical principles. A code of ethics is helpful because it establishes ground rules for conduct and allows for forewarning of potential problems [1]. The construction industry still uses a code of professional conduct to deal with moral issues.

Next, the mean and standard deviation for contractor professionals were 3.37 and 2.99, respectively, making the training and guidance setting the third most crucial preventative intervention. Training and guidance are essential for ensuring that all professionals can appropriately comply with all applicable codes of ethics and that professional ethics are consistently applied in all aspects of their work [11]. Training helps workers avoid deadly or seriously hurting accidents while navigating hazards unique to their jobs. The mean and standard deviation values of 3.29 and 2.87 in Table 3 show that severe punishment was used as a last choice for a preventative measure. Finally, from the contractor's perspective in the construction industry, the top three preventative activities include regular monitoring, setting a code of ethics for the company, and providing training and guidance.

Table 2. Ranking of Ethical Issues

Item	Scale				Mean	SD	Rank
	1	2	3	4			
Dishonesty	31	13	15	3	2.13	1.91	1
Favouritism	31	15	9	7	2.10	1.85	2
Unfair Conduct	28	16	14	4	2.03	1.75	3
Conflict of Interest	23	20	13	6	2.02	1.71	4
Violation of Environmental Ethics	23	19	11	9	1.98	1.77	5
Overriding of The Audit Process Over the Contracting Process	29	15	12	6	1.92	1.65	6
Fraud	25	14	13	10	1.92	1.68	7
Negligence	23	19	16	4	1.90	1.63	8
Corruption	29	13	12	8	1.87	1.65	9
Collusive Tendering	27	18	12	5	1.85	1.57	10
Offering and Acceptance of Illegal Advantages	28	19	11	4	1.84	1.57	11
Confidentiality and Proprietary Breach	28	20	10	4	1.84	1.54	12

Table 3. Ranking of Preventive Measures

Item	Scale				Mean	SD	Rank
	1	2	3	4			
Regular Monitoring	3	6	20	33	3.40	2.96	1
Setting A Company's Code Of Ethics	4	4	20	34	3.39	2.97	2
Training and Guidance	6	4	13	39	3.37	2.99	3
Leader as A Role	3	6	17	36	3.37	2.96	4
Benefits to Employees And Increment	4	5	17	36	3.35	2.93	5
Awareness of Professional Ethics	2	5	21	34	3.35	2.94	6
Avoid Conflict of Interest	2	10	18	32	3.34	2.92	7
Severe Punishment	3	6	19	34	3.29	2.87	8

5. Conclusion

This article's primary goal was to pinpoint the unethical conduct that predominates in project construction. According to the respondents' input, project managers, subcontractors, and main contractors rank dishonesty as their top ethics issue. The dishonest attitude of construction professionals often occurs among main contractors and sub-contractors who have at most five years of work experience. Superiors can do various things for their profit, for instance, material substitution while billing for more outstanding quality, falsifying pay applications and billing for incomplete work, and erroneous labour rates. This proves that integrity is essential to ensure that all employees do their work honestly and fairly. Favouritism is another ethical problem in this study, viewed as the most severe contractors with less experience frequently experience partiality. This is common in the industrial sector if the management is biased towards their workers. If favouritism often occurs in the industrial sector, many effects can occur, like reduced quality of work, failed schedules, reduced team unity, and decreased motivation. Only rewarding specific individuals occurs due to workplace favouritism, even though other employees perform their jobs equally well or better.

Additionally, there is a need to resolve the ongoing disputes around unethical behaviour in construction projects. Respondents to this survey have discussed how ethical problems are related to preventative actions that lessen the impact of crucial elements contributing to unethical behaviour. The main categories of preventive measures from the contractor's

perspective in the construction sector are regular monitoring, setting a company's code of ethics, training, and guidance. Implement regular monitoring methods at all project stages and designate impartial oversight organisations for efficient and ongoing financial auditing of the company. For the overall benefit of the construction industry, promote ethics codes and knowledge of the norms of ethical behaviour in various forums and media outlets. In addition, training and guidance are crucial to use in the industrial sector, particularly for those with five years or less of work experience. The opportunity to grow in the industry and obtain more experience increased as more training was received.

In conclusion, every stakeholder will benefit from the information provided by this study when dealing with dilemmas, particularly the experts participating in each stage of construction. Therefore, preparations must be made and taken into consideration. This study also applauds construction industries for implementing successful measures that prevent workers from being persuaded to engage in unethical behaviour. This article added to the knowledge of unethical behaviour affecting building projects. Hopefully, this research's findings will guide controlling ethics in building projects.

References

- [1] C. Amoah and D. Steyn, "Barriers to unethical and corrupt practices avoidance in the construction industry," *Int. J. Build. Pathol. Adapt.*, vol. 41, no. 6, (2022) :85–101.
- [2] E. Kuoribo, D. G. Owusu-Manu, R. Yomoah, C. Debrah, A. Acheampong, and D. J. Edwards, "Ethical and unethical behaviour of built environment professionals in the Ghanaian construction industry," *J. Eng. Des. Technol.*, vol. 21, no. 3, (2023):840–861,.
- [3] A. E. Bimbola, A. A. Babalola, A. Lahanmi, A. Oke, and B. F. Iyabo, "Evaluating the factors contributing to unethical practices by quantity surveyors in Nigerian construction industry," *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 59, no. 2003, (2020):3418–3428.
- [4] R. K. Shah and M. Alotaibi, "A Study of Unethical Practices in the Construction Industry and Potential Preventive Measures," *J. Adv. Coll. Eng. Manag.*, vol. 3, (2018) :55.
- [5] Z. Ibrahim, N. Hamzah, and M. A. Khoiry, "Ethical Issues among Professionals in the Private Construction Sector: A Contractor's Perspective," *Int. Trans. J. Eng.*, vol. 12, no. 11(2021) :1–11.
- [6] R. K. Shah and M. Alotaibi, "A Study of Unethical Practices in the Construction Industry and Potential Preventive Measures," *J. Adv. Coll. Eng. Manag.*, vol. 3, no. January, (2018) :55.
- [7] M. A. Azzab and M. W. Badawi, "Influence of ethical aspects on the construction industry performance in Egypt," *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 0, no. March, (2020) :3187–3198.
- [8] E. Oyamada, "Anti-corruption measures the Japanese way: prevention matters," *Asian Educ. Dev. Stud.*, vol. 4, no. 1, (2015) :24–50,.
- [9] H. Martin, A. Miller, A. Milling, and M. Martin, "Examining corruption prominence in SIDS – the curse and the cure for construction tender practices," *J. Facil. Manag.*, vol. 21, no. 3, (2023) :387–411.
- [10] C. M. Maseko, "Literature on theory and practice on unethical practices in the construction of projects: A case of an emerging economy," *Risk Gov. Control Financ. Mark. Institutions*, vol. 7, no. 4–2, (2018) :214–224.
- [11] R. Y. Sunindijo, "Improving safety among small organisations in the construction industry: Key barriers and improvement strategies," *Procedia Eng.*, vol. 125, (2015) :109–116.
- [12] Unit Komunikasi Korporat, Kementerian Pembangunan Kerajaan Tempatan "Status Terkini Projek Perumahan Lewat, Sakit Dan Terbengkalai Sehingga 28 Februari 2023, Capaian daripada https://www.kpkt.gov.my/kpkt/resources/user_1/media_akhbar/2023/SM_PROJEK_PERUMAHAN_LEWAT_SAKIT_TERBENGKALAI.pdf (Dicapai pada 09 Mei 2023).
- [13] J. B. H. Yap, K. Y. Lee, and M. Skitmore, "Analysing the causes of corruption in the

- Malaysian construction industry,” *J. Eng. Des. Technol.*, vol. 18, no. 6, (2020) : 1823–1847,
- [14] Y. Gamil and I. Abd Rahman, “Studying the relationship between causes and effects of poor communication in construction projects using PLS-SEM approach,” *J. Facil. Manag.*, vol. 21, no. 1, (2023) :102–148,
- [15] H. Adnan, N. Hashim, N. Mohd, Yusuwan, and N. Ahmad, “Ethical Issues in the Construction Industry: Contractor’s Perspective,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 35, no. December 2011, (2012) :719–727.

KEBERKESANAN PROGRAM MENU RAHMAH TERHADAP PENGURUSAN PERBELANJAAN PELAJAR KOLEJ KOMUNITI JASIN, MELAKA

Siti Norazian binti Miskam

Kolej Komuniti Jasin, 77300 Merlimau, Melaka

*Corresponding author e-mail address: norazian.miskam@kkjs.edu.my

ABSTRAK

Kemelesetan ekonomi yang melanda dunia dan negara khususnya berkaitan soal pendapatan, kadar pekerjaan dan pengangguran telah menyebabkan berlakunya banyak implikasi yang memberi kesan secara langsung kepada rakyat. Kos perbelanjaan asas yang semakin meningkat turut memberi kesan kepada peningkatan harga makanan akibat dari kadar inflasi yang semakin tinggi. Masalah ini turut melibatkan pengurusan perbelanjaan golongan para pelajar sehingga kerajaan memperkenalkan Program Menu Rahmah (PMR) di bawah pemantauan pihak berkuasa kerajaan dan kelolaan institusi pendidikan masing-masing. Kajian ini dijalankan bagi mengenalpasti tahap keberkesanan Program Menu Rahmah yang dilaksanakan sama ada program ini mampu membantu pengurusan perbelanjaan seharian mereka. Responden kajian ini terdiri daripada 68 orang pelajar Kolej Komuniti Jasin, Melaka (KKJS) yang terdiri daripada empat program berbeza. Instrumen yang digunakan dalam kajian ini adalah soal selidik menggunakan 5-Skala Likert yang diedarkan secara rawak. Data yang diperoleh akan dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) V.22* bagi mendapatkan nilai skor min. Dapatan kajian mendapati bahawa keberkesanan pelaksanaan Program Menu Rahmah memberi impak yang positif kepada pengurusan perbelanjaan pelajar dan perlu diteruskan khususnya kepada kumpulan pelajar B40 kerana ianya mampu membantu pelajar dalam pelbagai aspek dengan skor min diperolehi adalah 4.12. Dapatan kajian ini diharap dapat membantu pihak institusi, jabatan dan kementerian merancang dan menyediakan pelan tindakan yang lebih strategik bagi memastikan program ini dikembangkan dan ditambahbaik sebagai salah satu cara mengatasi kos sara hidup yang semakin tinggi kini.

Kata kunci: Program Menu Rahmah, Pengurusan Perbelanjaan, Keberkesanan

1. Pengenalan

Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, peningkatan kos sara hidup rakyat khususnya di kawasan bandar telah memberi beban kewangan yang besar kepada pelajar dan keluarga mereka. Menguruskan perbelanjaan harian, termasuk kos makanan, telah menjadi tugas yang mencabar bagi kebanyakan pelajar, yang berpotensi menjejaskan kesejahteraan keseluruhan dan prestasi akademik mereka. Sebagai tindak balas kepada isu ini, institusi pendidikan dan pihak berkuasa kerajaan telah melaksanakan Program Menu Rahmah, yang bertujuan untuk menyediakan pilihan makanan yang berpatutan kepada pelajar di kampus atau di kawasan berhampiran. Walau bagaimanapun, keberkesanan program ini dalam mengurangkan beban kewangan pelajar dan menggalakkan pengurusan perbelanjaan yang lebih baik masih tidak jelas. Ini kerana kajian-kajian berkaitan Program Menu Rahmah masih kurang atau belum dijalankan.

Justeru, kajian ini bertujuan untuk mengkaji keberkesanan Program Menu Rahmah dalam membantu pelajar dalam pengurusan perbelanjaan mereka. Kajian ini akan menganalisis kesan Program Menu Rahmah terhadap corak perbelanjaan makanan pelajar, peruntukan belanjawan dan kesejahteraan kewangan keseluruhan. Selain itu, kajian ini juga akan mengenal pasti taburan pelajar yang memerlukan Program Menu Rahmah. Dengan menangani aspek-aspek ini, penyelidikan ini bertujuan untuk memberikan pandangan tentang potensi manfaat program ini sebagai penyelesaian untuk meningkatkan pengurusan

perbelanjaan pelajar dan akhirnya menyumbang kepada kesejahteraan dan kejayaan akademik pelajar.

1.1 Objektif Kajian

- a) Menilai Keberkesanan Program Menu Rahmah dalam kalangan Pelajar Kolej Komuniti Jasin
- b) Mengenal pasti Taburan Pelajar Kolej Komuniti Jasin yang Memerlukan Program Menu Rahmah

1.2 Sorotan Kajian

Banyak kajian yang membincangkan cabaran kewangan yang dihadapi oleh pelajar termasuk peningkatan kos sara hidup, perbelanjaan makanan dan kesan ke atas pengurusan belanjawan keseluruhan mereka [1]. Hasil kajian mendapati, mendapati masalah kewangan mempengaruhi prestasi akademik dan kesejahteraan mereka, dan mendapati terdapat pelajar yang bekerja secara sambilan untuk menyelesaikan masalah kewangan [2]. Isu berkaitan harga makanan dan kemampuan pelajaran untuk membeli makanan bukanlah satu isu yang baru. Satu kajian yang telah dijalankan menjelaskan isu makanan yang mahal di kafeteria kampus [3]. Selain itu, terdapat juga isu pelajar mengikat perut disebabkan kesan kenaikan harga barang asas yang menjejaskan pengurusan kewangan mahasiswa, yang akhirnya menarik perhatian orang ramai [4][5].

Pelbagai program dijalankan untuk membantu pelajar untuk mendapatkan makanan di antaranya mewujudkan Program Food Bank di kampus pelajar [6][7][8]. Selain itu, harga makanan murah dan berpatutan perlu ditawarkan di institusi pendidikan agar ianya mudah diakses oleh pelajar. Seterusnya, terdapat kajian yang mencadangkan supaya pengusaha makanan tidak mengenakan harga makanan yang mahal kepada pelajar bagi meringankan beban kewangan mereka [9]. Dari segi corak perbelanjaan pelajar, kajian mendapati bahawa perbelanjaan yang paling banyak dalam kalangan pelajar adalah untuk membeli makanan [10]. Manakala dalam kajian lain, mendapati bahawa terdapat pelajar sering berlapar kerana tiada wang untuk membeli makanan dan segelintir pelajar terpaksa meminjam wang rakan untuk membeli makanan [11].

2. Metodologi Kajian

Kajian ini akan menggunakan rekabentuk penyelidikan kaedah kuantitatif. Sampel penyelidikan adalah pelajar Kolej Komuniti Jasin, Melaka yang terdiri dari empat program berbeza yang telah melaksanakan Program menu Rahmah. Pungutan data adalah melalui soal selidik berstruktur yang dibangunkan untuk mengumpulkan data secara kuantitatif. Oleh kerana kajian berkaitan Program Menu Rahmah tidak pernah atau masih kurang dijalankan, item soal selidik kajian ini 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 0.988 (kebolehpercayaan sangat tinggi). Analisis statistik dilakukan pada data kuantitatif menggunakan perisian SPSS V.22. seperti min, sisihan piawai dan kekerapan akan digunakan untuk meringkaskan data demografi dan item kajian. Penentuan ini bermula dari 1.00– 1.99 (Lemah), 2.00– 2.99 (Rendah), 3.00– 3.99 (Sederhana) dan 4.00– 5.00 (Tinggi) [12].

3. Hasil Kajian

3.1 Latar Belakang Responden

Latar belakang responden adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Latar Belakang Responden			
	Item	n	%
Jantina	Lelaki	28	41.2
	Perempuan	40	58.8
Semester	1	8	11.8
	2	36	52.9
	3	24	35.3
HPNM	1.00 ke bawah	1	1.5
	2.00 - 2.99	4	5.9
	3.00 - 3.33	8	11.8
	3.34 - 3.67	17	25.0
	3.68 - 4.00	34	50.0
	Semester 1 (Tiada HPNM)	4	5.9
Pendapatan ibu bapa pelajar	RM1,000 - RM4,000	56	82.4
	RM5,000 - RM8,000	9	13.2
	RM9,000 dan ke atas	3	4.4

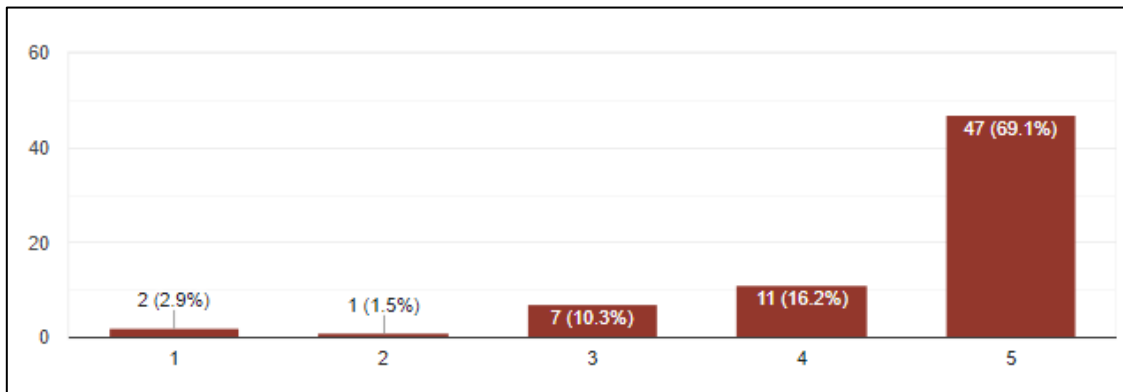
3.2 Keberkesanan Program Menu Rahmah

Hasil analisis Tahap keberkesanan Program Menu Rahmah adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Tahap keberkesanan dibahagikan kepada empat kategori iaitu Program Penjimatan, Perancangan Kewangan, Mengurangkan Pembaziran Makanan, Bantuan Kewangan untuk Pelajar Berpendapatan Rendah dan Promosi Celik Kewangan. Secara keseluruhannya, majoriti responden bersetuju bahawa Program Menu Rahmah memberi kesan kepada pengurusan perbelanjaan pelajar.

Jadual 2: Analisis Keberkesanan Program Menu Rahmah				
Bil	Item kajian	Sisihan piawai	Skor Min	Tahap
Program Penjimatan:				
1	Program Menu Rahmah (PMR) menawarkan pilihan hidangan berpatutan dan mesra budget.	1.13	4.12	Tinggi
2	Program PMR membolehkan pelajar menjimatkan wang untuk perbelanjaan makanan.	1.05	4.29	Tinggi
3	PMR menyediakan makanan berkhasiat pada harga yang lebih rendah	1.01	4.07	Tinggi
4	PMR membantu pelajar meluaskan belanjawan terhadap mereka dan	1.07	4.12	Tinggi
5	PMR membolehkan pelajar memperuntukkan dana untuk keperluan penting lain.	1.10	4.22	Tinggi

Perancangan Kewangan:				
6	Program Makanan Bajet membantu menyediakan kebolehamalan dalam kos makanan.	1.03	4.04	Tinggi
7	PMR membantu pelajar merancang belanjawan mereka dengan lebih berkesan.	0.99	4.21	Tinggi
8	PMR mengurangkan kemungkinan pelajar berbelanja berlebihan untuk makanan.	1.08	4.10	Tinggi
9	Dengan menyertai program PMR, pelajar boleh membangunkan kemahiran perancangan kewangan yang lebih baik.	1.04	4.13	Tinggi
10	PMR membolehkan pelajar memperuntukkan jumlah tertentu (tetap) untuk perbelanjaan makanan, menjadikannya lebih mudah untuk mengurus belanjawan keseluruhan	1.05	4.16	Tinggi
Mengurangkan Pembaziran Makanan:				
11	PMR membolehkan pelajar boleh meminimumkan pembaziran makanan.	1.05	4.18	Tinggi
12	Melalui PMR, pelajar boleh mengelak daripada membeli lebih banyak makanan daripada yang mereka perlukan	1.17	4.09	Tinggi
13	Melalui PMR, pelajar boleh mengurangkan perbelanjaan makanan yang tidak perlu	1.05	4.18	Tinggi
14	PMR menyediakan akses kepada pilihan makanan yang lebih sihat kepada pelajar yang tidak mampu.	1.16	4.15	Tinggi
Bantuan Kewangan untuk Pelajar Berpendapatan Rendah:				
15	PMR memberi manfaat terutamanya kepada pelajar dari latar belakang berpendapatan rendah	1.10	4.21	Tinggi
16	PMR mengurangkan tekanan kewangan pelajar	1.08	4.07	Tinggi
17	PMR memastikan pelajar mempunyai akses kepada makanan yang mencukupi semasa melanjutkan pelajaran.	1.09	4.12	Tinggi
18	PMR mewujudkan persekitaran kampus yang menyokong keperluan asas pelajar.	1.12	4.13	Tinggi
19	Program PMR menjimatkan masa pelajar yang dihabiskan untuk memasak atau mencari pilihan tempat makan yang berpatutan.	1.08	4.06	Tinggi
Promosi Celik Kewangan:				
20	PMR boleh menggalakkan pelajar untuk membangunkan kemahiran celik kewangan yang lebih kukuh.	1.14	4.04	Tinggi
21	PMR membantu mengurus sumber kewangan pelajar dengan berkesan.	1.11	4.07	Tinggi
22	PMR membantu membuat keputusan kewangan dan mengutamakan perbelanjaan penting	1.02	4.12	Tinggi
23	Melalui PMR pelajar berpeluang menyimpan atau melabur dana tambahan untuk matlamat jangka panjang, seperti membayar pinjaman pelajar, membiayai latihan amali atau menyimpan untuk pendidikan masa depan.	1.11	4.01	Tinggi

a) Taburan Pelajar Kolej Komuniti Jasin yang Memerlukan Program Menu Rahmah



Rajah 1. Taburan Pelajar yang Memerlukan Program Menu Rahmah

Rajah 1 menunjukkan majoriti responden (69.1%) memerlukan Program Menu Rahmah. Berdasarkan kepada keseluruhan analisis, institusi perlu meneruskan program ini kepada pelajar khususnya kepada kumpulan belajar B40. Ini penting kerana tawaran harga makanan yang lebih rendah dapat membantu pelajar dalam pelbagai perkara. Pertama, ia membantu meringankan beban kewangan pelajar, yang kebanyakannya sudah membuat bajet yang ketat disebabkan peruntukkan kepada yuran pengajian dan perbelanjaan pengajian yang lain. Penyediaan pelbagai pilihan makanan yang berpatutan dan boleh diakses oleh pelajar dilihat dapat memenuhi keperluan pemakanan mereka dengan lebih baik tanpa menjejaskan prestasi akademik mereka.

Selain itu, harga makanan yang lebih rendah mampu mewujudkan persekitaran kampus yang lebih inklusif dan menyokong, memupuk rasa kemasyarakatan dan kesejahteraan dalam kalangan pelajar. Apabila keperluan asas seperti makanan dipenuhi dengan harga yang berpatutan, pelajar boleh memberi lebih tumpuan kepada pengajian dan pembangunan peribadi mereka. Ini secara tidak langsung dapat meningkatkan motivasi dan peluang kejayaan akademik yang lebih cemerlang. Selain itu, mempromosikan pilihan makanan mampu milik di kampus dapat menggalakkan tabiat pemakanan yang lebih sihat dan menyumbang kepada kesejahteraan pelajar.

4. Kesimpulan

Perbelanjaan kos sara hidup yang meningkat secara drastik pada masa kini amat mengganggu situasi kehidupan rakyat dan juga tidak ketinggalan golongan pelajar. Masalah ketidakcukupan pendapatan atau kewangan yang terhad dalam menampung keperluan asas telah mengganggu keperluan perbelanjaan harian mereka seterusnya memberi implikasi buruk dari segi psikologi, sosial, keselamatan dan juga isu pengangguran. Isu ini turut menjejaskan kehidupan para pelajar dalam menguruskan kehidupan harian mereka. Pengenalan Program Menu Rahmah oleh Kementerian Perdagangan Dalam negeri & Kos Sara Hidup (KPDN) bersama rakan strategik dilihat dapat membantu golongan pelajar kurang berkemampuan terutama golongan B40.

Kajian mendapati pelaksanaan program ini amat berkesan dan mampu membantu pelajar menguruskan perbelanjaan seharian mereka. Pelaksanaan Program Menu Rahmah ini dilihat memberi kesan yang positif kepada pengurusan perbelanjaan pelajar dengan purata skor min diperolehi adalah tinggi iaitu 4.12. Program ini membuktikan ianya mampu mengurangkan beban kewangan pelajar yang terjejas dalam menghadapi isu kos sara hidup yang tinggi. Pelajar juga bersetuju agar Program Menu Rahmah ini diteruskan dengan penyediaan pelan yang lebih strategik dan dinamik bagi memastikan urusan pengajian mereka dapat berjalan dengan lancar seperti penawaran lebih banyak lokasi yang mudah diakses oleh mereka. Oleh

itu, untuk masa akan datang kerajaan disarankan memperkenalkan pelbagai program rahmah kepada rakyat supaya mereka tidak terjejas dalam meneruskan kehidupan hanya kerana kesusahan dan keperitan hidup disebabkan kemelesetan ekonomi dan inflasi yang melanda negara pada masa ini.

Rujukan

- [1] Yahaya, M., & Hayat Adnan, W. "Cabaran pelajar melalui kaedah pembelajaran atas talian: kajian institusi pengajian tinggi awam Malaysia". *Journal of Media and Information Warfare (JMIW)*, 14, (2021): 11-20.
- [2] Munir, A., & Muhamad, N. "Cabaran Pembelajaran Pelajar Lulusan Ijazah Pengajian Islam di Malaysia The Learning Challenges of Post Graduate Students of Islamic Studies in Malaysia". *Jurnal Islam Dan Masyarakat Kontemporari*, 20(2), (2019) :1-15.
- [3] Said, M. R. B. M., & Arif, N. B. M. (2008) "Persepsi Pelajar Universiti Teknologi Malaysia Terhadap Perkhidmatan Makanan Di Kafetaria Kampus UTM, Skudai". *Universiti Teknologi Malaysia*
- [4] Nizad, A. A. H., Yakob, R., Hafizuddin-Syah, B. A. M., & Baharin, R. "Indeks Sara Hidup Pelajar: Kajian Kes di Kolej Pendidikan Antarabangsa (INTEC)" *Jurnal Personaliti Pelajar*, 21(1) (2018).
- [5] Shuhaimi, N., Yusoff, N. M., & Rosmawati, N. (2019). *Kesan Kenaikan Harga Barang Asas Terhadap Mahasiswa di Institut Pengajian Tinggi Swasta*. Penerbit Universiti Islam Antarabangsa Malaysia.
- [6] Zulkarnain, N. S. (2022). "Perception and the use of food bank among university student in East Coast of Peninsular Malaysia" *Doctoral Dissertation*. Universiti Malaysia Kelantan.
- [7] Farikhotin, S. N., Sary, S. N., & Rolitasari, J. "Food Bank sebagai Bentuk Kepedulian Generasi Z Peduli Ketahanan Pangan dengan Integrasi Sekolah dan Masyarakat dari Pemanfaatan Food Waste". *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar (PILAR)*, 2, (2022): 745-751.
- [8] Aziz, A., Ismail, M. Z., Ismail, M. S. I., Ismail, S., & Rashid, K. A. A. "Management and Distribution Food Bank Institutions in Malaysian Institutions of Higher Education: Basis of Subsistence Requirements". *Borneo International Journal eISSN 2636-9826*, 6(1), (2023): 73-79.
- [9] Adenan, H., & Jais, N. F. "Persepsi Pelajar Terhadap Perkhidmatan Makanan Di Kantin Sekolah Menengah Harian: SMK Dato Bentara Dalam, Segamat, Johor". *Journal of Hospitality and Networks*, 1(1), (2018) :44-56.
- [10] Seman, A. P., & Ahmad, A. "Pola perbelanjaan dalam kalangan mahasiswa: Satu kajian perbandingan antara IPTA Dan IPTS". In *International Conference on Global Education Vol. 4, No. 2* (2017) : 1-20
- [11] Sulaiman, M. F. B. "Isu perbelanjaan dalam kehidupan pelajar b40 dan kecenderungan pelajar untuk terlibat dalam keusahawanan". *Jurnal Penyelidikan Sains Sosial (JOSSR)*, 5(16) (2022):67-74.
- [12] Ngadiman, D. W. T., Yacoob, S. E., & Wahid, H. "Tahap Harga Diri Kumpulan Berpendapatan Rendah yang Berhutang dan Peranan Organisasi dalam Sektor Perladangan. Melayu: *Jurnal Antarabangsa Dunia Melayu*, 12(2), (2019) :238-254.

STUDENTS PERCEPTION OF STEM EDUCATIONS IN POLITEKNIK TUANKU SYED SIRAJUDDIN, PERLIS

Zahratul Laily binti Edaris*, Hadisah binti M. Salleh

Department of Mathematics, Science and Computer, Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, 02600 Pauh Putra, Arau, Perlis

*Corresponding author's e-mail address: zahratul@ptss.edu.my

ABSTRACT

This study discussed the perceptions of semester one students on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education implemented at Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, PTSS. The study also aims to determine students' interests and knowledge related to STEM education. A total of 73 students responded to the questionnaire. The respondents were selected from those who have attended the STEM seminar. Questionnaires were distributed before (pre-test) and after (post-test) the event. The data was obtained, processed and analysed using PSPP (Version 1.6.2) software. The study found that respondents had a good interest in and positive perception of STEM education at PTSS, Perlis, after attending the event. The event helped them gain confidence and interest in STEM education.

Keywords: STEM, perception, interest, knowledge

1. Introduction

STEM stands for Science, Technology, Engineering and Mathematics, indicated as good domains to develop knowledge and skills to create future leaders. STEM can train students to be innovative and critically thinking. National Research Council [1] justify that STEM education can assist students in understanding the importance of technological literacy and attract students' interest in engineering. STEM is how educators encourage students to integrate knowledge throughout disciplines and reassure students to think holistically [2]. Hence, the benefits of STEM-driven education and the foundation of STEM knowledge among students directly produce better students with appropriate skills and a positive mindset as the primary driver of the future economy and prosperity of the country.

Malaysian students' performance in science and mathematics declined from an international assessment in Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) and Programme for International Student Assessment (PISA). TIMSS and PISA international assessment measure students' cognitive skills through application and reasoning in science and mathematics. The falling trend is due to students losing interest in science, mathematics, engineering and technology as early as elementary school [4]. Early exposure to STEM at an early age can nurture students' interests to be actively involved in science, mathematics and engineering fields [3]. STEM education gives students the critical thinking and problem-solving skills necessary to succeed in the 21st-century workforce. It prepares students for careers in high-demand and high-growth fields, such as computer science, biotechnology, and renewable energy.

Additionally, STEM education helps students develop valuable skills such as creativity, collaboration, and communication, which are highly sought after by employers. Moreover, STEM education has improved students' overall academic achievement and prepared them for success in non-STEM fields. Therefore, the importance of STEM education cannot be overstated, as it plays a crucial role in preparing students for success in the modern world and helping to address future challenges.

This paper describes the study conducted to understand students' perceptions of STEM and how these perceptions impact their engagement in STEM subjects. The study aims to (i) determine the level of students' interest towards STEM subjects, (ii) identify the significant difference between students' interest towards STEM according to gender, and (iii) determine the effectiveness of STEM events conducted for the students.

By exploring students' perceptions and interests in STEM, this study aims to provide insights into the barriers preventing students from pursuing STEM careers. This study's findings can help educators better understand students' motivations and needs to increase student engagement in STEM fields. Educators are also able to provide a deeper understanding of the complex and interrelated factors or variables that contribute to students' perceptions of STEM education and to ensure that all students have the opportunity to succeed in STEM subjects.

2. Literature review

Several factors can impact students' perceptions of STEM education. A study by [6] found that the parental background, such as the parents' profession, working environment, and peer group of the father and mother, play essential roles in a child's education. A child with a positive environment and encouraging learning experiences in STEM is likelier to have a positive perception of STEM education. On the other hand, students who have had negative experiences with STEM subjects, such as a lack of parental support or a lack of relevance, are less likely to view STEM education positively.

Other contributing factors that affect students' perceptions of STEM are the students' intellectual aptitude and motivational beliefs. A study by [7] found that motivational beliefs, which are informed by aptitudes in math and science, competence beliefs, interests, occupational, and life values play a role in the decision to pursue STEM versus non-STEM fields. Students who view STEM education as relevant and engaging are more likely to continue in STEM courses and pursue STEM careers. In contrast, students who view STEM subjects as dry, dull, or irrelevant are less likely to be motivated to pursue STEM education. Wang and Degol also discovered that females will prioritise family when they have children and are thus more likely to choose careers outside of STEM fields due to more career options.

Chong [8] expressed his judgement of science lessons in Malaysian classrooms, emphasising factual knowledge where students do not understand the nature of science. For Malaysian students who have studied mathematics for several years, this knowledge can only be applied once they take science and engineering courses at the age of 16. Therefore, there is a time between knowledge and application when the student is unaware of how the knowledge should be integrated.

3. Methodology

This study adopted a quantitative approach. The respondents were Mechanical and Electrical Engineering students at Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin, Perlis, who attended the STEM Seminar and had previously studied science or did not study science in secondary school. A total of 73 respondents participated in the survey. A questionnaire with Likert scale questions was developed. The Likert scale used has five scores from 1 to 5. According to [9], a score of 5 means strongly agree, and 1 means strongly disagree, as shown in Table 1.

Table 1. Likert Scale

No.	Description
1	Strongly Disagree (SD)
2	Disagree (D)
3	Neutral (N)
4	Agree (A)
5	Strongly agree (SA)

The same questionnaire of Pre-Test and Post-Test were given to the students. The Pre-test questionnaire was distributed and filled out by the students before the event, while the Post-test questionnaire was distributed and filled out after the event. The purpose of providing questionnaires as Pre-Test and Post-Test is to measure the effectiveness of conducting the STEM event to the students.

4. Data Analysis

This study used PSPP (Version 1.6.2) to analyse the data obtained. The data is then formulated in statistical representation in a graph. Two types of statistics are used to analyse data collected: descriptive and inferential. Descriptive statistics are preliminary descriptions of how data are collected in ongoing research. Inferential statistics are the relationship between research findings and the sample [10]. Descriptive statistics are divided into measures of central tendency and measures of dispersion. Measures of central tendency consist of the mode, median, and mean. The measure of central tendency used in the study is the mean because the mean is the most accurate value. The measure of dispersion consists of standard deviation and variance [11]. The measure of mean was referred accordingly to the mean score interpretation as in Table 2 [12].

Table 2. Mean Score Interpretation Level

Range of Mean Score	Level
1.00 - 2.33	Low
2.34 - 3.67	Medium
3.68 - 5.00	High

This study also uses a t-test for independent samples to compare the mean of two independent samples based on gender, either male or female. The mean of samples taken from different populations will show significant differences [10]. Therefore, the t-test for independent samples is suitable for measuring the differences between students' attitudes towards STEM implementation according to gender

Table 3. Method of Data Analysis

No.	Objectives	Hypothesis	Analysis
1	Determine the level of students' interest towards STEM subjects.	-	Descriptive -Measures of central tendency
2	Identify the significant difference between students' interest towards STEM according to gender.	There are no significant differences between student attitudes towards STEM implementation according to gender	Inferential -T-test for independent samples
3	Determine the effectiveness of STEM event conducted for the students.	-	Comparing the mean from the Pre-Test and the Post-test

5. Results and Discussion

Table 4 below shows the mean analysis for the Pre-Test, while Table 5 shows the mean analysis for the Post-Test.

Table 4. Analysis Item (Pre-Test)

No	Item/Question	1 SD %	2 D %	3 N %	4 A %	5 SA %	Mean	Level
1	I know and understand STEM	-	4.1	21.9	53.4	20.5	3.90	High
2	I love Mathematics	1.4	4.1	19.2	54.8	20.5	3.89	High
3	I love Science	-	6.8	23.3	49.3	20.5	3.84	High
4	I love subjects related to Technology	-	1.4	21.9	57.5	19.2	3.95	High
5	I love subjects related to Engineering	-	2.7	32.9	49.3	15.1	3.77	High
6	The program, which I am studying now based on my interest	-	4.1	19.2	47.9	28.8	4.01	High
7	I had an interest in a program that I was studying.	-	-	11	63	26	4.15	High
8	I know and realise the importance of STEM in job opportunity	-	1.4	11	56.2	31.5	4.18	High
9	I know and realise the importance of STEM in the salary paid by the employer.	-	2.7	13.7	58.9	24.7	4.05	High
10	I am confident that the program that I pursued has excellent job opportunities.	-	-	5.5	58.9	35.6	4.30	High
11	I will strive and work hard in my studies to master the field of my study	-	-	2.7	35.6	61.6	4.59	High

a) Students' interest in STEM subjects

Questions 1 to 7 were constructed to measure students' interest in STEM subjects. From Table 3 in the Pre-Test result, students showed interest in STEM subjects and had high enthusiasm for the program they are currently studying, with a mean score range of 3.84-4.15. On the other hand, the Post-Test result for questions 1 to 7 increases to a higher mean score range of 3.93-4.29. The increased mean score shows that the STEM event effectively increases students' interest and motivation towards STEM subjects. The high mean scores for the Pre-Test and Post-Test in questions 1 to 7 prove that students were highly interested in STEM subjects.

b) Students' knowledge of STEM subjects

Questions 8 to 10 were constructed to measure students' knowledge in the STEM field. From Table 3 in the Pre-Test result, students showed excellent knowledge in the STEM field, with a mean score range of 4.05-4.30. On the other hand, the mean score of the Post-Test for questions 8 to 10 increases to a higher mean score range of 4.16-4.44. The increased mean score shows that the program or STEM event effectively increases students' knowledge in the STEM field. The high mean scores for the Pre-Test and Post-Test in questions 8 to 10 prove that students had knowledge and ideas of the STEM field in their future lives.

Table 5. Analysis Item (Post-Test)

No	Item/Question	1 SD %	2 D %	3 N %	4 A %	5 SA %	Mean	Level
1	I know and understand STEM	-	-	11	49.3	39.7	4.29	High
2	I love Mathematics	1.4	4.1	16.4	47.9	30.1	4.01	High
3	I love Science	-	1.4	16.4	54.8	27.4	4.08	High
4	I love subjects related to Technology	-	2.7	12.3	50.7	34.2	4.16	High
5	I love subjects related to Engineering	-	4.1	21.9	50.7	23.3	3.93	High
6	The program, which I am studying now based on my interest	-	1.4	16.4	45.2	37	4.18	High
7	I had an interest in a program that I was studying.	-	-	-	19.2	39.7	4.22	High
8	I know and realise the importance of STEM in job opportunity	-	-	9.6	45.2	45.2	4.36	High
9	I know and realise the importance of STEM in the salary paid by the employer.	-	-	20.5	42.5	37	4.16	High
10	I am confident that the program I pursued has excellent job opportunities.	-	-	5.5	45.2	49.3	4.44	High
11	I will strive and work hard in my studies to master the field of my study	-	-	5.5	38.4	56.2	4.51	High

c) Differences between students' attitudes towards STEM implementation according to gender

Table 6 shows the differences between students' attitudes towards STEM implementation according to gender. From the data collected during the event, there were 38 female students with a mean score of 4.18 and 35 male students with a mean score of 4.23. The mean difference between genders is 0.05. The difference of mean +0.05 for male students compared to female students shows that male students had a slightly better and more positive attitude towards STEM implementation than female students. However, the mean difference value is minimal to show that female students might have great interest and enthusiasm in STEM subjects as well as male students. The inferential statistical testing obtained with $t = 2.00$, $df = 72$ and a p-value of 0.05 is equivalent to a significant level of 0.049, causing the null hypothesis to be rejected. Hence, the t-test shows a significant difference in student attitudes towards STEM implementation between male and female students.

Table 6. Analysis of Students' Attitudes According to Gender

	Male	Female
Number of students	35	38
Mean	4.23	4.18
Standard Deviation	0.5	0.5
Levene's test (F)	0.96	
t-test	2.00	
Significant (2 tail)	0.049	
Mean Difference	0.05	

6. Conclusion

The main objective of this study was to investigate students' interest towards STEM. The analysis of the collected data showed that the student's attitude towards using STEM in education is at a high level. This interpretation refers to the result of the mean based on the Likert scale used. The results from this study show that students' interests and attitudes toward implementing STEM in the classroom are positive and encouraging.

Besides that, the study found slightly significant differences in the attitudes of male and female students. This means that boys have a better attitude towards STEM implementation than girls. However, the study's value was only 0.05 for girls' scores. Hence, girls nowadays also are more interested in technical and engineering fields. Next, comparing the mean scores of the Pre-Test and Post-Test shows that the increased mean score in the Post-Test shows that the STEM event conducted for the students can attract their interests and increase their motivation to learn STEM subjects.

Implementing STEM in learning involves activities or projects that require students to design and create functional objects or models. Overall, the analysis shows that student interests and attitudes toward STEM events are high, which is an encouraging point of view. Therefore, students are prepared and aware of the importance of STEM in education.

References

- [1] Research Council (2011). "Successful K- 12 STEM Education Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics" Washington, DC: The National Academies Press.
- [2] Sneiderman, J. M. (2013). Engaging Children in STEM Education EARLY! [Feature Story]. Retrieved from <http://naturalstart.org/feature-stories/engaging-children-stem-education-early>. (Accessed 20 July 2023)
- [3] Shahali, E. H., Halim, L., Treagust, D. F., Won, M. and Chandrasegaran, A. L.. "Primary school teachers' understanding of science process skills in relation to their teaching qualifications and teaching experience." *Research in Science Education* 47, (2017):257-281
- [4] Tytler, R., Osborne, J., Williams, G., Tytler, K. and Cripps Clark, J, (2008) "Opening up pathways: Engagement in STEM across the primary-secondary school transition." Canberra: Australian Department of Education, Employment and Workplace Relations.
- [5] Kementerian Pendidikan Malaysia (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013- 2025*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- [6] Dustmann, C. "Parental background, secondary school track choice, and wages." *Oxford Economic Papers* 56, no. 2. (2004) : 209-230
- [7] Wang, M. T., and Degol, J, *Developmental Review* 33(4) (2013) : 304-340
- [8] Chong, B. P(2005). "Understanding of the Nature of Science and Its Relationship with Academic Achievement and Gender Among Form 6 Students." Unpublished M. Ed Project Paper University Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.
- [9] Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., and Hyun, H. H (2012). "How to Design and Evaluate Research in Education." *New York: McGraw-Hill Companies*.
- [10] Idris, N (2013). "Penyelidikan Dalam Pendidikan. Selangor, Malaysia." McGraw-Hill Education Sdn. Bhd.
- [11] Jackson, S. L. (2016). "Research Methods and Statistics A Critical Thinking Approach." (5th Edition). United States: Cengage learning.
- [12] K. Landell. (1997). "Management by Menu." London: Wiley and Sons Inc.

UJIAN MIKROBIOLOGI UNTUK MENGESAN KEHADIRAN BAKTERIA COLIFORM, ESCHERIA COLI, SALMONELLA DAN CAOGULASE POSITIVE STAPHYLOCCUS AUREUS DALAM PRODUK SERIKAYA BERASASKAN KELAPA SAWIT DENGAN NILAI TAMBAH ASID DOKOSAHEKSAENOIK (DHA)

Fakhriyah Husna binti Abdul Wafi, Ahmad Humaizi bin Hussin, Mohamad Hapiz bin Abdul Rahman*

Unit Kulineri, Kolej Komuniti Chenderoh, Perak

*Corresponding author e-mail address: hapizrahman@gmail.com

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan komoditi pertanian utama di Malaysia dan merupakan antara bahan asas dalam produk makanan seperti minyak masak, mayonis, coklat, dan sebagainya. Namun begitu, banyak kajian telah menunjukkan bahawa bakteria *Coliform*, *Escheria Coli*, *Salmonella*, dan *Caagulase Positif Staphylococcus Aureus* terdapat dalam produk makanan termasuklah produk berasaskan kelapa sawit. Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kehadiran bakteria *Coliform*, *Escheria Coli*, *Salmonella* dan *Caagulase Positive Staphylococcus Aureus* dalam produk berasaskan kelapa sawit iaitu serikaya. Seterusnya, dapatan hasil analisis mikrobiologi akan digunakan untuk menilai tahap keselamatan dan risiko produk ini. Produk serikaya ini dihasilkan dengan menggunakan bahan-bahan seperti pati kelapa sawit, gula pasir, gula perang, kuning telur, garam buluh, santan, pati pandan dan pengemulsi. Analisis mikrobiologi untuk *Total Plate Count* mengaplikasikan kaedah *BAM FDA Chapter 3* (2014), *Coliform* dan *Escheria coli* menggunakan kaedah *AOAC 991.14 17th Ed.*, *Salmonella* menggunakan kaedah *BAM FDA Chapter 5* (2014), dan *Caagulase Positive Staphylococcus Aureus* mengaplikasikan kaedah *AOAC 2003.07 18th Ed.* Analisis ini menunjukkan *Total Plat Count* sebanyak 1.6×10^5 . Kehadiran bakteria *Coliform* diukur dengan unit cfu/g. Hasilnya menunjukkan bahawa tiada kehadiran bakteria *Coliform* yang ketara ($ND < 10$). Selain itu, kehadiran bakteria *Escheria coli* diukur dengan unit cfu/g, dengan tiada penemuan bakteria *E. Coli* yang signifikan dalam sampel ($ND < 10$). Dalam 25-gram sampel, kehadiran bakteria *Salmonella* tidak didapati. Kehadiran *Caagulase Positive Staphylococcus Aureus* juga tidak menunjukkan kehadiran bakteria yang signifikan ($ND < 10$). Hasil kajian ini menunjukkan bahawa produk ini selamat dan bebas daripada bakteria yang dinyatakan di atas.

Kata kunci: Kelapa sawit; *Escheria Coli*; *Coliform*; *Salmonella*; *Caagulase Positive Staphylococcus Aureus*

1. Pengenalan

Malaysia merupakan pengeluar kedua minyak sawit di dunia. Peningkatan jumlah pengeluaran minyak sawit secara tidak langsung akan menyumbang kepada pertumbuhan KDNK negara Malaysia. Namun begitu, harga minyak sawit di dunia sentiasa berubah disebabkan oleh pelbagai faktor seperti sentimen yang dimainkan oleh pasaran minyak sayuran di Eropah yang memfokuskan bahawa minyak sawit tidak baik untuk kesihatan kerana kandungan lemak tepu yang tinggi. Namun begitu, sentimen ini disangkal oleh banyak kajian yang dijalankan oleh pakar-pakar diseluruh dunia [1]. Di Malaysia, kajian berkenaan pembangunan produk berasaskan sawit banyak dipelopori oleh agensi seperti Lembaga Sawit Malaysia dan juga Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI) [2]. Hasilnya, terdapat beberapa produk yang berasaskan sawit telah dihasilkan seperti komponen dalam makanan seperti kek dan ais krim, komponen penting dalam sabun mandi dan syampu rambut, komponen dalam bahan kosmetik, dan sebagainya.

Penyelidikan berkaitan produk berasaskan kelapa sawit ini adalah amat penting bagi penyokong perkembangan industri sawit negara. [3]. Dalam satu kajian yang dijalankan di Ghana bagi menilai tahap pencemaran mikroorganisma dalam minyak sawit yang dihasilkan telah menyimpulkan bahawa terdapat penemuan mikroorganisma dan patogen bawaan makanan seperti *Coliform*, *Salmonella*, dan *Shigella* yang signifikan dalam minyak sawit yang telah diproses. Selain itu, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* telah dibuktikan sebagai *Coliform* dominan yang terdapat dalam minyak sawit selepas ujian mikrobiologi dilaksanakan dan dianalisis [4]. Dapatan ini menyerlahkan kepentingan analisis ataupun ujian mikrobiologi bagi mengesan kehadiran patogen bawaan makanan dan mikroorganisma dalam produk makanan yang dihasilkan.

Realitinya, ujian ini dilaksanakan bagi mengesan sebarang patogen bawaan makanan dan mikroorganisma [5]. Ini kerana makanan boleh dicemari oleh semua patogen bawaan makanan dan mikroorganisma yang menghasilkan bahan beracun [6] [7]. Patogen bawaan makanan dan mikroorganisma ini sekiranya mencemarkan makanan akan menyebabkan penyakit bawaan makanan atau keracunan makanan seperti taun, *tifoid* (demam kepialu), hepatitis A, *disentri* dan sebagainya. Gejala bagi penyakit-penyakit ini adalah seperti sakit perut, demam, dan cirit birit. Antara patogen dan mikroorganisma bawaan makanan yang biasa dikesan dalam ujian ini adalah *Coliform*, *Escheria Coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus Aureus* [8]. Dengan menguji kehadiran mikroorganisma dan patogen bawaan makanan ini, tahap kebersihan yang diaplikasikan sepanjang pemprosesan makanan dapat dikenalpasti. Selain itu, ujian ini penting bagi memastikan produk makanan yang dihasilkan mematuhi prosedur operasi standard yang telah ditetapkan seperti yang termaktub dalam Akta Makanan 1983. Hasil ujian juga bertindak sebagai dokumen sokongan yang menjadi bukti kepada tahap kebersihan dan keselamatan sesuatu produk [9].

2. Metodologi

2.1 Produk Formulasi

Bahan asas yang digunakan dalam pembangunan produk ini adalah seperti dalam Jadual 1. Manakala cara penghasilan produk ini diringkaskan seperti dalam Rajah 1.

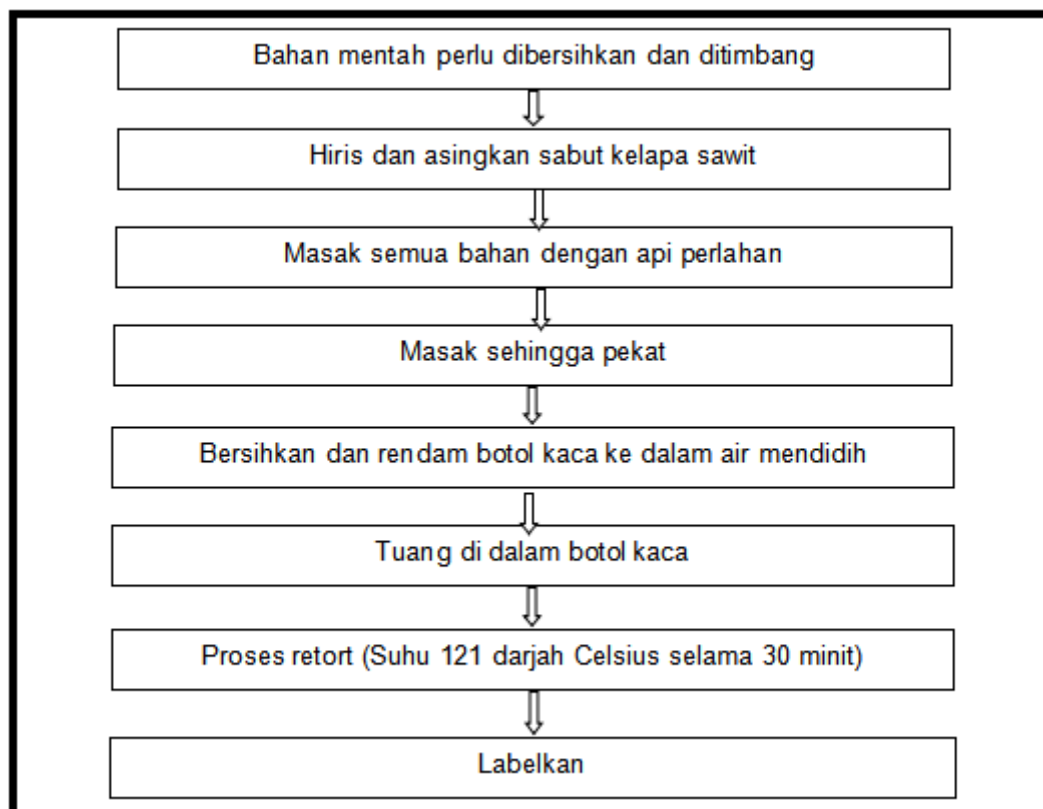
Jadual 1. Formulasi bagi 100 gm produk Serikaya

No	Bahan	Kuantiti (Gram)	Peratusan (%)
1.	Pati Kelapa Sawit	50 g	5.48
2.	Gula Pasir	100 g	10.95
3.	Gula Perang	100 g	10.95
4.	Kuning Telur	120 g	13.14
5.	Garam Buluh	3 g	0.33
6.	Santan	350 g	38.34
7.	Paste Pandan	20 g	2.19
8.	Air	50 g	5.48
9.	Emulsifier	120 g	13.14
Jumlah		913 g	100 %

2.2 Persampelan

200 gm sampel telah diletakkan dalam bekas steril dan dihantar untuk proses analisis oleh syarikat MYCO 2 Laboratory, Perai, Pulau Pinang iaitu sebuah syarikat yang menjalankan ujian makmal yang dikitiraf oleh Standard Malaysia, Kementerian Kesihatan Malaysia, Kementerian Perindustrian dan Industri Asas Tani, Kementerian Perdagangan dan Hal Ehwal

Pengguna, dan ILAC Mutual Recognition Arrangement [10]. Bilangan sampel yang dihantar ke makmal adalah mencukupi berdasarkan keperluan ujian yang akan dijalankan [11] [12].



Rajah 1. Ringkasan cara penghasilan produk serikaya berasaskan kelapa sawit

2.3 Metodologi bagi mengesan kehadiran *Bakteria Coliform*, *Escheria Coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus Aureus* dalam produk serikaya berasaskan kelapa sawit dengan nilai tambah Asid Dokosaheksaenoik (DHA).

Jadual 2 menunjukkan metodologi bagi mengesan kehadiran bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus aureus* dalam produk serikaya yang dihasilkan. *Total plate count* ialah enumerasi organisma aerobik dan mesofilik yang tumbuh dalam keadaan aerobik pada suhu 20 – 45°C. Ini mencakupi semua bakteria, yis, dan kulat aerobik yang tumbuh pada medium agar yang spesifik. Semua patogen ataupun non-patogen juga termasuk dalam perhitungan *total plate count* dan digunakan untuk menentukan tahap kebersihan pada makanan yang dihasilkan [13]. Bagi mengira jumlah *Coliform*, kaedah yang digunakan adalah *petrifilm* dimana sebanyak 1 ml kepekatan 101 cfu/g *Coliform* diletakkan di tengah-tengah *petrifilm* dan telah disebarakan keseluruh permukaan. Pengeraman dilaksanakan pada suhu 35°C selama 24 jam. Koloni berwarna merah dan mempunyai gelembung gas disahkan sebagai *Coliform* dihitung dalam kadar yang boleh dikira (15-150 koloni). Koloni merah tanpa gelembung gas tidak dikira sebagai organisma *Coliform* [14].

Jadual 2. Metodologi bagi mengesan kehadiran *Bakteria Colifrom*, *Escheria Coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus Aureus* dalam Produk serikaya berasaskan kelapa sawit dengan nilai tambah Asid Dokosaheksaenoik (DHA)

Deskripsi Ujian	Unit	Metadologi
<i>Total Plate Count</i>	cfu/g	FDA BAM Chapter 3, 2014
<i>Coliform (Petrifilm method)</i>	cfu/g	AOAC 991.14 17 th Ed
<i>Escheria coli (Petrifilm method)</i>	cfu/g	AOAC 991.14 17 th Ed
<i>Salmonella</i>		FDA-BAM Chapter 5, 2014

Coagulase Positive <i>Staphylococcus aureus</i> (Petrifilm method)	cfu/g	AOAC 2003.07 18 th Ed
--	-------	----------------------------------

Bagi mengesan kehadiran bakteria *Escheria coli* pula, sebanyak 1 ml kepekatan 101 cfu/g *Escheria coli* diletakkan di tengah-tengah *petrifilm* dan seterusnya disebar ke seluruh permukaan. Pengeraman untuk *Escheria coli* dilaksanakan pada suhu 35°C selama 48 jam. Koloni berwarna biru serta mempunyai gelembung gas dikesan dan dihitung sebagai *Escheria coli* [15][16].

Bagi mengesan bakteria *Salmonella* saiz sampel yang digunakan adalah 25gm. 225ml *sterile trypticase soy broth* (TSB) digunakan dan ratio aditif terhadap TSB adalah 1:9. Kaedah pengesanan, isolasi, dan pengiraan bakteria *Salmonella* menggunakan kaedah FDA *Bacteriological Analytical Method* (BAM), Chapter 5 [17].

Bagi mengira jumlah *Coagulase Positive Staphylococcus aureus*, kaedah yang digunakan adalah *petrifilm* dimana sebanyak 1 ml kepekatan 101 cfu/g *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* diletakkan di tengah-tengah *petrifilm* dan seterusnya disebar ke seluruh permukaan. Pengeraman dilaksanakan pada suhu 35 hingga 37°C selama 24 jam. Koloni *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* berwarna ungu kemerahan dikenalpasti dan dihitung menggunakan kaedah AOAC *Official Method* 2003.07 dan jumlah koloni bakteria ini dilaporkan dalam unit CFU/cm² [18] [19].

3. Keputusan dan Perbincangan

Analisa piawaian mikrobiologi ini adalah bagi menentukan kehadiran Bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* yang terkandung di dalam produk aditif makanan yang telah dihasilkan. Keputusan ujian yang telah dijalankan kemudiannya direkodkan seperti dalam Jadual 3.

Keputusan analisis mikrobiologi adalah seperti dalam Jadual 3. *Total plate count* bagi analisis ini adalah 1.6×10^5 . Kehadiran bakteria *Coliform* ditentukan melalui kaedah *petrifilm* dengan unit cfu/g dan keputusan mencatatkan tiada kehadiran bakteria *Coliform* yang signifikan (ND < 10). Kehadiran bakteria *Escheria coli* juga ditentukan dengan unit cfu/g dengan tiada penemuan signifikan bakteria *E. coli* di dalam sampel iaitu ND<10. Kehadiran bakteria *Salmonella* diuji dalam 25-gram sampel masing-masing membuktikan tiada kehadiran yang signifikan. Kehadiran bakteria *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* ditentukan melalui kaedah *petrifilm* dengan menggunakan unit cfu/g juga tidak menunjukkan kehadiran bakteria tersebut yang signifikan (ND<10).

Jadual 3. Keputusan ujian bagi mengesan kehadiran Bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* dalam Produk serikaya berasaskan kelapa sawit dengan nilai tambah Asid Dokosaheksaenoik (DHA)

Deskripsi Ujian	Unit	Keputusan	Metadologi
<i>Total Plate Count</i>	cfu/g	1.6×10^5	FDA BAM Chapter 3, 2014
<i>Coliform (Petrifilm method)</i>	cfu/g	ND < 10	AOAC 991.14 17 th Ed
<i>Escheria coli</i>	cfu/g	ND < 10	AOAC 991.14 17 th Ed
<i>Salmonella</i>		Absent in 25 g	FDA-BAM Chapter 5, 2014
<i>Coagulase Positive Staphylococcus aureus (Petrifilm method)</i>	cfu/g	ND < 10	AOAC 2003.07 18 th Ed

Berdasarkan dapatan kajian yang telah dijalankan, tiada risiko penyakit bawaan makanan disebabkan oleh bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Coagulase Positive Staphylococcus aureus* pada produk yang dihasilkan. Dapatan kajian ini juga tidak selari dengan beberapa kajian lain yang dijalankan contohnya seperti kajian oleh Anne et al., (2020) [20],

dan Roseline et al., [21] yang mendapati bahawa banyak produk makanan termasuklah produk berasaskan kelapa sawit mengandungi kandungan bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus aureus* yang signifikan. Berdasarkan hasil dapatan kajian juga, produk serikaya berasaskan kelapa sawit dengan nilai tambah Asid Dokosaheksaenoik (DHA) ini juga dinilai selamat dan bersedia untuk dipasarkan [22].

4. Kesimpulan

Berdasarkan dapatan analisis daripada kajian ini, dapatlah dibuktikan bahawa serikaya berasaskan berasaskan kelapa sawit yang telah dihasilkan tidak mengandungi kandungan bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus aureus*. Jesteru, produk ini adalah selamat untuk dijual dipasaran. Namun begitu, didapati ada perbezaan keputusan hasil kajian ini dan hasil kajian lain yang telah dijalankan dimana terdapat kajian lain mendapati bahawa terdapat kehadiran bakteria *Coliform*, *Escheria coli*, *Salmonella* dan *Caogulase Positive Staphylococcus aureus* dalam produk berasaskan kelapa sawit. Keadaan ini mungkin berlaku kerana ujian ini dijalankan dalam keadaan terkawal dan produk yang dihasilkan dihantar terus ke makmal untuk dianalisis. Oleh itu, keadaan ini mungkin menjadi faktor penyebab produk ini tidak mempunyai bakteria yang dinyatakan di atas. Penyelidik berpendapat bahawa produk ini perlu menjalani ujian mikrobiologi sekali lagi selepas pembungkusan dan sebelum dipasarkan untuk memastikan ia bersih dan bebas daripada mikroorganisma dan patogen bawaan makanan.

Penghasilan produk serikaya berasaskan kelapa sawit ini sebenarnya akan memberi impak yang besar dalam mempelbagaikan produk berasaskan kelapa sawit. Ini kerana, impak industri minyak sawit Malaysia memainkan peranan penting dalam pembangunan ekonomi serta sosioekonomi negara. Penyelidikan dan pembangunan (R&D) produk berasaskan sawit merupakan salah satu tunjang penting bagi memastikan kesinambungan dan kelestarian industri berasaskan sawit di negara Malaysia. Malaysia tidak seharusnya terlalu bergantung terhadap pengeluaran minyak sawit sebagai teras industri sawit kerana harga minyak sawit dunia adalah tidak menentu. Aspek pengkomersilan produk berasaskan sawit perlu sentiasa diberi perhatian dan dikaji.

Rujukan

- [1] Dagang News, "Eksport minyak sawit, derivatif negara cecah RM 91.4 bilion," Astro Awani Network, 6 January 2022. [Online]. Retrieved from <https://www.astroawani.com/berita-bisnes/eksport-minyak-sawit-derivatif-negara-cecah-rm914-bilion-340139>. [Accessed 7 February 2022].
- [2] Malaysian Palm Oil Board, "Berita sawit," 20 May 2017. [Online]. Retrieved from http://www.mpob.gov.my/images/stories/pdf/Berita_Sawit/2017/2017. [Accessed 28 February 2022].
- [3] Z. Sulaiman, "Produk santan sawit hasil penyelidikan MPOB lebih berkhasiat," Sinar Harian, 13 November 2019. [Online]. Retrieved from <https://www.sinarharian.com.my/article/56973/BERITA/Nasional/Produk-santan-sawit-hasil-penyelidikan-MPOB-lebih-berkhasiat>. [Accessed 24 February 2022].
- [4] M. L. Roseline, T. Ernest and D. Sarah, "Microbial contamination in palm oil selected from markets in major cities of Ghana," Heliyon, vol. 7, no. 7, 2021.
- [5] Microbiology Note, "Mikrobiologi Makanan," Microbiologynote.com, 8 January 2022. [Online]. Retrieved from <https://microbiologynote.com/ms/mikrobiologi/mikrobiologi-makanan/#:~:text=Keselamatan%20makanan%3A%20Mikrobiologi%20makanan%20adalah,untuk%20mencegah%20atau%20mengawal%20pertumbuhannya..> [Accessed 13 July 2023].
- [6] F. Aziz and M. F. Rahim, "Hello Sihat," Hello Health Group Pte. Ltd., 08 May 2023. [Online]. Retrieved from <https://hellodoktor.com/kanser/kanser-kolorektal/cara-merawat-usus/>. [Accessed 4 July 2023].

- [7] M. Wa'iz, "HelloDoktor," 22 Mei 2023. [Online]. Retrieved from <https://hellodoktor.com/pemakanan/fakta-nutrisi/kenali-5-manfaat-buah-cempedak/>. [Accessed 1 July 2023].
- [8] S. S. M. Juzup, "Kenali Jenis Bakteria Penyebab Keracunan Makanan, Ketahui Cara Mengelaknya," Columbia Asia, 07 Oktober 2022. [Online]. Retrieved from <https://www.columbiaasia.com/malaysia/health-articles/kenali-jenis-bakteria-penyebab-keracunan-makanan-ketahui-cara-mengelaknya>. [Accessed 18 May 2023].
- [9] Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan, Kementerian kesihatan Malaysia, "Akta Makanan 1983," 1 April 2012. [Online]. Retrieved from <http://fsq.moh.gov.my/v6/xs/page.php?id=323>. [Accessed 16 May 2023].
- [10] "MYCO2," 17 Mei 2021. [Online]. Retrieved from <http://myco2.com.my/home.html>. [Accessed 16 May 2023].
- [11] Jabatan Kimia Malaysia, "Garis Panduan Penghantaran Sampel," 21 Mei 2021. [Online]. Retrieved from <https://www.kimia.gov.my/wp-content/uploads/2021/05/3-Kandungan-dan-Isi-Buku-Persampelan-Kimia-keseluruhan-21052021.pdf>. [Accessed 30 May 2023].
- [12] Kementerian Kesihatan Malaysia (2012). Buku Panduan Penghantaran Sampel Makanan, Ipoh, Perak: Seksyen Makanan, Makmal Kesihatan Awam Ipoh, Kementerian Kesihatan Malaysia.
- [13] L. Maturin and J. T. Peeler, "U.S. Food and Drug Administration," 6 January 2001. [Online]. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count>. [Accessed 15 May 2023].
- [14] R. Hamdan, N. Musa, L. Seong Wei and A. Sarman, "Isolation and numeration of coliform and *Salmonella* spp. from short necked clam *Orbiculariaorbiculata* at East Coast, Malaysia," Internet Journal of Food Safety, vol. 10, (2008) :58-64,.
- [15] A. R. Ratna Dewi, A. S. Norrakiah and J. Abdul Aziz, "Penilaian kaedah pengiraan *Escherichia coli* dalam masakan ayam," Sains Malaysiana, vol. 41, no. 3, (2012) :325-331
- [16] S. Andre, F. Zuber and F. Remize, "Thermophilic spore-forming bacteria isolated from spoiled canned food and their heat resistance. Results of a French ten-year survey," International Journal of Food Microbiology, vol. 6, (2013) : 134-143,
- [17] S. Siti Nurul Ain , A. M. Sahilah and S. Razalee, "Knowledge, attitude and practice of food utensils hygiene amongst food handlers in Kuala Pilah, Negeri Sembilan, Malaysia," Sains Malaysiana, vol. 47, no. 7, (2018) :1527-1533.
- [18] M. G. Anne , . P. Florence and . L. Ivan, "Bacterial spores in spices and dried herbs: The risks for processed food," Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, (15 December 2020) :841-864,
- [19] Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan (BKMM) (2021), Kementerian Kesihatan Malaysia, Peraturan-peraturan Makanan 1985, Kuala Lumpur: Bahagian Keselamatan dan Kualiti Makanan, Kementerian Kesihatan Malaysia.

BASIC ELECTRICAL TRAINING KIT

Norizah binti Md. Ishak*, Anira binti Abdul Rashid, Zarina binti Ismail

Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim Hi-Tech, Kedah

*Corresponding author e-mail address: norizah@ptsb.edu.my

ABSTRACT

This study aims to develop an electrical trainer for teaching fundamental electrical and electronics concepts related to serial and parallel circuits, Ohm's Law, and Kirchhoff's Laws. The electrical trainer consists of a power source, metering section, serial circuit, parallel circuit, voltage divider circuit, and switch on and off. The experiment involves constructing and analyzing serial and parallel circuits using resistors on the electrical trainer. Students measure the resistance, current, and voltage of each circuit using the trainer's metering section, and apply Ohm's Law and Kirchhoff's Laws to calculate the expected values. The trainer provides an interactive way for students to learn about electrical circuits and apply their knowledge in a practical setting. The results show that the measured values of resistance, current, and voltage are consistent with the expected values calculated using Ohm's Law and Kirchhoff's Laws. The experiment demonstrates the effectiveness of the electrical trainer as a tool for teaching fundamental electrical and electronics concepts in an undergraduate course setting.

Keywords: Electrical Trainer, current, voltage, Ohm's Law, Kirchhoff's Law

1. Introduction

The electric circuit kit trainer is a versatile tool that is designed to be used in various configurations to support hands-on experimentation and practical application of fundamental electrical and electronics concepts. The trainer consists of multiple sections that can be used independently or together, allowing learners to customize their learning experience.

The trainer requires the use of banana plugs, which provide a secure and reliable connection for conducting experiments. The trainer is designed to receive an AC source from an external source, but it comes equipped with a power pack that converts the AC source into a DC source. The power pack has a 32.5V, 7A rating and provides fixed voltages of 5V and 9V, as well as a variable voltage range of 0 to 30V.

The trainer is suitable for a wide range of experiments, including the confirmation of Ohm's Law, the comparison of potential-versus-current characteristics of resistors, the calculation of equivalent resistance of various resistor combinations, the illustration of voltage and current divider rules, and the calculation of power and energy using the parameters of resistance, current, and voltage.

Learners can use the trainer to gain hands-on experience with building and testing circuits, and the comprehensive instruction manual provides detailed guidance on how to conduct experiments and troubleshoot problems. Overall, the electric circuit kit trainer is an essential tool for students and professionals learning about electrical and electronics engineering, providing a flexible and customizable learning experience that supports practical experimentation and application.

1.1 Objective

The objective of this project is to develop an electric circuit kit trainer that facilitates the practical learning of fundamental electrical and electronics concepts. The trainer aims to provide hands-on experience and promote understanding of topics such as Ohm's Law, Kirchhoff's Voltage Law, and Kirchhoff's Current Law. By utilizing cooperative learning methods and interactive experiments, the trainer aims to enhance students' comprehension of serial circuits, parallel circuits, voltage and current dividers, and power calculations. The project seeks to create an effective educational tool that enables students to apply theoretical knowledge in a practical setting and strengthens their problem-solving skills in the field of electrical and electronics engineering.

1.2 Literature Review

A collection of research papers in the realm of electrical engineering education have been synthesized. An article from the National Research Council [1] delved into the influence of hands-on experience with circuits on student attitudes and comprehension of electrical engineering principles, demonstrating that increased practical exposure resulted in more favorable attitudes and enhanced comprehension. Demircioglu and Ayas [2] introduced an interactive digital trainer for electric circuits, designed to provide a tactile learning experience, complete with a simulation program for circuit design and testing. Cakir and Geban [3] outlined the development and deployment of a portable analog electric circuit trainer, incorporating segments such as a power source, signal generator, and measurement tools. Chiu [4] centered their research on the design of a hands-on analog electronics laboratory experience tailored for undergraduate students, integrating an electric circuit kit trainer for the practical construction and testing of circuits. Boyes and Stanisstreet [5] detailed the establishment of an interactive hands-on laboratory aimed at instructing fundamental electrical engineering concepts, highlighting the utility of an electric circuit kit trainer for an experiential approach to learning.

2. Methodology

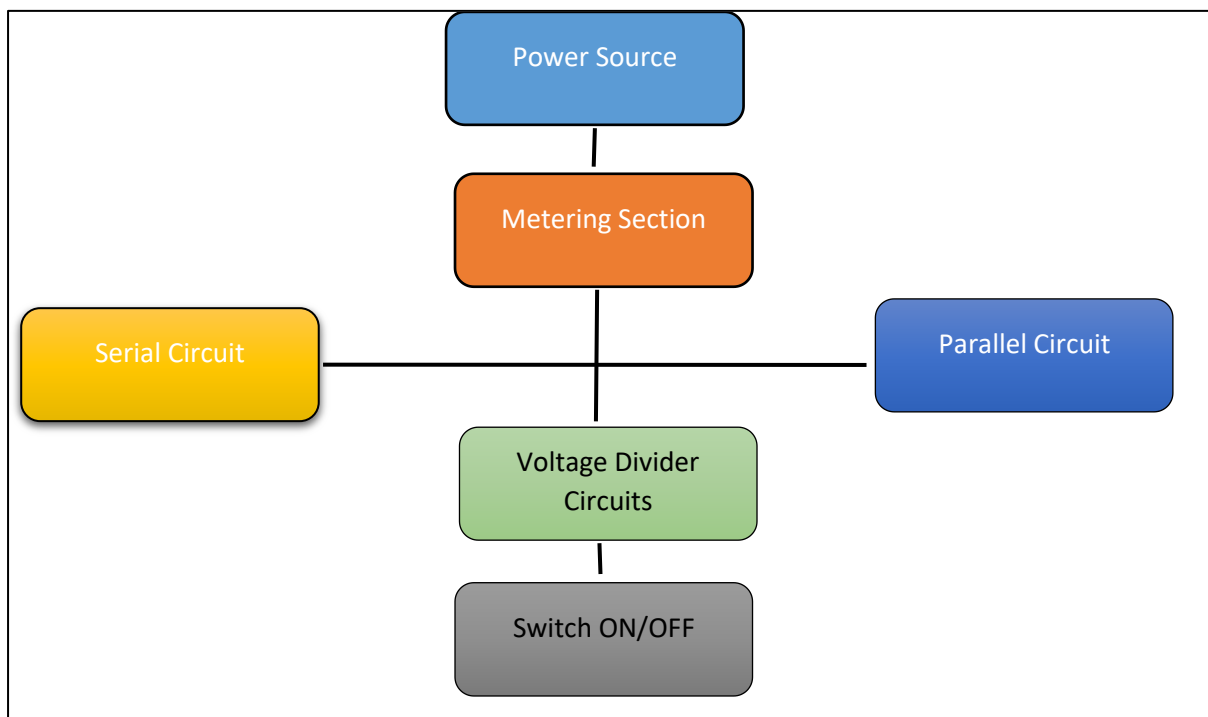


Fig. 2. Block Diagram of Project

From Fig. 1., the Power Source provides the necessary voltage and current to power the Metering Section, Serial Circuit, Parallel Circuit, Voltage Divider Circuit, and Switch on and off. The Metering Section allows learners to measure voltage, current, and resistance in various circuits. The Serial Circuit and Parallel Circuit sections allow learners to experiment with resistors connected in series or parallel, respectively. The Voltage Divider Circuit section enables learners to compare the potential difference across different resistors in a circuit. The Switch on and off section allows learners to turn the power on and off, which is a necessary safety feature for conducting experiments.

Overall, this block diagram illustrates how the various sections of the electric circuit kit trainer are connected together to support hands-on experimentation and practical application of fundamental electrical and electronics concepts.

3. Result and Discussion

Fig. 2. shows the trainer board used to make circuit connections. The laboratory experiment involved constructing and analyzing serial and parallel circuits using resistors and an electrical trainer. Students measured the resistance, current, and voltage of each circuit using the trainer's metering section, and applied Ohm's Law and Kirchhoff's Laws to calculate the expected values.

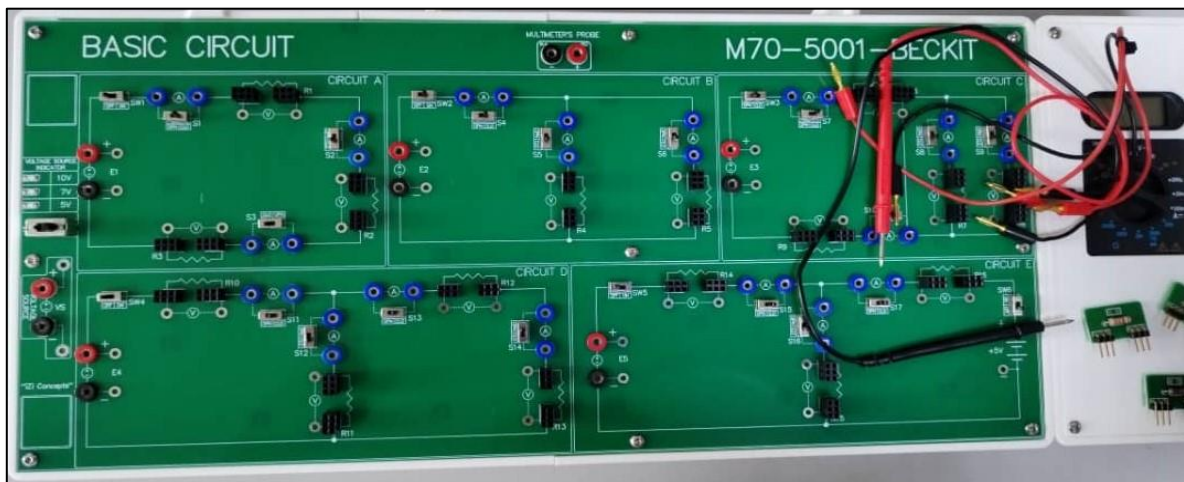


Fig. 3. Trainer Board

Table 1 shows the entire reading obtained from the experiment conducted. The table indicates that the measured resistance values closely match the nominal values, suggesting the resistors used in the circuit are operating as intended. The measured voltage values indicate a voltage divider configuration, with the voltage being divided equally across the resistors. The constant measured current suggests stability in the circuit.

Table 1. Output Reading			
Nominal Resistance (kΩ)	Measured Resistance (kΩ)	Measured Voltage (V)	Measured Current (mA)
10	9.8	4.9	500
20	19.6	9.8	500
30	29.3	14.7	500

i. Ohm's Law

In this example, a series circuit with a voltage source of 5V is considered. By utilizing Ohm's Law ($V = IR$), the current flowing through the circuit can be calculated. Due to the series

configuration, the identical current passes through each resistor.

For the first row, the measured voltage is 4.9V and the measured current is 500mA. Using Ohm's Law, the resistance can be calculated as $R = V/I$:

$$R = 4.9V / 0.5A = 9.8 \text{ k}\Omega$$

So the measured resistance is 9.8 k Ω , which is close to the nominal resistance of 10 k Ω .

ii. Kirchhoff's Voltage Law (KVL)

In this example, a series circuit with a voltage source of 5V is under consideration. It is assumed that the current flows from the positive terminal of the source through the resistors and returns to the negative terminal. Due to the series configuration, the same current value traverses through each resistor.

For the first row, the application of Kirchhoff's Voltage Law (KVL) to the loop containing the voltage source and the resistor is applicable. When following the loop clockwise, starting from the positive terminal of the source, there is a voltage drop across the resistor given by:

$$V_{\text{drop}} = I * R = 0.5A * 9.8 \text{ k}\Omega = 4.9V$$

This voltage drop is equal to the measured voltage of 4.9V, so we have filled in that value in the table.

The same approach can be used to calculate the values for the other rows. Keep in mind that KVL applies to closed loop circuits, so if the circuit is open or contains multiple loops, it will need to apply KVL separately to each loop.

iii. Kirchhoff's Current Law (KCL)

In this example, a series circuit is analyzed with a 5V voltage source. The assumed direction of the current is from the positive terminal of the source, passing through the resistors, and returning to the negative terminal. Consequently, the same current flows through each resistor due to the series configuration.

Kirchhoff's Current Law (KCL) is applied to the node where the current splits into two branches: one through the resistor and the other directly back to the source. At this node, the total current entering is equal to the total current leaving. As the circuit is in series, the current through each resistor remains constant. Therefore, the equation can be expressed as:

$$I = I_1 + I_2$$

Where I represents the total current flowing through the circuit, I_1 denotes the current flowing through the resistor, and I_2 represents the current returning to the source. Given the total current value of 500mA, the calculation for I_1 is:

$$I_1 = I - I_2 = 0.5A - 0A = 0.5A$$

Ohm's Law is then utilized to determine the voltage drop across the resistor:

$$V_{\text{drop}} = I_1 * R = 0.5A * 9.8 \text{ k}\Omega = 4.9V$$

Consequently, this voltage drop matches the measured voltage of 4.9V, leading to its inclusion in the corresponding table entry.

The same approach can be applied to calculate values for the other rows. It is essential to remember that KCL is applicable to nodes in a circuit. In cases involving an open circuit or multiple nodes, KCL must be applied separately to each node.

4. Discussion

The results of this study suggest that the use of the electric circuit kit trainer in a cooperative learning setting can be an effective way to teach fundamental electrical and electronics concepts to undergraduate students. The experimental group, who received instruction using the electric circuit kit trainer, showed a statistically significant improvement in post-test scores compared to the control group, who received traditional lecture-based instruction.

These findings are consistent with previous research on the effectiveness of cooperative learning and hands-on activities in science education [1][3]. The electric circuit kit trainer provided students with a practical and engaging way to learn about electrical circuits and apply their knowledge in a hands-on setting. The trainer's ability to demonstrate the voltage and current divider rule, calculate power and energy using the parameters of resistance, current, and voltage, and confirm Ohm's Law provided students with a deeper understanding of these fundamental concepts.

The cooperative learning approach used in this study allowed students to work collaboratively in small groups, share ideas, and support each other in problem-solving. This approach has been shown to be effective in promoting higher-order thinking, communication skills, and social interaction among students [2][4]. In addition, the use of cooperative learning can help to create a positive learning environment and foster a sense of community among students.

It is worth noting that the electric circuit kit trainer used in this study required the usage of banana plugs, which may not be readily available in all educational settings. However, the trainer's power pack with a 32.5V, 7A rating that changes the AC source into a DC source with fixed voltages of 5V and 9V and a variable voltage range of 0 to 30V makes it a versatile tool that can be used to teach a variety of electrical and electronics concepts.

5. Conclusion

The results of this study indicate that the use of the electric circuit kit trainer in a cooperative learning setting led to a significant improvement in undergraduate students' knowledge and understanding of fundamental electrical and electronics concepts, compared to traditional lecture-based instruction. The experimental group showed a statistically significant increase in post-test scores compared to the control group. These findings are consistent with previous research on the effectiveness of cooperative learning and hands-on activities in science education.

The electric circuit kit trainer provided an engaging and interactive way for students to learn about electrical circuits and apply their knowledge in a practical setting. The trainer's ability to demonstrate the voltage and current divider rule, calculate power and energy using the parameters of resistance, current, and voltage, and confirm Ohm's Law provided students with a deeper understanding of these fundamental concepts. Additionally, the use of cooperative learning allowed students to collaborate with their peers, share ideas, and work together to solve problems.

Based on these results, we conclude that the electric circuit kit trainer is an effective tool for teaching fundamental electrical and electronics concepts in an undergraduate course setting. Future research could explore the use of the trainer in other educational settings, such as high school or technical school settings, and examine the long-term impact of the trainer on students' knowledge and understanding of electrical and electronics concepts.

References

- [1] NRC (National Research Council), "A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas," National Academies Press, 2012.
- [2] G. Demircioglu and A. Ayas, "The effects of cooperative learning on students' academic achievement in science education: A meta-analysis," *Journal of Baltic Science Education*, vol. 16, no. 6, pp. 903-917, 2017.
- [3] R. Cakir and O. Geban, "Cooperative learning in science education: A review of research," *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, vol. 2, no. 2, pp. 70-79, 2010.
- [4] M. M. Chiu, "Effects of cooperative learning on students' achievement and attitudes towards English reading comprehension," *The Journal of Educational Research*, vol. 107, no. 3, pp. 217-229, 2014.
- [5] E. Boyes and M. Stanisstreet, "The place of practical work in science education: Key stage 4," *Research Papers in Education*, vol. 7, no. 1, pp. 15-33, 2010.
- [6] R. C. Dorf and J. A. Svoboda, "Introduction to Electric Circuits," Wiley, 2019.
- [7] T. L. Floyd, "Principles of Electric Circuits: Conventional Current Version," 10th ed., Pearson, 2017.
- [8] C. K. Alexander and M. O. Sadiku, "Fundamentals of Electric Circuits," 6th ed., McGraw-Hill Education, 2017.
- [9] A. S. Sedra and K. C. Smith, "Microelectronic Circuits: Theory and Applications," 7th ed., Oxford University Press, 2021.
- [10] M. S. Suh and C. H. Kim, "Development of an Interactive Circuit Simulation Program with Virtual Experiments," *Journal of Electrical Engineering and Technology*, vol. 14, no. 6, pp. 2917-2925, 2019.

AMALAN KEPIMPINAN INSTRUKSIONAL DI POLITEKNIK SULTAN IDRIS SHAH: PENDIGITALAN DOKUMEN

Faridzul Adzli bin Mad Adim^{1*}, Rosnah binti Ishak¹, Nur Nadia Saheera binti Ros Laili², Rosmanizah binti Derahman²

¹Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim, Perak

²Jabatan Perdagangan, Politeknik Sultan Idris Shah, Sabak Bernam, Selangor

*Corresponding author e-mail address: adzli@psis.edu.my

ABSTRACT

Kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti tahap kesediaan kakitangan Politeknik Sultan Idris Shah, Sabak Bernam berkenaan menentukan kesediaan pekerja dalam menghadapi perubahan dan inovasi di tempat kerja terutamanya dalam proses pendigitalan dokumen. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk kajian secara tinjauan berdasarkan soal selidik. Ia melibatkan 50 orang kakitangan politeknik ini. Pemilihan responden di buat menggunakan persampelan secara rawak mudah, berstrata dan bersistematik. Data telah di analisis dengan menggunakan ujian deskriptif. Dapatan menunjukkan bahawa tahap dalam kesediaan dokumen digital sangat baik. Penerimaan ini menjurus kepada dapatan bahawa kesediaan yang tinggi untuk mereka menguruskan dokumen secara digital. Walau bagaimanapun, mungkin terdapat perbezaan dalam akses kepada teknologi dan kemahiran literasi digital yang boleh menjejaskan keupayaan individu untuk menggunakan dokumen digital, tanpa mengira jantina mereka. Kesimpulannya, Gelombang pendigitalan seterusnya boleh menawarkan organisasi peluang untuk berubah. Mengguna pakai pendigitalan bermakna mereka bentuk semula proses kerja, bukan hanya menggunakan alat IT dengan cara tradisional. Ia memerlukan membangunkan pendekatan baharu kepada perisian dan perkakasan yang membolehkan sokongan untuk faktor kejayaan dalaman dan luaran. Akibatnya, syarikat boleh mengharapkan banyak faedah, termasuk membuat keputusan yang lebih baik, proses yang lebih tangkas, kerjasama yang diperkemas dan banyak lagi.

Kata kunci: pendigitalan dokumen, teknologi, jabatan kerajaan

1. Pengenalan

Penggunaan kertas memberikan impak besar dan memainkan peranan penting dalam mengurangkan kesan-kesan negatif penggunaan kertas kepada alam sekitar. Malah inisiatif penggunaan kertas kepada pendigitalan dokumen [22]. Pendigitalan akan mengubah masa depan teknologi perniagaan dalam pelbagai cara: Automasi akan menjadi lebih meluas apabila mesin mengambil alih lebih banyak tugas yang biasa dilakukan orang secara manual. Ini bermakna kita memerlukan lebih sedikit orang untuk melakukan pekerjaan tersebut, jadi kita mungkin melihat peralihan ke arah lebih banyak kerja sambilan atau kerja bebas [11].

Pendigitalan telah menjadi topik popular selama beberapa dekad. Secara sejarahnya, perkara pertama yang berlaku ialah peningkatan dalam sambungan. Dengan begitu banyak peranti dan platform yang disambungkan ke Internet, masuk akal bahawa terdapat lebih banyak cara untuk orang berkomunikasi antara satu sama lain. Ini bermakna perniagaan mempunyai lebih banyak peluang untuk berhubung dengan pelanggan, walaupun mereka tidak hadir secara fizikal di kedai atau pejabat mereka. Perubahan besar kedua ialah pendigitalan meningkatkan penciptaan produk dan perkhidmatan baharu. Daripada hanya mempunyai satu produk atau perkhidmatan yang tersedia untuk dijual, syarikat kini boleh menawarkan berbilang pilihan

untuk pengguna yang mahukan sesuatu yang berbeza daripada yang sedia ada. Pendigitalan juga mengubah cara perniagaan berinteraksi antara satu sama lain. Ia memudahkan syarikat untuk bekerjasama dalam projek seperti kempen pemasaran atau pembangunan produk. Kerana pendigitalan, mereka boleh menggunakan rangkaian masing-masing. Dalam sesebuah organisasi, proses pendigitalan ini boleh dibincangkan cara bagaimana mengadaptasi perubahan dalam organisasi [9].

2. Kajian Literatur

2.1 Teknologi

Cabaran terbesar bagi sesuatu organisasi yang ingin menggunakan teknologi digital ialah ia memerlukan perubahan dalam pemikiran. Majoriti organisasi masih berada dalam era di mana mereka berpendapat bahawa rekod kertas adalah lebih cekap daripada yang digital, atau bahawa e-mel lebih baik daripada pemesejan segera. Satu lagi cabaran untuk mengguna pakai teknologi digital ialah isu pekerja: mencari pekerja yang tahu cara menggunakannya dan boleh bekerja dengan berkesan memerlukan masa, usaha dan wang, walaupun keadaan boleh menjimatkan wang dalam jangka panjang. Melabur dalam latihan pekerja boleh membantu organisasi menjimatkan masa dan wang dan proses automatik [12][16].

Selain itu, dalam organisasi kerajaan Malaysia, boleh dikatakan bahawa amalan dan proses pengurusan rekod masih dalam keadaan yang lemah. Ini kerana kehilangan rekod, kebocoran maklumat, klasifikasi pemfailan yang tidak betul, sistem pemfailan lebihan dan rekod tertunggak masih boleh didengari di agensi kerajaan sejak beberapa tahun lalu. Oleh itu, untuk tujuan ini, ia menunjukkan bahawa organisasi kerajaan perlu mengambil kira sistem pengurusan rekod elektronik kerana pada masa ini terdapat banyak rekod yang dibuat secara elektronik. Selain itu, untuk mencadangkan persekitaran kerja baharu, ia memerlukan banyak usaha kerana terdapat beberapa aspek yang memerlukan pembuatan keputusan yang kritikal. Kajian ini bertujuan untuk menunjukkan kesediaan organisasi kerajaan terhadap pelaksanaan sistem pengurusan rekod elektronik (ERMS) terutamanya dari segi dasar dan sikap kakitangan. Secara spesifik, kajian ini mensasarkan untuk (i) mengenal pasti tahap kesediaan pekerja di Politeknik Sultan Idris Shah terhadap pendigitalan dokumen dan (ii) mengenalpasti tahap menguruskan pendigitalan dokumen di tempat kerja. Objektif general kajian ini adalah bagi menentukan kesediaan pekerja dalam menghadapi perubahan dan inovasi di tempat kerja terutamanya dalam proses pendigitalan dokumen.

2.2 Pendigitalan Dokumen

Digital dokumen sangat berbeza dengan dokumen kertas. Pastinya ia didefinisikan secara meluas berbanding dokumen kertas. Dokumen kertas dapat dilihat dengan jelas ekoran bentuk fizikalnya, namun digital dokumen merangkumi pelbagai bentuk dalam era kini. Namun ianya mudah digambarkan dengan apa sahaja dokumen yang boleh diberikan nama dan disimpan di dalam media elektronik [8]. Dalam keadaan dunia masa kini yang padat dan penuh dengan maklumat, masalah dalam pencarian maklumat menjadi semakin besar dan bertambah [26]. Justeru dengan peningkatan teknologi pintar dari bentuk aplikasi sehingga ke bandar pintar, perubahan kepada praktik di dalam pengoperasian perkhidmatan kerajaan juga telah berubah, misalnya yang paling ketara ialah tandatangan digital [6].

3. Metodologi Kajian

Metodologi kajian yang didekati dalam kajian ini ialah kajian kuantitatif. Penyelidikan kuantitatif ialah satu proses mengumpul data dalam bentuk mentah yang menunjukkan bahawa ia menyampaikan sedikit makna kepada kebanyakan orang sebelum data ini diproses dan dianalisis. Oleh itu, data ini perlu diproses untuk menjadikannya berguna dengan mengubahnya menjadi maklumat. Teknik analisis kuantitatif merangkumi jadual, graf dan

statistik akan membolehkan pengkaji melakukan analisis dalam meneroka, membenteng, menghuraikan dan meneliti perhubungan dan trend dalam data

3.1 Instrumen Kajian

Instrumen merupakan sebarang alat yang digunakan untuk mendapatkan maklumat, mengukur atau untuk mengkaji sesuatu perkara [20]. Penyelidikan ini menggunakan pelbagai jenis instrumen bagi mendapatkan data kajian. Soal selidik digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan pengetahuan dimensi konteks, input, proses dan produk mengikut sampel responden. Soal selidik merupakan teknik pengumpulan data yang popular dan selalu digunakan dalam kajian tinjauan. Soal selidik berguna untuk mendapatkan fakta-fakta tentang latar belakang, minat pandangan dan ciri-ciri tertentu subjek kajian. Maklumat yang diperoleh melalui soal selidik merupakan data primer dan boleh membantu dalam memenuhi keperluan dalam penyelidikan [25].

3.2 Populasi Kajian

Populasi adalah satu kumpulan yang mengandungi ciri-ciri yang dipertimbangkan dalam suatu kajian yang ingin diambil kesimpulan. Ciri-ciri ini pula boleh digunakan untuk menentukan sama ada sampel mewakili populasi. Sampel merupakan "subset" atau satu kumpulan kecil daripada populasi yang dikaji. Sebelum melaksanakan sesuatu kajian, populasi dan sampel bagi kajian tersebut perlu dikenal pasti terlebih dahulu. Populasi merupakan cerapan ke atas sekumpulan individu yang mempunyai sekurang-kurangnya satu ciri atau sifat yang sama [15]. Populasi kajian sebenar ini terdiri daripada staf pengurusan di Politeknik Sultan Idris Shah, Sabak Bernam. Selangor dan sampel kajian adalah seramai 50 orang dari jumlah populasi 60 orang responden.

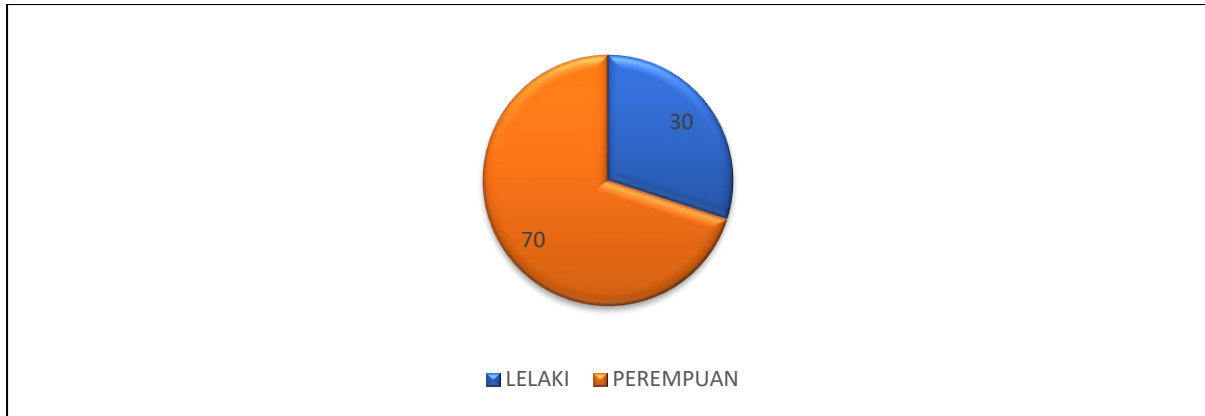
3.3 Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data dijalankan sebaik sahaja kebenaran menjalankan penyelidikan diberikan oleh pihak berkuasa yang berkenaan. Pengkaji mengedarkan tinjauan soal selidik kepada individu responden. Responden diberi taklimat tentang tujuan kajian dan tatacara menjalankan latihan. Prosedur ini diatur sedemikian rupa sehingga mempunyai gangguan yang minimum terhadap perkhidmatan pelbagai individu di meja dan pejabat mereka. Pengedaran soal selidik dijalankan apabila responden mempunyai masa rehat atau masa lapang.

Seramai 50 orang pekerja telah menjawab soal selidik berikut yang terdiri daripada 35 orang perempuan dan 15 orang lelaki. Majoriti responden adalah pekerja pengurusan dari pelbagai unit di Politeknik Sultan Idris Shah, Sabak Bernam

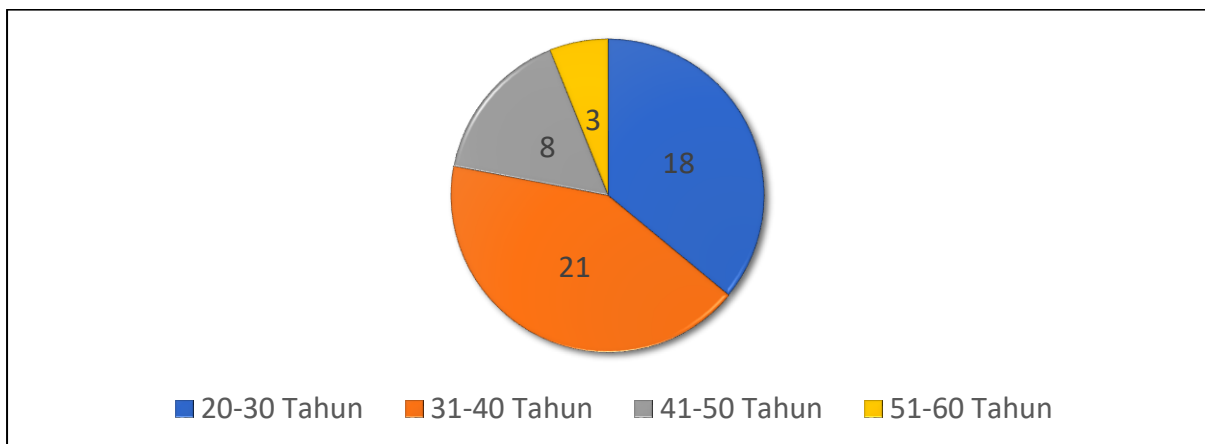
4. Analisis dan Dapatan Kajian

Borang kaji selidik ini terbahagi kepada tiga Bahagian iaitu Bahagian (A): Demografi, Bahagian (B) tahap kesediaan pekerja bagi menguruskan perubahan maklumat penggunaan digital dokumentasi dalam konteks individu dan Bahagian (C) dengan dapatan tahap kesediaan pekerja bagi menguruskan perubahan maklumat penggunaan digital dokumentasi dalam konteks organisasi. Merujuk paparan Rajah 1, dapat dilihat bahawa responden perempuan mempunyai peratusan lebih tinggi (70%) berbanding responden lelaki iaitu (30%).



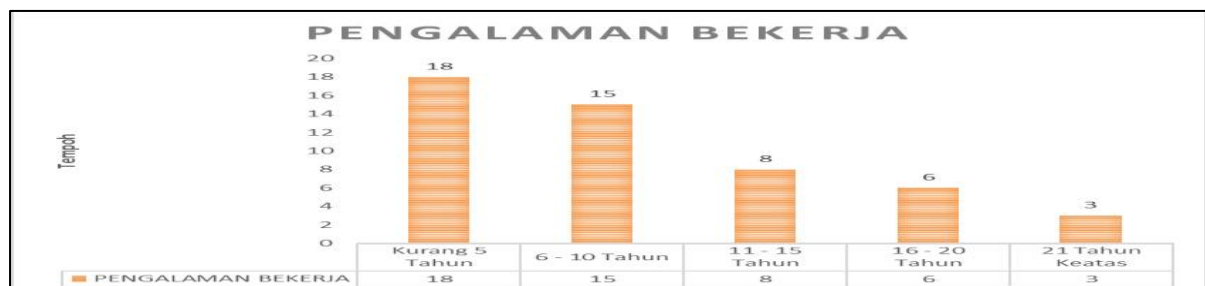
Rajah 1. Peratus responden mengikut jantina

Merujuk Rajah 2 di bawah, dapat dilihat perbezaan bagi umur responden yang terlibat dalam kajian. Dapat dilihat bahawa responden yang mencatatkan peratusan tertinggi merupakan responden yang berada pada peringkat umur 31-40 tahun iaitu sebanyak 42%. Manakala responden yang mencatatkan peratusan terendah pula adalah responden yang berada pada peringkat umur 51-60 tahun dengan peratusan 6%. Selain itu, responden yang berada pada peringkat umur 20-30 tahun mencatatkan peratusan 36%, diikuti responden yang berada pada peringkat umur 41-50 tahun mencatatkan peratusan 36%



Rajah 2. Pecahan Umur Responden

Rajah 3 menunjukkan pengalaman kerja bagi responden yang terlibat dalam kajian ini. Dapat dilihat bahawa responden yang bekerja kurang dari lima tahun mencatatkan nilai peratusan tertinggi iaitu 36% diikuti dengan responden yang mempunyai pengalaman kerja melebihi 21 tahun cuma 3 orang atau 6%.



Rajah 3. Pengalaman Kerja

Jadual 1. Tahap Kesiediaan Terhadap Pendigitalan Dokumen

Bil	Item	Min	Sisihan Piawai
1	Adakah fungsi pengurusan dokumen diiktiraf secara rasmi dalam organisasi sebagai program atau aktiviti korporat tertentu?	3.84	0.85
2	Adakah organisasi telah mewujudkan rangka kerja tadbir urus yang merangkumi peranan yang ditetapkan, barisan tanggungjawab dan objektif untuk fungsi pengurusan dokumen?	4.02	0.777
3	Adakah tanggungjawab utama untuk fungsi pengurusan dokumen telah diperuntukkan kepada individu pada tahap yang cukup senior untuk membolehkan mereka bertindak sebagai pengurusan dokumen?	3.94	0.775
4	Adakah wujud mekanisme untuk memastikan di mana perlu amalan pengurusan rekod organisasi dibangkitkan dan dipertimbangkan pada mesyuarat pengurusan?	4.1	0.714
5	Adakah tanggungjawab operasi untuk fungsi pengurusan dokumen telah diperuntukkan kepada ahli atau kakitangan yang mempunyai pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan?	4.12	0.807
6	Adakah penerangan kerja telah dibangunkan dengan menyenaraikan tugas, sifat penting dan tahap kemahiran yang diperlukan yang diperlukan untuk kakitangan yang diberikan	4.2	0.866
7	Adakah organisasi menilai sama ada terdapat sumber yang mencukupi untuk pelaksanaan pengurusan dokumen yang berkesan?	3.96	0.841
8	Adakah kakitangan pengurusan dokumen diberi peluang untuk pembangunan profesional?	4	0.842
9	Adakah terdapat peruntukan untuk semakan berkala keperluan latihan dalam pengurusan dokumen?	4.18	0.858
10	Adakah kakitangan sedia ada di seluruh organisasi telah dimaklumkan tentang isu dan amalan pengurusan rekod dan diberikan tahap latihan yang sesuai?	4.08	0.886
11	Adakah program latihan induksi untuk kakitangan baharu merangkumi kesedaran tentang isu dan amalan pengurusan dokumen?	3.98	0.777
12	Adakah terdapat dasar tentang cara organisasi mengurus rekodnya?	3.88	0.857
13	Adakah dasar itu disahkan secara rasmi oleh pengurusan kanan dalam organisasi?	4.2	0.841
14	Adakah dasar ini tersedia untuk semua kakitangan di semua peringkat organisasi	3.94	0.827

Didapati peratusan tertinggi responden adalah dari kalangan staf yang mempunyai penguasaan kurang dari lima tahun. Jelas dilihat staf yang mempunyai pengalaman lebih 20 tahun hanyalah tiga orang atau hanyalah 6%. Ini merupakan persampelan yang sangat baik memandangkan kajian ini tidak mensasarkan golongan yang berusia sebagai penghalang kepada pendigitalan dokumen.

Di bawah adalah skor min bagi tahap kesediaan bagi pendigitalan dokumen. Sisihan piawai yang hampir nilai 1 menunjukkan konsistensi yang tinggi di kalangan responden untuk memberikan pandangan yang hampir sama. Purata skor min bagi keseluruhan kesediaan bagi pendigitalan dokumen adalah 3.75 iaitu pada tahap setuju.

Jadual 2. Jadual Interpretasi Min	
Skor	Interpretasi Min
1.00-1.50	Sangat tidak setuju
1.51-2.50	Tidak Setuju
2.51-3.50	Neutral
3.51-4.00	Setuju
4.01-5.00	Sangat setuju

Berikut adalah dapatan tahap kesediaan pekerja bagi menguruskan perubahan maklumat penggunaan digital dokumentasi dalam konteks individu.

Jadual 3. Tahap kesediaan menguruskan perubahan			
Bil	Item	Frekuensi	
		Ya	Tidak
1	Adakah anda menggunakan sistem elektronik untuk dokumen kelayakan pada masa ini	33	17
2	Jika tidak, adakah anda sedang menggunakan atau merancang untuk menggunakan dokumen elektronik dan bukannya dokumen tulisan tangan	31	19
3	Adakah terdapat sebarang dokumen yang versi elektronik tidak sesuai untuk anda?	33	17
4	Adakah anda bersedia untuk berkongsi dengan orang lain untuk menambah baik dokumentasi elektronik secara sistematik	27	23

Berikut adalah dapatan tahap kesediaan pekerja bagi menguruskan perubahan maklumat penggunaan digital dokumentasi dalam konteks organisasi. Berdasarkan kajian ini mendapati penggunaan digital dokumen mempunyai tahap kesediaan yang tinggi dalam menguruskan perubahan ini. Item kajian, “Adakah penerangan kerja telah dibangunkan dengan menyenaraikan tugas, sifat penting dan tahap kemahiran yang diperlukan yang diperlukan untuk kakitangan yang diberikan”, (min = 4.2, sisihan piawai = 0.866) mendapat persetujuan yang paling tinggi.

5. Perbincangan Kajian

Dokumen digital diperlukan kerana ia menawarkan beberapa kelebihan berbanding dokumen fizikal, seperti mudah diakses dari mana-mana lokasi, mudah dikongsi, dicari dan boleh diedit. Selain itu, dokumen digital menggunakan lebih sedikit ruang fizikal dan lebih mesra alam kerana ia tidak memerlukan kertas atau dakwat. Mereka juga boleh disandarkan dan dilindungi daripada kerosakan atau kehilangan fizikal Pada masa kini kewujudan bersama rekod berasaskan kertas dan berasaskan elektronik kadangkala diwajibkan dan tanpa mengira sektor, sebabnya mungkin kekurangan rangka kerja perundangan umum untuk tandatangan elektronik, keperluan untuk mengubah set minda sebenar yang berpunca daripada ketidakpastian yang dirasakan oleh digital. Persekitaran dan kekurangan analisis yang meyakinkan tentang potensi manfaat langsung dan nyata melalui pelaksanaan pengurusan rekod dan strategi mengarkibkan yang mungkin ditawarkan adalah cabaran untuk mendapatkan sokongan daripada pihak pengurusan atasan. Oleh itu, adalah amat penting

bagi pihak pengurusan untuk menyokong program pengurusan rekod dalam organisasi menggunakan digital dokumen.

Dapatan kajian ini disokong oleh kajian di Indonesia yang mendapati bahawa peningkatan aplikasi dan bandar pintar telah merubah praktis oleh jabatan kerajaan kearah era digital [6]. Dengan tahap kesediaan dan tahap kesediaan pengurusan yang baik, pastinya dapat merubah lanskap pengurusan di politeknik umumnya dan Politeknik Sultan Idris Shah khususnya. Ini dapat dicapai ekoran ekosistem pengurusan dapat merubah lanskap pemegang taruh terutamanya apabila sistem nilai dan pengurusan dapat ditambah baik apatah lagi jika menggunakan rantai block (blockchain technology)[19].

6. Kesimpulan

Gelombang pendigitalan seterusnya boleh menawarkan organisasi peluang untuk berubah. Mengguna pakai pendigitalan bermakna mereka bentuk semula proses kerja, bukan hanya menggunakan alat IT dengan cara tradisional. Ia memerlukan membangunkan pendekatan baharu kepada perisian dan perkakasan yang membolehkan sokongan untuk faktor kejayaan dalaman dan luaran. Akibatnya, syarikat boleh mengharapkan banyak faedah, termasuk membuat keputusan yang lebih baik, proses yang lebih tangkas, kerjasama yang diperkemas dan banyak lagi.

Rujukan

- [1] M. Adams and C. Kelvin, *How to Be a Millionaire*. Kuala Lumpur: Penerbit Fajar Bakti, 2001.
- [2] M. Adams, T. Henry and S. Gerrard, *Language and Education*. London: McGraw-Hill, 2014.
- [3] E. L. Angeli, *Networks of Communication in Emergency Medical Services* (Publication No. 3544643). Doctoral dissertation, Purdue University, 2012.
- [4] D. Armstrong, *Malory and Character*. In M. G. Leitch & C. J. Rushton (Eds.), *A New Companion to Malory* (pp. 144-163). D. S. Brewer, 2019
- [5] A. Axelrod, "A Century Later: The Treaty of Versailles and Its Rejection of Racial Equality", *Medium*, 2019, August 11, <https://www.medium.com/2019/08/11/742293305/acentury-later-the-treaty-of-versailles-and-its-rejection-of-racial-equality>
- [6] I. Afrianto, A. Heryandi, A. Finandhita and S. Atin, S, "E-Document Autentification With Digital Signature Model For Smart City In Indonesia", *Journal of Engineering Science and Technology*, 15, 28–35, 2020
- [7] S. Baniya, and S. Weech, "Data And Experience Design: Negotiating Community-Oriented Digital Research With Service-Learning". *Purdue Journal of Service-Learning and International Engagement*, 6(1), 11–16, 2019, <https://doi.org/10.5703/1288284316979>
- [8] M. Buckland, "What is a Digital Document?", *Document Numérique*, 2(2), 221–230, 1998. <http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/digdoc.html>
- [9] E. Cameron, and M. Green, *Making Sense of Change Management: A Complete Guide to The Models, Tools, and Techniques of Organizational Change*. Kogan Page Publishers, 2019
- [10] S.R. Covey, *The 7 Habits of Highly Effective People: Powerful Lessons in Personal Change* (5th ed.). Simon & Schuster, 2020.
- [11] B. Duyshart, *The Digital Document*. Routledge, 2013.
- [12] R. David, A. Dube, and P. Ngulube, *A Cost-Benefit Analysis of Document Management Strategies Used at A Financial Institution in Zimbabwe: A Case Study*, *South African Journal of Information Management*, 15(2), 1-10, 2013.
- [13] R. Flewitt, and K. Cowan, *Valuing Young Children's Signs of Learning: Observation and Digital Documentation of Play In Early Years Classrooms*, 2019.

- [14] S. Huang, R. Pierce, and J. Stamey, (Eds.), *Proceedings of the 24th Annual ACM International Conference on the Design of Communication*, ACM Digital Library, 2006. <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1166324&picked=prox>
- [15] M. M. Konting, N. Kamaruddin, and N. A. Man, *Quality Assurance in Higher Education Institutions: Exit Survey among Universiti Putra Malaysia Graduating Students*, *International Education Studies*, 2(1), 25-31, 2009.
- [16] S.V Koptyakova, E. G. Zinovyeva, and T. V. Maiorova, *Development and Deployment of Automated Electronic Document Management System in Municipal Units*, *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1333, No. 7, p. 072034, IOP Publishing, 2019.
- [17] P. E. Love, and J. Matthews, *The 'How' of Benefits Management for Digital Technology: From Engineering to Asset Management*, *Automation in Construction*, 107, 102930, 2019.
- [18] I. Lvovich, Y. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, and O. Choporov, *Optimization of the Subsystem for the Movement of Electronic Documents in Educational Organization*, *2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)*, pp. 328-332, 2021.
- [19] M. Massaro, *Digital Transformation in the Healthcare Sector through Blockchain Technology*, *Insights from Academic Research and Business Developments*, *Technovation*, 120 (May), 102386, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102386>
- [20] M. M. Mohamad, N.L Sulaiman, L. C. Sern, and K. M. Salleh, *Measuring the Validity and Reliability of Research Instruments*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 204, 164-171, 2015.
- [21] V. J. Paucar-León, F. Molina-Granja, R. Lozada-Yáñez, and J. C. Santillán-Lima, *Model of Long-Term Preservation of Digital Documents in Institutes of Higher Education*, *International Conference on Knowledge Management in Organizations*, pp. 257-269, Springer, Cham, 2022.
- [22] A. T. R. Rosa, I. V. Pustokhina, E. L. Lydia, K. Shankar, and M. Huda, *Concept of Electronic Document Management System (EDMS) as An Efficient Tool for Storing Document*, *Journal of Critical Reviews*, 6 (5), 85-90, 2019.
- [23] K. M. Tan, *Majority of Students are Not Happy with Online Learning*. *The Star*, 2020, March 7. <https://www.thestar.com.my/education/123>.
- [24] World Health Organisation, *The Diabetes Statistics of the World*. Brooklyn, NY: WHO Press, 2013.
- [25] J. W. Creswell, *An introduction to Mixed Methods Research*, Lincoln, Nebraska, USA: University of Nebraska, 2007.
- [26] G. Zengin and B. Yurtsever, *Contemporary Manifests on Design Thinking and Practice*, (Eds). IGI Global, 2022.

CUSTOMER SATISFACTION ON QUALITY OF INTERNET BANKING SERVICES AMONG RESIDENTS IN KULIM, KEDAH

Ainur Hana binti Huzaidy¹, Nur Ain binti Mahat^{1*}, Kamaruddin Mardhiah²

¹Commerce Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim, Kedah

²Commerce Department, University Malaysia Kelantan, Pengkalan Chepa, Kelantan

*Corresponding author e-mail address: ainur@ptsb.edu.my

ABSTRACT

This study was conducted to examine the relationship between service quality and customer satisfaction among internet banking users. Based on SERVQUAL, this study determines service quality through tangibility, reliability, assurance, responsibility (responsiveness) and empathy. This study involves residents in Kulim, Kedah who use internet banking services as respondents. A questionnaire was used as an instrument to obtain research data. A total of 150 questionnaires will be distributed using a purposive sampling technique. The questionnaire contains 2 parts, which are Part A and Part B. Part A contains questions about demographic information, and Part B contains questions about the factors studied. While the design of this study is a descriptive study in the form of a survey using a quantitative approach. The data obtained was analyzed using the Statistical Package for Social Science (SPSS) program. The findings of this research reveal that there is a significant association between reliability and assurance towards customer satisfaction on the quality of internet banking services among residents in Kulim, Kedah. Based on the outcomes of the study, the paper concludes by giving the recommendations for banking industry to make improvements to enhance customer satisfaction.

Keywords: customer satisfaction, service, internet banking, service quality, SERVQUAL

1. Introduction

Internet technology is the main pulse to achieve competitive business and is very important in human's daily life. New technology has changed the way businesses provide their services. Under the influence of information and communication technologies, banking services have also gone through significant changes [1]. According to Dato' Sri Dr. Mohd Uzir Mahidin, Malaysia's chief statistician, the percentage of households with internet connectivity increased to 91.7 percent in 2020 from 90.1 percent in 2019. Additionally, the percentage of households with access to computers and mobile phones rose to 77.6 percent and 98.6 percent, respectively, in 2020. In 2020, 61.9 percent of Malaysians will use internet banking, up from 50.5 percent in 2019 [21]. Internet banking services have been offered by all local and foreign banking institutions for the convenience of customers in line with current technological developments. Internet banking is growing faster than other e-commerce sectors, hence this has caused an evolution in the banking sector because it helps provide facilities such as time saving, interactive and low cost [2]. Due to the increasing rate of use of the banking system, banks face fierce competition in attracting and retaining customers with Internet banking platforms [3]. Therefore, providing high-quality Internet banking services is considered a basic strategy to gain a competitive advantage in this service platform [4].

However, customer perceptions differ about the quality of services provided by Internet banking and conventional banking [5]. Serious efforts should be made to achieve not only quality standards that satisfy customers but also individuals, organizations and society. This study aims to identify service quality dimensions, which can be used to measure customer satisfaction and evaluate the effect of service quality dimensions (tangibles, reliability,

assurance, responsibility and empathy) on customer satisfaction among internet banking users.

1.1 Problem Statement

Nowadays the internet is a tool that facilitates the daily affairs of customers. The COVID-19 pandemic and the lockdown pushed people to buy more online. Besides, the lifestyle of users nowadays who want something quick, fast and save time including for banking matters. Every month the user will pay the car bill, house and so on. So, the user has to go to the bank to make the payment. This situation causes a lot of time to be taken. Users have to go through traffic jams, find parking spaces and so on. The situation becomes more complicated if the user uses different bank services. Therefore, most banking institutions take this opportunity by creating internet banking services that allow customers to pay bills, transfer money and do various transactions online only. But how satisfied are users with this service?

Customer satisfaction can determine the success or failure of a business. Therefore, providing quality service is the main thing for the service industry, especially for the banking industry. Banks need to satisfy customers in order to be more competitive in the market. The best service quality will ensure that a bank gets a big return. In their research, [22] demonstrated that the satisfaction degree of customers in the banking sector increases when using E-Banking services and it is verified that the quality of E-service is the first step of customers' satisfaction [12].

The main thing in the quality of internet service is to maintain customer satisfaction. There are many service institutions providing quality internet services to satisfy customers. One survey reported that 70% of banking customers in Hong Kong are interested in obtaining more personalized information and tools [24]. The internet banking offering is no longer considered a competitive advantage but a competitive necessity.

A highly satisfied customer will not only buy from the same company in the future but can also benefit the company. Companies need to be concerned about their customer satisfaction levels because nowadays the Internet provides a platform for users to spread bad things around the world [9].

1.2 Research Objectives

The objective of this study is divided as follows:

- a. Identify whether the tangibility factor affects customer satisfaction with internet banking services.
- b. Identify whether the reliability factor affects customer satisfaction with internet banking services.
- c. Identify whether the assurance factor affects customer satisfaction with internet banking services.
- d. Identify whether the responsiveness factor affects customer satisfaction with internet banking services.
- e. Identify whether the empathy factor affects customer satisfaction of internet banking services.

2. Literature Review

2.1 Service quality

Service excellence is multifaceted. In theory, service quality focuses on efforts to the needs and wants, as well as the accuracy of delivery to balance customer expectations, according to [6], [23]. and [7]. Customers' post-experience perceptions of the service's performance are

regarded to be the outcome of a comparison between their preconceived notions of the service and those perceptions. Service quality is typically understood as a measure of how well the level of service provided meets customer expectations.

[7] and [8] claim that service quality is defined in the literature on service marketing as the overall evaluation of service by customers. According to [7] identified that there are ten main indicators of service quality, namely, reliability, responsiveness, competence, access, courtesy, communication, credibility, security, ability to understand customers and physical evidence, according to [6] and [8], service quality focuses on efforts to fulfil needs and desires, as well as the accuracy of delivery to balance customer expectations.

2.2 Customer satisfaction

Customer satisfaction is a condition of consumer needs, desires and expectations of consumers being met for a product [10]. According to [11] the indicators used in measuring customer satisfaction are: (1) Product/service quality, which is the ability of online shopping sites to provide satisfaction regarding products or services. (2) Price is satisfaction related to prices and discounts provided by online shopping sites. (3) Convenience is the satisfaction of the convenience felt by consumers when conducting online shopping transactions.

When the performance given is beyond expectations, the customer is very satisfied [9]. Meanwhile, it is related to the comparative value between the service received and the expected service. If the performance provided does not meet expectations, the customer will not be satisfied. On the other hand, if the performance provided is the same as expected, the customer will be satisfied.

Customer satisfaction can be defined as feeling happy or disappointed as a result of a comparison of the product's performance or outcome with the expected outcome of the product received. Customers will be satisfied if the product's performance or results meet expectations or exceed expectations. Highly satisfied customers will not only buy from the same company in the future but can also benefit the company. However, a bad customer experience can affect existing customers as well as potential customers of the company. Companies need to pay attention to their customer satisfaction levels because the Internet today, allows users to spread bad things around the world [12].

2.3 Internet Banking

In accordance with [6] and [13], electronic banking is a service offered by banking institutions through electronic objects (such as mobile phones, computers, and telephones). This service eliminates the need for transactions that are typically conducted through branch offices. In other words, clients can do banking activities such as ATM transactions using their mobile phones or the internet. For retail banks, where banks are encountering new problems and issues, electronic banking creates a new paradigm, a new structure, and a new strategy.

The e-banking services provided to bank customers are more or less standard in the industry [14], so banks feel the need to increase the need for banking services in order to set themselves apart from rivals on other factors that can affect customer satisfaction and loyalty. According to [9]; and [15]; high-quality service may result in enhanced customer loyalty as well as improvements to a company's operational effectiveness and benefits. There are already standards and metrics that may be used to indicate consumer satisfaction with a bank's products and services as a result of numerous studies on bank customer loyalty. According to [9] and [15]; customer loyalty and satisfaction have been shown to be crucial for the bank's best long-term success. Based on the description above, this study intends to examine whether service quality has an effect on customer satisfaction of internet banking users in

Kulim, Kedah. The results of this study can be used for customers, especially e-banking users, for banks.

2.4 SERVQUAL Dimension

The concept of internet service quality has been adapted from the concept of service quality known as SERVQUAL. SERVQUAL has been applied to measure service quality by various researchers and scholars [16] in various fields, especially in banking service measurement [13][17]. Service quality offered can only be upgraded when it can be measured. The assessment of service quality is largely based on the service quality model by [18]. [10]'s research related to the construction of a service quality model initiated in 1985, with the objective of the research to measure consumer perceptions of service quality in service and sales companies. SERVQUAL was formed through research conducted in 1988 and the dimensions in SERVQUAL were refined in 1991. According to [19], there are ten characteristics of high-quality service: dependability, responsiveness, efficiency, accessibility, courtesy, communication, trustworthiness, security, comprehension of the client, and tangible results. Parasuraman's SERVQUAL model has narrowed down these service quality dimensions to only five dimensions because those dimensions are repeated and related. The five dimensions are existence (tangibility), reliability (reliability), assurance (assurance), responsibility (responsiveness) and empathy (empathy).

i. Tangibility

Parasuraman interprets existence (tangibles) as appearance in terms of physical facilities, equipment, personnel, and communication materials that exist in the company involved. The quality of internet services includes all phases of customer interaction with websites. It can be defined by the extent to which a website facilitates customers to shop efficiently and effectively [18]. In this study, the element of existence is assessed through a website that is a medium for customers to conduct transactions because it does not involve staff from the bank. Websites also as a medium to promote products and deliver information to customers [14].

ii. Reliability

Reliability is the company's ability to perform the promised services accurately and reliably. [18]. Reliability in this study is more focused on the ability of internet banking services to carry out or complete customer affairs as promised. Reliability has become the main contributor to customer satisfaction in internet banking [20].

iii. Assurance

Assurance is the knowledge and courtesy of employees and their ability to gain the trust and confidence of customers [18]. In this study, the researcher focuses more on the ability of the internet banking service itself and the banking institution to gain the trust and confidence of customers because the business does not directly involve the company's staff.

iv. Responsiveness

Responsiveness is the willingness to help customers and provide services immediately without delay. In this study, the dimension of responsibility is measured in terms of the willingness of the bank or customer service representative to help internet banking users who face problems immediately. The level of customer satisfaction rises as more internet banking services sustain the responsiveness requirement by promptly and positively responding to users' inquiries [5].

v. Empathy

Empathy refers to the nature of caring and attention given individually to internet banking users. According to [5], empathy means giving attention to customers' needs individually. In this study, the researcher measured the dimension of empathy through the extent to which the staff of the banking institution provide good service to each customer and understands their customer's needs.

3. Methodology

This study used a questionnaire developed by [18] to measure service quality and customer satisfaction with internet banking. The research design for this study is descriptive research and quantitative. The data collection method is through a questionnaire instrument that consists of 22 questions in five dimensions in total. This study involves residents in Kulim, Kedah who use internet banking services as respondents. A total sample of 150 questionnaires will be distributed using the Simple Random Sampling technique. The questionnaire contains 2 parts, namely Part A and Part B. Part A contains questions about demographic information and Part B contains questions about the factors studied. The data obtained will be analyzed using the Statistical Package for Social Science (SPSS) program.

4. Research Findings and Analysis

4.1 Reliability Testing and Validity of the Measurement Model

The alpha values were calculated to evaluate the internal consistency reliabilities of the scales. For the independent variables, the first factor, tangible, was loaded with four variables ($\alpha=0.829$). The second factor, reliability, was loaded with four variables ($\alpha=0.823$). The third factor, assurance, also contained four variables ($\alpha=0.877$). The fourth factor, empathy, was loaded with four variables ($\alpha=0.812$). The fifth factor, responsiveness, was loaded with four variables ($\alpha=0.961$). The dependent variable, customer satisfaction, was loaded with two variables ($\alpha=0.824$). Overall, Cronbach's alpha ranges from 0.812 to 0.961, exceeding the recommended value of 0.50 [25][26]. These values show good internal consistency among scales used for the study.

4.2 Demographic features of study participants

A total of 150 participants responded to the questionnaire survey. The data was analyzed using SPSS. The demographic features of the subjects are shown in Table 1. The demographic distribution shows the majority of the respondents were female ($n=108$; 72.0%), and the remaining 28.0% were male. Regarding age, most of the respondents (42.0%) were between 18 to 23 years old. Regarding marital status, 48.7% of the respondents were single, and 44.7% were married. Regarding educational level, 47.3% were diploma holders, and 23.3% were degree holders.

Table 2. Demographic features of study participants among Internet banking users who live in Kulim, Kedah ($n=150$)

Variables	n (%)
Age	
18 – 23 years old	63 (42.0)
24 – 29 years old	13 (8.7)
30 – 35 years old	19 (12.7)
36 – 41 years old	10 (6.7)
41 – 46 years old	11 (7.3)
47 – 52 years old	19 (12.7)
53 – 58 years old	6 (4.0)

≥59 years old	9 (6.0)
Gender	
Male	42 (28.0)
Female	108 (72.0)
Marital status	
Single	73 (48.7)
Widowed/ divorced	10 (6.7)
Married	67 (44.7)
Education level	
Diploma	71 (47.3)
Degree	35 (23.3)
PhD	1 (0.7)
Master	14 (9.3)
SPM	29 (19.3)

4.3 Factors affecting customer satisfaction on the quality of internet banking services

The study used linear regression to find out the value of different factors (tangible, reliability, assurance, empathy, and responsiveness) to test factors affecting customer satisfaction towards the quality of internet banking services. In simple logistic regression analysis, four unadjusted significant factors with a P -value <0.25 are to be included in the variable selection. The factors were tangible, reliability, assurance, and empathy.

Methods of variable selection have proceeded whereby forward selection automatically entered the important variables into the model. Meanwhile, backward elimination automatically removed unimportant variables from the model. Both forward and backward methods were applied, and the most parsimonious model was selected. Reliability and assurance were the significant variables in this study, with $P < 0.05$.

The model of the associated factors of customer satisfaction towards the quality of internet banking services among Internet banking users in Kulim, Kedah was obtained using the variable selection method of multiple linear regression. Based on Table 2, the results can be interpreted as:

- There is a significant association between reliability and customer satisfaction ($P < 0.05$). $B = 0.352$; In every unit increase of reliability, customer satisfaction will increase by 0.352.
- There is a significant association between assurance and customer satisfaction ($P < 0.05$). $B = 0.358$; In every unit increase of assurance, customer satisfaction will increase by 0.358.

Table 3. The results of a simple linear regression in determining the factors influencing customer satisfaction with the quality of internet banking services among Internet banking users in Kulim, Kedah.

Variable	Simple linear regression		Multiple linear regression ^b	
	Crude b(95% CI)	P-value	Adjusted b(95% CI)	P-value
Tangible	0.481(0.288, 0.675)	<0.001		
Reliability	0.615(0.430, 0.800)	<0.001	0.352(0.120, 0.583)	0.003
Assurance	0.552(0.393, 0.711)	<0.001	0.358(0.157, 0.558)	0.001

Empathy	-0.114(-0.241, 0.014)	0.080
Responsiveness	-0.005(-0.130, 0.120)	0.943

CI = Confidence interval

^bForward method applied; normality and equal variance assumptions fulfilled

5. Conclusion

The purpose of this study is to examine the relationship between service quality and customer satisfaction among internet banking users among the residents of Kulim Kedah. This study also aims to determine factors that have a significant influence on customer satisfaction. A questionnaire of 20 items has been adopted and disseminated to 150 internet banking users among the residents of Kulim, Kedah. The results showed that reliability and assurance were the significant variables in this study, with $P < 0.05$. However, tangibility, empathy and responsiveness are insignificant factors toward customer satisfaction.

The implication of this research will contribute to the banking industry. Consumer satisfaction will enhance the bank's reputation; thus, banks must come up with a new approach to serving consumers' requirements in ensuring that the level of service quality is consistently outstanding. Based on this research, tangibility, empathy and responsiveness contribute huge factors to customer satisfaction using internet banking. In future research, this study can be expanded by soliciting more respondents to complete the survey and researching more factors that contribute to customer satisfaction using internet banking. Researchers can use other service quality factors that may have an impact on customer satisfaction.

References

- [1] F. Li, H. Lu, M. Hou, K. Cui, and M. Darbandi, "Customer satisfaction with bank services: The role of cloud services, security, e-learning and service quality," *Technology in Society*, vol. 64, p. 101487, Feb. 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101487>.
- [2] A. S. Al-Ajam and K. Md Nor, "Challenges of adoption of internet banking service in Yemen," *International Journal of Bank Marketing*, vol. 33, no. 2, pp. 178–194, Apr. 2015, doi: <https://doi.org/10.1108/ijbm-01-2013-0001>.
- [3] A. Shankar and C. Jebarajakirthy, "The influence of e-banking service quality on customer loyalty," *International Journal of Bank Marketing*, vol. 37, no. 5, pp. 1119–1142, Jul. 2019, doi: <https://doi.org/10.1108/ijbm-03-2018-0063>.
- [4] C. Makanyeza and L. Chikazhe, "Mediators of the relationship between service quality and customer loyalty," *International Journal of Bank Marketing*, vol. 35, no. 3, pp. 540–556, May 2017, doi: <https://doi.org/10.1108/ijbm-11-2016-0164>.
- [5] S. A. Raza, A. Umer, M. A. Qureshi, and A. S. Dahri, "Internet banking service quality, e-customer satisfaction and loyalty: the modified e-SERVQUAL model," *The TQM Journal*, vol. 32, no. 6, pp. 1443–1466, Jul. 2020, doi: <https://doi.org/10.1108/tqm-02-2020-0019>.
- [6] Hasanat, W. M., Hoqueeb, A., & Hamid, A. B. A. (2019). Effect of customer relationship management in digital marketing for customer satisfaction and loyalty. In *International Conference on Business, Accounting, Finance and Economics*.
- [7] J. J. López García, D. Lizcano, C. M. Ramos, and N. Matos, "Digital Marketing Actions That Achieve a Better Attraction and Loyalty of Users: An Analytical Study," *Future Internet*, vol. 11, no. 6, p. 130, Jun. 2019, doi: <https://doi.org/10.3390/fi11060130>.
- [8] Z. Zahara, E. Rombe, N. Ngatimun, and J. Suharsono, "The effect of e-service quality, consumer trust and social media marketing on intention to use online transportation services," *International Journal of Data and Network Science*, vol. 5, no. 3, pp. 471–

- 478, 2021, Accessed: Oct. 13, 2023. [Online]. Available: <https://growingscience.com/beta/ijds/4960-the-effect-of-e-service-quality-consumer-trust-and-social-media-marketing-on-intention-to-use-online-transportation-services.html#>
- [9] D. Goutam, B. V. Gopalakrishna, and S. Ganguli, "Determinants of customer satisfaction and loyalty in e-commerce settings: an emerging economy perspective," *International Journal of Internet Marketing and Advertising*, vol. 15, no. 3, p. 327, 2021, doi: <https://doi.org/10.1504/ijima.2021.115437>.
 - [10] Yuniarti, *Perilaku Konsumen : Teori Dan Praktik*, vol. 1. Bandung, Pustaka Setia.; , 2015.
 - [11] T. Wibowo, "Pengaruh Consumer Trust Dan Expectation Terhadap Online Repurchase Intention Melalui Customer Satisfaction Pada Situs Jual Beli Online Bukalapak Di Kota Yogyakarta," *Jurnal Ekobis Dewantara*, vol. 1, no. 12, pp. 22–30, Feb. 2019, Accessed: Oct. 13, 2023. [Online]. Available: <https://jurnalfe.ustjogja.ac.id/index.php/ekobis/article/view/624/449>
 - [12] P. T. Kotler and G. Armstrong, *Principles Of Marketing*, Global Edition., 18th ed. S.L.: Pearson Education Limited, 2021.
 - [13] M. Kumar, F. Tat Kee, and V. Charles, "Comparative evaluation of critical factors in delivering service quality of banks," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 27, no. 3, pp. 351–377, Mar. 2010, doi: <https://doi.org/10.1108/02656711011023320>
 - [14] G. M. Ling, Y. S. Fern, L. K. Boon, and T. S. Huat, "Understanding Customer Satisfaction of Internet Banking: A Case Study In Malacca," *Procedia Economics and Finance*, vol. 37, pp. 80–85, 2016, doi: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)30096-x](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)30096-x).
 - [15] H. Haudi et al., "The role of e-marketing and e-CRM on e-loyalty of Indonesian companies during Covid pandemic and digital era," *Uncertain Supply Chain Management*, vol. 10, no. 1, pp. 217–224, 2022, doi: <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.9.006>.
 - [16] W. Abu Jadayil, M. Shakoor, A. Bashir, H. Selmi, and M. R. N. N. Qureshi, "Using SERVQUAL to investigate the quality of provided wireless communication services in UAE," *International Journal of Quality and Service Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 109–132, Feb. 2020, doi: <https://doi.org/10.1108/ijqss-08-2018-0076>.
 - [17] M. Ali and S. A. Raza, "Service quality perception and customer satisfaction in Islamic banks of Pakistan: the modified SERVQUAL model," *Total Quality Management & Business Excellence*, vol. 28, no. 5–6, pp. 559–577, Nov. 2015, doi: <https://doi.org/10.1080/14783363.2015.1100517>.
 - [18] Parasuraman, A., Zeithaml, V., & Berry, L. (1988). SERVQUAL: a Multiple-item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Services Quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.
 - [19] A. Parasuraman, V. A. Zeithaml, and L. L. Berry, "A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research," *Journal of Marketing*, vol. 49, no. 4, pp. 41–50, Sep. 1985, doi: <https://doi.org/10.1177/002224298504900403>.
 - [20] J. Hammoud, R. M. Bizri, and I. El Baba, "The Impact of E-Banking Service Quality on Customer Satisfaction: Evidence from the Lebanese Banking Sector," *SAGE Open*, vol. 8, no. 3, Apr. 2018, doi: <https://doi.org/10.1177/2158244018790633>.
 - [21] "Internet access usage increase to 91.7% in 2020," *The Star*, Apr. 13, 2021. <https://www.thestar.com.my/business/business-news/2021/04/13/internet-access-usage-increase-to-917-in-2020>
 - [22] H. B. Asiyani and A. A. Ishola, "E-banking services impact and customer satisfaction in selected bank branches in Ibadan metropolis, Oyo state, Nigeria," *Accounting*, vol. 4, no. 4, pp. 153–160, 2018, doi: <https://doi.org/10.5267/j.ac.2018.3.001>
 - [23] M. Akob, M. Yantahin, G. B. Ilyas, Y. Hala, and A. H. P. K. Putra, "Element of Marketing: SERVQUAL Toward Patient Loyalty in the Private Hospital Sector," *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, vol. 8, no. 1, pp. 419–430, 2021, doi: <https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.419>.

- [24] PricewaterhouseCoopers, "Virtual banking: Malaysian customers take charge," PwC, 2019. <https://www.pwc.com/my/en/publications/2019/virtual-banking-malaysian-customers-take-charge.html>
- [25] J. F. Hair, R. E. Anderson, R. L. Tatham and W. C. Black, *Multivariate Data Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1998
- [26] R. A. Peterson, A Meta-analysis of Cronbach's Coefficient Alpha, *Journal of Consumer Research*, 21(2), 381–391, 1994.

DEVELOPMENT AND USABILITY OF VISUALLY BASED APPLICATIONS AND MULTIMEDIA FOR M-LEARNING APPLICATIONS TOWARDS STUDENTS IN SARIKEI COMMUNITY COLLEGE

Mohamad Syazwan bin Ahmad Shukri*

Unit Sistem Komputer Dan Rangkaian, Kolej Komuniti Sarikei 96100, Sarawak

*Corresponding author's e-mail address: syazwan@kksarikei.edu.my

ABSTRACT

The study aims to evaluate the usability of Animation learning through a mobile application developed using the ADDIE Model instructional design. The evaluation uses a Likert scale questionnaire and involves ten students currently enrolled in a study program at Community College. The study concludes that the learning application was successfully developed and met the standard level of development for a learning system. The M-Learning application received high usability ratings, indicating that it can be effectively used in the teaching and learning of Animation, ultimately improving the quality of education and producing skilled individuals in the future.

Keywords: M-Learning, PDP, Communication, Academic achievement

1. Introduction

The introduction provides an overview of M-Learning (Mobile Learning) and its educational significance. It highlights the use of mobile devices like smartphones and tablets in teaching and learning, allowing learning content to be accessed quickly and efficiently. The study attempts to introduce M-Learning in Community College Sarikei, which is relatively new in its implementation in Malaysia.

2. Background

The background section explains the development of education from traditional methods to Problem-Based Learning and E-Learning, leading to the emergence of M-Learning. It emphasises that M-Learning offers flexible learning opportunities, making it easier for students to learn anytime and anywhere. The section also mentions the benefits of M-Learning, such as personalised learning experiences, improved motivation, and ease of access to learning resources.

3. Methodology

The methodology section describes the research design used for the study, which is quantitative. The data is collected through a questionnaire distributed among the students, and both primary and secondary data are used. The study's conceptual framework is also presented, outlining the phases of the research.

3.1 Conceptual

An initial study was conducted using interview techniques and questionnaires to identify the needs and problems of research. Unstructured interviews run against users for visualisations and weaknesses of existing learning processes. Research questions are distributed to get input from users on M-Learning, mobile device usage, learning style, digital technology skills level and M-Learning features. This analysis reinforces the study to produce M-Learning models at the State Community College following user requirements. Ten students from the

Certificate System and Network Certificate course at Sarikei Community College were involved in this initial study.

Based on the interview results, existing learning processes were taught by conventional learning, and no M-Learning was used. Among the weaknesses identified in traditional learning is that one-way communication occurs when most students are less focused and not actively involved in class. This one-way communication causes the concept of learning not to be fully understood by students. After the questionnaire results were analysed, a formation model was drawn based on the following user needs: device specifications, learning styles, digital technology skills, and M-Learning features. The Series Community College M-Learning model is detailed for each category according to the user's requirements, such as in Fig. 1.

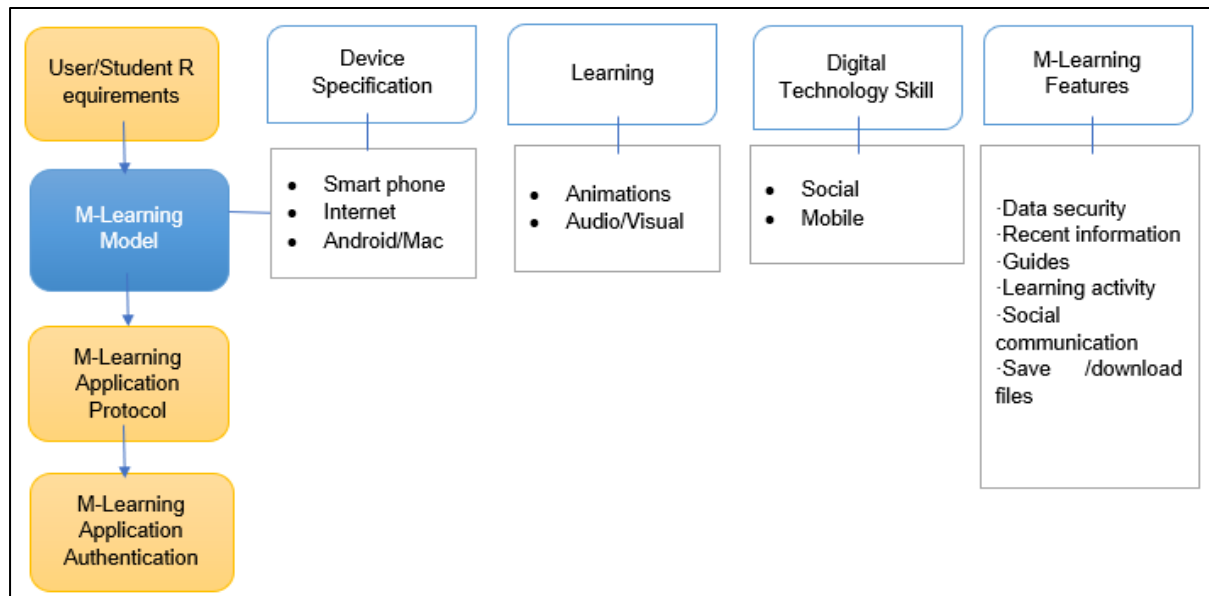


Fig. 1. Community College Sarikei Framework: M-Learning Model

3.2 Community College M-Learning Application Protocol Development

Based on Fig. 2., developing the Sarikei Community College M-Learning application prototype is based on the M-Learning model. The prototype developed is to measure the M-Learning application. The M-Learning application prototype interface is shown in Fig. 3.

Functions that are available in the M-Learning application prototype are logging in, user guides, selecting courses to perform learning activities, initialisation of the intake-place activity, receiving up-to-date information with automatic notifications, social communication, using instant messages, and storage/downloading files by introducing students to computer cloud storage usage.

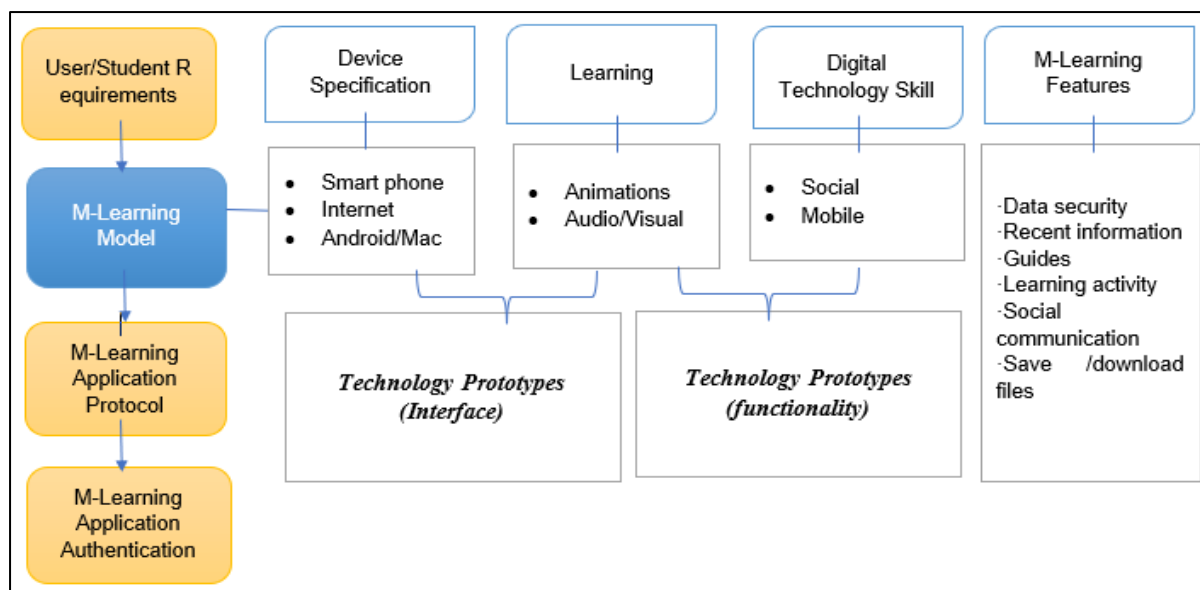


Fig. 2. Community College M-Learning Application Authentication Framework: Community College M-Learning Application Prototype

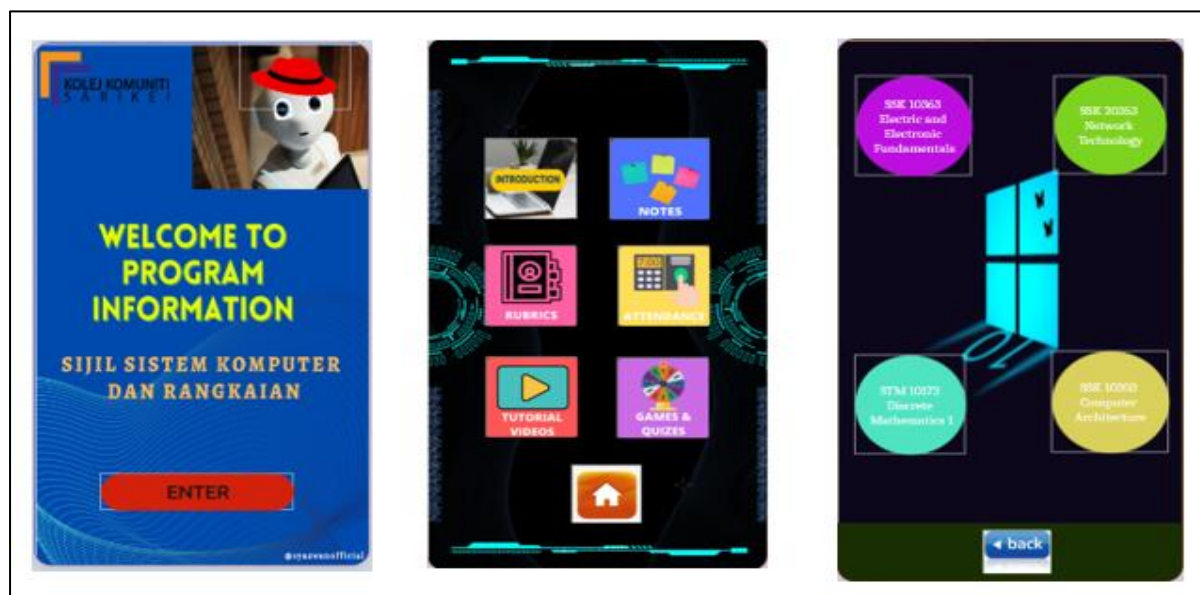


Fig. 3. The M-Learning Application Prototype Interface

3.3 Importance of the Study

M-Learning has been proven effective in foreign countries and has been introduced in Malaysia, where several higher education institutions have integrated this technology into their teaching curriculum. The availability of mobile devices, such as tablets and smartphones, has facilitated the sharing of notes between students. They no longer need to sit in front of a personal computer to download notes. It has been made easy using the internet provided by the mobile phone service provider. Therefore, downloading notes can be done anywhere and anytime. If previously quizzes were done in class, now lecturers can administer quizzes to their students at any time by simply entering questions and setting the time needed for each quiz. The quizzes can be done through mobile devices such as PDAs and smartphones. The software for holding these quizzes is readily available and can be produced by the lecturer using simple programming techniques. Georgiadou et. al [15] through their study of tests conducted through mobile devices in education, found that evaluations conducted through M-Learning tests are more effective and efficient. M-Learning can help students improve their

literacy and numeracy skills to encourage both independent learning experiences and collaborative learning experiences. M-learning can facilitate the use of information and communication technology and help to reduce the gap between mobile phone literacy and information technology literacy. M-learning also helps students to focus during lessons.

Besides the factors mentioned above, M-Learning can provide new information at any time. M-learning can allow students to learn from anywhere based on their capabilities and to fit their own time. Such a trait would help people to enrich a lifelong program of learning.

In addition, students can save time studying. Most M-Learning contains exercises that allow students to challenge the subject and bypass already known parts of the information. This shows that students still achieve teaching objectives through different learning processes. In traditional learning, students with varying levels of knowledge are forced to receive the same teaching. A student can also increase the effectiveness of learning through M-learning. Students can access extensive information when necessary. The time for the direct learning process can be shortened. In addition, shorter learning time has been found to increase student motivation. A paper conducted by [16] shows that students are motivated to learn when using M-Learning.

4. Result and Discussion

This section provides the analysis and evaluation findings of the usability of the M-Learning application. The analysis also includes aspects of design and usability. The results show that the application's design and usability received high ratings from the students, indicating that the application is user-friendly and effective for learning.

4.1 Analysis of Design

In this section, the aspects of application interface design consist of seven criteria, i.e., interface, interface layout, presentation mode, icons, colours, instructions and guides used. All requirements are important to ensure the developed application's design can meet users' needs. According to [17], the software or system interface should be easy to use and visible to the user. Fig. 4. shows the findings of the analysis and evaluation of students on aspects of the design of the M-Learning.

No	Item	Percentage %/ Frequency(f)					Mean	Interpretation
		STS	TS	KS	S	SS		
R1	Interface	0	0	9.7	54.8	35.5	4.26	Higher
		0	0	3	17	11		
R2	Layout arrangement	0	0	3.2	58.1	38.7	4.35	Higher
		0	0	1	18	12		
R3	Informational presentation	0	0	6.5	45.5	48.4	4.42	Higher
		0	0	2	14	15		
R4	The icon is easy to identify itsfunction	0	0	0	38.7	61.3	4.61	Higher
		0	0	0	12	19		
R5	Clear instructions	0	0	3.3	54.8	41.9	4.39	Higher
		0	0	1	17	13		
R6	Search guide information	0	0	9.7	35.5	54.8	4.45	Higher
		0	0	3	11	17		
				Average Mean			4.26	Higher

Fig. 4. Analysis and Students' Design Evaluation

The overall findings show that the average mean score of application design is high (mean = 4.38). If analysed in detail, each mean item gets a high score of 4.16 and above. For items R1 and R6, as many as three students (9.7%) disagree with both a statement that is an interface and a guide that helps find information. Item R2 related to the interface layout; only one person (3.2%) disagreed. Likewise, with item R5, only one student (3.3%) disagreed with the instructions used in the application.

For item R3, as many as two students or 6.5%, disagree with the presentation method information in the application. However, most students agree with item R4, which is that the icon used is easy to identify its function and got the highest mean score (4.61). Overall, the design analysis results evaluated by the students were at a high level. Based on the selection of scores, most students agree on the items given. Thus, the developed application has a good design.

4.2 Analysis of Usability

Fig. 5. shows the results of the analysis and evaluation of students on aspects of the usability of the M-Learning.

No	Item	Percentage %/ Frequency(f)					Mean	Interpretation
		STS	TS	KS	S	SS		
K1	This application is simple to used	0	0	9.7	32.4	58.2	4.48	Higher
		0	0	3	10	18		
K2	This application can be used without help from others	0	0	12.9	45.3	42	4.29	Higher
		0	0	4	14	13		
K3	This application easy to understand the sentences	0	0	6.6	54.9	38.9	4.33	Higher
		0	0	2	17	12		
K4	This application uses the pictures to helped me to learn	0	0	6.6	51.8	42	4.36	Higher
		0	0	2	16	13		
K5	This application uses video to helped me to learn	0	0	3.3	42	54.9	4.53	Higher
		0	0	1	13	17		
				Average Mean			4.42	Higher

Fig. 5. Analysis and Students' Evaluation of Usability

The average student evaluation score on ease of use is high (mean = 4.42). In detail, each mean gets a high score of 4.29 and above. However, not all students agree with all the given items. Three (9.7%) students disagreed with this easy-to-use application statement (item K1). For item K2, there were four people, or 12.9% of students, who less agreed that this application could be used without the help of others. Just a student (3.3%) disagreed with item K5, which is about using video in the application. For items K3 and K4, as many as two students (6.6%) disagreed with both statements about using sentences and pictures in the application.

The student evaluation analysis showed a high mean score for each item for ease of use. Building M-Learning applications can enhance usability and provide students with a smooth and practical learning experience.

5. Limitations of the study

The facilities of this modern and portable educational method must be tested collectively to ensure that our students, especially students at the community college level, can experience

the joy of learning anywhere without being limited by place and time. Students should be exposed to mobile technology by having classes to improve their knowledge of technology. Early exposure, especially to first-year students at Sarikei Community College, is significant in ensuring students can understand and adapt M-Learning methods throughout their studies. Undoubtedly, many problems will arise when integrating M-Learning into the current learning environment in Community Colleges. Nevertheless, the arising issues can be easily overcome if given serious attention.

There will be various problems when implementing electronic learning at the beginning. The issues must be solved before they can be implemented 100% successfully. This will be the same case as using M-Learning in community colleges. However, the benefits outweigh the problems as M-Learning impact has been proven on this usage abroad; thus, M-Learning can be used in teaching and learning.

6. Discussion

This study found that users were generally very satisfied with the M-Learning application as it meets their learning and teaching needs. These results prove that the M-Learning application has an encouraging potential among students. This is in line with [8] result, which explained that user acceptance depends on the perceived convenience aspect and can be followed when using any application. Each developed application depends on the target group that will use the application. In the context of the production of the M-Learning application, the content is focused on the target group consisting of community college students who are young adults. [19] explained that users' age level is the most important aspect that application developers must consider during development. This is because every developed application is difficult to adapt to all ages. The use of multimedia teaching and learning software that is interactive and user-friendly is very important because software that is rigid and not user-friendly will cause users to become bored [18]. Therefore, the satisfaction obtained by the user depends on the level of benefits that are easily achieved in the developed application.

7. Conclusion

The conclusion highlights the potential of M-learning in enhancing teaching and learning experiences. It emphasises the benefits of M-Learning, such as accessibility, flexibility, and student motivation. The study concludes that M-learning has the potential to be an effective tool for education, especially in Community Colleges.

References

- [1] M. Hassan, Z. Hamdan, and J. Al-sadi, A New Mobile Learning Content Design Process, *International Journal of Academic Research*, 4(1), 23-28, 2012.
- [2] K. Demir and E. Akpınar, The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes toward Mobile Learning, *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59, 2018.
- [3] J. Wishart, and M. Thomas, Introducing E-Research in Educational Contexts, *Digital Methods, and Issues Arising*, *International Journal of Research & Method in Education*, 38(3), 223-229, 2015.
- [4] Y. M. Huang, Y. W. Liao, S. H. Huang and H. C. Chen, A Jigsaw-based Cooperative Learning Approach to Improve Learning Outcomes for Mobile Situated Learning, *Educational Technology & Society*, 17(1), 128-140, 2014.
- [5] B. Oberer, and A. Erkollar, Mobile Learning in Higher Education: A Marketing Course Design Project in Austria, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 2125-2129, 2013.
- [6] O. Ozan, Scaffolding in Connectivist Mobile Learning Environment, *Turkish Online Journal of Distance Education*, 14(2), 44-55, 2013.

- [7] P. L. Liu and C. J. Chen, Learning English Through Actions: A Study of Mobile-Assisted Language Learning, *Interactive Learning Environments*, 23(2), 158-171, 2015.
- [8] Aliff Naw, Mohd Isa Hamzah dan Surina Akmal Abd Sattai, Potensi Penggunaan Aplikasi Mudah Alih (Mobile Apps) dalam Bidang Pendidikan Islam, *The Online Journal of Islamic Education*. 2(2): 26-35, 2014.
- [9] Hafizul Fahri Hanafi and Khairulanuar Samsudin, Mobile Learning Environment System (MLES): The Case Android-based Learning Application on Undergraduates Learning, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 3(3): 63-66, 2012.
- [10] Norliza A. Rahim, Penggunaan Mobile Learning (M-Learning) untuk Tujuan Pembelajaran dalam Kalangan Pelajar Kejuruteraan UTHM, Tesis Sarjana Pendidikan Teknik dan Vokasional, UTHM, 2013.
- [11] Normahdiah Sheik Said, Multimedia Integrasi Reka Bentuk Berpusat Pengguna. Serdang: UPM, 2010.
- [12] M. Prensky, Digital Natives, Digital Immigrants part 1. *On the Horizon*, 9 (5), p. 1-6, 2001.
- [13] Rosseni Din, Pembinaan & Permodelan Sistem Pengajaran. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia, 2014.
- [14] M. Shanmugapriya and A. Tamilarasa, Designing an m-Learning Application for Ubiquitous Learning Environment in the Android-Based Mobile Devices Using Web Services, *Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE)*, 22-30, 2011.
- [15] E. Georgiadou, E. Triantafillou and A. A. Economides, Evaluation Parameters for Computer-Adaptive Testing, *British Journal of Educational Technology*, 37, no. 2, 261-278, 2006.
- [16] S. A. B. S. Y Kamal and Zaidatun Tasir, Pembelajaran Masa Depan Mobile Learning (M-Learning) di Malaysia, *Seminar Penyelidikan Pendidikan Pasca Ijazah*, pp. 25-27, 2008.
- [17] H. R. Hashem and D. Kashyap, Quality of Service (QoS) in Cloud Computing, *International Journal of Computer Science and Information Technologies (IJCSIT)*, 8(3): 318–320, 2017.
- [18] Ahmad Fkrudin Mohamed Yusoff, Mohd Isa Hamzah and Wan Norina Wan Hamat, Pembangunan Perisian Pengajaran dan Pembelajaran Multimedia Interaktif pengurusan Jenazah Politeknik Malaysia, *The Online Journal of Islamic Education*, 2(2): 11-25, 2014.
- [19] A. S. Hashim, W. F. W. Ahmad and A. Rohiza, A Study of Design Principles and Requirements for The M-Learning Application Development, *International Conference on User Science and Engineering (i-USEr)*, pp. 226-231, 2010. doi: 10.1109/IUSER.2010.5716757.

KEBERKESANAN APLIKASI i-GEOID DALAM PENYELESAIAN MASALAH GEODETIK

Khalilah binti Muhamad*, Fatin Nadiatul Ain binti Izahar, Nurhidayah binti Isahak

Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park,
09000 Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: khalilah@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Berdasarkan kokurikulum Jabatan Pengajian Politeknik dan Kolej Komuniti, kursus Geodesi 1 (DCG 40132) merangkumi 75% pengiraan melibatkan permasalahan geodetik, *direct problem* dan *inverse problem*. Dapatan daripada *Course Outcome Review Report* (CORR) sesi 2 2021/2022 kursus ini menunjukkan hampir 40% pelajar tidak dapat menguasai pengiraan masalah geodetik. Pembangunan aplikasi i-Geoid bertujuan menyediakan penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*. I-Geoid menjadi alternatif teknik pembelajaran bagi pelajar kursus Geodesi 1 dan difokuskan kepada pengguna telefon pintar *Android* kerana majoriti pelajar memilikinya. Perisian utama yang digunakan dalam pembangunan aplikasi ini ialah *Microsoft Excel*, *Open as App*, *Google Site* dan *AppsGeyser*. I-Geoid memudahkan pembelajaran dalam bentuk yang ringkas dan padat terutamanya ketika penyemakan jawapan kepada soalan-soalan *direct problem* dan *inverse problem*. Cara penggunaannya pelajar hanya perlu memasukkan nilai darjah dan jarak untuk mendapatkan jawapan. Hasil soal selidik terhadap sampel 63 pelajar, sebanyak 90% responden bersetuju penggunaan aplikasi i-Geoid ini mesra pengguna dan memenuhi tahap kepuasan dari segi rekabentuk. Selain itu, didapati 95.3% pengguna memerlukan aplikasi i-Geoid untuk menyelesaikan pengiraan *direct problem*. Manakala 92% pelajar menerima baik i-Geoid sebagai alternatif membantu mereka dalam penyelesaian permasalahan geodetik *direct problem* dan *inverse problem*. Cadangan penambahbaikan perlu dilakukan supaya pengguna peranti *IOS* juga boleh memuat turun aplikasi ini.

Kata kunci: Direct problem, inverse problem, Open as App, Google Site, AppsGeyser

1. Pengenalan

Seiring dengan kemajuan teknologi, pembangunan aplikasi mampu menjadi salah satu medium terbaik dalam pendidikan era baharu terutamanya dalam bidang pengajaran dan pembelajaran. Aplikasi-aplikasi yang dibangunkan telah menjadi platform yang komprehensif dan berkesan bagi meningkatkan tahap pengetahuan dan minat pelajar dalam memahami sesuatu pembelajaran termasuklah berkaitan bidang geodesi. Strategi pembelajaran berdasarkan aplikasi mudah alih dilihat lebih interaktif, menyeronokkan, dan sangat berkesan dalam mencapai objektif pembelajaran [1].

Aplikasi mudah alih atau Mobile Apps merupakan sebuah program yang dimuatkan ke dalam alat mudah alih dan boleh digunakan pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja [2]. Pelajar dapat menyelesaikan lebih banyak soalan berkaitan pengiraan menggunakan aplikasi yang telah dibangunkan hanya melalui sentuhan sahaja. Keadaan ini membolehkan pelajar menyelesaikan prosedur-prosedur pengiraan dengan lebih pantas dan tepat [3].

Dalam geodesi, masalah geodetik pertama dikenali sebagai *direct problem* dan masalah geodetik kedua atau *inverse problem* dirumus untuk mendapatkan nilai koordinat hampir sempurna. *Direct problem* dapat digambarkan melalui koordinat latitud dan longitud titik pertama, memiliki jarak dan azimut titik pertama ke titik kedua. Manakala, *inverse problem*

dapat dirumuskan dengan mengetahui dua titik dengan koordinat latitud dan longitud masing-masing [4]

Menurut [5], dalam menyelesaikan *direct problem* dan *inverse problem* pada elipsoid, penyelesaian ini terdiri daripada pengiraan yang padat sebagai pembetulan kepada elipsoid yang ditentukan. Terutamanya dalam penyelesaian berkaitan kamiran garisan geodesik bagi mendapatkan nilai latitud atau azimut terkecil [5]. Formula *Mid Gauss Latitude* dilihat masih relevan untuk digunapakai dalam penyelesaian kedua-dua masalah geodetik ini. Asas formula ini adalah berdasarkan anggaran sfera bumi dan penumpuan meridian kerana tahap penghampiran terhadap sfera bumi boleh digunakan untuk titik yang dipisahkan iaitu dalam had 40 km bagi latitud kurang daripada 80° dan tepat kepada 2 ppm [6].

1.1 Pernyataan Masalah

Kursus Geodesi 1 (DCG 40132) merupakan kursus teras yang wajib diambil dan lulus bagi melayakkan pelajar dianugerahkan Diploma Geomatik (DGU). Berdasarkan kokurikulum Diploma Geomatik yang telah dikeluarkan oleh Jabatan Pengajian Politeknik Dan Kolej Komuniti (JPPKK), kursus Geodesi 1 merangkumi 75% pengiraan yang melibatkan permasalahan geodetik terutamanya *direct problem* dan *inverse problem* [7]. Keadaan ini memaksa pelajar DGU menguasai pengiraan dengan lebih baik dan memerlukan satu alternatif teknik pembelajaran yang lebih efektif.

Pendekatan yang sering diamalkan dalam pengajaran dan pembelajaran kursus ini menekankan pelajar membuat latihan secara manual merujuk kepada formula yang telah dibekalkan. Hal ini sedikit sebanyak mengambil masa yang lama dan pelajar boleh terdedah kepada kesilapan dan kecuaiian terutamanya ketika menggunakan kalkulator.

Berdasarkan keputusan peperiksaan akhir sesi 2 2021/2022, didapati 17.8% pelajar telah gagal kursus Geodesi 1. Pelajar juga tidak dapat menguasai *Course Learning Outcome* atau CLO2 iaitu berkait rapat dengan pengiraan masalah geodesi dimana hampir 40% pelajar atau 25 daripada 62 pelajar tidak dapat menguasai pengiraan masalah geodetik merangkumi *direct problem* dan *inverse problem* [8].

Oleh itu, satu aplikasi dilihat perlu dibangunkan bagi membantu pelajar menguasai pengiraan masalah geodetik dalam kursus Geodesi 1 dengan memasukkan elemen utama berkaitan penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*. Cadangan bagi penghasilan aplikasi ini dinamakan i-Geoid.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

- i. Membangunkan aplikasi i-Geoid bagi penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*
- ii. Mengimplementasi i-Geoid dalam pengajaran dan pembelajaran kursus Geodesi 1.
- iii. Menganalisa keberkesanan penggunaan i-Geoid dalam pengajaran dan pembelajaran kursus Geodesi 1.

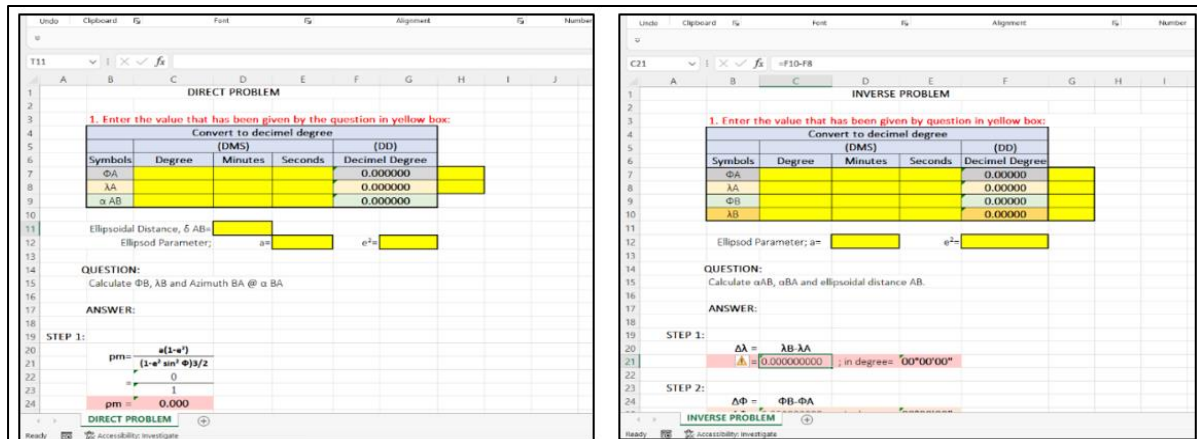
1.3 Skop Kajian

Aplikasi ini melibatkan penggunaan *Microsoft Excel* sebagai perisian utama untuk mereka bentuk i-Geoid. Seterusnya, perisian *Open as App*, *Google Site* dan *AppsGeyser* turut digunakan dalam pembangunan i-Geoid dan dibangunkan khusus untuk pengguna peranti Android sahaja. Pada peringkat permulaan, sasaran penggunaannya adalah semua pelajar DGU di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB).

Data utama untuk menghasilkan aplikasi i-Geoid adalah formula asal *direct problem* dan *inverse problem*. Manakala, untuk data tambahan adalah daripada soalan peperiksaan akhir kursus Geodesi 1 (DCG 40132) sesi 2 2021/2022. Bagi penyelesaian *direct problem* difokuskan untuk mendapatkan nilai koordinat titik kedua dan azimuth. Manakala, bagi penyelesaian *inverse problem* difokuskan untuk mendapatkan nilai jarak geodesik dan azimuth.

2. Metodologi Kajian

Pembangunan aplikasi i-Geoid dimulakan dengan rekabentuk aplikasi dalam Microsoft Excel iaitu mewujudkan formula *Gauss Mid Latitude* dan mereka bentuk penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*. Rekabentuk yang dibuat ditunjukkan seperti dalam Rajah 1.



Rajah 1. Rekabentuk direct problem dan inverse problem di dalam Microsoft Excel

Perisian Excel digunakan untuk pengiraan pelbagai data termasuklah merumuskan persamaan tetapi sedikit kekurangan perisian ini iaitu agak sukar digunakan dalam skrin kecil telefon bimbit [9]. Untuk itu, kajian ini juga menggunakan perisian yang dipanggil Open as App yang tersedia pada Android Google Play serta di laman web www.openasapp.com sebagai sokongan kepada perisian Excel. Dalam aplikasi ini perisian Excel akan dimuat naik dengan pelbagai pembolehubah dan memasukkan parameter ke dalam formula yang telah direkabentuk terlebih dahulu.

2.1 Pembangunan aplikasi i-Geoid

I-Geoid yang dibangunkan turut melibatkan beberapa penggunaan perisian utama seperti *Google Site* dan *AppsGeyser*. *Google Sites* merupakan alat pembuatan halaman web berstruktur yang disertakan sebagai sebahagian daripada *Google Document Suite Editor* yang berasaskan web secara percuma yang ditawarkan oleh *Google*. *Google Sites* hanya tersedia sebagai aplikasi web dan membolehkan pengguna membuat dan menyunting fail dalam talian sambil bekerjasama dengan pengguna lain dalam masa nyata [10].

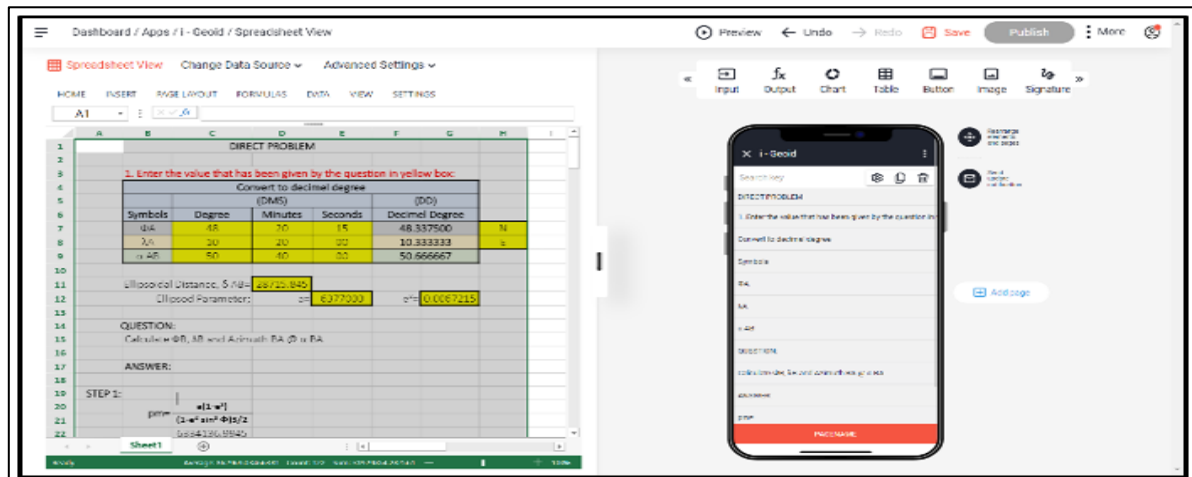
Manakala *AppsGeyser* dipilih kerana mempunyai sifat praktikal dan boleh digunakan pada bila-bila masa. *AppsGeyser* dilihat sesuai untuk menghasilkan aplikasi dalam format android kerana mempunyai kemudahan dan mesra pengguna [11].

Berikut adalah beberapa langkah penting yang telah diringkaskan dalam pembangunan aplikasi i-Geoid ini.

2.1.1 Open as App

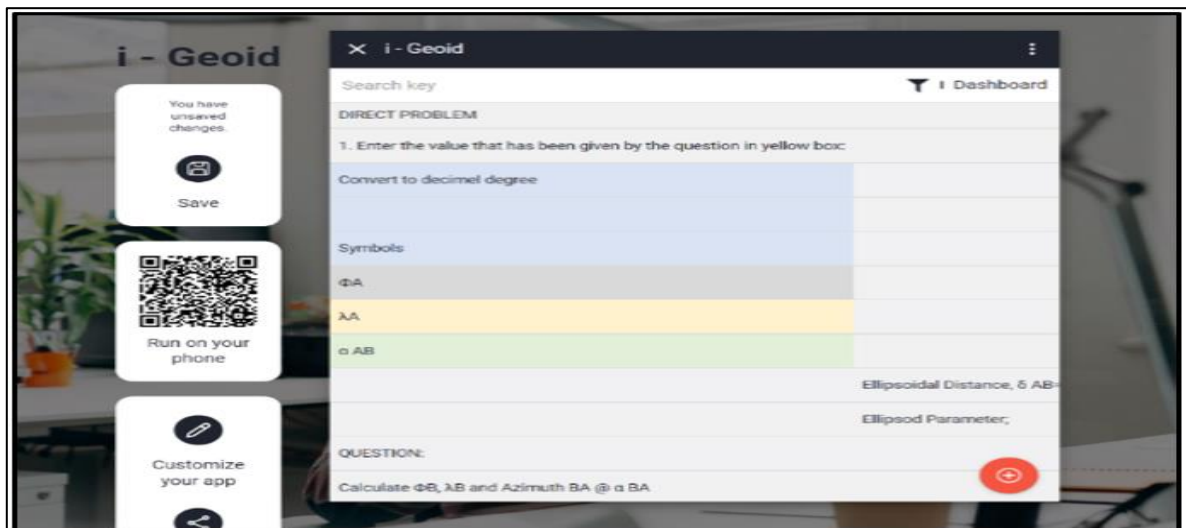
- i. Buka *Open as App* di *Google* dan klik *Start for free*.

- ii. Masukkan nama aplikasi yang hendak dibangun dan pilih rekabentuk paparan mengikut kreativiti.
- iii. Masukkan file *Microsoft Excel* bagi data *direct problem* yang telah direkabentuk dalam *Microsoft Excel* dan klik *Start building*.
- iv. Seterusnya, *select* semua data *direct problem*, klik kanan dan pilih *Add to app*.
- v. Hasil paparan ditunjukkan seperti Rajah 2.



Rajah 2. Hasil paparan

- vi. Seterusnya, sesuaikan susunan mengikut kreativiti sehingga selesai.
- vii. Kemudian klik *Preview*. Paparan akan keluar seperti ditunjukkan dalam Rajah 3 dan *Save*.
- viii. Seterusnya, klik *edit* dan *copy link* tersebut untuk dimasukkan ke dalam perisian *Google Site*.
- ix. Lakukan langkah yang sama untuk file *Microsoft Excel* bagi data *inverse problem*.



Rajah 3. Paparan untuk Preview

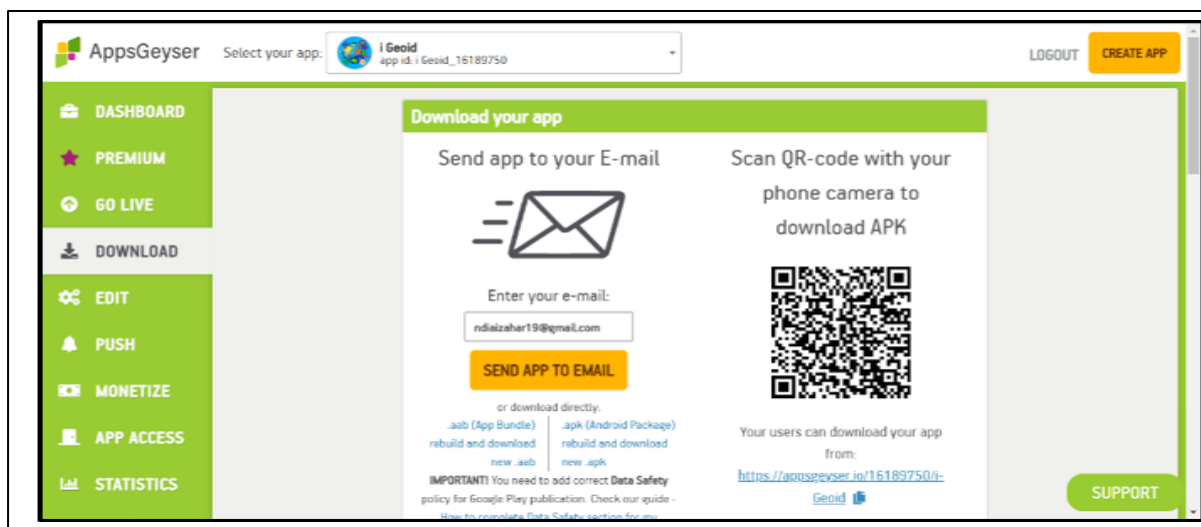
2.1.2 Google Site

- i. Buka perisian *Google Site* di *Google* dan tekan *Blank*.
- ii. Kemudian, ubah kepada nama aplikasi yang akan dibangun iaitu i-Geoid dan buat penambahan logo yang sesuai mengikut kreativiti.
- iii. Proses penyuntingan di *Insert*, *Page* dan *Themes* mengikut kreativiti.

- iv. Klik *Embed* dan masukkan *link* yang telah melalui proses *copy link* di *Open as App* mengikut paparan yang betul kemudian klik *Insert*.
- v. Buat proses penyuntingan supaya paparan lebih menarik.

2.1.3 AppsGeyser

- i. Buka perisian AppsGeyser di Google, klik *create app for free*.
- ii. Seterusnya pergi ke *business website* dan masukkan *link Google Site* yang telah di *publish* dan klik *get content*.
- iii. Masukkan nama aplikasi yang akan dibangunkan dan proses muatnaik gambar logo aplikasi yang diinginkan.
- iv. Klik *create* dan terhasillah aplikasi.
- v. Paparan yang terhasil ditunjukkan seperti di Rajah 4 selepas selesai *create*.
- vi. Kemudian, pilih *download*. Untuk muat turun aplikasi ini, pengguna boleh memilih sama ada dengan cara *send app to email*, *scan qr code* atau klik *link* yang telah diberi.



Rajah 4. Jenis-jenis muat turun aplikasi i-Geoid

2.2 Ujilari aplikasi i-Geoid

Aplikasi i-Geoid yang berjaya dibangunkan telah diujilari terlebih dahulu sebelum pengguna sasaran menggunakan aplikasi ini. Seterusnya, ujilari yang telah dijalankan melibatkan kebolegunaan formula yang telah direka bentuk ke dalam aplikasi i-Geoid. Pada peringkat awal, aplikasi paparan penyelesaian pengiraan adalah bersaiz kecil dan telah ditambahbaik menjadikan paparannya lebih sesuai bagi semua pengguna. Penambahbaikan juga dibuat pada bahagian rekabentuk paparan utama supaya lebih mesra pengguna. Selain itu, penambahan juga dibuat pada bahagian arahan kemasukan data bagi memudahkan pengguna mengisi maklumat berpanduan soalan pada ruangan yang disediakan. Akhir sekali, kelancaran aplikasi turut diujilari supaya pengguna dapat menggunakan i-Geoid dengan lebih baik.

2.3 Pembangunan instrumen soal selidik

Bagi tujuan mengkaji keberkesanan penggunaan i-Geoid dalam pengajaran dan pembelajaran kursus Geodesi 1, kaedah pengedaran borang soal selidik dilihat paling sesuai. Pelajar semester 4 dan semester 5 yang telah dan sedang mengambil kursus Geodesi 1 semasa kajian ini dijalankan telah dipilih sebagai sampel dan responden dalam kajian ini. Jumlah keseluruhan responden bagi kajian ini adalah seramai 63 pelajar iaitu 30 pelajar semester 4 dan 33 pelajar semester 5.

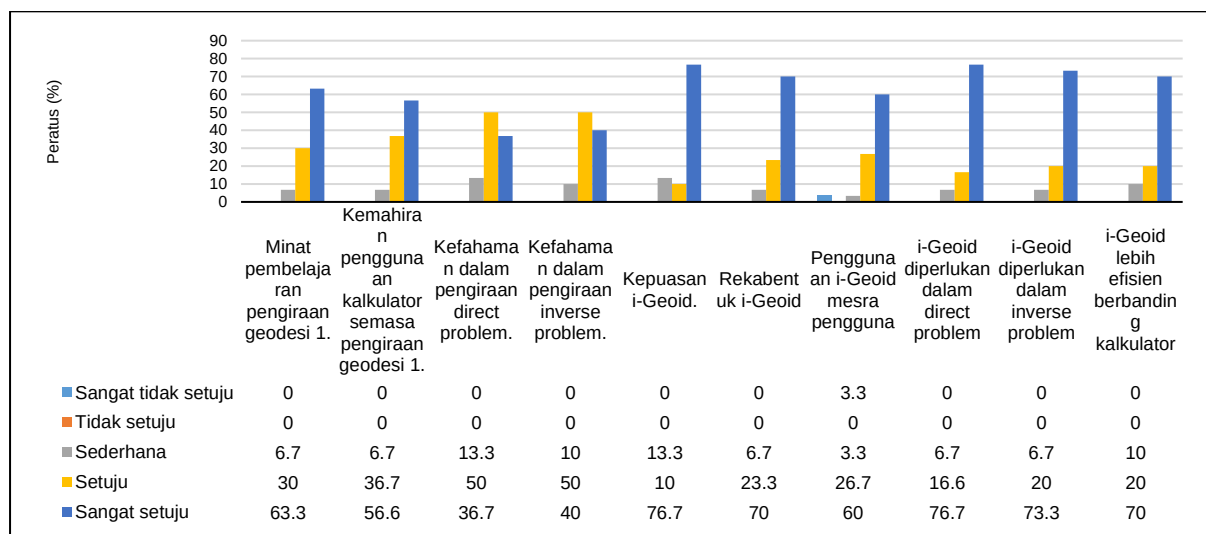
Instrumen soal selidik dipilih kerana boleh membantu mendapatkan maklumat dengan cara yang cepat, mudah dan cekap daripada sampel yang lebih besar, disamping dapat membantu dalam menghasilkan data mengenai sikap, kepercayaan, pendapat dan pengetahuan responden. Pengedaran borang soal selidik dilakukan secara atas talian dengan menggunakan perisian *google form* seiring dengan perkembangan teknologi dimana responden hanya menggunakan pautan yang telah disediakan dan menjawab soalan soal selidik berkaitan dengan penggunaan i-Geoid ini.

Instrument soal selidik yang dibangunkan terbahagi kepada tiga bahagian iaitu Bahagian A (demografi), Bahagian B yang terdiri daripada 10 item dan Bahagian C iaitu item cadangan penambahbaikan aplikasi i-Geoid. Kesemua item bahagian B telah diukur menggunakan Skala Likert 5 mata iaitu 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Sederhana), 4 (Setuju) dan 5 (Sangat Setuju). Instrumen Bahagian B terdiri daripada Soalan 1 (Tahap minat pembelajaran secara pengiraan dalam kursus geodesi 1), Soalan 2 (Kemahiran penggunaan kalkulator semasa pengiraan kursus geodesi 1), Soalan 3 dan 4 (Tahap kefahaman responden dalam pengiraan *direct problem* dan *inverse problem*). Manakala bagi Soalan 5 (Tahap kepuasan responden terhadap penggunaan aplikasi i-Geoid), Soalan 6 (Kepuasan pengguna terhadap rekabentuk aplikasi i-Geoid), Soalan 7 (Penggunaan aplikasi i-Geoid adalah mesra pengguna), Soalan 8 dan 9 (i-Geoid diperlukan dalam pembelajaran bagi penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*). Soalan terakhir bahagian B iaitu (penggunaan aplikasi i-Geoid lebih efisien berbanding kalkulator).

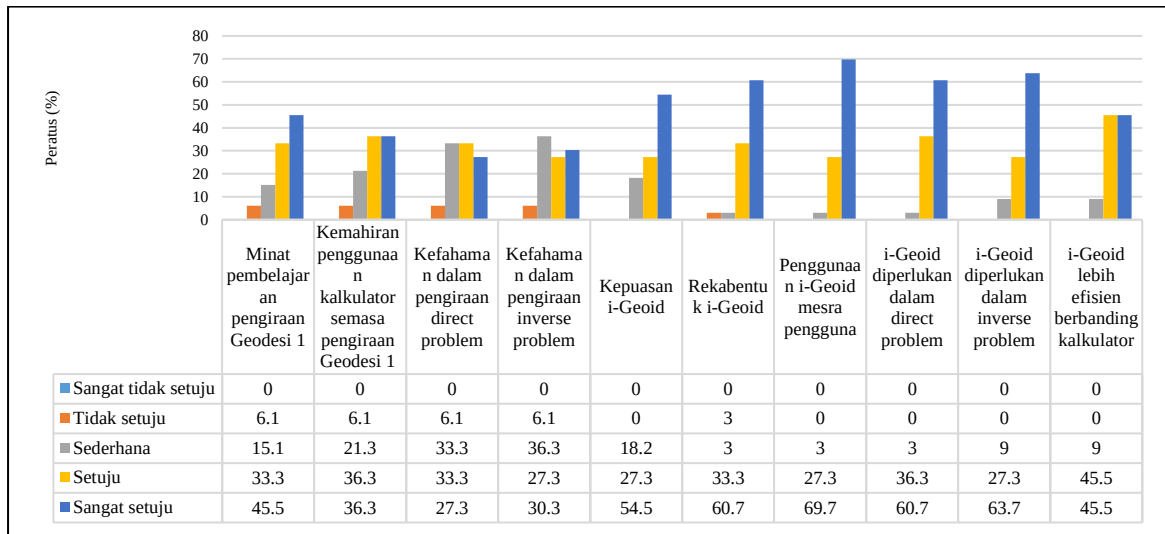
Dapatan data daripada soal selidik tersebut diperolehi secara terus melalui '*google form*' penyelidik itu sendiri. Paparan graf menunjukkan bilangan responden dan peratus bagi setiap skala likert berdasarkan instrument item yang dijawab oleh responden. Seterusnya analisis dibuat bagi setiap instrument bagi melihat penerimaan responden dan keberkesanan penggunaan i-Geoid dalam pengajaran dan pembelajaran kursus Geodesi 1.

3. Hasil dan Analisis

Rajah 5 dan Rajah 6 menunjukkan graf bar analisis penggunaan aplikasi i-Geoid yang telah dijalankan terhadap responden. Keputusan telah menunjukkan 6.1% pelajar semester 5 kurang berminat dengan pembelajaran yang berkait rapat dengan pengiraan dalam Geodesi 1. Faktor ini boleh dikaitkan dengan kurang kemahiran dalam penggunaan kalkulator dan kurang kefahaman dalam pengiraan *direct problem* dan *inverse problem*. Dengan penghasilan aplikasi i-Geoid ini dapat menyumbang kepada penurunan kadar peratusan pelajar yang tidak dan kurang minat terhadap kursus Geodesi 1 ini.



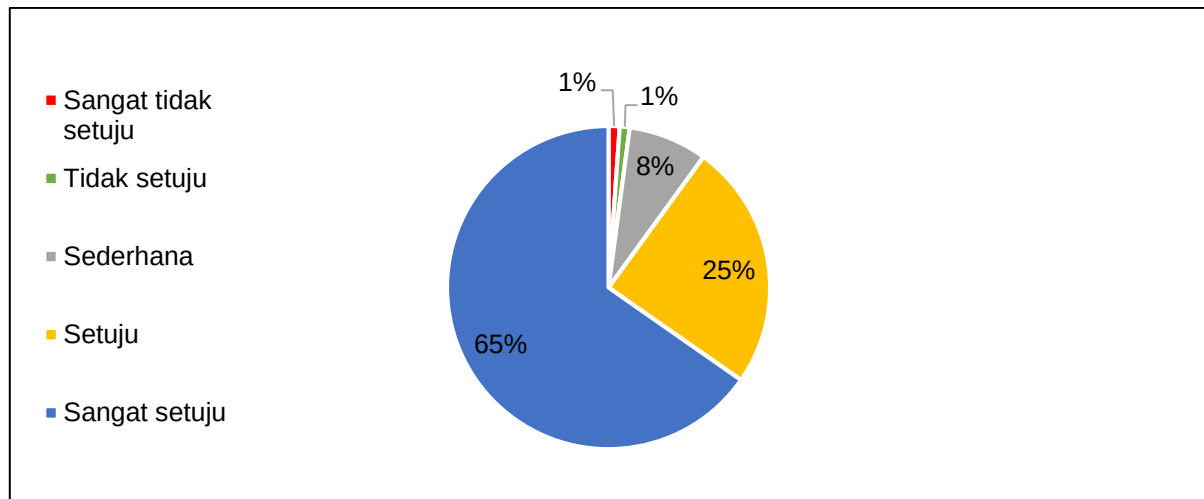
Rajah 5. Graf bar analisis penggunaan aplikasi i-Geoid bagi pengguna Semester 4



Rajah 6. Graf bar analisis penggunaan aplikasi i-Geoid bagi pengguna Semester 5

3.1 Analisis keseluruhan kepuasan, rekabentuk dan mesra pengguna terhadap aplikasi i-Geoid.

Rajah 7 menunjukkan tahap kepuasan pengguna terhadap aplikasi i-Geoid dimana sebanyak 90% daripada keseluruhan responden bersetuju penggunaan aplikasi i-Geoid ini mesra pengguna dan memudahkan mereka menyelesaikan pengiraan *direct problem* dan *inverse problem*. Rekabentuk aplikasi i-Geoid kemas dan mudah digunakan dimana sahaja dengan pengguna hanya perlu memuat turun pada peranti *Android* mudah alih mereka.

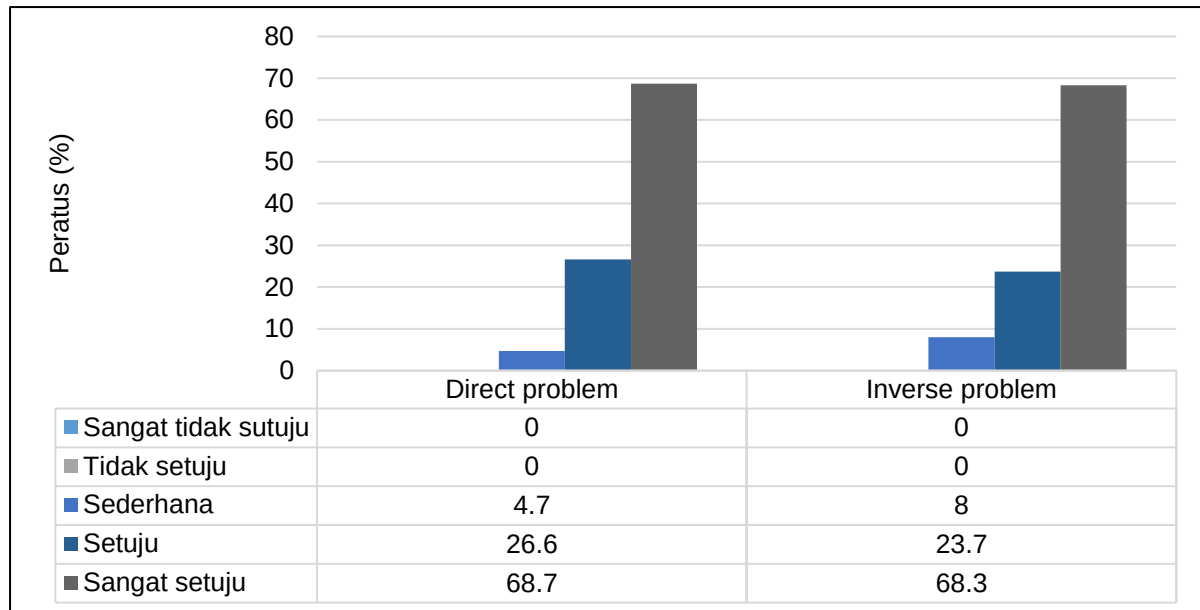


Rajah 7. Carta pai analisis keseluruhan kepuasan, rekabentuk dan mesra pengguna terhadap aplikasi i-Geoid.

a. Analisis penerimaan pengguna terhadap i-Geoid dalam penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*.

Daripada analisis yang telah dijalankan didapati 95.3% pelajar memerlukan aplikasi i-Geoid untuk menyelesaikan pengiraan *direct problem*. Manakala 92% pelajar menerima baik i-Geoid sebagai alternatif membantu mereka dalam penyelesaian masalah *inverse problem*. Penggunaan aplikasi i-Geoid membantu pelajar untuk menyemak jawapan yang diperolehi semasa pengiraan dan ketepatan formula yang telah digunakan. Dengan ini, pelajar dapat

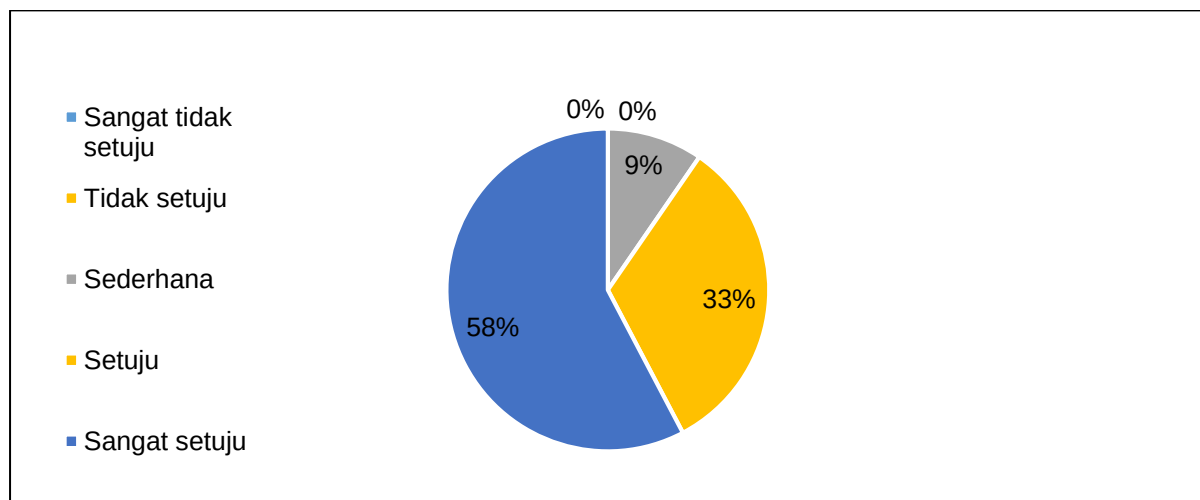
menyelesaikan pengiraan masalah geodesi dengan mudah ketika melakukan tugas atau ulangkaji secara bersendirian. Daripada keseluruhan responden didapati pelajar lebih memerlukan i-Geoid dalam penyelesaian *direct problem*.



Rajah 4. Graf bar analisis penerimaan pengguna dalam penyelesaian direct dan inverse problem

b. Analisis penggunaan aplikasi i-Geoid lebih efisien berbanding penggunaan kalkulator

Daripada analisis yang telah dijalankan didapati penggunaan aplikasi i-Geoid lebih efisien berbanding kalkulator dan ditunjukkan dengan jelas dalam carta pai Rajah 9. Sebanyak 91% pelajar bersetuju penggunaan i-Geoid lebih efisien membantu mereka dalam penyelesaian *direct problem* dan *inverse problem*. Keputusan ini disebabkan sesetengah pelajar mungkin tidak mahir dalam penggunaan kalkulator. Selain itu, berkemungkinan juga berlaku kecuaiian semasa pelajar menggunakan kalkulator semasa membuat pengiraan.



Rajah 9. Analisis penggunaan aplikasi i-Geoid lebih efisien berbanding penggunaan kalkulator

4. Kesimpulan

Aplikasi i-Geoid banyak membantu pelajar menyelesaikan masalah geodetik dalam kursus Geodesi 1. Selain itu, ia membolehkan pelajar dan pengguna menyemak jawapan pengiraan mereka dengan segera tanpa bantuan pensyarah atau rakan sekelas yang lebih cekap dalam

pengiraan. Seterusnya, aplikasi i-Geoid juga mesra pengguna kerana mudah digunakan serta menjimatkan masa berbanding penggunaan kalkulator. I-Geoid turut menyediakan formula *direct problem* dan *inverse problem* dalam satu aplikasi. Akhir sekali, aplikasi ini turut membawa revolusi baru seiring dengan perkembangan pembelajaran pada masa kini.

Hasil daripada soal selidik yang dibuat, hampir keseluruhan responden iaitu 92% menunjukkan minat dan maklumbalas yang positif serta menerima baik aplikasi i-Geoid ini. Selain itu, penggunaan aplikasi i-Geoid ini diharapkan dapat menarik minat pelajar terhadap pembelajaran secara pengiraan terutamanya dalam kursus Geodesi 1. Aplikasi i-Geoid ini juga dilihat sangat relevan sebagai alternatif teknik pembelajaran berasaskan inovasi dalam kursus Geodesi 1 kerana penggunaannya yang efektif, boleh digunakan di mana-mana sahaja dan bersesuaian dengan era teknologi digital.

Keberkesanan penggunaan i-Geoid dalam sesi pengajaran dan pembelajaran juga terbukti apabila hasil analisis CORR Sesi 1 2022/23 menunjukkan pelajar gagal kursus Geodesi 1 telah menurun daripada 17.8% kepada 6.7% sahaja [12].

Seterusnya, seperti yang telah dinyatakan, aplikasi ini hanya boleh dimuat turun oleh pengguna peranti Android sahaja. Oleh itu, dicadangkan penambahbaikan perlu dilakukan supaya pengguna peranti IOS juga boleh memuat turun aplikasi ini, seterusnya dalam penyelesaian masalah geodetik.

Selain itu, penambahbaikan juga perlu dilakukan bagi membolehkan penggunaan aplikasi ini sedia digunakan walaupun tanpa penggunaan internet. Aplikasi yang telah dibangunkan ini tidak membenarkan pengguna mencetak jawapan mereka dalam bentuk *hardcopy* kecuali secara *screenshot*. Untuk itu, sebagai cadangan penambahbaikan pada masa akan datang aplikasi ini hendaklah bersedia menyediakan pengguna dengan cetakan jawapan secara terus sebaik sahaja penyelesaian masalah geodetik diperolehi.

Cadangan untuk menyebarkan penggunaan i-Geoid terhadap semua pelajar program Diploma Geomatik Politeknik Malaysia iaitu dengan cara meletakkan aplikasi ini dalam laman web Politeknik dan Sistem Pengurusan Maklumat Politeknik (SPMP) atau platform CIDOS. Bagi merealisasikan semua cadangan tersebut, aplikasi i-Geoid perlu dibuat penambahbaikan bagi kesesuaian pengguna pada masa akan datang.

Rujukan

- [1] N. Razali and F. Khalid, "Penggunaan Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih dalam Pembelajaran Matematik bagi Pelajar Sekolah Menengah", *MJSSH*, vol. 6, no. 6, pp. 73 - 85, Jun 2021.
- [2] R. Ismail, S. N. Samsudin, A. W. Sulaiman, N. Zainol dan D.S. Zaid, Kajian Literatur Terhadap Aplikasi Mudah Alih Berunsurkan Islam (Literature Review on The Islamic Mobile Apps), *Journal of Global Business and Social Entrepreneurship (GBSE)*, Vol. 2, Issue 5, 2016.
- [3] F. Salleh and S. Md Salleh, Pembangunan Aplikasi Pembelajaran 3D Maths Untuk Topik Bentuk Geometri 3 Dimensi Berasaskan Android, *Innovative Teaching and Learning Journal*, vol. 3, Issue 2, pp. 80-91, 2020.
- [4] M. I. Akhsin, M. Awaluddin, dan A. Suprayogi, Pembuatan Aplikasi Pembelajaran Hitungan Geodesi Berbasis Web, *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 5, no. 4, pp. 132 - 139, Nov. 2016.
- [5] L. E. Sjöberg, and M. Shirazian, Solving the Direct and Inverse Geodetic Problems on the Ellipsoid by Numerical Integration, *Journal of Surveying Engineering*, vol.138, issue 1, .pp 9–16, Feb. 2012.

- [6] F.E and Burkholder, *Surveying and Geomatics Engineering: Principles, Technologies and Applications, Chapter 2: Geodesy and Geodetic Computations*. ASCE Press, 2022.
- [7] Bahagian Pembangunan Kurikulum, *Kurikulum Kursus DCG40132 Geodesy 1, Version:230419_2_Effective: December2020*. Jabatan Pengajian Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK), 2020.
- [8] Unit Penilaian dan Peperiksaan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, *Course Outcome Review Report (CORR) Sesi 2:2021/2022*. i-exam SPMP, Ogos 2022.
- [9] C. Zeljkovic and M. Gacanovic, An Example of Using Microsoft Excel Solver for Power Network Calculations, August 2008. http://phd.etfbl.net/files/Works_PDF/Zeljkovic
- [10] Wikipedia contributors, Google Sites, July 28, 2022. <https://en.m.wikipedia.org/wiki/>
- [11] W. Indra dan Y. Fitria, Pengembangan Media Games IPA Edukatif Berbantuan Aplikasi Appsgeyser Berbasis Model PBL untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan Siswa Sekolah Dasar, *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, vol.9, no.1, pp 59–66, 2021.
- [12] Unit Penilaian dan Peperiksaan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, *Course Outcome Review Report (CORR) Sesi 1:2022/2023*. i-exam SPMP, Februari 2023.

KITAR SEMULA SISA BINAAN DALAM MENGHASILKAN KONKRIT PEJALAN KAKI REFLEKSOLOGI

Muhamad Aizat bin Zolkofle*, Nur Syuhaila binti Ahmad, Rosni binti Omar

Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 09090, Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: aizat@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Perindustrian binaan merupakan nadi penggerak utama pembangunan negara. Walau bagaimanapun, kesan pesatnya pembangunan industri ini, mewujudkan peningkatan terhadap masalah penjaan sisa binaan. Pengurusan janaan bahan sisa yang tidak teratur telah meningkatkan kesan terhadap alam sekitar, keselamatan dan kesihatan. Kajian yang dijalankan adalah kitar semula sisa binaan dalam menghasilkan konkrit pejalan kaki refleksologi bersaiz 1ft x 1ft dengan menggantikan 50% konkrit sisa binaan dengan batu baur dalam nisbah bancuhan 1:2:4. Tujuan kajian ini adalah mengenalpasti kekuatan dan kualiti hasil konkrit kawalan dengan konkrit diganti batu baur 50% dengan sisa binaan konkrit. Objektif kajian ini untuk membandingkan konkrit kawalan nisbah 1:2:4 dengan konkrit bahan ganti sisa konkrit dengan nisbah 1:2:2 (simen, pasir, batu baur dan bahan ganti sisa konkrit) berdasarkan beberapa ujikaji. Ujikaji yang dilakukan adalah ujian keruntuhan dan kekuatan mampatan dengan saiz sampel kiub berbentuk kubus yang berukuran 150mm x 150mm x 150mm. Berdasarkan ujian kekuatan mampatan pada hari ke-28, didapati purata kekuatan maksimum kiub mula retak iaitu konkrit kawalan adalah 47.69 MPa manakala konkrit bahan ganti adalah 46.15 MPa. Berdasarkan keputusan ujikaji didapati perbezaan kekuatan antara kedua-dua konkrit tidak ketara. Secara kesimpulannya, kitar semula sisa konkrit sebagai bahan ganti ini berpotensi dijadikan salah satu alternatif dalam penghasilan konkrit pejalan kaki refleksologi disamping dapat mengurangkan bahan terbuang yang memberi kesan terhadap impak pencemaran alam sekitar. Kaedah pengurusan sisa ini dapat meningkat dan menyuburkan lagi pembudayaan teknologi hijau dalam menjalankan kajian.

Kata Kunci: kitar semula, sisa binaan, konkrit, bahan ganti, pejalan kaki

1. Pengenalan

Peningkatan janaan sisa binaan memberi kesan terhadap proses pembuangan. Sisa konkrit, sisa kayu, sisa batu dan sisa tanah ini boleh dimanfaatkan semula jika adakan satu proses pengurusan kitar semula. Campuran konkrit merupakan sisa binaan yang sukar dilupuskan kecuali dibuang atau ditanam dalam tanah. Oleh itu, kitar semula campuran konkrit semakin meningkat setiap masa kerana aktiviti industri pembangunan yang semakin pesat. Peningkatan penggunaan campuran konkrit ini, berkait rapat dengan peningkatan teknologi yang semakin bertambah apabila didapati pelbagai kajian dijalankan terhadap ciri-ciri penggunaan yang terdapat pada konkrit [1]. Konkrit merupakan satu komposit yang kerap digunakan dalam industri binaan. Ia terhasil daripada tindakbalas antara campuran simen, pasir, batu baur halus, batu baur kasar dan nisbah air yang ditetapkan. Campuran bahan-bahan ini dalam nisbah dikehendaki berdasarkan piawaian yang telah ditetapkan [2]. Kepentingan campuran ini sangatlah baik kerana konkrit memainkan peranan utama di dalam industri pembinaan infrastruktur pembangunan dalam sebuah negara. Oleh itu, teknik yang dilakukan dalam menghasilkan campuran konkrit yang baik perlulah diketahui dan mengikut standard dengan teliti. Kualiti campuran konkrit yang dihasilkan adalah bergantung kepada kualiti bahan yang digunakan iaitu simen, batu baur dan air, kadar campuran, kaedah pembancuhan, kaedah mengangkut dan kaedah pemadatan dengan mengikut spesifikasi yang digunakan. Jika bahan yang digunakan kurang berkualiti, maka campuran konkrit yang terhasil mempunyai mutu rendah dan memberi kesan terhadap konkrit tersebut dari segi

kekurangan kekuatan dan tidak memenuhi piawaian yang digariskan. Oleh yang demikian, teknologi campuran konkrit telah ditentukan dengan semua bahan yang digunakan mestilah diuji dahulu dan kemudiannya perolehi kelulusan spesifikasi yang ditetapkan sebelum digunakan dalam kerja pembinaan [2].

Segelintir kontraktor pembinaan di Malaysia, kini kurang cakna terhadap pengurusan sisa binaan. Malahan, ada sesetengah kerap mengambil laluan mudah dengan melupuskan sisa ini dalam kawasan tersembunyi bagi mengurangkan kos pelupusan sisa binaan di kawasan yang dibenarkan. Kebanyakan hasil sisaan ini diletakkan dalam tapak pelupusan begitu sahaja, dibakar di tapak binaan atau ditanam ke dalam tanah. Jika hasil sisaan dibuang ke kawasan pelupusan tanpa pengurusan yang baik, maka telah menimbulkan pelbagai masalah terhadap kawasan ini dan menambahkan lagi budaya ketidakupayaan menguruskan sisa binaan [3]. Oleh itu, jika dapat dimanfaatkan dengan kitar semula sisa konkrit dengan baik dengan menghasilkan produk seperti pejalan kaki refleksologi di taman permainan, maka masalah sisa ini dapat dikurangkan.

Konkrit pejalan kaki telah banyak dihasilkan dan digunakan di seluruh dunia. Ia biasanya dihasilkan dengan teknik menekan dimana campuran konkrit biasa, dimampatkan oleh mesin penekan, dikeluarkan serta-merta, dan diawetkan di udara terbuka. Prosesnya cepat, mudah dan juga kos efektif. Dalam amalan, kualiti keseluruhan blok konkrit ditentukan melalui rintangan gelinciran, rintasan lelasan dan kekuatan (mampatan dan lenturan). Blok konkrit pejalan kaki biasa umumnya mempunyai sifat yang sama dengan konkrit biasa. Mereka mempamerkan kekuatan mampatan yang sangat baik tetapi kekuatan lentur dan tegangan yang lebih rendah.

Melalui pemerhatian, kepentingan terhadap penyediaan kemudahan laluan pejalan kaki refleksologi sangat berkeperluan bagi meningkat pengunjung di taman atau bandar dalam menarik minat pelancong di samping menjamin keselamatan dan keselesaan pengunjung. Kelebihan pejalan kaki refleksologi ini adalah dapat meningkatkan kesihatan pengguna kerana mampu mengatasi masalah dalaman dan luaran badan seseorang selain dapat menghilangkan tekanan [4].

1.1 Penyataan masalah

Sisa binaan merupakan satu masalah panas dalam industri binaan. Pelbagai kaedah telah dicadangkan dalam mengurus sisa binaan tetapi masalah ini tidak pernah selesai hingga sekarang. Perbadanan Pembinaan Malaysia mengesahkan bahawa kira-kira 8 juta tan sisa binaan 1 tahun yang terhasil daripada pembinaan projek [5]. Seandainya sumber janaan bahan ini tiada pemantauan dan pengawalan yang baik, maka akan menimbulkan permasalahan janaan sisa binaan. Menurut Exco Perumahan, Kerajaan Tempatan dan Perancangan Bandar dan Desa negeri Pulau Pinang, Yang Berhormat Jagdeep Singh Deo, menegaskan bahawa jumlah sisa hasil binaan yang dipungut setiap hari untuk tahun 2020 adalah sebanyak 399 tan [6].

Oleh itu, pelbagai langkah perlu diambil dalam memastikan masalah jaan sisa binaan ini dapat diatasi. Pembudayaan amalan konsep 3R iaitu kurangkan sisa (reduce), guna semula (reuse), dan kitar semula (recycle) merupakan antara kaedah yang boleh dijalankan oleh semua pihak dalam mengatasi masalah ini. Bagi sisa binaan yang tidak boleh dikitar semula pula, kaedah terakhir yang dapat dilakukan ialah dengan melupuskan sisa binaan di tempat yang telah ditetapkan [7].

Dalam kajian [8], menyatakan kitar semula sisa bahan binaan ini sangatlah penting. Ini kerana pembaziran bahan mentah penghasilan campuran konkrit ini boleh memberi kesan kekurangan batu baur semula jadi, peningkatan sisa binaan ditapak bina dan pelupusan serta kebimbangan kesan terhadap alam sekitar. Kesan pencemaran yang sangat serius kini,

menyebabkan industri pembinaan perlulah mempratikkan proses kitar semula sisa binaan supaya dapat mengurangkan pencemaran terhadap alam sekitar.

Berdasarkan kajian [9], di Malaysia banyak yang terjadinya sisa buangan konkrit yang tidak diguna pakai. Kebanyakan sisa konkrit diletakkan di tapak pengurusan sampah begitu sahaja, ditanam dalam tanah atau dimusnahkan melalui pembakaran. Jika diletakkan di tapak pelupusan sampah ini, ia menimbulkan pelbagai masalah kerana tapak pelupusan sampah di Malaysia tidak berkeupayaan melupuskan sisa binaan sedemikian. Oleh itu, satu kajian dijalankan agar sisa bahan buangan konkrit perlulah diguna pakai dengan sebaiknya seperti membina pejalan kaki refleksologi, kerusi batu, meja batu untuk diguna pakai oleh orang awam.

1.2 Objektif

Dalam penyelidikan ini, ujikaji utama ialah kitar semula sisa konkrit dengan menggantikan batu baur untuk menghasilkan laluan pejalan kaki refleksologi. Objektif utama kajian ialah menghasilkan produk pejalan kaki refleksologi bersaiz 1ft x 1ft dan membandingkan konkrit kawalan dan konkrit diganti batu baur 50% dengan sisa konkrit berdasarkan ujian keruntuhan dan ujian mampatan.

2. Sorotan Kajian

Menurut kajian [10], sisa binaan didefinisikan sebagai sampah yang terhasil daripada industri binaan semasa menjalankan aktiviti pembangunan binaan, proses ubahsuai, pembersihan tapak binaan, pembinaan dan naik taraf jalan raya, dan aktiviti pelombongan termasuk penggalian tanah. Bahan-bahan ini merupakan janaan sisa lebihan dan selalunya tidak sesuai digunakan lagi dalam kerja pembinaan utama berdasarkan kualiti bahan.

Konkrit telah digunakan dalam semua bidang industri pembinaan seperti pembinaan bangunan, jalanraya, perparitan, terusan, jambatan dan empangan. Apabila campuran konkrit dimasukkan besi sebagai tetulang, struktur binaan yang lebih besar dapat dibina dengan peningkatan kekuatan. Di dalam kerja-kerja konkrit ini, proses bermula dari mengenal pasti komponen struktur yang hendak dibina dan dituruti dengan pemilihan piawaian bahan binaan, proses kerja acuan, proses membancuh standard konkrit, proses penuangan, proses pemadatan, kaedah pembukaan acuan dan proses penjagaan konkrit. Proses ini dititikberatkan kerana kekuatan konkrit sangat berkait rapat dengan beberapa proses tersebut, diantaranya dapat dikawal ketika konkrit dibancuh, ada yang sukar dikawal dan ada proses langsung tidak dapat dikawal [11].

Asas utama kepada penghasilan konkrit ialah campuran bahan mentah seperti simen, pasir, batu baur dan air. Bahan utama adalah simen yang bertindak sebagai pengikat antara batu baur dan pasir. Manakala agregat merupakan bahan keras bertindak sebagai penguat, paling banyak digunakan dalam campuran konkrit. Air pula memberi kesan tindakbalas dalam campuran serbuk simen dengan bahan lain untuk membentuk simen terhidrat yang bersifat merekat dan jelek [12] [13].

Simen bersifat mudah merekat terhadap butiran batuan dan memberi satu ikatan yang baik. Proses penghidratan simen akan terhasil dengan adanya air yang bertindak balas dengan simen. Campuran ikatan ini akan mula mengeras dan membentuk komposit baharu yang dinamakan konkrit. Dalam kajian [12], penggunaan bahan tambah kerap digunakan dalam campuran ini bagi meningkatkan kualiti konkrit bertambah baik atau menghasilkan konkrit piawaian tertentu mengikut kehendak pengguna. Selain itu, konkrit boleh dicampurkan dengan bahan tambah lain seperti bahan buangan konkrit dan sebagainya [3].

Selain itu, ada kajian-kajian dijalankan terhadap bahan ganti untuk campuran konkrit dalam

meningkatkan kualiti konkrit dan pengurusan terhadap bahan sisa terbuang. Bahan ganti adalah bahan yang digunakan dengan ditambah ke dalam campuran konkrit biasa. Ini bertujuan untuk mengubahsuai, mengawal meningkatkan kekuatan konkrit untuk kegunaan pada struktur-struktur tertentu bergantung kepada keadaan dan keperluan yang dikehendaki. Sebagai contoh, bahan ganti digunakan mengubah sifat campuran konkrit untuk melambatkan atau mempercepatkan proses pengerasan dan juga meningkatkan kualiti yang terhasil tanpa mengurangkan nisbah peratusan air di dalam campuran konkrit. Penggunaan bahan gantian juga boleh meningkatkan kadar kebolehkeraan yang lebih baik terutama untuk kerja-kerja konkrit yang menggunakan mesin. Bahan ganti yang digunakan adalah bersifat boleh meningkatkan kualiti konkrit dengan lebih baik [13]. Terdapat satu jenis bahan ganti yang digunakan di dalam kajian ini iaitu bahan buangan sisa konkrit. Oleh itu, kami akan mencuba untuk memilih bahan buangan sisa konkrit sebagai bahan gantian di dalam kajian kami untuk menghasilkan konkrit pejalan kaki refleksologi.

3. Metodologi Kajian

Dalam bidang kejuruteraan, perancangan teliti adalah sangat penting dalam memastikan kelancaran sesuatu projek. Proses kajian merupakan peringkat kajian awal terpenting dalam mengenalpasti sorotan sejarah dan kajian penggunaan konkrit berkekuatan tinggi dalam industri pembinaan. Kajian penyelidikan bermula dengan membuat kajian terhadap konkrit kawalan dan konkrit bahan ganti 50% sisa konkrit yang meliputi ujian runtutan dan ujian mampatan. Kajian diteruskan dengan ujikaji terhadap konkrit keras yang bertujuan untuk menilai kekuatan dan ketahanan konkrit tersebut. Proses pengawetan dijalankan sebagaimana ujian konkrit, iaitu 7 hari dan 28 hari. Kaedah ujikaji yang digunakan adalah berdasarkan piawaian dan peraturan yang ditetapkan dalam spesifikasi JKR, piawaian Malaysia (MS) dan piawaian British (BS).

3.1 Ujian Keruntutan

Ujian keruntutan adalah ujian piawaian yang wajib dalam kajian campuran konkrit. Dalam mendapatkan hasil ujikaji yang baik, prosidur ujian telah dilakukan selepas bancuhan siap dibancuh untuk mengetahui tahap kebolehkeraan [14]. Rajah 1 adalah rajah runtutan benar ketika menjalankan ujikaji di makmal konkrit.



Rajah 1. Ujian Runtutan

3.2 Ujian Kebolehmampatan

Ujian kebolehmampatan merupakan standard ujian yang wajib dalam kerja konkrit. Sebab ujikaji ini dilakukan adalah untuk mencari kekuatan mampatan campuran dalam menanggung beban bagi hari ke 7 dan hari ke 28. Konkrit yang baik mampu menanggung

beban tinggi [15]. Rajah 2 adalah gambar kuib konkrit sebelum dan selepas ujian mampatan dan konkrit yang telah disiapkan di makmal konkrit.



Rajah 2. Ujian Kebolehmampatan

4. Analisis dan Keputusan

4.1 Keputusan ujian keruntuhan

Dapatan daripada ujian keruntuhan yang dijalankan, data yang diperolehi dicatat dalam Jadual 1 di bawah seperti berikut:

Jadual 1. Data untuk ujian keruntuhan

Konkrit	Hari	Keruntuhan (cm)	Jenis keruntuhan
Kawalan	7 hari	5 cm	Benar
Ganti 50% (sisa konkrit)	7 hari	9 cm	Benar

Jadual 1 di atas menunjukkan data untuk ujian keruntuhan bagi sampel hari ke 7 bagi sampel konkrit kawalan dan konkrit bahan ganti sebanyak 50%. Keputusan bagi sampel ini adalah jenis keruntuhan benar.

4.2 Keputusan ujian kebolehmampatan

Hasil daripada analisis perbandingan kekuatan antara sampel kawalan dan sampel 50% bahan ganti sisa konkrit. Didapati bahawa perbezaan kedua-dua sampel tidaklah begitu ketara dengan purata bagi sampel kawalan lebih tinggi iaitu 47.69 MPa dan bahan ganti sisa konkrit ialah 46.15 MPa. Berdasarkan keputusan ini, maka konkrit gred 20 adalah menepati dan tercapai berdasarkan standard piawaian konkrit. Jadual 2 menunjukkan keputusan ujian yang dijalankan.

Jadual 2. Keputusan ujian kebolehmampatan

Sampel	Kawalan			Bahan Ganti Sisa Konkrit(50%)		
	Purata			Purata		
	(Kg)	(KN)	(MPa)	(Kg)	(KN)	(MPa)
Hari Ke 7	7.671	310.43	31.04	7.818	332.75	33.28
Hari Ke 28	7.506	476.74	47.69	7.193	461.46	46.15

4.3 Penghasilan Konkrit Pejalan Kaki

Hasil daripada ujikaji yang dijalankan terhadap konkrit bahan ganti sisa konkrit 50% maka penghasilan bentuk konkrit pejalan kaki dapat dilakukan. Saiz yang dihasilkan adalah 1 kaki x 1 kaki. Rajah 3 adalah hasil konkrit pejalan kaki.



Rajah 3. Konkrit pejalan kaki

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, kitar semula sisa konkrit ini dapat memperbaiki proses pengurusan sisa buangan dan mengurangkan penajaan sisa binaan dengan menghasilkan produk. Pelbagai manfaat diperolehi dengan adanya pembudayaan kitar semula sisa dalam aktiviti pembinaan. Selain itu, pemeraksanaan terhadap pengurusan teknologi hijau yang disarankan kerajaan dapat ditingkatkan. Ini dapat dilihat dalam kajian yang telah dilakukan, dimana konkrit kawalan mahupun konkrit 50% bahan ganti sesuai untuk digunakan dalam penghasilan konkrit pejalan kaki kerana kekuatan antara konkrit kawalan dan konkrit bahan ganti ini menepati standard piawaian konkrit gred 20 bagi sampel konkrit kawalan dan sampel konkrit menggunakan bahan ganti sisa konkrit 50%. Kekuatan konkrit pada usia 7 dan 28 hari menunjukkan konkrit tersebut kuat dan baik dalam penghasilan konkrit pejalan kaki refleksologi.

Dalam proses kajian dijalankan, terdapat beberapa cadangan idea dalam meningkatkan kajian seterusnya. Kajian lanjutan ini boleh dilaksanakan dalam mengembangkan lagi hasil kajian. Antara cadangan kajian tersebut adalah penggunaan sisa besi dijadikan tetulang dalam kajian ini untuk meningkatkan lagi kekuatan. Selain itu, penambahbaikan kajian ini adalah penggunaan nisbah campuran yang berbeza dengan mengikut standard piawaian yang di tetapkan. Kajian ini juga dapat dijalankan untuk hasilkan produk-produk lain berasaskan konkrit seperti kerusi, meja, pasu bunga, tiang dan lain-lain lagi.

Rujukan

- [1] Mohamad Zulfakry Aiman Zulkifli dan Abdul Halim Abdul Ghani, Penggunaan Kulit Etak Dalam Bancuhan Konkrit Pengganti Simen, Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment, Vol. 3 No. 1, 1596-1606, 2022.
- [2] Educalingo, Apakah Maksud Konkrit Dalam Melayu?, 2023.

- <https://educalingo.com/ms/dic-ms/konkrit>
- [3] Khairul Azhar Bukhari, Penurunan Sisa Binaan Bangunan, Tesis Sarjana Muda, 2014.
<https://bic.utm.my/files/2018/11/KHAIRUL-AZHAR-BUKHARI.pdf>
 - [4] Pembekal Rumput Malaysia, Kelebihan Batu Refleksologi, 2014.
<https://grass2u.blogspot.com/2014/11/kelibehan-batu-refleksologi.html>
 - [5] M. P. Taha, What a Waste: Solid Waste Management and The Malaysian Perspective on Construction Waste Generation and Management. Kuala Lumpur: Solid Waste and Public Cleansing Management Corporation, 2015.
 - [6] Zainulfaqr Yaacob, Pulau Pinang Wujudkan Garis Panduan Tapak Proses Sisa Bahan Binaan. Buletin Mutiara, 2021. (Dicapai Mei 1, 2021)
<https://www.buletinmutiara.com/pulau-pinang-wujudkan-garis-panduan-tapak-proses-sisa-bahan-binaan/>
 - [7] Muhammad Ubaidillah Suddin dan Mohd Nasrun Mohd Nawi (2015). Pengurusan Sisa di Tapak Bina dalam Industri Pembinaan: Kajian Kes di Daerah Kubang Pasu, Kedah. Proceedings of Symposium on Technology Management and Logistics (STML GoGreen), Universiti Utara Malaysia, 8-9 December 2015.
 - [8] C. S. Vieira, and P. M. Pereira, Use of Recycled Construction and Demolition Materials in Geotechnical Applications : A Review. Resources, Conservation and Recycling, 103, 192-204, 2015.
 - [9] Aimi Amalia Binti Suib, Meminimumkan Sisa Bahan Binaan di Tapak Bina, 2016.
<https://bic.utm.my/files/2018/09/AIMI-AMALIA-SHUIB.pdf>
 - [10] L. S. Ng, L. W. Tan, and T. W. Seow, Constraints to 3R Construction Waste Reduction Among Contractors in Penang, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 140(1), 2018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012103>.
 - [11] Zurina Safee dan Siti Azliya Ismail, Penggunaan Spent Bleaching Earth dari Sisa Pepejal Kelapa Sawit dalam Rekabentuk Bancuhan Konkrit, Green Technology & Engineering Seminar 2019 (GREENTECH `19), 2019.
<http://repository.psa.edu.my/bitstream/123456789/2195/1/Green%20Teknologi%208%20-%20zurina%20safee%20jka%20p33-40%20P402.pdf>
 - [12] Rohani Mat Daud dan Maruki Husain, Kajian Terhadap Daya Keapungan Dan Ketahanan Konkrit "Pontoon" Menggunakan Bahan Buangan, Seminar Penyelidikan Matematik Sains Dan Komputer Peringkat Zon Timur Politeknik Kota Bharu, 2014.
https://www.academia.edu/11733476/3_full_paper_rohanimaruki_1
 - [13] Wan Abdullah B Ali, Konkrit Tegas Dulu, 2013,
<https://pkbtechinfo.blogspot.com/p/konkrit-tegas-dulu.html>
 - [14] Azaman Saidin, Building Construction: Slump Test, 2010,
<http://azamansaidin.blogspot.com/2010/10/ujian-penurunan.html>
 - [15] Azaman Saidin, Building Construction: Ujian Mampatan, 2010.
<http://azamansaidin.blogspot.com/2010/10/ujian-mampatan.html>

MENGOPTIMUMKAN MASA BAGI PROSES MAKE READY MELALUI PENDEKATAN TRAINING CUM PRODUCTION DI KALANGAN PELATIH- PELATIH TEKNOLOGI LITOGRAFI OFSET INSTITUT LATIHAN PERINDUSTRIAN ARUMUGAM PILLAI NIBONG TEBAL PULAU PINANG

Raja Muhammed bin Raja Daud^{1*}, Mohd Hafiz bin Abu Bakar², Raja Nur Syaheed bin Raja Mohd Yazit¹, Syamsul 'Azmirullah bin Mohd Diah¹, Zarina Marian binti Ridzwan¹
Nantha Kumara a/l Periasamy²

¹Jabatan Mekanikal Pengeluaran, Institut Latihan Perindustrian Arumugam Pillai, 14300 Nibong Tebal, Pulau Pinang

²Bahagian Teknologi Percetakan Litografi Ofset, Institut Latihan Perindustrian Arumugam Pillai, 14300 Nibong Tebal, Pulau Pinang

*Corresponding author e-mail address: raja_mohd@jtm.gov.my

ABSTRAK

Institut Latihan Perindustrian Arumugam Pillai Nibong Tebal sebagai institut kemahiran dibawah Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (*Technical and Vocational Education Training – TVET Malaysia*), yang juga merupakan Pusat Kecemerlangan Kemahiran (*Centre of Skills Excellence – CoSE*) dalam bidang percetakan di Institut Latihan Jabatan Tenaga Manusia (ILJTM) perlu mencapai tahap yang baik dalam melahirkan pelatih-pelatih yang berkemahiran tinggi dan dapat mencapai standard industri. Percetakan merupakan proses bagi menghasilkan teks dan imej yang melibatkan mesin cetak, kertas dan juga dakwat. Sebelum proses cetakan dijalankan, proses penting yang perlu dibuat dengan betul dan teliti bagi mendapatkan hasil cetakan yang optimum tanpa menghasilkan sisa buangan yang banyak adalah proses *make ready*. Oleh itu, penting bagi pelatih-pelatih mahir dalam melakukan proses *make ready* bagi mencapai standard yang diperlukan di industri. Dengan menggunakan metodologi *Training Cum Production (TCP)* bersama industri pelatih-pelatih dapat mengurangkan masa yang diambil daripada 60 minit sebelum menjalani *Training Cum Production (TCP)* kepada 30 minit berdasarkan Prosedur Operasi Standard (SOP) yang ditetapkan oleh industri. Pendedahan pelatih-pelatih kepada industri adalah penting dalam memberi kemahiran dan pengalaman kepada pelatih-pelatih dalam menghadapi situasi sebenar di industri.

Kata kunci: Percetakan, Litografi Ofset, Make ready, TCP, CoSE

1. Pengenalan

1.1 Pengenalan Kajian

Institut Latihan Perindustrian Arumugam Pillai Nibong Tebal (ILPAPNT) merupakan Pusat Kecemerlangan Kemahiran (*Centre of Skills Excellence - CoSE*) dalam bidang Teknologi Percetakan di Institut Latihan Jabatan Tenaga Manusia. Ianya merangkumi kursus-kursus Teknologi Litografi Ofset, Teknologi Rekabentuk Grafik dan juga Teknologi Percetakan Digital. Kaedah pengajaran dan pembelajaran (PdP) Teknologi Litografi Ofset adalah merangkumi 30% teori dan 70% amali yang mana ianya dapat melatih pelatih-pelatih dalam menghasilkan produk-produk seperti buku, majalah, pembungkusan dan lain-lain produk yang melibatkan kertas dan dakwat bagi mendapatkan Sijil Kemahiran Malaysia (SKM) seperti yang ditetapkan oleh Jabatan Pembangunan Kemahiran.

1.2 Objektif Kajian

Kajian ini dilaksanakan untuk mengenalpasti dan menyelesaikan masalah proses '*make ready*' yang dilakukan oleh pelatih-pelatih ILPAPNT. Terdapat dua (2) objektif kajian yang hendak dicapai. Objektif bagi kajian ini adalah untuk:

- i. Memastikan pelatih-pelatih dapat mengurangkan masa proses *make ready* dari 60 minit kepada 30 minit.
- ii. Mengurus dan mengendalikan metodologi *Training Cum Production (TCP)* berdasarkan Prosedur Operasi Standard (SOP) industri.

1.3 Latar Belakang Kajian

Pada dasarnya para pelatih akan didedahkan dengan prosedur percetakan, prinsip dan fungsi peralatan percetakan, pengendalian mesin Litografi Ofset, penyelenggaraan mesin Litografi Ofset, kawalan mutu dan keselamatan. Para pelatih akan dilatih dengan kemahiran terkini mengendalikan mesin litografi ofset 1, 2 dan 4 warna. Pelatih-pelatih perlu mencapai kompetensi dalam semua bahagian bermula dengan persediaan sehinggalah penghasilan produk bercetak. Di dalam bidang percetakan litografi ofset, kualiti produk merupakan faktor penting. Oleh itu, pengetahuan dan kemahiran dalam mengendalikan mesin cetak litografi ofset adalah sangat penting.

Salah satu kompetensi unit merujuk kepada NOSS PR-023-23:2012 (Pengeluaran Litografi Ofset) ada menyatakan berkaitan dengan *make ready process*. Proses *make ready* adalah merupakan proses persediaan sebelum cetakan yang melibatkan ujilari mesin, plat, dakwat dan juga kertas bagi mendapatkan hasil cetakan yang dikehendaki dengan tepat. Sebelum proses cetakan sebenar dijalankan, proses *make ready* yang cekap adalah sangat penting bagi mengelakkan pembaziran masa, kertas dan dakwat. Di industri percetakan, proses *make ready* merupakan perkara yang dititikberatkan dan mempunyai standard yang ditetapkan oleh syarikat masing-masing. Oleh itu, adalah mustahak untuk memastikan pelatih-pelatih memperoleh semua kemahiran yang berkaitan dengan persediaan mesin untuk memenuhi keperluan industri.

1.4 Pernyataan Masalah

Hasil daripada penilaian pengajar-pengajar, purata masa yang diambil oleh pelatih-pelatih ILPAPNT bagi proses *make ready* adalah di antara 40-60 minit. Ini adalah terlalu jauh daripada masa yang ditetapkan oleh industri yang mana menyasarkan hanya 25-30 minit sahaja. Di antara punca masalah yang telah dikenalpasti adalah:

1.4.1 Manusia (*Man*)

Pelatih-pelatih hanya melalui proses pembelajaran di institut merujuk kepada skop teori dan amali. Mereka tidak didedahkan dengan kehendak dan keperluan industri sebenar. Selain itu, pengendalian kelajuan dalam menjalankan proses *make ready* adalah merupakan antara masalah yang wujud. Sikap dan keyakinan yang rendah juga memainkan peranan dalam permasalahan ini. Kekurangan tenaga pengajar untuk memberi bimbingan yang lebih fokus juga merupakan masalah yang wujud.

1.4.2 Bahan (*Material*)

Bahan mentah seperti kertas, dakwat, bahan kimia yang terhad juga memainkan peranan dalam permasalahan ini.

1.4.3 Kaedah (*Method*)

Teknik pengajaran dan pembelajaran yang formal merujuk kepada kurikulum dan silibus membataskan proses penyampaian pengajaran yang lebih berkesan yang mana pelatih-pelatih perlu didedahkan kepada situasi sebenar di industri.

1.4.4 Persekitaran (*Environment*)

Suasana belajar adalah sama sekali tidak sama dengan suasana kerja di industri yang mana persekitaran di industri lebih fokus kepada pembuatan dan pengeluaran produk.

1.5 Limitasi Kajian

Limitasi kajian ini meliputi:

- i. Pelatih-pelatih Teknologi Litografi Ofset ILPAPNT
- ii. Operator percetakan di industri percetakan
- iii. Proses *make ready* dengan menggunakan *Heidelberg SM74-2*

1.6 Kajian Literatur

Kajian ini akan menyatakan konsep atau kaedah yang digunapakai dalam mencapai objektif kajian, yang mana memberi tumpuan kepada proses *make ready* dan penambahbaikan yang boleh digunapakai dalam menyelesaikan masalah yang wujud.

Kurikulum pendidikan di institusi pengajian tinggi di Malaysia merupakan pembelajaran secara teori dan amali. Secara amnya, para pelajar didapati menguasai teori, tetapi jelas kekurangan dalam pengalaman kerja yang berkaitan. Kesannya, kajian ke atas lulusan teknikal mendapati seramai 80,000 lulusan yang masih menganggur. Oleh itu, dicadangkan sistem pendidikan harus memenuhi kehendak komersial dan industri bagi menghasilkan tenaga kerja yang berupaya dan bersifat inovatif, produktif dan berkemahiran [9].

1.6.1 Proses *Make Ready*

Percetakan merupakan proses penghasilan semula teks dan imej yang lazimnya dilakukan dengan menggunakan mesin cetak yang mengenakan dakwat ke atas kertas (*substrate*). Percetakan terbahagi kepada tiga (3) tahap iaitu, pra cetak, (*pre-press*), cetak (*press*) dan juga selepas cetak (*post-press*). Proses pra cetak (*pre-press*) merupakan proses atau prosedur yang melibatkan susunan komposisi cetakan pada plat dan juga penghasilan plat sebelum cetakan. Cetak (*press*) adalah tahap ke-dua yang mana proses imej berdakwat dipindahkan dari plat ke atas selimut getah (*blanket*) ke atas permukaan cetakan atau kertas (*substrate*). Ianya merupakan proses penghasilan percetakan sebelum ke tahap seterusnya iaitu selepas cetak (*post-press*) yang mana produk diberi sentuhan akhir seperti *die cut*, *embossing*, *foil stamping*, *window patching* atau *lamination* [1].

Proses cetak (*press*) yang mana merupakan proses penghasilan cetakan yang melibatkan proses mesin cetak. Di dalam proses cetak terdapat tiga (3) langkah yang perlu dijalankan iaitu *pre-make ready*, *make ready* dan juga proses cetakan (*press*). Di antara ketiga-tiga langkah ini proses *make ready* sangat penting di dalam sesuatu proses cetakan yang mana merangkumi pelbagai proses sebelum bermula proses cetakan. Proses *make ready* adalah proses bagi mendapatkan kitaran pengeluaran cetakan, kelajuan dan juga warna yang tepat mengikut kehendak pelanggan. Proses ini penting bagi mendapatkan warna yang diperlukan dan menjaga kualiti cetakan sepanjang keseluruhan proses cetak, dan yang paling penting adalah kecekapan membuat proses *make ready* bagi mengelakkan pembaziran dakwat dan kertas (*substrate*) [2].

Kecekapan membuat proses *make ready* dapat mengurangkan juga *downtime* dalam pengeluaran produk. Ianya bagi mengurangkan waktu mesin berhenti seterusnya dapat memberi kesan yang berguna kepada keberkesanan dan hasil pengeluaran [3]. Selama bertahun-tahun industri percetakan dianggap sebagai kraf. Cetakan berkualiti hanya dapat dilakukan kerana hasil kerja yang tinggi oleh pekerja-pekerja mahir berkecayaan yang menggunakan pengetahuan dan pengalamannya untuk melaras parameter mesin yang rumit [4].

1.6.2 TVET Malaysia

TVET Malaysia merupakan singkatan bagi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (*Technical dan Vocational Education and Training*). TVET adalah proses pendidikan dan latihan yang mempunyai hala tuju pekerjaan dengan menekankan utama terhadap amalan industri. Ia bertujuan untuk menghasilkan tenaga kerja yang kompeten dalam bidang-bidang tertentu. Skop TVET perlu berdasarkan standard pekerjaan yang diiktiraf dengan penekanan kepada komponen praktikal, kemahiran psikomotor dan pendedahan kepada latihan di industri (Kementerian Pendidikan Malaysia)

Kurikulum latihan pendidikan teknikal dan vokasional (TVET) dirancang berdasarkan tajuk-tajuk pekerjaan dan memainkan peranan penting dalam menghasilkan tenaga mahir dan separa mahir. Oleh itu, keberkesanan dalam kualiti sistem TVET harus diberi keutamaan untuk memastikan pengeluaran modal insan memenuhi keperluan pekerjaan dan industri [6].

Pengetahuan teknologi adalah kecekapan penting yang diperlukan oleh setiap pengajar TVET untuk menghasilkan kaedah pengajaran alternatif. Oleh itu, pada masa ini, pengetahuan teknologi tidak lagi dilihat sebagai alat biasa digunakan bagi memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran [7]. Malangnya [8] melaporkan bahawa tenaga pengajar kekurangan pengetahuan teknologi dan menyebabkan pengajaran tidak berkesan dan proses pembelajaran gagal menghubungkan keseluruhan proses pembelajaran. Oleh itu, lebih banyak penekanan harus diberi kepada peningkatan kemahiran praktikal melalui aktiviti pembelajaran berdasarkan pengalaman dan masalah. Pengalaman yang diperolehi oleh pelajar harus menjadi aset untuk meningkatkan keupayaan diri. Kaedah terbaik untuk mendedahkan pelajar-pelajar TVET terhadap aplikasi teknologi dan pengoperasian spesifikasi kerja tertentu adalah dengan menghantar pelajar-pelajar menjalani latihan di industri. Bukti menunjukkan kemahiran sebenar untuk melakukan pekerjaan hanya dapat diperolehi dalam kerja di lapangan sebenar [18]

1.6.3 Peningkatan Kemahiran Melalui Hubungan Industri

1.6.3.1 Latihan Industri

Latihan Industri merupakan satu program yang dijalankan untuk memberi pendedahan amalan teknologi dan industri yang sebenar kepada para pelajar. Objektif latihan industri adalah untuk menyediakan pengalaman praktikal melalui pendedahan amalan industri bagi menghasilkan pelajar yang kompetitif. Latihan industri dapat memberi pendedahan awal yang amat diperlukan oleh pelajar untuk merapatkan jurang antara pembelajaran dan dunia realiti pekerjaan sebenar. Antara objektif utama latihan industri adalah untuk memberi peluang kepada pelajar mengaplikasikan pengetahuan dan kemahiran akademik ke dalam alam pekerjaan sebenar. Selain itu, latihan industri turut memberi ruang kepada mereka untuk membentuk unsur-unsur penambahbaikan dalam aspek seperti disiplin diri, bekerja mengikut tatacara kerja yang sebenarnya, melaksanakan projek atau tugas dan sikap kerja dalam kumpulan [9].

Graduan kini bukan sahaja dikehendaki mempunyai pengetahuan akademik tetapi perlu mempunyai kemahiran bagi meningkatkan kompetensi mereka. Semua kemahiran ini

merupakan asset bagi kebolehpasaran graduan dan factor penentu untuk mendapatkan pekerjaan. Oleh yang demikian, memiliki sijil akademik sahaja tidak menjamin seseorang graduan untuk mendapat pekerjaan, sebaliknya mereka harus mempunyai nilai tambah dalam diri seperti berpengetahuan luas, kemahiran insaniah serta sikap positif untuk melengkapkan diri sebelum menghadapi dunia pekerjaan yang sebenar. Untuk meningkatkan tahap mampu kerja para graduan program latihan industri yang diperkenalkan adalah untuk memperkasakan kompetensi yang diperlukan. Latihan industri memberi peluang pembelajaran di dunia pekerjaan untuk menerima pengalaman praktikal supaya dapat mempertingkatkan kebolehpasaran mereka apabila sudah tamat pengajian kelak [10].

1.6.3.2 Training Cum Production (TCP)

Secara konsepnya, *Training Cum Production (TCP)* boleh dianggap sebagai metodologi bagi memberi pengalaman pendidikan yang menghubungkan dunia pekerjaan dengan proses pengajaran dan pembelajaran, supaya pelajar tidak hanya memperoleh pengetahuan yang relevan tetapi juga memperolehi pengalaman yang diperlukan untuk digunakan di industri. Selain dari mencapai keperluan pembelajaran dengan cekap dan berkesan *TCP* ini juga melatih pelajar-pelajar bagi memenuhi keperluan kemahiran proses pengeluaran dalam komuniti yang menghasilkan pendidikan dan latihan yang berkualiti. Ianya juga dapat memberi kemahiran kepada pelajar-pelajar dalam meningkatkan pengeluaran dan produktiviti dengan mengoptimalkan penggunaan sumber. Antara objektif *TCP* adalah untuk mengembangkan kemahiran, kecekapan dan sikap yang diperlukan oleh pelajar untuk menghadapi cabaran dunia pekerjaan dan juga bagi meningkatkan keupayaan sokongan diri. Ianya juga untuk mencapai matlamat pembangunan Negara secara optimum bagi menjalinkan hubungan institusi dan industri berdasarkan keperluan dan perkhidmatan, juga menjadi proses pendidikan lebih cekap dan menjimatkan kos. Selain itu, *TCP* juga dapat memupuk semangat kebertanggungjawaban sosial dalam pendidikan-industri [11].

1.6.3.3 Teaching Factory (TF)

Paradigma *Teaching Factory (TF)* bertujuan untuk menyelaraskan pengajaran dan latihan dengan keperluan amalan industri, yang mana merangkumi pendekatan pendidikan yang relevan dan diperlukan bagi interaksi antara industri dan akademik. Paradigm *TF* menyediakan persekitaran sebenar bagi pelajar mengembangkan kemahiran mereka dan memahami cabaran yang terlibat dalam amalan industri seharian. Sifat modular *TF* sesuai dengan keperluan dan batasan akademik dan industri. *TF* juga mempunyai kesan yang signifikan terhadap latihan vokasional. Teknologi dan konsep pembuatan dapat disebarkan kepada pelajar-pelajar melalui projek bersama antara institut dan industri [12].

Akademik mesti mengembangkan pendekatan baru untuk mengajar agar dapat mempersiapkan pelajar dengan baik, cekap dan mudah menyesuaikan diri di dalam industri sebenar [13]. Konsep *TF* adalah pemindahan pengetahuan dua (2) hala dimana topik pembuatan adalah asas untuk mewujudkan hubungan antara akademik dan industri. Topik teknologi tidak bergantung kepada pengajaran operasi kilang tetapi boleh dikemaskini untuk menyediakan asas pengetahuan yang diperlukan pada waktu tertentu. Saluran pemindahan pengetahuan digunakan untuk pertukaran idea baru dan penyelesaian, ianya juga dapat mengimbangkan masa dan kos yang diperlukan oleh industri dan institut melalui inovasi pengeluaran atau masalah di industri sebenar. Saluran pemindahan pengetahuan dua hala ini merangkumi dua mod operasi *TF* yang berbeza, iaitu dari 'kilang ke bilik darjah' dan 'makmal ke kilang'. Mod operasi 'kilang ke bilik darjah' *TF* bertujuan untuk memindahkan persekitaran pengeluaran pembuatan sebenar ke bilik darjah. Proses pengeluaran mesti digunakan agar aktiviti pengajaran dan pembelajaran dapat ditingkatkan dengan amalan industri seharian. Mekanisma penyampaian akan membolehkan pelajar memahami proses di industri [14].

1.7 Kepenting Kajian

Kajian ini adalah penting bagi mengenalpasti penyelesaian masalah yang wujud ketika proses *make ready* yang dilakukan oleh pelatih-pelatih Teknologi Litografi Ofset ILPAPNT yang mana masih belum dapat mencapai keperluan masa proses *make ready* sepertimana di industri. Di akhir kajian ini, para pelatih akan dapat mencapai standard yang ditetapkan oleh industri dalam mendapatkan masa yang optimum dalam melakukan proses *make ready*.

1.8 Kesimpulan

Di dalam bab ini, telah diuraikan dan dijelaskan perkara-perkara yang menjadi asas dan halatuju kajian ini. Di dalam bahagian objektif kajian, beberapa matlamat yang hendak dicapai telah ditetapkan. Di harap kajian ini dapat memberi banyak manfaat kepada ILPAPNT terutamanya dalam meningkatkan mutu kerja pelatih-pelatih di dalam bidang percetakan amnya.

2. Metodologi dan Perancangan Pelaksanaan Projek

2.1 Pengenalan

Metodologi kajian merupakan kaedah dan Teknik merekabentuk, mengumpul dan menganalisis data supaya dapat menghasilkan bukti yang boleh menyokong sesuatu kajian. Metodologi menerangkan cara sesuatu masalah yang dikaji dan sebab sesuatu kaedah dan teknik tertentu digunakan. Tujuan metodologi adalah untuk membantu memahami dengan lebih terperinci tentang pengaplikasian kaedah dengan membuat huraian proses kajian.

Dalam Bahagian 2 ini menerangkan bagaimana kajian dijalankan, di mana penggunaan kaedah modul khusus yang berkesan bagi mencapai objektif kajian. Elemen-elemen yang berkaitan dengan pelaksanaan kajian, modul latihan, responden, prosedur kajian, perbincangan, praktikal, bengkel dan maklumat yang diperoleh sebelum pelaksanaan diberi tumpuan.

Metodologi *Six Sigma* digunakan dalam kajian ini, iaitu tentukan (*define*), mengukur (*measure*), analisis (*analysis*), meningkatkan (*improve*) dan kawalan (*control*) (DMAIC). Ianya adalah untuk menganalisis data bagi mendapatkan keputusan yang sewajarnya agar mencapai objektif kajian ini.

2.2 Pengenalan Kepada *Six Sigma*

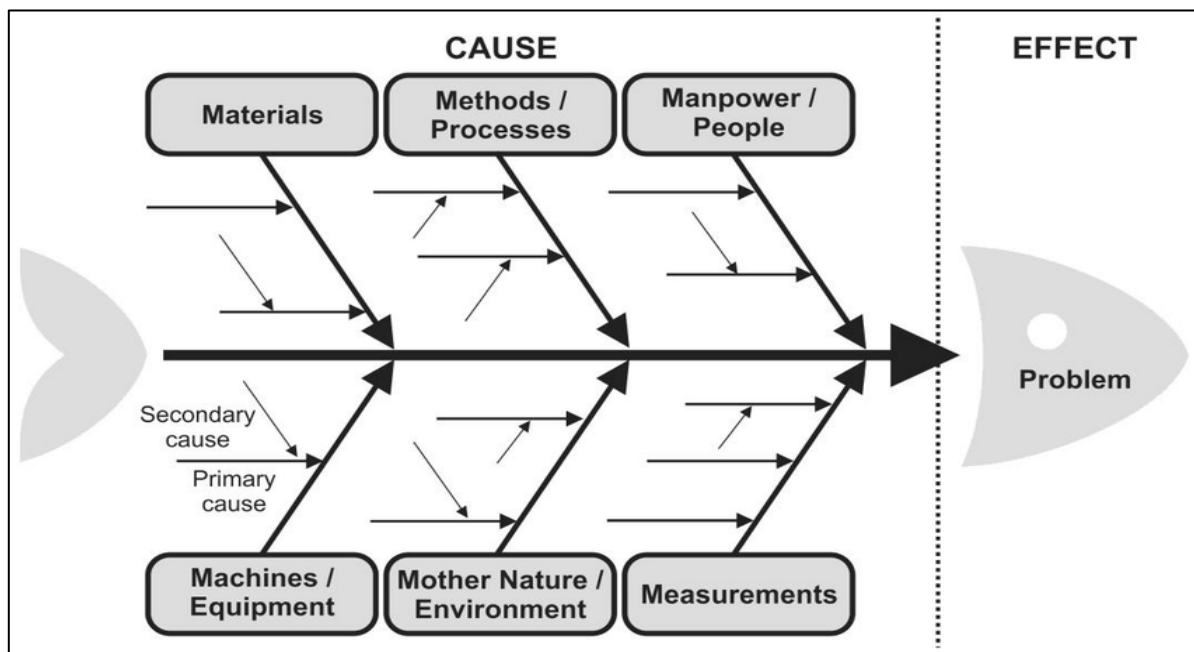
Six Sigma ditakrifkan sebagai "pendekatan yang mantap yang bertujuan untuk mengenal pasti dan menghapuskan kecacatan, kesilapan atau kegagalan dalam proses atau sistem perniagaan dengan memberi tumpuan kepada ciri-ciri prestasi proses yang penting bagi pelanggan" [15]. *Six Sigma* adalah metodologi statistik yang bertujuan untuk mengurangkan variasi dalam apa jua proses, mengurangkan kos dalam pembuatan dan perkhidmatan, membuat penjimatan ke peringkat bawah, meningkatkan kepuasan pelanggan, mengukur kecacatan, meningkatkan kualiti produk dan mengurangkan kecacatan kepada 3.4 PPM dalam organisasi [16]. *Six Sigma* boleh dilaksanakan melalui alat atau teknik analitik dan statistik yang kuat seperti Pengendalian Fungsi Kualiti (QFD), Mod Kegagalan dan Analisis Kesan (FMEA), Kawalan Proses Statistik (SPC), Reka Bentuk Eksperimen (DOE), Analisis *Varsians* (ANOVA), Model Kano dan sebagainya [17].

2.3 Metodologi *Six Sigma* – DMAIC

2.3.1 Fasa Tentukan (*Define*) – Tentukan masalah, matlamat kajian dan pencapaian

Dalam kajian ini, kaedah *brainstroming* digunakan bagi mengenalpasti punca-punca masalah yang membawa kesan kepada kualiti kerja pelatih-pelatih merujuk kepada keperluan industri. Kaedah *brainstroming* diperkenalkan oleh Eksekutif Pengiklanan *Madison Avenue, Alex Osborn*, dan beliau mengembangkan pendekatan asal dan bukunya diterbitkan pada tahun 1953, '*Imagination Applied*'. *Brainstroming* menggabungkan pendekatan yang santai dan tidak formal terhadap penyelesaian masalah dengan pemikiran lateral. Ia menggalakkan orang ramai untuk membuat pemikiran dan idea. Ini adalah penyelesaian lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan konvensional.

Kesemua punca-punca yang dibincangkan dipindahkan ke Rajah *Ishikawa* bagi melihat punca-punca dengan lebih jelas. Rajah *Ishikawa* juga dikenali sebagai Rajah Tulang Ikan, Rajah *Herringbour*, Rajah Sebab dan Kesan atau *Fishikawa*. Tujuan gambar Rajah *Ishikawa* seperti Rajah 1 adalah untuk menentukan isu-isu yang perlu ditangani dan diselesaikan.



Rajah 1. Rajah Ishikawa

Bagi Fasa Menentukan, kajian dijalankan kepada 10 orang pelatih Semester 2 dan Semester 4 bagi Sesi 1/2018, data bagi 10 orang pelatih bagi Semester 3 Sesi 2/2018 dan seterusnya data diambil bagi 30 orang pelatih Semester 2 dan Semester 4 Sesi 1/2019 dengan mengambil masa semasa proses *make ready* dijalankan. Pengajar juga turut terlibat dalam perbincangan *brainstroming* bagi menentukan masalah dan punca-punca pelatih mengambil masa yang panjang dalam proses *make ready* berbanding masa yang diperlukan oleh industri dengan merujuk *Printing Performance Target* seperti Rajah 2.



NEWDOT IMAGING SDN BHD
NO 14 & 16, LORONG JAWI JAYA 2
TAMAN JAWI JAYA
14200 SUNGAI JAWI
PULAU PINANG.

PRINTING PERFORMANCE TARGET

MACHINE	EFF (%)	OUTPUT PER HOUR	DAILY OUTPUT	MAKE READY TIME (MINUTE)
GTO (single color)	95	7,000	28,000	15
SM-74-2 (2 colors)	95	12,000	96,000	25
SM-74-4 (4 colors)	95	15,000	120,000	25
SM-102 (4 colors)	95	15,000	120,000	25

VERIFIED BY:



NewDot Imaging Sdn. Bhd. (613538-W)
No.14 & 16, Lorong Jawi Jaya2,
Taman Jawi Jaya,
14200 Sungai Jawi, Pulau Pinang.
Tel:604-5831073 Fax:604-5831076
(GST NO:-000698515456)

Rajah 2. Printing Performance Target (NEWDOT IMAGING SDN BHD)

2.3.2 Fasa Mengukur (Measure) – Ukur proses untuk menentukan prestasi semasa dan kuantiti masalah

Matlamat utama fasa pengukuran DMAIC adalah untuk mengumpul data yang merangkumi skop kerja. Ini termasuk menentukan parameter untuk mengukur prestasi proses. Analisis keupayaan dibuat bagi menilai keupayaan sesuatu proses untuk dilaksanakan mengikut piawaian.

Fasa pengukuran ini digunakan untuk menilai tahap kecekapan, pengetahuan serta prestasi pelatih-pelatih dalam membuat proses *make ready*. Penilaian dilakukan dengan menggunakan borang *Printing Student Performance Test* seperti Rajah 3 bagi mengambil masa pelatih-pelatih dalam membuat proses *make ready*.



**JABATAN TENAGA MANUSIA
INSTITUT LATIHAN PERINDUSTRIAN
ARUMUGAM PILLAI NIBONG TEBAL PULAU PINANG
PRINTING STUDENTS PERFORMANCE TEST**



DEPARTMENT : Printing Technology
ABILITY : Conduct Printing Makeready Process
MACHINE : _____
DATE : _____
NAME : _____
NDP : _____

PRINTING PERFORMANCE TARGET CHART

MACHINE	EFF (%)	OUTPUT PER HOUR	DAILY OUTPUT	MAKE READY TIME (MINUTE)
GTO (single color)	95	7,000	28,000	15
SM-74-2 (2 colors)	95	12,000	96,000	25
SM-74-4 (4 colors)	95	15,000	120,000	25
SM-102 (4 colors)	95	15,000	120,000	25

MAKEREADY PROCESS TIME TAKEN

START TIME : _____
END TIME : _____

DURATION **MINUTES**

Rajah 3. Borang Printing Student Performance Test

2.3.3 Fasa Analisis (*Analysis*) – Menganalisis proses untuk mengenalpasti punca utama prestasi yang lemah

Fasa ini memberi tumpuan kepada mengasingkan sebab-sebab utama punca masalah. Langkah ini mengenalpasti sebarang jurang antara prestasi semasa dan prestasi matlamat peluang penambahbaikan keutamaan dan mengenalpasti sebarang sumber variasi. Alat yang digunakan adalah Rajah *Ishikawa*.

Dengan menggunakan Rajah *Ishikawa*, empat elemen penting iaitu manusia (*man*), kaedah (*method*), bahan (*material*) dan persekitaran (*enviroment*) (*3M 1E*) digunakan untuk mencari sebab utama masalah. Setiap elemen akan dianalisa dari segi:

- i. Masa yang diambil oleh pelatih bagi membuat proses make ready berbanding keperluan industri.
- ii. Punca masalah
- iii. Rancangan tindakan

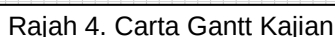
2.3.4 Fasa meningkatkan (*Improve*) – Meningkatkan prestasi dengan melaksanakan penyelesaian.

Fasa ini memberi tumpuan untuk memastikan pemahaman penuh mengenai punca utama yang dikenalpasti semasa fasa analisa. Tujuan fasa peningkatan adalah sama ada untuk menghapuskan atau mengawal punca-punca permasalahan untuk mencapai objektif.

2.3.5 Fasa kawalan (*Control*) – Mengawal prestasi yang lebih baik dan menyelaraskan prestasi masa hadapan

Dalam kajian ini, dicadangkan idea baru bagi memastikan prestasi pelatih dalam mencapai keperluan industri terus meningkat dan berterusan. Melalui idea ini, pelatih dapat mengekalkan prestasi seterusnya mendapat kemahiran dan pengalaman sebenar di industri.

Kajian ini dilaksanakan bermula pada Sesi 1/2018 sehingga Sesi 1/2019 dengan mengambil kira semester pelatih-pelatih bermula Semester 2 sehingga Semester 4 bagi seorang pelatih. Carta *Gantt* pelaksanaan kajian seperti Rajah 4 pada Lampiran 3.

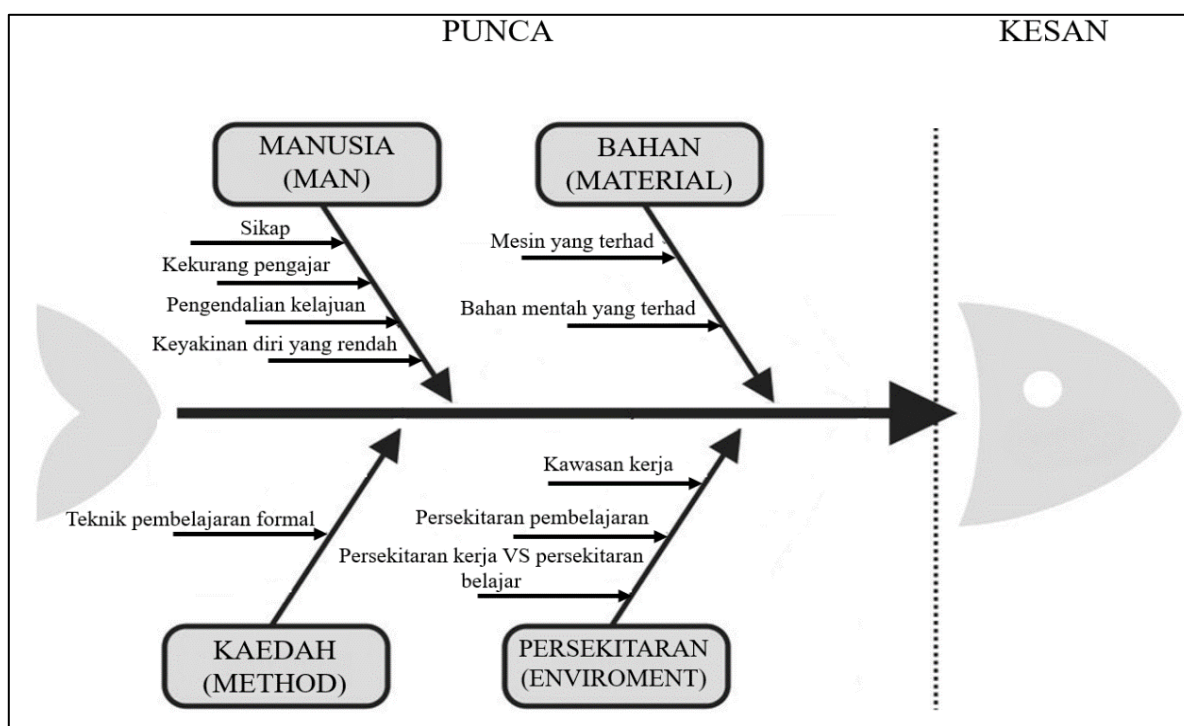


Keseluruhannya di dalam bab ini, beberapa langkah telah diambil dalam proses menghasilkan kajian ini. prosedur yang telah dirancang adalah bertujuan untuk mendapatkan keberkesanan kajian dengan menggunakan kaedah *Six Sigma*, *3M*, *1E* dan juga *Carta Gantt*. Ianya dapat membantu dalam proses dan kajian projek. Seterusnya dapat memberi impak besar kepada pihak ILPAPNT, industri seterusnya pelatih-pelatih.

3.1 Pengenalan

3.2 Fasa Tentukan (*Define*)

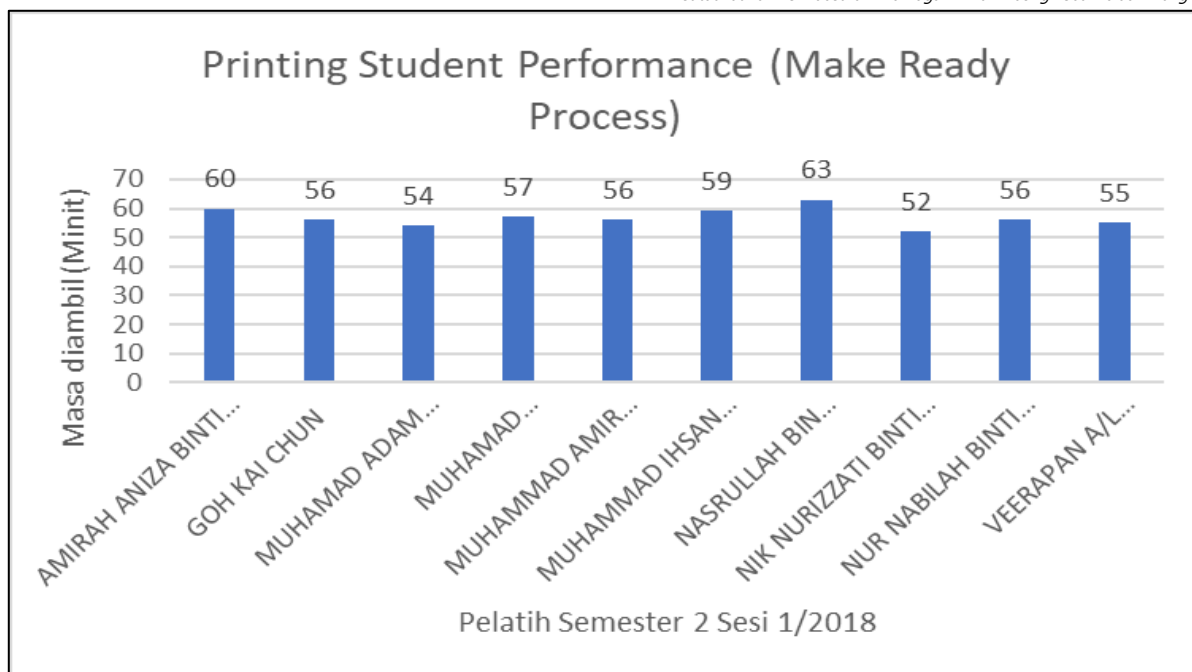
Hasil dapatan daripada brainstorming yang telah dibuat melibatkan kajian ke atas manusia (*Man*), kaedah (*Method*), bahan (*Material*) dan juga persekitaran (*Environment*) telah dipindahkan ke Rajah Ishikawa seperti Rajah 5.



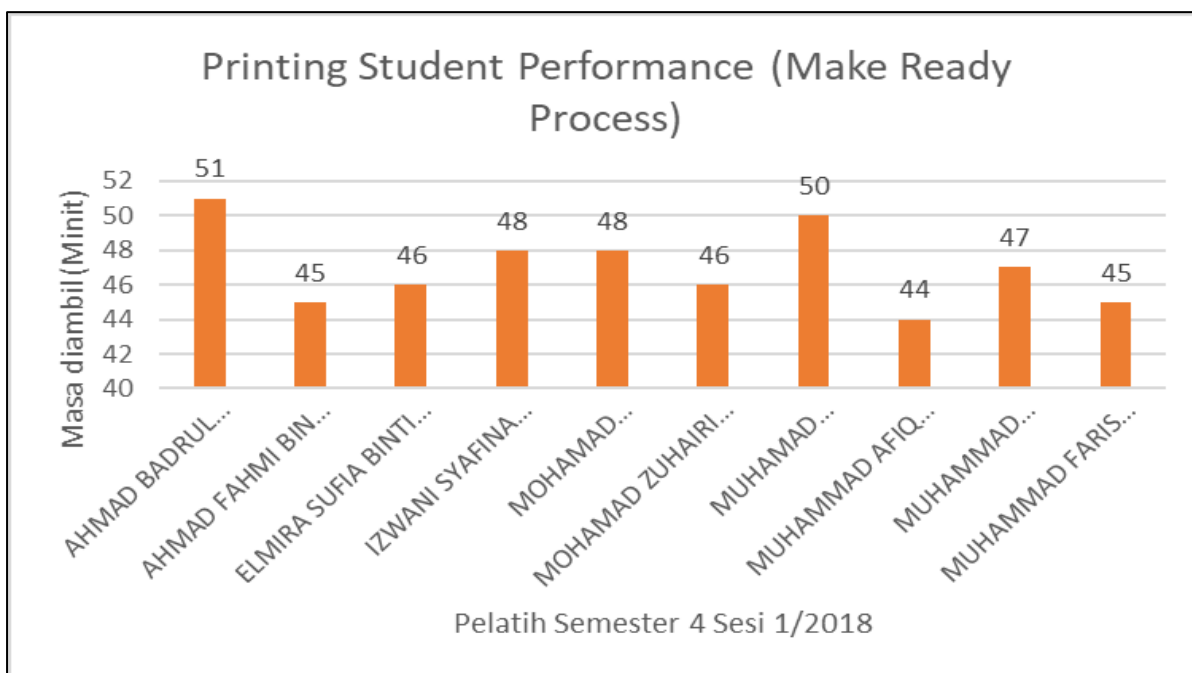
Rajah 5. Rajah Ishikawa – Kenalpasti Punca Masalah

3.3 Fasa Mengukur (*Measure*)

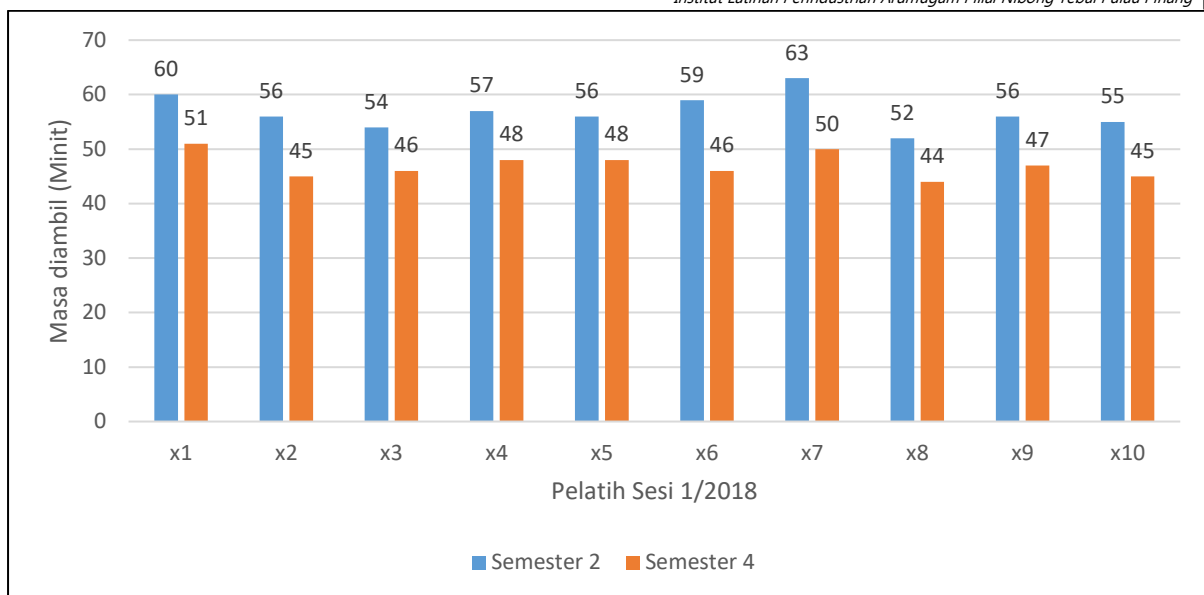
Fasa pengukuran ini digunakan untuk mendapatkan tahap kecekapan dan pengetahuan serta prestasi pelatih dalam membuat proses *make ready*. Penilaian dibuat berdasarkan *Printing Student Performance Test*, masa *make ready* yang dilakukan oleh pelatih diambil. Hasil daripada data yang diperolehi, didapati purata masa yang diambil oleh pelatih Semester 2 Sesi 1/2018 adalah 56.8 minit seperti Rajah 6 dan purata masa bagi pelatih-pelatih Semester 4 Sesi 1/2018 adalah 47 minit seperti Rajah 7. Ini menunjukkan bahawa pelatih-pelatih tidak mencapai keperluan yang telah ditetapkan oleh industri yang mana memerlukan masa purata *make ready* adalah 25 minit seperti Rajah 8. Pelatih-pelatih perlu menjalani lebih banyak latihan bagi mencapai tahap keperluan industri.



Rajah 6. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 2 Sesi 1/2018



Rajah 7. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 4 Sesi 1/2018



Rajah 8. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 2 dan 4 Sesi 1/2018

3.4 Fasa Analisis (*Analysis*)

Analisis masalah menggunakan kaedah *Ishikawa* (Tulang Ikan) dengan mengaplikasikan tiga elemen *M* dan juga satu elemen *E* yang mana melibatkan manusia (*man*), bahan (*material*), kaedah (*Method*) dan juga persekitaran (*Environment*). Hasil daripada analisa ini didapati:

3.4.1 Manusia (*Man*)

Di antara punca masalah yang melibatkan manusia adalah pengendalian kelajuan yang perlu dilakukan oleh pelatih-pelatih. Sikap dan juga tahap keyakinan yang rendah juga memberi impak kepada permasalahan ini. Ketidacukupan pengajar dalam memberi focus kepada pelatih-pelatih juga memainkan peranan dalam menyampaikan 100% pengetahuan dan pengalaman kepada pelatih-pelatih.

3.4.2 Bahan (*Material*)

Mesin yang terhad dan juga bahan mentah seperti kertas (*Substrate*), plat, dakwat yang terhad juga merupakan masalah yang memberi kesan dalam proses pengajaran dan pembelajaran di Bengkel Teknologi Percetakan Cetak, ILPAPNT.

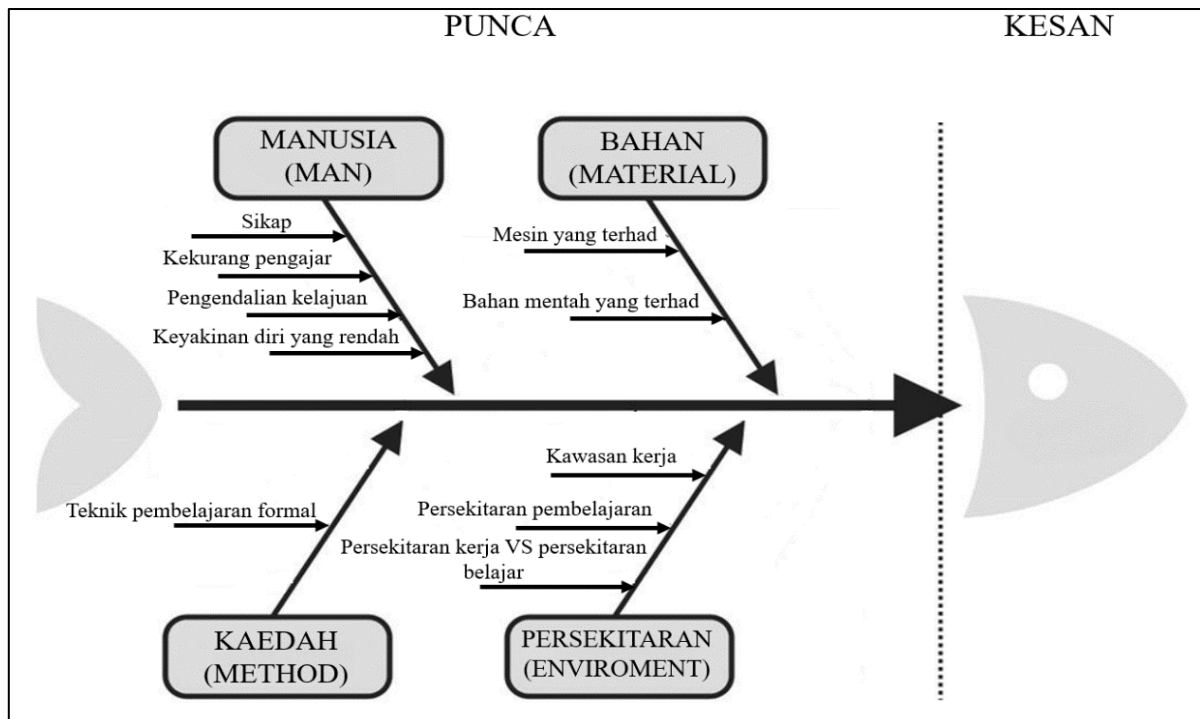
3.4.3 Kaedah (*Method*)

Kaedah pengajaran dan pembelajaran yang formal di institut yang hanya focus kepada kurikulum dan silibus menghadkan penyampaian pengetahuan secara praktikal kepada pelatih-pelatih. Ini adalah antara punca masalah yang paling besar yang perlu di atasi.

3.4.4 Persekitaran (*Environment*)

Persekitaran kerja yang terhad kepada persekitaran pembelajaran hanya membenarkan pelatih-pelatih belajar dan membuat amali berdasarkan silibus yang telah ditetapkan. Persekitaran pembelajaran juga menghadkan pelatih-pelatih mendapatkan pengalaman kerja yang diperlukan di industri kerana pengajar-pengajar hanya dapat menyampaikan ilmu

pengetahuan dan pengalaman berdasarkan persekitaran di institut sahaja. Persekitaran kerja dan persekitaran belajar adalah berbeza sama sekali.



Rajah 9. Rajah Ishikawa – Punca masalah yang telah dikenalpasti

3.5 Fasa Meningkatkan (*Improve*)

Hasil daripada analisis yang dijalankan, kaedah penyelesaian dikenalpasti dengan menjalankan *Training Cum Production (TCP)* di institut. Ini memberi peluang kepada pelatih-pelatih dan juga pengajar untuk mempelajari dan mendalami proses penghasilan produk mengikut keperluan industri.

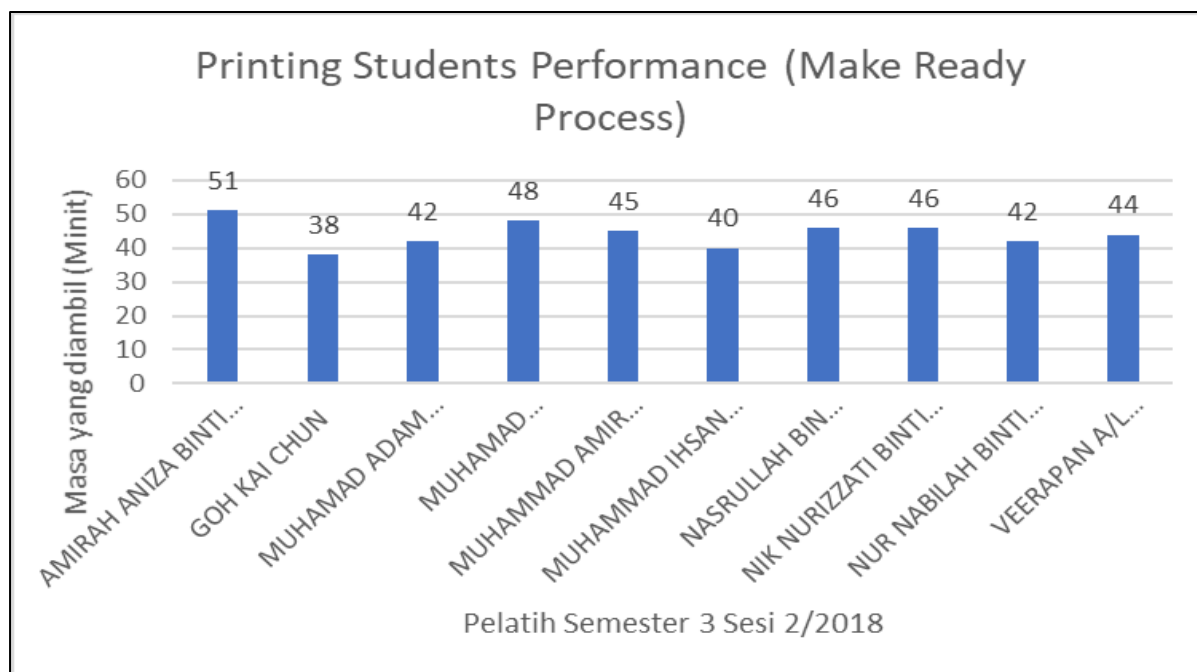
Pelatih-pelatih dijadualkan untuk menjalani latihan bersama industri bagi menghasilkan produk yang dibuat oleh industri di institut. Pekerja-pekerja industri bertindak sebagai jurulatih kepada pelatih-pelatih bagi membantu pengajar dalam menyampaikan pengetahuan melibatkan proses penghasilan produk yang mana seorang jurulatih akan melatih 5 orang pelatih dalam setiap sesi pembelajaran.

Kerjasama Pintar yang telah ditandatangani diantara ILPAPNT dengan Newdot Imaging Sdn Bhd memberi peluang kepada ILPAPNT untuk menjalankan konsep pembelajaran secara *Training Cum Production (TCP)* kepada pelatih-pelatih. Pelatih-pelatih dijadualkan untuk menjalani latihan bersama industri bagi menghasilkan produk yang dibuat oleh industri di institut mengikut Prosedur Operasi Standard (SOP) yang telah ditetapkan oleh industri seperti Jadual 1 dan pada Lampiran 6. Pelatih-pelatih akan menjalani latihan bersama-sama industri dengan menggunakan mesin-mesin yang terdapat di Bengkel Teknologi Percetakan (Cetak) seperti mesin *Computer To Plate (CTP)* bagi proses sebelum percetakan (*Pre-press*), Mesin *Printmaster GTO-52*, Mesin *Printmaster PM-74-2*, Mesin *Speedmaster SM74-4*, Mesin *Speedmaster SM-102-4*, Mesin *CD-102-4+L* bagi proses percetakan dan Mesin *Variametric Diecut*, Mesin *Eurobind 1200 (Perfect Binding)*, Mesin *Hot stemping*, bagi proses selepas percetakan (*Post-press*) dan mesin *Polar* bagi memotong kertas. Namun begitu, kajian ini hanya menfokuskan kepada mesin *PM74-2* sahaja.

Jadual 1. Jadual Training Cum Production di Institut Latihan Perindustrian Arumugam Pillai, Nibong Tebal

JADUAL TRAINING CUM PRODUCTION DI INSTITUT LATIHAN PERINDUSTRIAN ARUMUGAM PILLAI, NIBONG TEBAL										
BAGI BULAN MAC 2019										
NAMA SYARIKAT YANG TERLIBAT MEMBERI LATIHAN :				NEWDOT IMAGING SDN. BHD.						
BIL.	TARIKH	JUMLAH MASA PENGGUNAAN MESIN (JAM)						JUMLAH	NAMA PROJEK / LATIHAN	PENGAJAR/PELAJAR YANG TERLIBAT DALAM LATIHAN TEACHING FACTORY
		GTO-52	SM 74-4	SM 102-4	CD 102-4+L	POLAR 115x	DIE CUT			
1	1 Mac 2019							0.00		
2	2 Mac 2019							0.00		
3	3 Mac 2019							0.00		
4	4 Mac 2019			3				3.00	Latihan pelajar	En. Azmir & Pelajar Semester 3 (Kumpulan 1)
5	5 Mac 2019			3				3.00	Latihan pelajar	En. Azmir & Pelajar Semester 3 (Kumpulan 2)
6	6 Mac 2019							0.00		

Selepas tamat latihan bersama industri dalam penghasilan satu-satu produk, pelatih sekali lagi dinilai bagi mendapatkan data selepas pelaksanaan TCP ini. Hasil daripada petaih-pelatih menjalani latihan bersama industri ini didapati purata masa *make ready* yang diambil oleh pelatih Semester 3 Sesi 2/2018 adalah 44.2 minit berbanding 56.8 minit semasa di Semester 2 pada Sesi 1/2018. Ini menunjukkan terdapat peningkatan dalam penguasaan menjalankan proses *make ready* dikalangan pelatih.



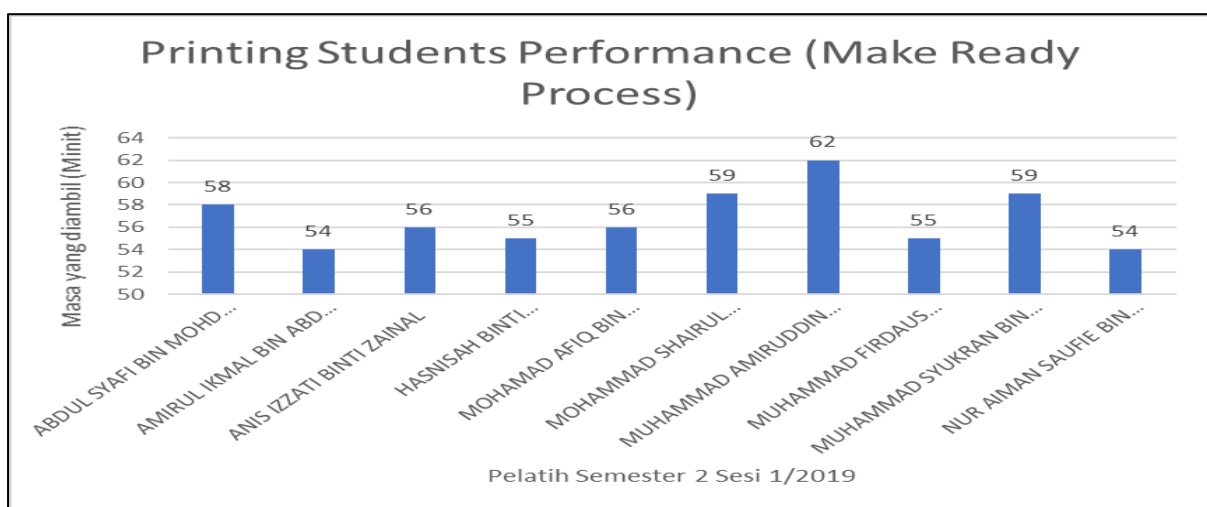
Rajah 10. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Sesi 2/2018

3.6 Fasa Kawalan (Control)

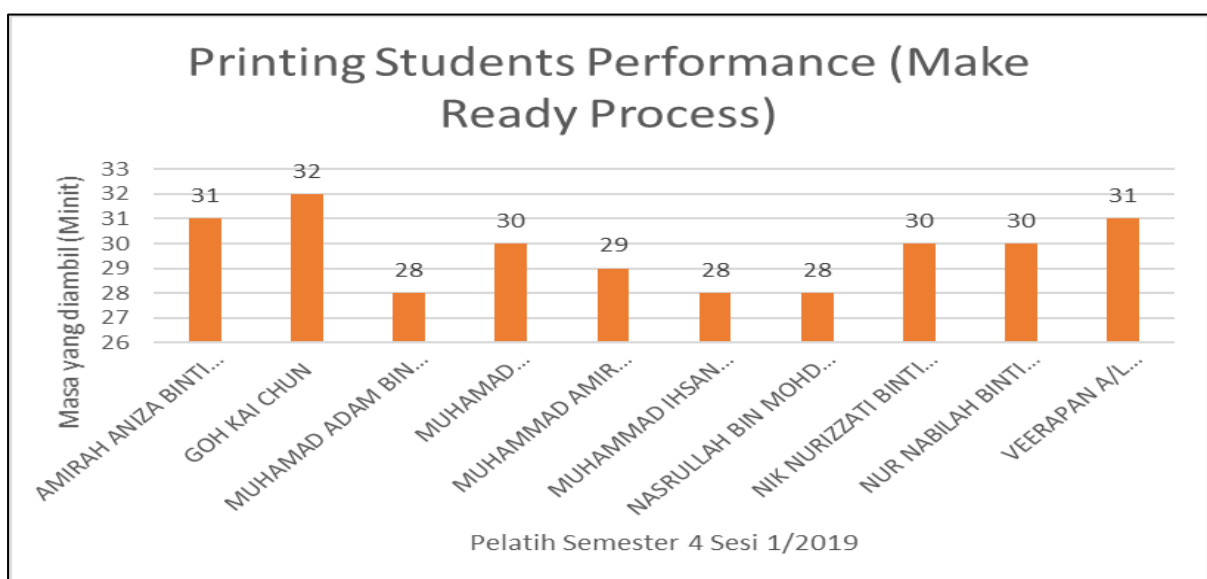
Dalam mengawal penambahbaikan yang telah dibuat, pelaksanaan *Training Cum Production* (TCP) secara berterusan dengan menggunakan kaedah *Teaching Factory* (TF) telah diaplikasikan kepada pelatih-pelatih dimana pelatih-pelatih mengikuti latihan bersama industri di institut merangkumi keseluruhan proses pengeluaran, bermula dengan proses pra cetak, proses cetak dan juga proses penyudahan atau penjilidan. Daripada kaedah ini pelatih-pelatih

dapat menjalani latihan sepertimana di industri. Ini adalah bagi memastikan prestasi pelatih terus meningkat dan berterusan. Melalui kaedah ini pengajar-pengajar akan mengajar pelatih-pelatih secara teori dan amali mengikut kurikulum dan silibus yang ditetapkan, seterusnya pelatih-pelatih dapat membuat praktikal secara terus dilapangan dengan dibimbing oleh jurulatih dari industri, kaedah pengajaran dan pembelajaran ini dijalankan di institut. Ini membolehkan pelatih-pelatih didedahkan dengan persekitaran industri sebenar.

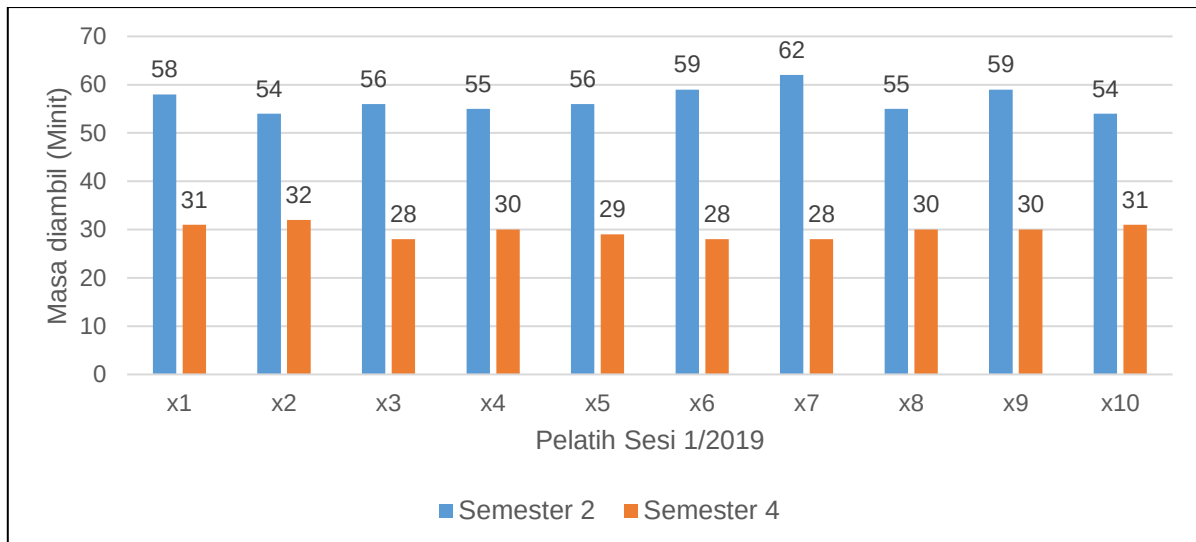
Pada akhir semester, pelatih-pelatih dinilai semula bagi mendapatkan data selepas kaedah *Training Cum Production (TCP)* secara *Teaching Factory (TF)* dilaksanakan. Pelatih-pelatih Semester 2 dan Semester 4 Sesi 1/2019 telah dinilai bagi mendapatkan data perbandingan. Hasil dapatan penilaian yang dibuat, didapati purata masa *make ready* pelatih-pelatih Semester 2 Sesi 1/2019 adalah 56.8 minit. Purata masa *make ready* bagi pelatih-pelatih Semester 4 Sesi 1/2019 pula adalah 29.7 minit.



Rajah 11. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 2 Sesi 1/2019



Rajah 12. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 4 Sesi 1/2019



Rajah 13. Printing Student Performance Test (Make Ready Process) bagi Pelatih Semester 2 dan 4 Sesi 1/2019

3.7 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dijalankan terhadap kajian ini, semua objektif yang telah ditetapkan diperingkat awal kajian telah berjaya dipenuhi yang mana pelatih-pelatih dapat mencapai 85% standard yang ditetapkan oleh industri dengan berjaya menurunkan purata masa proses *make ready* daripada 56.8 minit kepada 29.7 minit. Kajian ini bukan sahaja memberi impak kepada pelatih, bahkan juga memberi impak positif kepada jabatan dan secara tidak langsung kepada industri.

4. Perbincangan, Cadangan dan Kesimpulan

4.1 Pengenalan

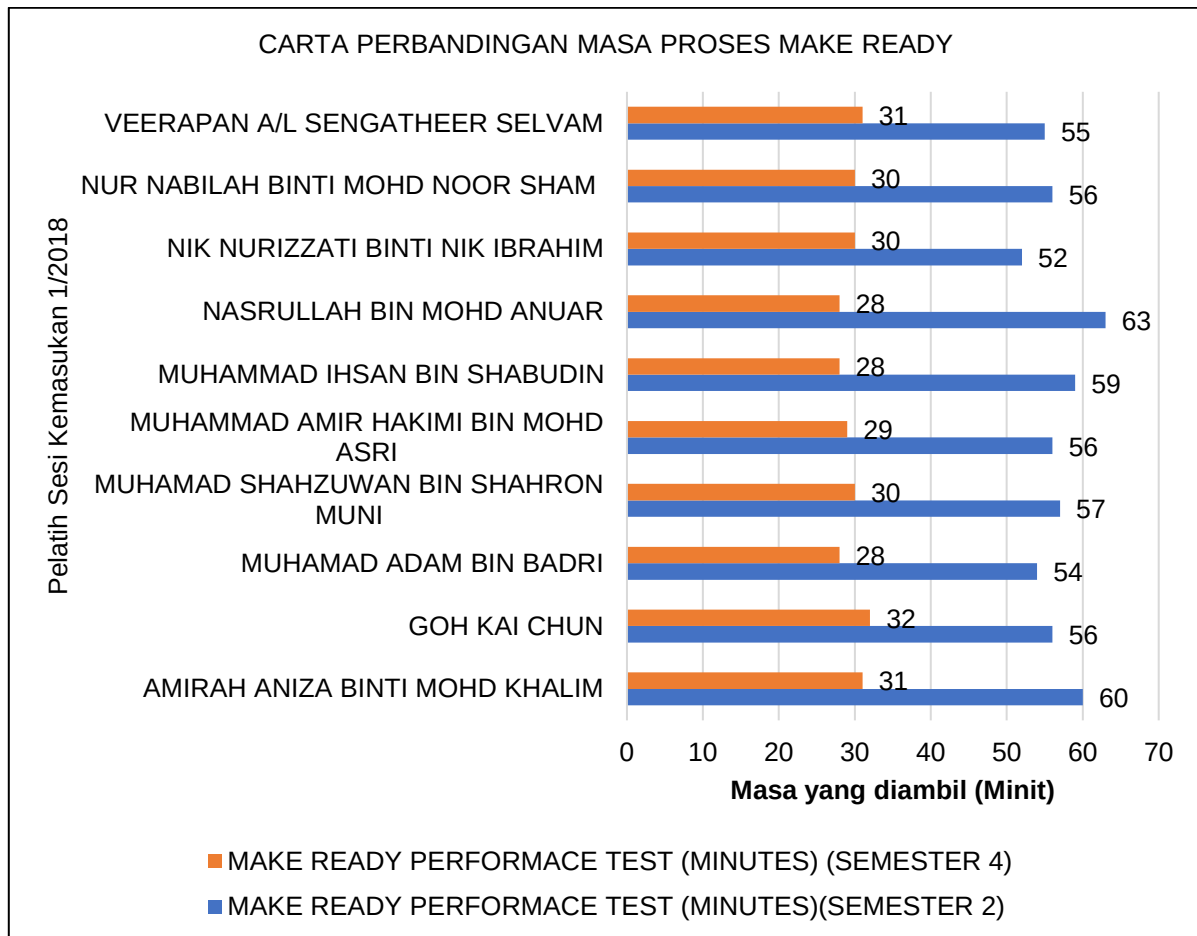
Bab ini merupakan bab yang terakhir dalam kajian ini dan secara amnya bab ini akan membincangkan dengan lebih mendalam tentang hasil dapatan kajian yang telah dianalisa dalam bab sebelum ini. Hasil keputusan kajian ini disokong dengan pendapat-pendapat yang boleh mengukuhkan lagi hasil analisa kajian ini. Kesimpulan dibuat berdasarkan kepada perbincangan ke atas dapatan kajian yang diperolehi.

4.2 Perbincangan

Hasil daripada kajian yang dijalankan didapati *Training Cum Production (TCP)* memberi impak yang besar diantaranya adalah dapat meningkatkan bilangan jurulatih dengan ratio 1 jurulatih : 5 pelatih yang dapat melatih pelatih-pelatih. Hasil daripada latihan bersama industri ini juga dapat mengurangkan masa penyediaan dan juga masa cetakan yang mana sebelum ini ratio adalah 1 pengajar : 25 pelatih. Seterusnya, jalinan ini dapat meningkatkan kemahiran pelatih-pelatih yang mana pelatih didedahkan dengan proses cetakan dan juga produk sebenar di industri.

Pelatih-pelatih dapat meningkatkan kemahiran dalam mengendalikan mesin terutamanya dalam proses *make ready*, yang mana pelatih-pelatih yang mulanya hanya dapat menyiapkan proses *make ready* dalam masa purata 56.8 minit semasa di Semester 2 tanpa menjalani latihan melalui kaedah *TCP* bersama industri. Kemahiran pelatih-pelatih semakin meningkat semasa Semester 3 iaitu mencapai purata masa 44.2 minit. Dalam usaha mengekalkan kemahiran dan prestasi pelatih, kaedah *TCP* dijalankan secara *Teaching Factory (TF)* dilakukan. Dapatan daripada jalinan ini, kemahiran pelatih dalam proses *make ready* semakin

baik dan dapat mencapai keperluan yang ditetapkan oleh industri. Pelatih-pelatih dapat mencapai purata masa 29.7 minit bagi membuat proses *make ready* yang mana mencapai 84.2% standard industri berbanding pelatih Semester 4 Sesi 1/2018 yang tidak menjalani latihan bersama industri yang mencapai masa purata 47 minit seperti di Rajah 14.



Rajah 14. Perbandingan Masa Proses Make Ready Pelatih Sesi Kemasukan 1/2018

4.3 Cadangan Penambahbaikan

Cadangan penambahbaikan hasil daripada kajian ini adalah agar pihak pengurusan ILPAPNT dapat mengekalkan dan meneruskan pelaksanaan jalinan usahasama berterusan bersama industri bagi melaksanakan kaedah pembelajaran secara *Training Cum Production (TCP)* melalui jalinan *Teaching Factory (TF)*. Ini pastinya dapat memberi pendedahan dan pengalaman kepada pelatih-pelatih dalam menghadapi kerjaya kelak.

4.4 Kesimpulan

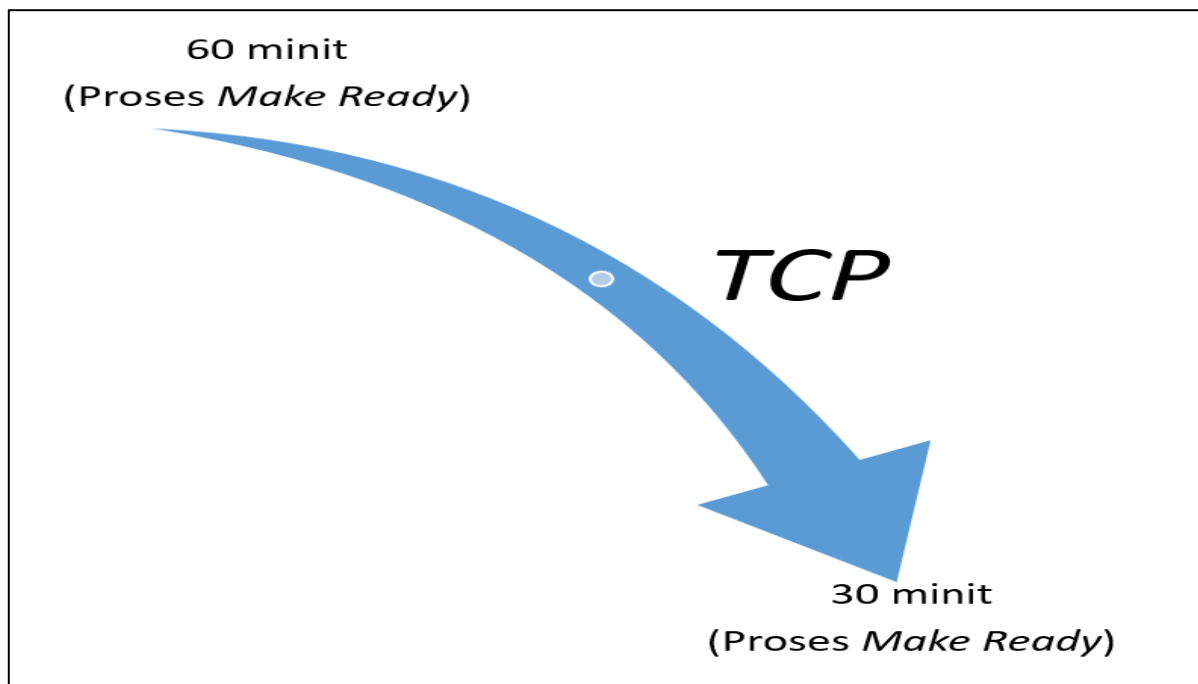
Kesimpulan daripada kajian yang dijalankan mendapati kaedah pengajaran dan pembelajaran yang formal bagi aliran kemahiran atau lebih dikenali kini sebagai TVET Malaysia dapat ditingkatkan dengan jalinan bersama indstutri dengan mengadakan *Teaching Factory (TF)* di samping menggunakan konsep *Training Cum Production (TCP)* bersama-sama pelatih.

Kajian ini membuktikan bahawa pelatih-pelatih yang dilatih menggunakan kaedah *TCP* dapat mencapai standard yang ditetapkan oleh industri atau sekurang-kurangnya dapat mencapai 80% standard yang ditetapkan oleh industri. Oleh itu, objektif kajian dalam memastikan pelatih-pelatih dapat mengurangkan masa proses *make ready* dari 60 minit kebiasaannya kepada 30 minit mengikut keperluan industri. Objektif ke dua juga dapat dicapai yang mana

pelatih-pelatih dapat mengikuti pembelajaran menggunakan metodologi *Training Cum Production (TCP)* dengan pengurusan dan pengendalian yang telah dilaksanakan mengikut Prosedur Operasi Standard (SOP) di industri berdasarkan perancangan dan pelaksanaan yang dilakukan di antara pihak pengurusan, pengajar, pelatih dan juga industri. Seterusnya dapat mengoptimumkan masa bagi proses *make ready* melalui pendekatan *TCP* dikalangan pelatih-pelatih Teknologi Litografi Ofset ILPAPNT.

Selain daripada dapat meningkatkan prestasi pelatih mengikut keperluan industri, *TCP* ini juga dapat memberi kelebihan kepada pelatih, pengajar dan juga industri, yang mana pelatih-pelatih lebih mudah diterima untuk bekerja. Pengajar-pengajar dapat melatih pelatih-pelatih berkemahiran tinggi. Bagi industri pula, kelebihannya adalah dapat mempunyai pekerja-pekerja yang berkemahiran tanpa perlu melatih semula pekerja-pekerja baharu.

Pelajar sijil boleh terus bekerja setelah tamat latihan 4 semester, atau boleh mohon untuk sambung ke peringkat Diploma Teknologi Percetakan selama 1 tahun 6 bulan termasuk latihan industri. Apa yang penting pelajar tersebut adalah pelajar lepasan Sijil Teknologi Percetakan yang kompeten dalam mengendalikan proses *make ready* mengikut keperluan industri.



Rajah 15. Pengurangan masa proses *make ready* dari 60 minit kepada 30 minit menerusi kaedah TCP.

Rujukan

- [1] H. Kipphan, Handbook of Print Media. Berlin: Springer, 2001.
- [2] L. P. De Jidas, Jr., and T. M. Destree, Offset Press Operating. PIA/GATF Press, 2005.
- [3] J. Hamerlinski and Y. Pyr'yer, A Method of Minimising Paper Requirements for Offset Printing, BioResources 9(3), 5147-5154, 2014. [Online]. Available: <https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/a-method-of-minimising-paper-requirements-for-offset-printing/>
- [4] P. Korytkonwski, A. Olejnik-Krugly, and O. Zaikin, A Framework for a Quality Assurance in Offset Printing, 20090603-3-RU-2001.0451, 2009. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016340745>
- [5] Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM). [Online]. Available: <https://www.moe.gov.my/maklumat-umum-tvet>

- [6] H. J. Chua and H. Jamil, Factor Influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET Instructor in Malaysia, TVET Institution, 2012. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/271564902_Factors_influencing_the_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge_TPACK_among_TVET_instructors_in_Malaysian_TVET_Institution
- [7] Mishra and Koehler, Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, Teacher College Record, 108 (6), 1017-1054, 2006. [Online]. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- [8] S. C. Ching, J. L. K. Hwee, T. Chin-Chuy, A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge, Journal of Educational Technology & Society 16(2), 31-51, 2013. [Online] Available: https://www.researchgate.net/publication/290044779_A_Review_of_Technological_Pedagogical_Content_Knowledge
- [9] Ab Latif, Rohaya Alias, Mohd Fairaz Bachok, Nur'ain Mat Yusof, Farah Wahida Mohd Latib, Ahmad Rosli Osman, Duratul Ain Tholibon, Ainamardin Nazarudin, Wan Zukri Wan Abdullah, Mohd Rozmi Zainudin dan Mohd Rishan Jaafar, Sistem 'Indus-Train': Medium Pemantauan dan Penilaian Pelajar Semasa Latihan Industri. UiTM, 2018. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/341447491_Sistem_'Indus-Train'_Medium_Pemantauan_dan_Penilaian_Pelajar_Semasa_Latihan_Industri_'Indus-Train'_System_A_Medium_of_Monitoring_and_Evaluation_of_Students_during_Industrial_Training
- [10] Dzatul Nadiyah Bt Dzia-Uddin, Keberkesanan Latihan Industri Graduan Diploma Perhotelan, KUIM (Kohort 35&36): Tinjauan dari Perspektif Majikan, KUIM, 2020. [Online]. Available: <http://unimel.edu.my/journal/index.php/JHN/article/view/716>
- [11] A.P. Verma, Establishment of Production-Cum-Training Centre in Vocational Education Institutions, PSS Central Institute of Vocational Education, Guidelines, NCERT, 1996. [Online]. Available: <https://www.voced.edu.au/content/ngv%3A9329>
- [12] R. Pouraghabagher, P. Mc Quaid, and D. Waldorf, Cal Poly-San Luis Obis PO Teaching Factory, American Society for Engineering Educational, 2001. [Online]. Available: https://www.google.com/search?sca_esv=560559127&rlz=1C1ONGR_enMY939MY939&q=Reza+Pouraghabagher,+Patricia+Mcquaid,+and+Dan+Waldorf+Cal+Poly-San+Luis+Obispo,+Teaching+Factory.+American+Society+for+Engineering+Education&spell=1&sa=X&ved=2ahUKewjA64vKmP6AAxU8a2wGHbSJBCIQBSgAegQIBxAB&biw=1920&bih=931&dpr=1
- [13] D. Mavrikios, K. Georgoulas and G. Chryssolouris, The Teaching Factory Paradigm: Developments and Outlook, Procedia Manufacturing, pp. 1-6, 2018. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/324707148_The_Teaching_Factory_Paradigm_Developments_and_Outlook
- [14] G. Chryssolouris, D. Mavrikios and L. Rentzos, The Teaching Factory: A Manufacturing Education Paradigm, Procedia CIRP 57, pp. 44-48, 2016. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116311623>
- [15] M. Kumar, J. Antony, C. N. Madu, D. C. Montgomey and S. H. Park, Common Myths of Six Sigma Demystified, International Journal of Quality and Reliability, 2008. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/235253354_Common_myths_of_Six_Sigma_demystified
- [16] H. Pinjari, S.N. Teli and L. Gaikwad, Lean Six Sigma Applications", TEC Navimumbai, 2017. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/322499581_Lean_Six_Sigma_Applications
- [17] M. Dora, X. Gellynck, Lean Six Sigma Implimentation in Food Processing SME: A Case Study, Quality & Reability Engineering International 31(7), 1151-1159, 2015.

[Online]. Available:

https://www.researchgate.net/publication/280912922_Lean_Six_Sigma_Implementation_in_a_Food_Processing_SME_A_Case_Study

- [18] V. Bathmanathan, J. Rajadurai, and M. S. Sohail, Generational consumer patterns: A document analysis method, *Global Business and Management Research: An International Journal*, 10.4: 1-13, 2018.

PENGARUH DIMENSI AL-MUKHATIBI DALAM MEMAHAMI HADIS NABI S.A.W.: SATU ANALISIS

Iruwan bin Idris*, Naimah binti Ismail, Asmah binti Mohd Subari@Sarman

Jabatan Pengajian Am, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09000
Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: iruwan@ptsb.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini meneliti pengaruh dimensi *al-Mukhatibi* dalam memahami hadis Nabi s.a.w.. Dimensi ini merujuk kepada keadaan diri Nabi s.a.w. atau situasi khas Nabi s.a.w. atau amal peribadi Nabi s.a.w. dan sebagainya semasa terjadi sesuatu hadis. Kajian ini berbentuk kajian perpustakaan menggunakan kaedah analisis dokumen. Kajian ini penting kerana untuk memahami makna hadis dengan tepat harus meneliti empat dimensi yang memberikan kesan kepada makna sesuatu hadis termasuk salah satunya ialah dimensi *al-Mukhatibi*. Seterusnya, memahami dimensi *al-Mukhatibi* dengan tepat dapat menjawab beberapa persoalan berkaitan hadis seperti pertama, Nabi s.a.w. melakukan sesuatu amalan dengan cara yang berbeza daripada kebiasaannya. Kedua, Nabi s.a.w. melakukan sesuatu amalan tetapi sebaliknya melarang orang lain melakukannya. Ketiga, Nabi s.a.w. memberikan reaksi yang berbeza terhadap para sahabat yang berbeza untuk sesuatu keadaan atau peristiwa yang sama. Dan, keempat, Nabi s.a.w. membiarkan para sahabat melakukan sesuatu perbuatan sekalipun tidak bersama melakukannya. Susulan itu, kajian ini bertujuan untuk, pertama, menerangkan konsep dimensi *al-Mukhatibi*, kedua, menjelaskan bentuk dan keadaan atau situasi *al-Mukhatibi* yang menyebabkan perbezaan hadis samada berkaitan hukum, pesanan, jawapan dan lain-lain oleh Nabi s.a.w., ketiga, memberikan contoh analisis dimensi *al-Mukhatibi* dalam memahami hadis merangkumi sumber hadis, hukum atau pengajaran daripada hadis. Hasilnya, kajian ini mendapati bahawa dimensi *al-Mukhatibi* ialah suatu konsep yang melibatkan semua faktor berkaitan diri Nabi s.a.w. meliputi ciri-ciri fizikal, jasmani, umur, perbuatan, *khususiyyat* Nabi s.a.w., peranan Nabi s.a.w. sebagai pendidik atau guru, reaksi spontan Nabi s.a.w. terhadap sesuatu peristiwa dan juga sifat-sifat peribadi Nabi s.a.w.

Kata kunci: Sabab wurud al-Hadith, Dimensi al-Mukhatibi, Perbuatan Nabi

1. Pengenalan

Nabi Muhammad adalah contoh teladan yang terbaik bagi orang-orang yang mengharap rahmat Allah dan juga hari Akhirat (al-Ahzab,33:21). Suri tauladan ini datang kepada umat melalui hadis atau sunnah. Sunnah wujud dalam bentuk perkataan, perbuatan, pengakuan, sifat diri mahupun sifat kelakuan [8]. Semua petunjuk hadis wajib difahami dengan tepat oleh umat. Menurut [7], hadis Nabi s.a.w. wajib difahami dengan dua pendekatan iaitu tekstual atau kontekstual. Pendekatan pertama menegaskan bahawa semua hadis wajib difahami secara tekstual sesuai dengan kaedah asalnya. Jika tidak boleh samada kerana berlaku percanggahan atau maknanya menjadi ganjil dan lain-lain, maka pendekatan kedua pula harus digunakan. Manakala cara untuk memenuhi tuntutan kedua-dua pendekatan ini ialah dengan merujuk kepada dimensi yang ada di dalam sesuatu hadis termasuklah dimensi *al-Mukhatibi*.

2. Latar Belakang Kajian

Dimensi *al-Mukhatibi* memberikan pengaruh yang penting dalam usaha untuk memahami konteks, sebab dan rahsia disebalik perbuatan mahupun perkataan Nabi s.a.w. dalam sesuatu hadis. Memahami dimensi ini dengan tepat menjadi lebih penting dan mustahak

apabila ada perbuatan Nabi s.a.w. yang kelihatan menyalahi perkataannya sendiri. Bahkan ada perbuatan Nabi s.a.w. dikira ganjil atau tidak menyamai kebiasaan amalan Nabi s.a.w. Sesuatu perbuatan atau perkataan Nabi s.a.w. dikira bercanggah atau pelik apabila, pertama, Nabi s.a.w. melakukan sesuatu perbuatan tetapi melarang para sahabat melakukannya. Kedua, halal untuk Nabi s.a.w. tetapi haram untuk para sahabat r.anhum. Ketiga, Nabi s.a.w. bertindak atau memberi reaksi yang berbeza bagi situasi yang sama. Keempat, Nabi s.a.w. tidak segera melakukan sesuatu perkara yang kebiasaannya disegerakan.

Kegagalan untuk memberikan jawapan yang berkesan kepada hadis yang dianggap saling berselisih dan bercanggah ini telah memberikan peluang kepada pihak yang berusaha untuk menolak kehujahan sebahagian hadis mahupun secara total seperti golongan anti hadis. Ini kerana pada iktikad mereka, hadis ialah semata-mata urusan peribadi Nabi s.a.w. yang wujud kerana interaksi Baginda s.a.w. dengan manusia untuk memenuhi tuntutan masa dan tempat dalam kehidupannya [6].

Seterusnya, kajian ini penting karya utama berkaitan kajian ini sangat terhad iaitu *Sabab Wurud al-Hadis : Dawabit wa Ma'ayir* karangan Muhammad Asri Zainul Abidin, terbitan tahun 2005 dan *al-Rasul al-Mu'allim Wa Asalib Fi al-Ta'lim* karangan 'Abd al-Fattah Abu Ghuddah, terbitan tahun 1997.

Manakala banyak artikel yang membincangkan perkaitan dimensi ini dengan kefahaman hadis tetapi secara tidak langsung, namun tetap menjelaskan bahawa perlunya mengambil pendekatan yang betul ketika memahami hadis Nabi s.a.w.. termasuklah dalam memahami dimensi *al-Mukhatibi*.

Susulan itu, penulisan ini akan menerangkan, pertama, konsep dimensi *al-Mukhatibi* (iaitu suatu perbincangan berkait dengan latar belakang dan diri Nabi s.a.w.) dalam memahami hadis, kedua, bentuk dan keadaan atau situasi Nabi s.a.w. selaku *al-Mukhatibi* yang mempengaruhi hukum dan amalan daripada perbuatan Nabi s.a.w., ketiga, analisis dimensi *al-Mukhatibi* melalui beberapa hadis pilihan merangkumi sumber hadis dan hukum atau pengajaran yang diperolehi daripada hadis tersebut.

3. Metodologi Kajian

Kajian ini berbentuk kajian perpustakaan menggunakan metod analisis kandungan untuk memahami kaitan dan fungsi dimensi *al-Mukhatibi* didalam memahami sesuatu hadis. Kajian ini menggunakan sumber sekunder daripada pelbagai bahan seperti buku, jurnal, dan artikel. Selanjutnya, kajian ini juga menggunakan analisis perbandingan yang bertujuan untuk memahami, mengenalpasti hukum dan perbezaan hukum jika ada dan seterusnya menjawab perbezaan itu khususnya berkaitan dimensi *al-Mukhatibi*.

4. Perbahasan dan Perbincangan

4.1 Konsep dimensi *al-Mukhatibi*

Ada empat dimensi yang mempengaruhi sebab berlakunya sesuatu hadis atau jawapan kepada sesuatu hadis atau hukum kepada sesuatu hadis [8] iaitu Diri Nabi s.a.w. (*al-Bu'd al-Mukhatibi*), Orang yang ditujukan sesuatu hadis (*al-Bu'd al-Mukhatibi*), Zaman berlaku sesuatu hadis (*al-Bu'd al-Zamani*) dan Tempat atau wilayah berlaku sesuatu hadis (*al-Bu'd al-Makani*) [9].

Selanjutnya, [9] mendefinisikan dimensi *al-Mukhatibi* ialah apa sahaja yang berkait dengan diri Nabi s.a.w. selaku *al-Mukhatibi* merangkumi semua keadaan, peristiwa atau perkara khusus untuk Nabi s.a.w., keadaan peribadi Nabi s.a.w. yang wujud ketika berlakunya sesuatu hadis.

[9] menyenaraikan lima cara untuk mengetahui kewujudan dimensi *al-Mukhatibi* yang boleh mempengaruhi sesuatu hadis iaitu pertama, penelitian terhadap hadis lain dalam bab yang sama, kedua, penelitian terhadap realiti zaman berlakunya hadis, ketiga, realiti tempat berlakunya hadis, keempat, penelitian terhadap perbezaan ciri-ciri individu, dan kelima, penelitian berdasarkan ilmu sains semasa. Selain itu, kajian kepada keadaan masyarakat, situasi budaya dan sejarah disebalik sesuatu hadis itu berlaku juga boleh digunakan untuk mengetahui keberadaan dan pengaruh sesuatu dimensi dalam sesuatu hadis termasuklah dimensi *al-Mukhatibi* [10].

Kesimpulannya, dimensi *al-Mukhatibi* ialah suatu dimensi yang melibatkan semua keadaan berkait dengan Nabi s.a.w. meliputi tatacara kehidupan, perbuatan, perkataan, rupa diri dan sebagainya. Cara terbaik yang boleh digunakan untuk mengetahui dimensi *al-Mukhatibi* didalam sesuatu hadis ialah dengan meneliti semua perkara berkait dengan diri Nabi s.a.w. selaku *al-Mukhatib* ketika sesuatu hadis itu berlaku.

4.2 Bentuk dan keadaan *al-Mukhatibi* yang mempengaruhi hadis Nabi s.a.w.

Hadis yang dikaitkan dengan pengaruh dimensi terbahagi kepada dua jenis, pertama, hadis yang tidak berubah apa-apa hukum dan amalannya walaupun berubah zaman, tempat, sasaran dan sebagainya yang dikenali sebagai hadis *al-Thawabit*, kedua, hadis yang boleh berubah hukum dan amalannya dengan berubahnya zaman, tempat, situasi dan juga peristiwa yang melatari sesuatu hadis yang dikenali sebagai hadis *al-Mutaghayyir* [5].

Seterusnya, sesuatu hadis bilamana apabila maksudnya selari dengan al-Quran atau hadis dan tiada kekeliruan pada maknanya mestilah difahami secara tekstual dengan makna ia tidak terkesan dengan sebarang perubahan dimensi termasuklah dimensi *al-Mukhatibi*. Sebaliknya, jika hadis itu memiliki makna tersirat atau maknanya tidak selari dengan al-Quran atau hadis serta saling bercanggah mestilah difahami secara kontekstual dengan makna ia terkesan dengan perubahan dimensi termasuklah dimensi *al-Mukhatibi* [5].

Selanjutnya, [9] menyenaraikan tiga bentuk keadaan Nabi s.a.w. sebagai *al-Mukhatibi* yang akan mempengaruhi sesuatu hadis, iaitu pertama, interaksi Nabi s.a.w kepada peristiwa yang sedang berlaku seperti menutup kepala 'Aisyah untuk mengelakkan auratnya terdedah, solat diatas mimbar untuk mengajar dan sebagainya, kedua, keadaan semulajadi Nabi s.a.w. sesuai sifat kemanusiaan seperti dengkur ketika tidur, makan timun bersama kurma, sukakan labu, tidak sukakan bawang putih dan sebagainya dan ketiga, reaksi atau tindak balas Nabi s.a.w. kepada sesuatu peristiwa seperti menangis kerana sedih, tersenyum kerana perkara lucu dan sebagainya.

Kesimpulannya, dimensi *al-Mukhatibi* wujud dan mempengaruhi hadis yang berbentuk *al-Mutaghayyir* iaitu hadis yang boleh berubah hukum dan perlaksanaannya dengan berubahnya peristiwa yang menjadi latar belakang kewujudannya yang merupakan hasil daripada interaksi Nabi s.a.w kepada peristiwa yang sedang berlaku atau keadaan semulajadi Nabi s.a.w. sesuai sifat kemanusiaan atau reaksi atau tindak balas Nabi s.a.w. kepada sesuatu peristiwa.

4.3 Analisis hadis

Hadis 1 : Daripada Abu Hazim bin Dinar, dia berkata bahawa Sahl bin Sa'd al-Sa'idi r.anhu berkata, "Demi Allah, akulah orang yang paling mengetahui tentang masalah ini. Sungguh aku telah melihat pada hari pertama mimbar tersebut dipasang dan hari ketika Rasulullah s.a.w duduk di atasnya. Lalu aku melihat Rasulullah s.a.w solat diatasnya. Beliau bertakbir dalam posisi di atas mimbar lalu rukuk dalam posisi masih di atas mimbar. Kemudian beliau turun dengan melangkah ke belakang, lalu sujud di dasar mimbar, kemudian beliau

mengulangi lagi (hingga solat selesai). Setelah selesai, beliau menghadap kepada orang ramai lalu bersabda, "Wahai sekalian manusia, sesungguhnya aku berbuat seperti tadi supaya kalian mengikuti dan supaya kalian dapat mengambil pelajaran tentang tata cara solatku" (HR al-Bukhari, Bab : Khutbah diatas mimbar).

Analisis Hadis :

Isi utama hadis ini ialah peristiwa Nabi s.a.w. bersolat diatas mimbar daripada awal hingga akhir bahkan Nabi s.a.w. bergerak menapak menuruni tangga secara mengundur ketika Baginda s.a.w. ingin bersujud. Apakah tujuan dan faktor yang menyebabkan Nabi s.a.w. melakukan solat sedemikian?. Menurut [9] rahsia disebalik tindakan Nabi s.a.w. ini ialah untuk mengelakkan para sahabat tidak dapat melihat dengan sempurna tatacara solat Nabi s.a.w.. Selain itu, tindakan ini sangat bersesuaian dengan tugasnya sebagai seorang guru untuk mengajarkan para sahabat sesuatu ibadah sebagaimana yang diterangkan oleh Baginda s.a.w. sendiri "*Wahai sekalian manusia, sesungguhnya aku melaku seperti tadi supaya kalian mengikuti dan supaya kalian dapat mengambil pelajaran tentang tata cara solatku*" (HR al-Nasa'i, Bab : Solat diatas mimbar). Oleh itu, dimensi *al-Mukhatibi* iaitu sifat dan tugas Nabi s.a.w. sebagai seorang guru yang sentiasa berinteraksi dengan peristiwa sekeliling perlu digunakan apabila berhadapan dengan hadis seperti ini. Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi*, iaitu tugas dan interaksi Nabi s.a.w. sebagai guru maka amalan hukum berkaitan hadis ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, hukum solat ditempat yang berbeza ketinggian dengan saf makmum atau bergerak-gerak di dalam solat adalah terikat dengan tujuannya.

Hadis 2 : Daripada 'Aisyah r.anha, dia berkata, "Sangatlah melampau dan buruk apa yang kalian lakukan dengan menyamakan kami dengan anjing dan keldai! Sungguh, aku pernah melihat Rasulullah s.a.w solat sedangkan aku berbaring antara Baginda s.a.w. dan arah kiblat. Jika mahu sujud Baginda s.a.w. akan menyentuh kakiku dengan tangannya, maka aku pun segera menarik kedua kakiku" (HR al-Bukhari, Bab : Apakah boleh seseorang yang sedang solat menepuk isterinya yang tidur melentang dihadapannya agar dapat sujud dengan sempurna]).

Analisis Hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa Nabi s.a.w. bersolat sedangkan kedua kaki isterinya 'Aisyah berada di tempat sujudnya dan ketika ingin bersujud Baginda s.a.w. akan menepuk kaki 'Aisyah untuk membolehkan Baginda s.a.w. sujud. [3] menyatakan tujuan Nabi s.a.w. melakukan demikian ialah untuk membolehkan Baginda s.a.w. sujud dengan sempurna. Manakala [9] pula menyatakan perbuatan Nabi s.a.w. ini adalah merupakan tindak balas Baginda s.a.w. yang sedang solat kepada situasi sekeliling. Ini menunjukkan bahawa dimensi *al-Mukhatibi* iaitu keadaan Nabi s.a.w. sebagai seorang yang sedang solat dan tidak mempunyai ruang sujud yang mencukupi telah menyebabkan Nabi s.a.w. memegang kaki isterinya ketika solat. Selanjutnya, sebagai menyokong perkara ini ialah perbuatan Nabi s.a.w. yang menggerakkan Ibnu 'Abbas yang sedang solat disebelah kiri ke kanan dengan memegang kepada beliau. [HR al-Bukhari, Bab : Jika seseorang solat tidak berniat imam lalu datang orang dibelakang mengikut solatnya hingga dia mengimaminya]. Selain itu, peristiwa Rasulullah s.a.w pernah solat dengan menggendong Umamah binti Zainab binti Rasulullah s.a.w jika sujud Baginda s.a.w. letakkan anak itu dan bila berdiri Baginda s.a.w. gendong lagi sebagaimana yang telah diriwayatkan oleh al-Bukhari dalam bab "Menggendong anak kecil di bahu ketika solat" telah mengukuhkan lagi bahawa sememangnya Nabi s.a.w sentiasa berinteraksi dengan keadaan sekeliling. Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi*, iaitu interaksi dan tindak balas Nabi s.a.w. kepada keadaan sekeliling maka amalan hukum berkaitan hadis ini dapat difahami dengan lebih tepat.

Hadis 3 : Daripada al-A'raj, dia berkata, "Aku mendengar Umair maula Ibnu Abbas, dia berkata, "Aku dan Abdullah bin Yasar, maula Maimunah, isteri Nabi s.a.w berangkat pergi, hingga ketika kami sampai kepada Abu Juhaim Ibn al-Harith bin al-Shimmah al-Anshari, dia

berkata, "Nabi s.a.w kembali dari Bi'r al-Jamal (nama tempat), lalu ada seorang lelaki menemui Baginda s.a.w. lalu memberi salam, namun Baginda s.a.w. tidak membalasnya sehinggalah Baginda s.a.w. menghadap ke arah dinding, lalu mengusap muka dan kedua telapak tangannya, kemudian Baginda s.a.w. membalas salam kepada orang itu" (HR al-Bukhari, Bab : Tayammum bagi orang yang bermukim yang tidak mendapatkan air)

Analisis hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa ada seorang lelaki telah memberi salam kepada Nabi s.a.w., namun tidak dibalas oleh Baginda s.a.w dengan segera melainkan setelah bertayammum. Justeru itu, timbul persoalan apakah yang menghalang Nabi s.a.w. menjawab salam lelaki tersebut?. Sedangkan hukum menjawab salam dengan segera adalah wajib. Ini bermakna, pasti ada sesuatu yang telah menghalang Nabi s.a.w. daripada segera menjawab salam. Menurut [1], yang menghalang Nabi s.a.w. daripada menjawab salam ialah keadaan Baginda s.a.w yang sedang membuang air kecil sebagaimana diceritakan oleh Ibnu Umar r.anhu, dia berkata ; *"Pernah ada seorang lelaki melintasi Nabi s.a.w ketika beliau sedang buang air kecil, lalu lelaki itu mengucapkan salam kepada Baginda s.a.w., namun Baginda s.a.w. tidak menjawab salamnya sehinggalah bahawasanya Nabi s.a.w bertayamum, kemudian Baginda s.a.w. menjawab salam lelaki tersebut"*. [HR Abu Daud, Bab : Apakah boleh menjawab salam ketika kencing]. Ini bermakna keadaan Nabi s.a.w. iaitu sedang berhadass dan berada di tempat buang air telah menyebabkan Nabi s.a.w. bertindak dengan cara yang berbeza daripada kebiasaannya. Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi*, iaitu keadaan diri Nabi s.a.w maka amalan dan hukum berkaitan hadis ini dapat difahami dengan lebih tepat.

Hadis 4 : Daripada Anas bin Malik r.anhu, dia berkata ; Kami bersama Rasulullah s.a.w mendatangi Abu Saif al-Qaiyn yang (isterinya) telah mengasuh dan menyusui Ibrahim r.anhu (putera Nabi s.a.w.) Lalu Rasulullah s.a.w mengambil Ibrahim dan menciumnya. Kemudian setelah itu pada kesempatan yang lain, kami mengunjunginya sedangkan Ibrahim telah meninggal. Hal ini menyebabkan kedua mata Rasulullah s.a.w berlinang air mata. Lalu berkatalah, 'Abd al-Rahman bin 'Auf r.anhu kepada Baginda s.a.w., "Mengapa kamu menangis, wahai Rasulullah?". Baginda s.a.w. menjawab, "Wahai Ibnu 'Auf, sesungguhnya ini adalah rahmat". Baginda s.a.w. terus melanjutkan dengan kalimat yang lain dan bersabda, "Kedua mata boleh menitikkan air mata, hati boleh bersedih, hanya kita tidaklah mengatakan kecuali apa yang diredhai oleh Rabb kita. Dan kami dengan perpisahan ini wahai Ibrahim pastilah bersedih" ([HR al-Bukhari, bab : Kasih sayang Nabi s.a.w. kepada anak kecil dan keluarganya).

Analisis hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa Nabi s.a.w. telah menangis ketika peristiwa kematian Ibrahim, anak Nabi s.a.w.. Bahkan dalam hadis yang lain, Nabi pernah menangis bersama-sama para sahabat sebagaimana diceritakan oleh Ibnu Umar r.anhu, *"Sa'ad bin Ubadah pernah mengadu tentang rasa sakit yang dideritanya, sehingga Rasulullah s.a.w bersama Abd al-Rahman bin 'Auf, Sa'ad bin Abi Waqqash, dan Abdullah bin Mas'ud menziarahinya. Ketika Baginda s.a.w hendak masuk ternyata dia sedang dikelilingi oleh keluarganya, maka Baginda s.a.w pun bertanya, "Apakah dia telah meninggal dunia?" Para sahabat menjawab, "Belum wahai Rasulullah." Maka Rasulullah s.a.w menitikkan air mata. Melihat Baginda s.a.w. menangis, para sahabatpun ikut menangis"*. [HR Muslim, Bab : Menangisi Mayat]. Justeru itu, timbul persoalan apakah yang telah menyebabkan Nabi s.a.w. bertindak sedemikian dan apakah boleh menangis ketika kematian?. Ini kerana Nabi s.a.w. sendiri telah menyatakan dengan jelas bahawa mayat akan diazab dengan sebab tangisan keluarganya sebagaimana hadis berikut *"Sesungguhnya mayat akan diazab dengan sebab tangisan keluarga keatasnya"* [HR Muslim, Bab : Mayat disiksa dengan tangisan keluarganya]. Oleh itu, dengan merujuk kepada jawapan Nabi s.a.w. sendiri ketika ditanya apakah sebab Baginda s.a.w. menangis, maka hukum menangis ketika kematian boleh difahami dengan lebih jelas. Ini bermakna, menangis ketika kematian adalah harus dan dibenarkan kerana ia adalah sebahagian

daripada sifat semulajadi manusia dan yang diharamkan hanyalah meraung dan mengatakan kalimah kufur sesuai dengan sabda Rasulullah, "*Dengar wahai semua, sesungguhnya Allah tidak mengeksa seseorang kerana disebabkan tangisan atau perasaan sedih akan tetapi Allah s.w.t. akan mengazab kerana disebabkan oleh ini (Baginda s.a.w. menunjukkan kepada lidahnya), atau Allah s.w.t. akan mengasihinya*" (HR Muslim, Bab : Menangisi Mayat). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi*, iaitu sifat semulajadi dan tindak balas semulajadi Nabi s.a.w. kepada keadaan sekeliling maka hukum berkaitan hadis menangisi kematian dapat difahami dengan lebih tepat.

Hadis 5 : Daripada 'Aisyah r.anha, dia berkata ; (Pada suatu hari), ada dua orang yang berjumpa dengan Rasulullah s.a.w. Kemudian kedua orang tersebut membicarakan sesuatu yang tidak saya ketahui kepada Rasulullah s.a.w, hingga membuat Baginda s.a.w. marah. Kemudian, saya mendengar Rasulullah melaknat dan mencaci mereka. Setelah kedua lelaki itu keluar, saya pun bertanya kepada Baginda s.a.w. "Wahai Rasulullah, sepertinya dua orang lelaki tadi tidak akan memperoleh kebaikan, sebagaimana yang diperolehi oleh orang lain. Rasulullah s.a.w. bertanya: 'Apa maksudnya wahai 'Aisyah?. 'Aisyah r.anha menjawab; 'Maksud saya, engkau telah melaknat dan mencaci-maki kedua orang tersebut.' Lalu Rasulullah bersabda, 'Hai Aisyah, tidak tahukah kamu apa yang pernah aku syaratkan kepada Tuhanku? Sesungguhnya aku telah memohon: 'Ya Allah, aku hanyalah seorang manusia. Jika ada seorang muslim yang aku laknat atau aku maki, maka jadikanlah hal tersebut sebagai penghapus dosa dan pahala baginya.' Dalam riwayat yang lain : Keduanya lalu berpaling daripada Rasulullah, hingga akhirnya Baginda s.a.w. memakinya dan melaknatnya serta mengusir keduanya (HR Muslim, Bab: Barang siapa yang dilaknat atau dicela oleh Nabi s.a.w.).

Analisis Hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa ada dua orang lelaki telah membuat Nabi s.a.w. marah sehingga Baginda s.a.w telah memaki dan melaknat mereka. Perbuatan ini adalah sangat bersalahan dengan sifat dan kebiasaan Nabi s.a.w. ketika berhadapan dengan sesuatu perkara sebagaimana yang diceritakan oleh Abu Hurairah r.anhu, dia berkata, "*Seseorang pernah berkata ; " Wahai Rasulullah, doakanlah kepada orang-orang musyrik supaya mereka celaka! ' Mendengar itu, Rasulullah s.a.w menjawab, 'Sesungguhnya aku diutus bukan untuk menjadi pelaknat, tetapi aku diutus sebagai rahmat'"* (HR Muslim, Bab : Larangan daripada mencela binatang dan selainnya). Justeru itu, timbul persoalan apakah yang telah menyebabkan Nabi s.a.w. bertindak sedemikian dan apakah boleh memaki dan melaknat orang?. Merujuk kepada jawapan Nabi s.a.w. sendiri ketika ditanya apakah sebab Baginda s.a.w. bertindak sedemikian, maka hukum melaknat dan memaki seseorang boleh difahami dengan lebih jelas. Ini bermakna, hukum memaki seseorang adalah tidak diharuskan dan tidak dibenarkan melainkan kerana kelemahan atau sifat kemanusiaan yang diluar kemampuan dan tidak sengaja. Ini sesuai dengan doa Rasulullah ketika berhadapan dengan situasi seumpama ini, sabdanya : "*Ya Allah, aku hanyalah Muhammad, seorang manusia yang boleh marah sebagaimana manusia yang lain. Sesungguhnya aku telah membuat perjanjian dengan-Mu yang Engkau tidak akan menyelihinya. Maka mukmin manapun yang pernah aku sakiti, atau aku cela, atau aku pukul, hendaklah perkara itu Engkau gantikan untuknya sebagai penghapus dosa dan pengorbanan yang dengannya mereka boleh mendekatkan diri kepada-Mu pada hari kiamat kelak*" (HR Muslim, Bab : Barang siapa yang dilaknat atau dicela oleh Nabi s.a.w.). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi*, iaitu sifat kemanusiaan dan reaksi spontan maka hukum berkaitan hadis memaki dan melaknat seseorang dapat difahami dengan lebih tepat.

Hadis 6 : Daripada Abu Ayyub al-Anshari, dia berkata; Rasulullah s.a.w apabila diberi makanan oleh seseorang, Baginda s.a.w. akan makan dan sebahagiannya lagi akan diberikan kepadaku. Pada suatu hari Baginda s.a.w. memberikan kepadaku makanan yang tidak dimakannya kerana di dalamnya ada bawang putih. Lalu aku bertanya; 'Apakah bawang putih itu haram?' Jawab Baginda s.a.w. : 'Tidak! Tetapi aku tidak suka kerana baunya.' Kata Abu

Ayyub; 'Kalau begitu, aku juga tidak suka apa yang anda tidak sukai' (HR Muslim, Bab : Bolehnya makan bawang).

Analisis Hadis :

Hadis ini menyatakan bahawa kebiasaannya Nabi s.a.w. apabila diberikan makanan akan berkongsi makanan tersebut bersama Abu Ayyub r.anhu kecuali suatu hari Baginda s.a.w. tidak memakannya bahkan memberikan semuanya kepada beliau kerana didalamnya ada bawang putih. Persoalannya, kenapakah Nabi s.a.w. tidak memakan makanan yang bercampur bawang putih?. Persoalan ini telah dijawab sendiri oleh baginda s.a.w. bahawa sebab Baginda s.a.w tidak memakan makanan bercampur bawang putih bukanlah kerana haram melainkan hanya kerana Baginda s.a.w. tidak menyukai baunya. Penjelasan langsung ini menunjukkan bahawa Nabi s.a.w. tidak menyukai bawang putih adalah kerana faktor semulajadi iaitu selera dan tidak menyukai baunya. Perkara ini disokong oleh [9] bahkan beliau memetik pandangan al-Qaradawi yang menjelaskan bahawa kesukaan Nabi s.a.w. kepada makanan seperti labu dan paha kambing adalah dipengaruhi sifat kemanusiaan bukannya bersifat pensyariatan. Selain jenis makanan yang disukai, cara makan Nabi s.a.w juga adalah sebahagian daripada sifat kemanusiaannya sebagaimana diceritakan oleh Jaafar bin Abi Talib "Sesungguhnya aku melihat Nabi s.a.w. pernah makan kurma basah dengan timun" (HR al-Bukhari, Bab : Kurma basah dan timun). Ini menunjukkan bahawa pemilihan dan kesukaan makanan oleh Nabi s.a.w adalah dipengaruhi oleh faktor semulajadi meliputi selera dan kesukaan peribadi bukannya dipengaruhi oleh pensyariatan kecuali dinyatakan secara jelas oleh Nabi s.a.w. seumpama hadis "*Barangsiapa makan sebahagian dari buah ini, maka janganlah dia menghampiri masjid kami, dan janganlah dia menyakiti kami dengan bau bawang putih*" (HR Muslim, Bab : Larangan memakan bawang putih atau bawang merah atau sepertinya). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhtibi* khususnya sifat peribadi dan tabiat semulajadi samada melibatkan kesukaan atau ketidaksukaan Nabi s.a.w., maka hadis seumpama ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, makan bawang putih bukanlah menyalahi sunnah kecuali oleh seseorang yang akan pergi berjemaah dimasjid.

Hadis 7 : Daripada Ibnu Abbas, dia berkata bahawa Khalid bin al-Walid yang juga dijuluki sebagai pedang Allah, telah mengkhabarkan kepadanya, bahawa dia dan Rasulullah s.a.w pernah menemui ibu saudaranya yaitu Maimunah yang juga ibu saudara daripada Ibnu Abbas. kemudian dia mendapati dhab yang telah dipanggang yang dibawa oleh saudara ibu saudaranya iaitu, Hufaidah bintu al-Harith daripada Najd. Maka Maimunah r.anha pun menghulurkan dhab itu kepada Rasulullah s.a.w. Jarang sekali Baginda s.a.w. menghulurkan tangannya untuk mengambil makanan sehinggalah Baginda s.a.w. dipersilakan bahawa makanan itu untuknya. Maka saat itu, Rasulullah s.a.w menggerakkan tangannya ke arah dhab, lalu seorang wanita yang hadir di situ berkata dan memberitahukan kepada Baginda s.a.w. tentang makanan yang telah dipersilakan itu adalah dhab wahai Rasulullah" Maka ketika itu, Rasulullah s.a.w segera menarik tangannya kembali daripada daging dhab itu. Maka, Khalid bin al-Walid pun bertanya, "Apakah daging dhab itu haram, wahai Rasulullah?" Baginda s.a.w. menjawab, "Tidak, tetapi daging itu tidak terdapat di negeri kaumku, kerana itu aku tidak memakannya." Khalid berkata, "Lalu aku pun menarik dan memakannya sementara Rasulullah s.a.w hanya melihat sahaja ke arahku" (HR al-Bukhari, Bab : Bolehnya Daging Dhab).

Analisis Hadis :

Hadis ini menjelaskan bahawa Nabi s.a.w. telah bersedia untuk mengambil dan memakan makanan yang disediakan untuk Baginda s.a.w.. namun meninggalkannya selepas diberitahu makanan itu ialah dhab. Diwaktu yang sama Nabi s.a.w. membiarkan sahaja seorang sahabat yang lain memakannya. Persoalannya, kenapakah Nabi s.a.w. bertindak demikian, tidak memakan dhab tetapi membiarkan sahabat yang lain memakannya?. Jawapan kepada persoalan ini telah dijawab sendiri oleh baginda s.a.w. bahawa sebab Baginda s.a.w tidak memakan dhab bukanlah kerana haram melainkan hanya kerana Baginda s.a.w. tidak biasa

memakannya sebagaimana sabdanya "*Tidak, tetapi daging itu tidak ada di negeri kaumku, karena itu aku tidak memakannya*" (HR al-Bukhari, Bab : Bolehnya Daging Dhab). Penjelasan langsung ini menunjukkan bahawa Nabi s.a.w. bertindak berdasarkan faktor kebiasaan semulajadi yang mana dhab itu tidak biasa dimakan di daerah kelahirannya iaitu Mekah atau Madinah. Perkara ini disokong oleh [9] bila mana beliau menegaskan bahawa sunnah seumpama ini bukan sunnah yang disyariatkan bahkan hanya sunnah yang bersifat semulajadi. Ini menunjukkan bahawa pemilihan makanan oleh Nabi s.a.w pada asalnya adalah dipengaruhi oleh faktor semulajadi melibatkan tempat dan zaman Nabi s.a.w. hidup seperti hadis 'Aisyah, dia berkata ; Rasulullah s.a.w. bersabda, "*Wahai 'Aisyah! Rumah yang mana di dalamnya tidak ada kurma, maka penghuninya akan kelaparan*" Baginda s.a.w. *mengebutnya sebanyak dua atau tiga kali*" (HR. Muslim dalam bab : Menyimpan Kurma dan Makanan Asas Lainnya untuk Keluarga). Walaubagaimanapun, perkara ini akan dikira sebagai satu syariat jika dinyatakan secara jelas oleh Nabi s.a.w. dalam bab makanan berasaskan madu seperti sabdanya : "*Sesungguhnya Allah Maha benar! Perut saudaramu itulah yang berdusta.' Lalu diberi minum madu lagi, maka sembuhlah dia*" (HR Muslim, Bab : Berubat dengan madu). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi* iaitu sifat peribadi dan tabiat samada melibatkan kesukaan atau ketidaksukaan Nabi s.a.w. terhadap makan, maka hadis seumpama ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, dibolehkan makanan apa sahaja makanan seperti dhab dan sebagainya kecuali terdapat dalil yang mengharamkannya.

Hadis 8 : Daripada 'Abdullah bin 'Umar r.anhu, dia berkata; Rasulullah s.a.w melarang puasa *Wishal* (Sambung). Orang ramai berkata, "Tetapi, bukankah Anda sendiri melakukan puasa sambung?" Baginda s.a.w. bersabda, "Aku tidak sama dengan keadaan seorang daripada kalian kerana aku diberi makan dan minum" (HR al-Bukhari, Bab : Puasa *Wishal* dan orang yang mengatakan "Pada malam hari tidak ada puasa").

Analisis Hadis :

Hadis ini menjelaskan bahawa Nabi s.a.w. telah melarang puasa *wishal* iaitu puasa secara bersambung dua hari atau lebih tanpa berbuka sekalipun Baginda s.a.w. sendiri melakukannya. Persoalannya, kenapakah Nabi s.a.w. melarang sesuatu perkara yang Baginda s.a.w. sendiri tetap melakukannya?. Persoalan ini telah dijawab oleh baginda s.a.w. dengan jelas sebagaimana sabdanya "*Aku tidak sama dengan keadaan seorang daripada kalian kerana aku diberi makan dan minum*" (HR al-Bukhari, Bab : Puasa *Wishal* dan orang yang mengatakan "Pada malam hari tidak ada puasa"). Dalam riwayat yang lain, Nabi s.a.w. bersabda, "*Janganlah kamu semua melakukan puasa wishal*". Ada seseorang berkata, kepada Baginda s.a.w. "*Bukankah Anda melakukan puasa wishal?*" Baginda s.a.w. menjawab, "*Rabbku selalu memberiku makan dan memberik minum. Maka laksanakanlah amalan yang kamu semua mampu sahaja*". [HR al-Bukhari, bab : Ancaman bagi orang memperbanyak puasa *Wishal*]. Berdasarkan jawapan Nabi s.a.w. tersebut, maka boleh difahami bahawa puasa *wishal* ini adalah perbuatan atau syariat khusus untuk Nabi s.a.w.. bukan untuk umat seluruhnya. Bahkan larangan puasa *wishal* sebenarnya adalah rahmat untuk umat, sebagaimana riwayat 'Aisyah r.anha ; "*Rasulullah s.a.w melarang puasa wishal sebagai bentuk kasih sayang kepada mereka (para sahabat)*" (HR al-Bukhari, Bab : Puasa *Wishal* dan orang yang mengatakan "Pada malam hari tidak ada puasa"). Penjelasan langsung ini menunjukkan bahawa Nabi s.a.w. bertindak berdasarkan faktor keistimewaan yang khusus untuk Nabi s.a.w. yang berbeza dengan umatnya. Ini menunjukkan bahawa semua amalan berbentuk ibadah dikira syariat untuk umat kecuali dinyatakan sebaliknya oleh Nabi s.a.w. sebagaimana puasa *wishal*, nikah serentak melebihi empat orang isteri dan seumpamanya. Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi* iaitu perintah khusus atau keistimewaan khusus untuk Nabi s.a.w., maka hadis seumpama ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, jika terdapat dalil yang menunjukkan sesuatu amalan itu hanya disyariatkan kepada Nabi s.a.w. sahaja seperti puasa *wishal*, maka umatnya tidak boleh mengamalkannya.

Hadis 9 : Daripada Hilal bin Yasaf, dia berkata, "Aku pergi ke negeri Raqqa, lalu sebahagian sahabatku berkata kepadaku, "Apakah kamu mempunyai keinginan untuk bertemu salah seorang sahabat Rasulullah s.a.w.?" Hilal berkata; jawabku, "Ya! ini suatu keberuntungan, " lalu kami menuju Wabishah r.anhu (seorang sahabat Rasulullah), aku berkata kepada sahabatku, "Kita mulai dengan melihat dahulu wataknya, ternyata dia mengenakan kopiah bertelinga dua yang selalu melekat dan mengenakan jubah luar yang bertopi yang dibuat daripada bahan sutera berwarna kelabu, dan dia sedang mengerjakan solat sambil bersandar kepada tongkatnya. Kami tanyakan perkara itu kepadanya setelah kami memberi salam, dia menjawab, " Ummu Qais binti Mihshan r.anhu pernah menyampaikan kepadaku, bahawa sesungguhnya Rasulullah s.a.w. setelah berusia lanjut dan badan menjadi lemah, Baginda s.a.w. membuat tiang di tempat solatnya untuk bersandar padanya" (HR Abu Daud, Bab : Solat dengan bersandar pada tongkat).

Analisis Hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa Nabi s.a.w. telah membuat tiang di tempat solatnya untuk solat dengan bersandar padanya. Justeru, persoalannya ialah apakah punca yang menyebabkan Nabi s.a.w. solat dengan bersandar pada tiang? Persoalan ini boleh dijawab dengan merujuk kepada latar belakang dan keadaan fizikal Nabi s.a.w. yang telah lemah, sedikit berisi dan berusia lanjut sebagaimana yang diceritakan didalam hadis, maka dapatlah diketahui bahawa sebab Nabi s.a.w. solat dengan bersandar adalah kerana faktor fizikal Baginda s.a.w. semata-mata. Ini kerana diwaktu yang lain Nabi s.a.w. pernah memerintahkan seorang sahabat untuk solat secara duduk kerana sakit sebagaimana yang diriwayatkan oleh 'Imran bin Hushain r.anhu, dia berkata, "*Suatu ketika aku menderita sakit buasir lalu aku bertanya kepada Nabi s.a.w tentang cara solat. Maka Baginda s.a.w. s.a.w menjawab, "Solatlah dengan berdiri, jika kamu tidak mampu lakukanlah dengan duduk dan bila tidak mampu juga lakukanlah dengan berbaring pada salah satu sisi badan"* (HR al-Bukhari, Bab : Jika tidak mampu, maka solat dengan berbaring). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi* iaitu keadaan fizikal dan kondisi diri Nabi s.a.w., maka hadis seumpama ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, sesiapa yang lemah fizikal, uzur dan ada keperluan adalah dibolehkan untuk solat dengan bersandar pada tiang atau dinding sebagaimana yang telah dilakukan oleh Wabishah r.anhu salah seorang sahabat Nabi s.a.w..

Hadis 10 : Daripada Ibnu Abbas, dia berkata ; Rasulullah s.a.w pernah berbekam dan memberi upah kepada tukang bekam, seandainya bekam itu haram, pasti Baginda s.a.w. tidak memberinya. Baginda s.a.w. berbekam pada kedua sisi lehernya dan di antara kedua bahu beliau. Sedangkan pembekamnya adalah seorang hamba daripada bani Bayadhah, yang ketika itu dia harus menyimpan wang sebanyak satu setengah mud untuk tuannya, lalu Nabi s.a.w meminta tuannya untuk meringankannya, maka ditetapkan satu mud (HR Ahmad, Bab : Awal Musnad Abdullah bin al-'Abbas).

Analisis Hadis :

Hadis ini menceritakan bahawa Nabi s.a.w. telah berbekam pada beberapa tempat di badan Baginda s.a.w. bahkan telah memberikan upah kepada pembekamnya. Juga dinyatakan secara jelas bahawa hukum berbekam adalah harus. Namun, persoalannya ialah apakah punca atau tujuan yang menyebabkan Nabi s.a.w. melakukan bekam?. Adakah ia merupakan rutin yang dilaku secara berkala atau kerana tujuan khusus? Dengan merujuk riwayat yang lain, tujuan dan sebab Nabi s.a.w. berbekam ialah kerana sakit yang sedang Baginda s.a.w. deritai sebagaimana diceritakan oleh Ibnu 'Abbas bahawa Nabi s.a.w pernah berbekam di kepalanya kerana rasa sakit yang di deritanya sementara Baginda s.a.w. sedang berihram. [HR al-Bukhari, Bab : Bekam kerana sakit migrain dan pening]. Perkara ini, disokong oleh [3] apabila beliau menggunakan hadis ini sebagai hujah dalam bab "Bekam kerana sakit migrain dan pening". Ini bermakna, berbekam merupakan satu cara Nabi s.a.w. berubat dan alat untuk menghilangkan penyakit yang sedang dideritai bukan semata-mata rutin secara berkala sesuai dengan sabda Baginda s.a.w. yang bermaksud "*Sesungguhnya sebaik-baik perubatan yang kalian gunakan adalah berbekam*" (HR Muslim, Bab : Halalnya upah daripada usaha

berbekam). Kesimpulannya, dengan merujuk kepada dimensi *al-Mukhatibi* iaitu keadaan dan kondisi diri Nabi s.a.w., maka hadis seumpama ini dapat difahami dengan lebih tepat. Ini bermakna, berbekam adalah satu sunnah yang berkait dengan usaha dan kaedah peubatan sesuai dengan cara yang Nabi s.a.w. lakukan.

5. Kesimpulan

Ada lima dapatan kajian yang boleh disenaraikan di sini, iaitu pertama, dimensi *al-Mukhatibi* adalah salah satu daripada empat dimensi yang mempengaruhi hadis khususnya melibatkan hadis perbuatan. Kedua, dimensi *al-Mukhatibi* ialah suatu konsep yang melibatkan semua perkara berkait dengan Nabi s.a.w. samada watak, fizikal, kebiasaan, ciri-ciri peribadi, rupa diri s.a.w. dan sebagainya yang boleh mempengaruhi makna dan pengamalan sesuatu hadis. Ketiga, hanya hadis *al-Mutaghayyirat* akan terkesan dengan sebarang perubahan dimensi *al-Mukhatibi*. Keempat, ada tiga faktor yang diambil kira dalam memahami dimensi *al-Mukhatibi* iaitu interaksi Nabi s.a.w. kepada peristiwa yang sedang berlaku, keadaan semulajadi diri Nabi s.a.w. sesuai sifat kemanusiaan dan reaksi atau tindak balas Nabi s.a.w. kepada sesuatu peristiwa. Kelima, ada dua cara yang boleh digunakan untuk mengetahui dimensi *al-Mukhatibi* didalam sesuatu hadis iaitu keterangan hadis yang sama atau kajian perbandingan melalui hadis yang lain dalam bab yang sama dan keterangan sahabat tentang perkara tersebut. Ringkasan dapatan kajian boleh difahami sebagaimana Jadual 1.

Jadual 1. Kaitan Dimensi al-Mukhatibi keatas hukum atau amalan hadis

No. Hadis	Permasalahan hadis	Dimensi <i>al-Mukhatibi</i>	Kesan kepada hukum atau Amalan
1	Nabi s.a.w. solat dan bergerak-gerak semasa solat di atas mimbar	Peranan dan tugas Nabi s.a.w. sebagai seorang guru	Seorang guru atau imam dibolehkan solat di atas tempat yang lebih tinggi daripada makmum jika bertujuan untuk mengajar solat.
2	Nabi s.a.w. melakukan pergerakan yang tiada kaitan dengan solat semasa solat.	Interaksi dan tindak balas kepada keadaan sekeliling.	Seseorang yang solat dibolehkan untuk melakukan pergerakan jika bertujuan untuk menyempurnakan rukun dan solatnya.
3	Nabi s.a.w. tidak menjawab salam dengan segera	Keadaan diri Nabi s.a.w. yang sedang berhadapan dan berada di tempat buang air	Seorang dibolehkan untuk tidak menjawab salam jika sedang berada dalam keadaan yang tidak sesuai atau ditempat yang tidak sesuai.
4	Nabi s.a.w. menangis semasa berlaku kematian dan menziarahi orang sakit.	Sifat semulajadi atau fitrah kemanusiaan	Seseorang dibolehkan untuk merasa sedih atas kematian atau kesakitan orang lain namun tidak boleh meratap dan melampau.
5	Nabi s.a.w. marah lalu melaknati dan memaki seseorang	Sifat kemanusiaan iaitu tersilap dan tidak sengaja	Seseorang tidak dibenarkan untuk marah, melaknat dan memaki seseorang yang lain dengan sengaja.
6	Nabi s.a.w. tidak makan makanan yang ada bawang putih	Sifat dalaman diri Nabi s.a.w. iaitu selera dan kesukaan	Seseorang dibolehkan makan bawang putih atau makanan lain sekalipun makanan itu bukanlah makanan kesukaan Nabi s.a.w..
7	Nabi s.a.w. tidak makan daging dhab	Sifat semulajadi iaitu tidak biasa makan.	Seseorang dibolehkan makan apa sahaja makanan sekalipun ia tidak pernah ada di zaman Nabi s.a.w.. melainkan ada dalil yang menyatakan sebaliknya.

8	Nabi s.a.w berpuasa wishal tetapi melarang sahabat melakukannya	Keistimewaan atau khususiyat kepada Nabi s.a.w.	Seseorang dibolehkan meniru atau melakukan ibadah seperti ibadah Nabi s.a.w. kecuali ada dalil yang melarangnya.
9	Nabi s.a.w. solat bersandar pada tiang pada usia lanjut dan lemah	Keadaan fizikal dan diri Nabi s.a.w. yang lemah dan berusia	Seseorang dibolehkan solat bersandar pada tiang atau dinding jika ada keperluan dan tidak dibolehkan jika sebaliknya.
10	Nabi s.a.w berbekam di leher dan bahu.	Keadaan fizikal dan diri Nabi s.a.w. yang sakit	Berbekam dibolehkan dan disunnahkan sebagai salah satu cara perubatan untuk seseorang yang sakit bukan sebaliknya.

Rujukan

- [1] Abu Dawud, Sulayman ibn al-Asy'ath al-Sijistani, Sunan Abi Dawud. Bayrut: Dar al-Fikr, 2001.
- [2] Ahmad ibn Hanbal, Musnad Ahmad. Riyad: Bait al-Afkar al-Dauliyyah, 1998.
- [3] al-Bukhari, Muhammad Ibn Isma'il, Sahih al-Bukhari. al-Mansurah: Dar al- Ghad al-Jadid, 2002.
- [4] Faisal Ahmad Shah dan Jawiah Dakir, Pendekatan Tekstual Dalam Memahami Hadith Nabi s.a.w.: Satu Analisis, dalam Seminar Antarabangsa Sunnah Nabawiyyah: Realiti Dan Cabaran Semasa. Kuala Lumpur: Universiti Malaya, 2011.
- [5] Faisal Ahmad Shah, Pendekatan Kontekstual Dalam Memahami Hadith-hadith Rasulullah s.a.w., Jurnal Islam Dan Masyarakat Kontemporari, Jilid.4. Kuala Terengganu: Universiti Islam Sultan Zainal Abidin, 2011.
- [6] Hafiz Firdaus, 20 Hujah Golongan Anti Hadis Dan Jawapannya. Johor Bahru: Perniagaan Jahabersa, 2002.
- [7] Liliek Channa, Memahami Makna Hadis Secara Tekstual Dan Kontekstual, dalam Journal Of Islamics Studies. Mataram: Universiti Islam Negeri Mataram, 2011.
- [8] Muhammad Abu al-Layth, 'Ulum al-Hadith: Asiluha Wa Ma'asiruha. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, 2011.
- [9] Muhammad Asri, Sabab Wurud al-Hadith: Dawabit Wa Ma'ayir. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, 2005.
- [10] Munawir Muin, Pemahaman Komprehensif Hadis Melalui Asbab al-Wurud, dalam ADDIN, Vol. 7. Jawa Tengah: STAIN Purwokerto, 2013.
- [11] Muslim, Abu al-Husan Muslim ibn al-Hajjaj, Sahih Muslim. Bayrut: Dar al-Fikr, 1993.

PIEZOELECTRIC ENERGY HARVESTING SYSTEM

Amer Faizal bin Hussin*, Syahril Izwan bin Abdul Yamin, Anira binti Abdul Rashid

Electrical Engineering Department, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09000 Kulim, Kedah

*Corresponding author's e-mail address: amer_faizal@hotmail.com

ABSTRACT

Green energy from the environment is becoming increasingly important as we seek alternative energy sources from non-renewable sources such as fossil fuels. Various methods have been developed to tap into this green energy, including capturing energy from vibrations using piezoelectric materials. A piezoelectric energy harvesting system consists of two key components: a transducer and an electrical interface. The transducer converts potential energy, such as the energy generated by human footsteps, into electrical energy. The electrical interface, consisting of a rectifier and a voltage regulator, manages the energy captured by the transducer. The rectifier converts alternating current (AC) into direct current (DC) while the voltage regulator stabilises the output voltage. The paper introduces a high-efficiency piezoelectric energy harvesting device that captures the energy generated by human footsteps on a 30" x 30" piezoelectric floor mat. The vibrations created by footsteps are converted into AC voltage by the piezoelectric circuit and then transformed into a usable form of DC voltage through a full-wave bridge rectifier. The supercapacitor stores the rectifier's output, serving as an electrical energy collector that can be utilised as a power source for low-energy applications. It is worth noting that piezoelectric energy harvesting is just one of many approaches to capturing green energy from the environment, and the devices developed using this technology can have a range of potential applications, from powering small devices to contributing to larger energy systems. The goal is to continue exploring and developing new and innovative ways to harness green energy to reduce our reliance on non-renewable sources and help create a more sustainable future.

Keywords: harvested energy, piezoelectric energy, electrical interface

1. Introduction

Energy harvesting is acquiring external energy sources, including solar, thermal, wind, salt gradient, and kinetic energy, for use in small autonomous devices like wearable devices and wireless sensor networks. With rising energy costs and the depletion of non-renewable energy sources like oil and coal, the focus has shifted towards developing renewable energy sources. Electrical energy is a crucial aspect of daily life. It is used to operate various electrical and electronic devices. To address the need for clean and efficient energy, attention is given to harnessing energy from the environment through solar, thermal, wind, salt gradient, and kinetic energy, also known as ambient energy. These sources can provide low power levels for small wireless autonomous devices [1].

Each piezoelectric element generates only a limited amount of electrical energy, usually only a few volts. A voltage doubler and battery charging circuits are frequently employed to effectively use this energy as a power source for small devices. This increases the generated voltage and stores the electrical energy for later usage. The piezoelectric energy scavenging system is a promising way to generate sustainable energy by converting wasted vibration energy into usable electrical energy. A voltage doubler circuit is applied to maximise the energy generated by the piezoelectric elements, which increases the voltage. This increased voltage can then be stored with a battery charging circuit, making the energy generated by the piezoelectric elements a usable power source [2].

2. Literature Review

Energy harvesting refers to collecting and storing available surplus energy for later use. It is highly suitable for low-voltage and low-power applications across various industries, including medical equipment, consumer products, transportation, industrial control, and military. Energy harvesting can also be utilised as a backup power source in remote or hard-to-reach locations. The process enables capturing energy from sources that would otherwise go to waste, such as residual energy from environmental phenomena. Mechanical energy from vibration, voltage, and strain, as well as thermal energy from heat sources like internal combustion engines, are examples of energy that can be harvested. Other sources include biological energy, solar energy, electromagnetic energy from inductors, coils, and transformers, wind and fluid energy from air and liquid flows, chemical energy from biological processes, and environmental energy from radio and television broadcasts. [3]

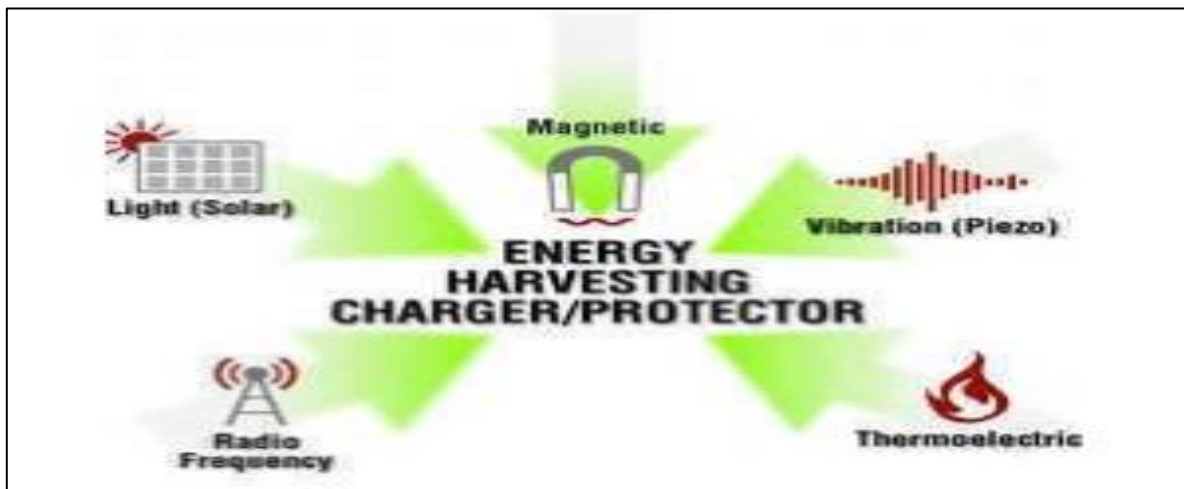


Fig. 1. Example of Energy Source for Energy Harvesters

Fig. 1. shows examples of energy sources present in the environment and can be harvested for free. Ambient motion is a major energy source for harvesting, and a diverse range of motion-based energy harvesters are available. Other sources of energy that can be harvested include light (captured by photovoltaic cells), vibration or pressure (captured by a piezoelectric element), temperature differences (captured by a thermoelectric generator), radio energy (captured by an antenna), and even biologically produced energy (such as cells that extract energy from blood sugar) [4].

All energy harvesters have three common characteristics:

1. Their power is unregulated and unsuitable for direct use in electronic circuits.
2. They may not provide a continuous and uninterrupted power supply.
3. The average output is typically low, ranging from 10W to 10mW, requiring careful power management to power wireless sensors or other electronics effectively. Despite these limitations, harvesting energy from natural sources, such as ambient motion, light, and temperature differences, is becoming increasingly popular for remote applications as these sources are abundant and offer a cost-effective alternative to wall plugs and batteries.

Energy harvesting holds potential applications in portable and mobile markets, such as medical devices, consumer electronics, transportation, industrial control, and the military, requiring low voltage and power. These systems usually have circuits to charge energy storage cells for power management, regulation, and protection [5].

Energy harvesting enables electronic devices to operate without relying on traditional power sources and eliminates the need for wiring or frequent battery replacement. It can also serve as a complementary energy source, improving system reliability and reducing the risk of power outages. [6] Three other common forms of energy harvesting are solar, thermoelectric, and wind. These energy sources are all unconventional. This project will utilise Piezoelectric energy harvesting.

Fig. 2. demonstrates the utilisation of basic components in a piezoelectric energy harvesting system. Through the piezoelectric pressure effect, the system collects vibrational energy from a PZT or lead zirconate titanate disc-based solar sensor. The sensor generates an electrical charge due to polarisation when pressure is applied to the piezoelectric disc, such as walking or running. The continuous pressure creates a charge surge that can be utilised for low-power devices like LEDs.

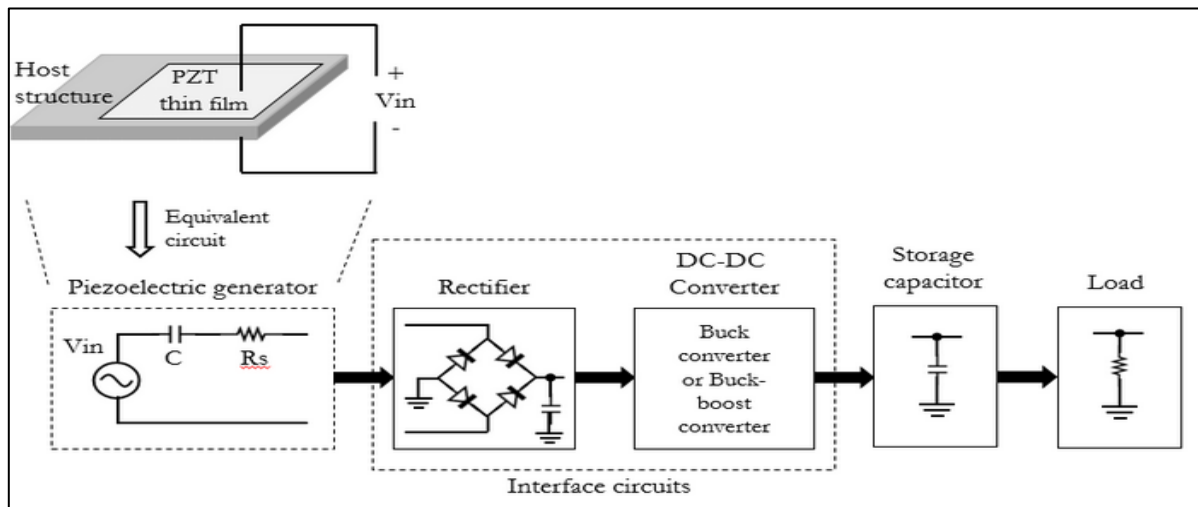


Fig. 2. Basic Block Diagram of Piezoelectric Energy Harvesting [7]

3. Methodology

Fig. 3. presents the conceptual design of the system. The input is the number of steps taken which provide mechanical energy. Vibrations generated from footsteps are unused energy, with an average person taking 3,000 to 5,000 steps daily. The number of steps increases with more people walking. Thus, the project should be located in a public place to collect more steps: the more steps taken, the greater the output energy. The project's main objective is to convert the vibrations from footsteps into DC voltage. The output is a DC voltage that can be used as a power supply for low-power applications.

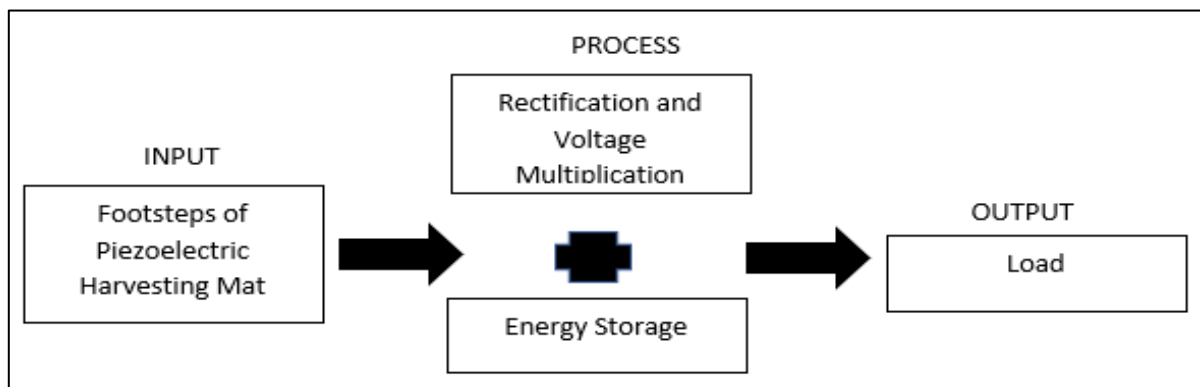


Fig. 3. Block Diagram of the Proposed Project

Figure 4 displays the flow diagram of the system. When a person steps on the mat, pressure is applied, and vibrations are generated. The piezoelectric circuit converts these vibrations into AC voltage. A full-wave bridge rectifier then converts the AC voltage to a DC voltage. The fixed DC output of the rectifier is adjusted to a variable DC voltage, which is stored in a supercapacitor serving as an energy collector. The output of the supercapacitor stabilises the voltage and can be used as a power supply for low-power applications.

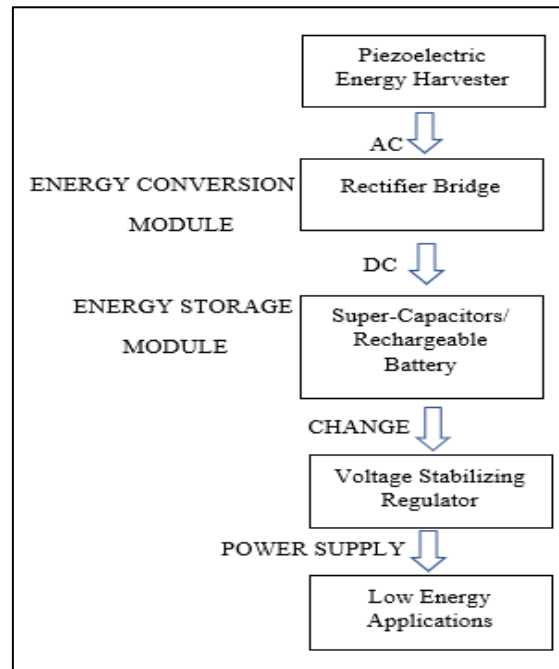


Fig. 4. Flow chart of Proposed Harvester

3.1 Project Design

The dimensions of the piezoelectric ground mat are shown in Figures 5-7. The rectangular shape of the mat ensures evenly distributed pressure on the piezoelectric ground mat. These figures present the mat's side, bottom, and top views, which comprise 16 piezoelectric elements. AutoCAD, a commercial computer-aided design (CAD) and drafting program are used to create these dimensions. First, a quick access toolbar was customised, and a workspace was added by clicking on it. The current drafting and annotation toolbar was then changed to 3D modelling to access all the necessary 2D and 3D tools for creating a basic 2D and 3D object.

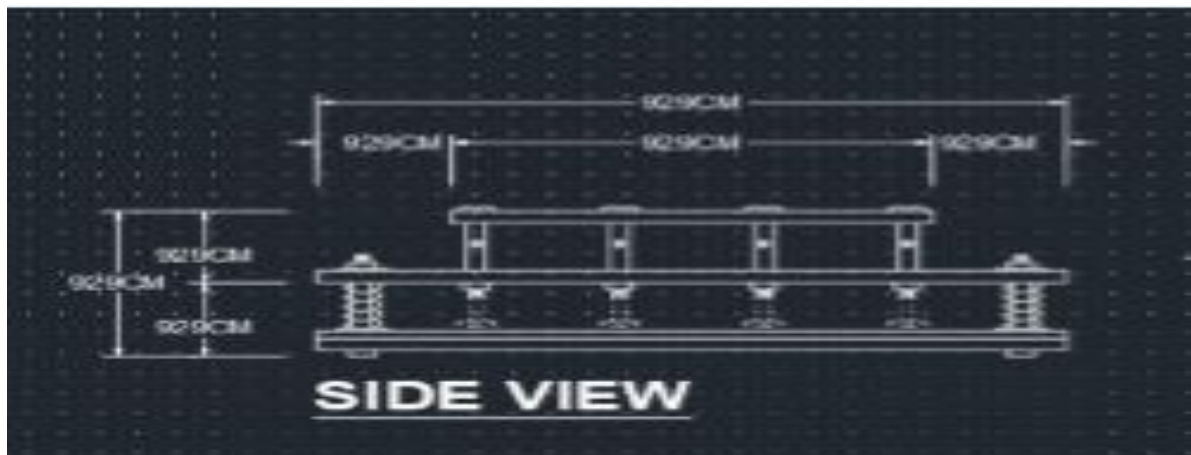


Fig. 5. Side View of Piezoelectric Mat



Fig. 6. Bottom View of Piezoelectric Mat

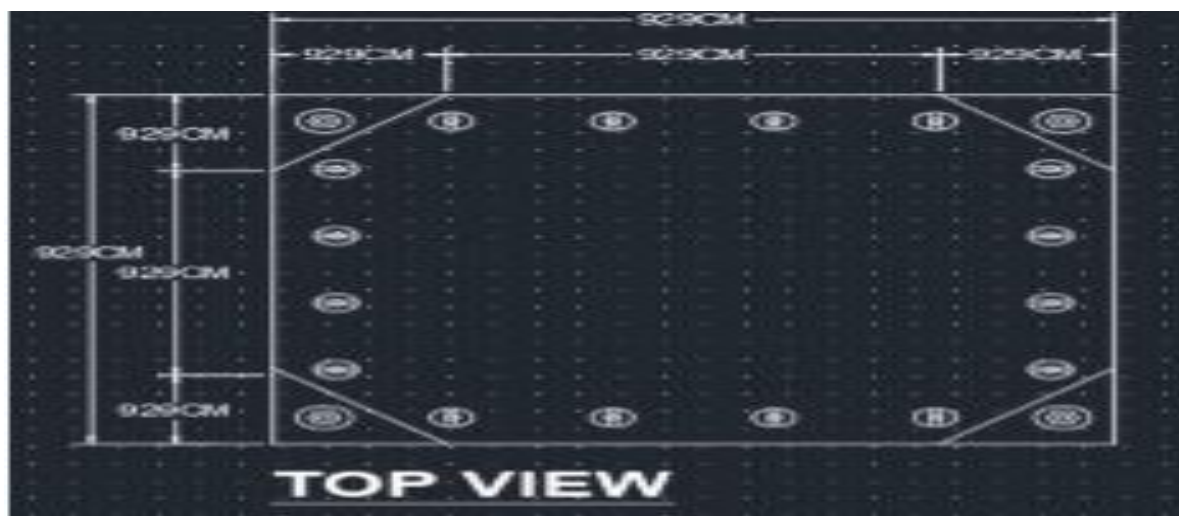


Fig. 7. Top View of Piezoelectric Mat

3.2 Circuit Operation

The piezoelectric sensor first detects pressure and strain from physical movement and converts it into electrical power. This is followed by a full-wave bridge rectifier made of four diodes, which converts alternating voltage to a direct current voltage. The capacitor in the circuit helps regulate the voltage and stabilise the fluctuating output from the piezoelectric material. A regulation circuit also controls the DC-DC converter to cater to the needs of different applications. The project's final output is in the form of usable DC voltage, suitable for low-power applications.

4. Findings and Analysis

4.1 Testing Process and Project Analysis

Projects are tested to ensure they function correctly. The outcomes of the finished project can demonstrate the project's function. Three components were examined in this experiment.

4.2.1 Piezoelectric Output Results

The result indicates that the voltage generated depends on the number of steps. Specifically, the minimum voltage per step recorded was 2.5V, while the maximum voltage per step reached 20V.

Table 1. The Number of Piezoelectric and the Output Voltage	
Number of piezoelectric	Voltage
2	2.5 V
4	5.5 V
6	7.8 V
8	10 V
10	13 V
12	15 V
14	18 V
16	20 V

4.2.2 Rectifier DC Results and Survey Results

The output of the piezoelectric sensor is variable. When pressure is applied to the piezo sensor, the pressure will be displayed on the oscilloscope. This alternate output cannot be used for saving. Therefore, this power must be rectified before it can be supplied to the energy storage device. As a result, a bridge rectifier circuit is used to convert AC power to DC power to produce stable DC power.

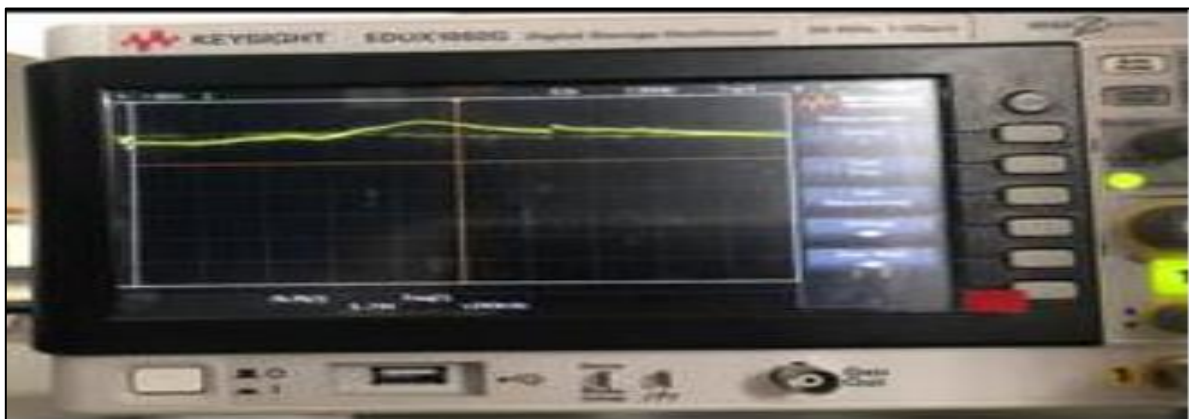


Fig. 8. A display for 3.74V and 280kHz



Fig. 9. A display for 1.17V and 153.83Hz



Fig. 10. A display for 2.45V and 280kHz

4.2.3 Loading Results

The result of the study reveals that for every square foot, 16 piezoelectric sensors are used. These piezoelectric sensors generate power, and the voltage output varies based on the number of steps taken, with a minimum of 1V per step and a maximum of 4V per step. Given that the average weight of one person is approximately 85 kg, using a single step with an 85 kg load as a reference, the average calculation suggests that it would take approximately 1500 steps to charge a supercapacitor to 1V.

Based on the obtained results, it is evident that to increase the supercapacitor's voltage by 12V, one would need to perform approximately 12,000 steps. The implementation of the project is planned for a densely populated area where the steps available will serve as the power source, and the average value will be utilised. Considering that two steps can be taken in one second, the time required to reach 9,600 steps (to achieve a 12V increase) can be calculated as approximately 100 minutes.

The analysis and results provided a clear overview of the project tested in many ways. First, the amount of energy harvesting is one of the most important factors, as energy harvesting is an important part of this project. The output of the piezoelectric sensor is variable. When pressure is applied to the piezo sensor, this will be displayed on the oscilloscope. This alternate output cannot be used for saving. Therefore, this power must be rectified before it can be supplied to the energy storage device. As a result, a bridge rectifier circuit is required to convert AC to DC to achieve stable DC.

5. Conclusion

Renewable energy harvests are becoming more relevant and popular today for several compelling reasons. The most critical issue that the world is facing today is the issue of global warming and climate change. The increasing temperatures, erratic weather patterns and natural disasters have severe consequences for the planet and its inhabitants. Therefore, introducing renewable energy sources has become imperative. Renewable and ambient energies are environmentally friendly and do not pollute the environment, unlike non-renewable energy sources such as oil and coal. The extraction and use of non-renewable sources depletes finite resources and releases toxic gases into the environment, leading to air and water pollution.

On the other hand, renewable energy sources are unlimited, clean and have little to no negative environmental impact. Another important aspect to consider is the lack of portable energy storage. Portable electronic devices are becoming increasingly popular and integral to our daily lives. However, these devices are limited by their battery life, and the lack of portable energy storage options makes it challenging to use them continuously. This is where the

concept of energy harvesting comes into play. Energy harvesting is collecting energy from the environment and converting it into usable electrical energy.

The piezoelectric energy harvesting system introduced in this project is based on green technology and uses piezoelectric disks to generate renewable power from human footsteps. The low-cost design of the piezoelectric system makes it a practical product that can extend the service life of the most common products. The information collected from this project can be used to extend the operating life of portable electronic devices per charge. In this project, piezoelectric energy harvesting was easily implemented as only piezoelectric sensors, diodes and capacitors were needed to build the circuit. However, the most challenging aspect of this project was maximising the current output.

In conclusion, introducing renewable energy harvests is a critical step towards addressing the issues of global warming and climate change issues. The piezoelectric energy harvesting system introduced in this project is an innovative and practical solution that can extend the operating life of portable electronic devices. The low-cost design and ease of implementation make it a promising option for future energy harvesting projects.

6. Recommendation

Several areas can be improved upon to make the final prototype more efficient. Firstly, adding more piezoelectric elements to the design can increase the amount of energy that can be harvested. By increasing the size of the piezoelectric elements, the pressure applied to them can be distributed more evenly, resulting in a higher output. Another suggestion is to use a Schottky diode, known for its ability to handle high currents and fast switching times, leading to increased energy harvested. Additionally, using a slow-discharging capacitor bank to store energy can provide a more extended time to use the stored energy.

Moreover, finding more sustainable or recycled materials to use in the construction of the prototype should also be a priority. While material availability can be a concern, especially on a large scale, this can be addressed through proper planning and research. With these improvements, the piezoelectric energy harvesting system can become even more efficient and reliable, making it an even more attractive option for those looking for a renewable and environmentally friendly energy source.

Overall, the piezoelectric energy harvesting process is a promising concept that has the potential to revolutionise the way we use renewable energy. With continued research and development, the technology can become even more advanced and efficient, making it an attractive option for various applications.

References

- [1] C. W. Jang, H. Kim, M. K. Nazeeruddin, D. H. Shin, and S. H. Choi, Piezo-electric and -phototronic Effects of Perovskite 2D/3D Heterostructures, *Nano Energy*, vol. 84, no. January, p. 105899, 2021. doi: 10.1016/j.nanoen.2021.105899.
- [2] S. Kar, K. Samanth, and K. Raghunandana, Cost-Effectiveness of Piezoelectric Energy Harvesting, *Mater. Today Proc.*, vol. 43, pp. 101–104, 2020. doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.220.
- [3] Z. Salameh, Emerging Renewable Energy Sources, *Renew. Energy Syst. Des.*, pp. 299–371, 2014. doi: 10.1016/b978-0-12-374991-8.00005-2.
- [4] C. Woodford, Piezoelectricity, Explain That Stuff. <https://www.explainthatstuff.com/piezoelectricity.html>
- [5] A. Mahajan, A. Goel, and A. Verma, A Review on Energy Harvesting Based Piezoelectric System, *Mater. Today Proc.*, vol. 43, pp. 65–73, 2020. doi: 10.1016/j.matpr.2020.11.210.

- [6] Z. Li, L. Xiong, L. Tang, W. Yang, K. Liu, and B. Mace, Modeling and Harmonic Analysis of Energy Extracting Performance of a Piezoelectric Nonlinear Energy Sink System with AC and DC Interface Circuits, *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 155, p. 107609, 2021. doi: 10.1016/j.ymssp.2021.107609.
- [7] T. N. T. Mohammad, Basic Block Diagram of Piezoelectric Energy Harvesting, Researchgate. https://www.researchgate.net/figure/Basic-block-diagram-of-piezoelectric-energy-harvesting_fig2_309375434

DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED IRRIGATION AND FERTILISER SYSTEM FOR GROWTH CROPS IN AGRICULTURE

Norsyira Zuraiza binti Omar*, Tan Wei Heng

Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim Hi-Tech Park, Kulim, Kedah

*Corresponding author e-mail address: norsyira@ptsb.edu.my

ABSTRACT

This initiative aims to reduce farmer intervention and save time and resources by employing automated smart devices to water and fertilize crops. It is essential to use appropriate irrigation and fertilization techniques in agriculture. This technique is advantageous because it conserves water and labour and reduces the need for constant plant monitoring. The project utilizes the Internet of Things control module (ESP 32), update the data in the cloud, and act based on the readings. This project will utilize a soil moisture sensor to measure soil moisture, a DHT 11 to measure atmospheric temperature and humidity, and a soil NPK sensor to measure soil nitrogen, phosphorus, and potassium before transmitting the soil's status to an ESP 32. The ESP 32 detects the signal, analyses it, and uses a 5V relay to turn the irrigation pump and fertilizer pump ON/OFF automatically. A sensor that detects raindrops notifies the controller if there is precipitation, causing the water supply to decrease or cease, depending on the relative humidity. The soil moisture sensor, humidity, temperature, raindrop detection, and soil NPK sensor continuously monitor soil and environmental conditions and transmit real-time data to devices via a cloud service. These sensors and NodeMCU are connected to the Internet and mobile devices in order to obtain vital data. When the level of fertilizer A or B in the tank falls below 15%, an email notification is sent, and fertilizer must be added promptly. The alert will be delivered every three hours. Other than that, the accumulation of data was conducted using the MySQL database. These data collections will monitor the resources, such as the frequency of fertilizer use. This simplifies crop monitoring and data storage for the user.

Keywords: Agriculture, IoT, NPK, Fertilizer and Irrigation, Notification, MySQL

1. Introduction

This system explores an easy method for users to handle their crop plants. As a recently created term, "smart farming" refers to farm management that integrates information technology with modern information and communication technologies, thereby increasing production quantity and quality while minimising the amount of labour required [1].

Basically, this system consists of soil moisture sensor, DHT 11 sensor, soil NPK sensor, Water tank level, raindrop detecting sensor, Relay, ESP 32, mobile app and pumps. Whenever the soil moisture, nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K) changes, these sensors will sense the changes and give a signal to ESP 32. The ESP 32 senses the signal, processes it and automatically turns ON/OFF the irrigation and fertilizer pump. Whenever the fertilizer pump is turned ON, the fertilizer and water mix thoroughly in the mixing tank and then is sprayed to the entire field through a pipe system. This development system can also turn on/off irrigation pumps and fertilizer pumps when needed through mobile applications. This is the originally smart control system produced to control in auto/manual mode [2].

Once, the unplanned irrigation wastes a substantial amount of water, and improper fertilization results in insufficient crop growth. In recent years, farmers have used manual control for irrigation and fertilization, among other things [3]. This procedure uses more water,

or the water supply to the crops may be delayed, causing the crops to dry out; additionally, if the farmer fails to adequately fertilize the crops, crop growth may be stunted.

This system is designed to collect and monitor temperature, humidity, precipitation, soil moisture, soil nitrogen, soil phosphorus, and soil potassium information.

The following phase is to reduce costs and resources while simultaneously increasing crop yield and quality [4].

And then, this system will make it simpler for farmers to manage their planting land; they can obtain vital information without frequently visiting the planting land, saving them a substantial amount of time. The focus of this initiative was intelligent irrigation and fertiliser systems. This method is suitable for organic cultivation. As an alternative to fertilisers, liquid organic manure can be pumped through the motor, combined with water, and then sprayed on the field. This increases yield and replenishes soil fertility, which has been diminished by continuous cultivation [5][6].

The irrigation has a few limitations, such as clogging, salt damage at the top of the soil profile in arid and semi-arid regions. Compared with surface irrigation, the investment cost is higher, and its design, installation, operation and management need higher skills and experience. The possible disadvantages and/or limitations of irrigation and fertilization include high initial investment costs, improper chemical reactions in irrigation and fertilization equipment, fertilizer corrosion and precipitation, and blockage of drainage ditch. In addition, some other restrictions may arise, such as uneven fertilizer/nutrient distribution, over-fertilization when irrigation is not based on actual crop needs, and over-use of soluble fertilizers [7]

2. Methodology

Methods or procedures for implementing the selected project will be described in detail in this section. First, this system will employ the ESP32 microcontroller. The ESP32 DOIT DEVKIT V1 is an upgrade to the widely used ESP8266, which is utilised in numerous IoT applications. Wi-Fi and Bluetooth capabilities make the ESP32 a complete chip for the development of Internet of Things applications and embedded systems in general. In addition, to satisfy the requirements of the Internet of Things (IoT), internet-based applications, such as the MQTT application, will be utilised. Among the reasons to employ this project's MQTT application is simple to use. The soil moisture sensor and NPK sensor are then utilised in this project to determine the demand for water, nitrogen, phosphorus, and potassium in the field. The ESP32 then analyses the information and controls irrigation and fertilisation pumps, which supply water and fertiliser to the field via a pipe system [7]. The water is supplied only when the soil's hydration falls below the required level, thereby conserving a substantial amount of water. Fertilisation will only be performed when the levels of nitrogen, phosphorus, and potassium in the soil fall below the required level, so that a substantial quantity of fertiliser can be saved, and the negative effects of improper fertilisation are avoided. The mobile application provides access to the ESP32 and relay. Automated irrigation and fertilisation systems can be effectively managed using mobile applications that save time and labour.

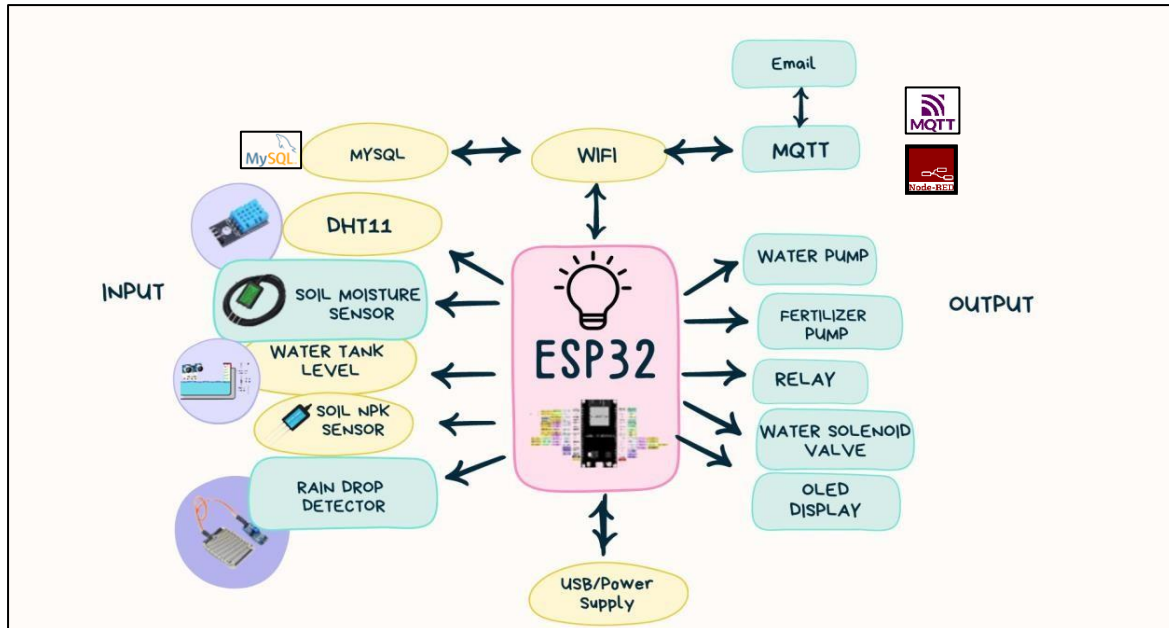
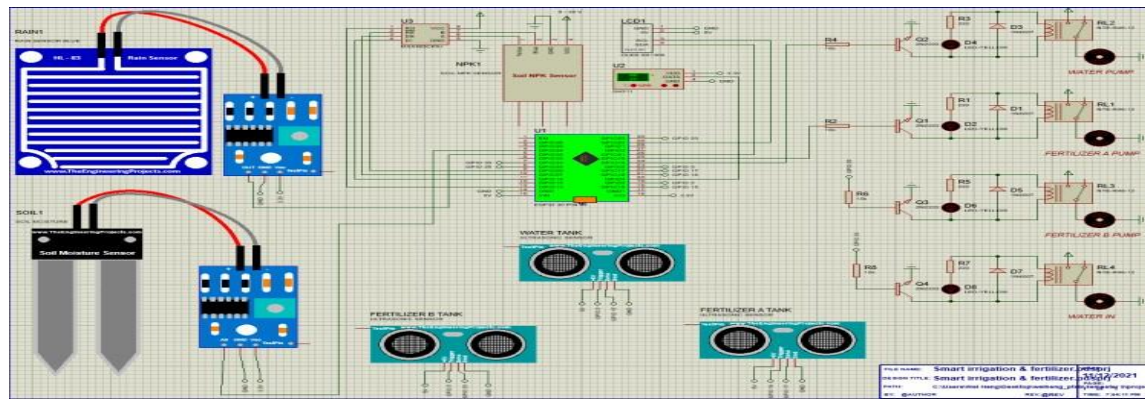


Fig. 1. The block diagram of the system

2.1 Prototype development

A system development procedure begins from scratch, which includes the creation of a prototype model. In order to develop a complete system or product, a prototype is constructed, tested, and reworked as necessary until satisfactory results are attained. By interacting with the prototype, the user can gain a better understanding of the system's requirements and functions, simulating the actual experience of using the system. In addition, in order to describe the project's results, functions, analysis, and operation, it will first address the project's analysis and results. After constructing the circuit using Proteus and simulating its functionality to determine whether it functions properly or not, the PCB preparation procedure for the actual PCB board is initiated.



	Input/Output	ESP32 Pin #	Pin Mode	Name Pin	Variable Name	Topic (PubSub)	Note
1	NPK and Max 485	GPIO 13 GPIO 14 GPIO 26 GPIO 27	INPUT INPUT OUTPUT OUTPUT	R0 D1 RE DE	val1 val2 val3	esp32_n esp32_p esp32_k	NPK: Measure the soil nitrogen, phosphorus, and potassium. Max 485: Low-power transceivers for RS-485 and RS-422 communication.
2	DHT 11	GPIO 4	INPUT	DHTPIN	temperature humidity	esp32_temp_123 esp32_hum_123	Measure the temperature and humidity of ambient air.
3	Soil moisture	GPIO 34	INPUT	~~soil_moisture~~	~~soilMoistureValue~~	esp32_moisture	Measure the volumetric water content of the soil.
4	Rain	GPIO 35	INPUT	~~rainDigital~~	~~rainDigitalVal~~	esp32_rain esp32_rain_status	Detect the rain.
5	water tank level (ultrasonic)	GPIO 2 GPIO 15 GPIO 16 GPIO 17 GPIO 5 GPIO 23	OUTPUT INPUT OUTPUT INPUT OUTPUT INPUT	~~trigPin~~ ~~echoPin~~ ~~trigPin_2~~ ~~echoPin_2~~ ~~trigPin_3~~ ~~echoPin_3~~	~~distanceCm~~ distanceCm_2 distanceCm_3	esp32_water_tank esp32_fz_A_tank esp32_fz_B_tank	Measure water level of the water tank. Measure water level of the fertilizer A tank. Measure water level of the fertilizer B tank.
6	5v water pump and relay	GPIO 18 GPIO 19 GPIO 25	OUTPUT OUTPUT OUTPUT	~~water_pump~~ ~~fz_A_pump~~ ~~fz_B_pump~~	-- -- --	esp32_pump_status	Control water pump on or off through relay.
7	Water solenoid valve	GPIO 33	OUTPUT	~~water_val~~	--	esp32_pump_status	Control water solenoid valve on or off through relay.
8	OLED	GPIO 21 GPIO 22	0x3C	SDA SCL	~~display_oled~~	--	Display data at OLED.

Fig. 2. Project Circuit Connection and GPIO pin connection table

A finished product will be evaluated for functionality. The results of the completed work can demonstrate the project's function and operation. The following elements are on the assessment which is, the Data analysis for Analysis data for fertiliser (NPK), Temperature and humidity analysis, data analysis of soil moisture, weather data analysis and water level data analysis.

From the above item for the data analysis, it can be interpreted with the table below.

Table 1. Data analysis

Variable Name	Meaning	Symbol	Function
N	Soil Nitrogen	N	Collect soil nitrogen
P	Soil Phosphorus	P	Collect soil phosphorus
K	Soil Potassium	K	Collect soil potassium
Temp	Temperature	°C	Collect ambient temperature
Hum	Humidity	%	Collect air humidity
Soil_M	Soil Moisture	%	Collect soil moisture
Weather	Weather Status	Null	Collect Weather (rain)
water_tank	Water Tank Level	%	Collect the water level in the tank
fz_A_tank	Fertilizer A Tank Level	%	Collect the water level in the tank
fz_B_tank	Fertilizer A Tank Level	%	Collect the water level in the tank

The NPK indicates the nitrogen, phosphorus, and potassium content of the substrate or fertilizer. These three macronutrients are essential for all plant growth. Understanding the NPK value of soil and fertilizer will aid in providing plants with the proper amount of nutrients. Each of these three substrates served a unique purpose for the crop's optimal growth and water supply. All components besides nitrogen (N) are responsible for the growth of a plant's leaves and its green colour. Then, phosphorus (P) promotes the growth of robust roots, fruit, and flowers. And potassium (K) contributes to the general health and resilience of a plant. Typically, it promotes produce growth and size.

The air's temperature and humidity data are measured in order to protect plants from the damaging effects of high temperatures or high humidity. At three distinct temperature thresholds, plant growth occurs. The lowest, greatest, and lowest temperatures are listed below. The vegetative phase is characterized by temperatures between 25 degrees Celsius and 60–70 percent relative humidity. The temperature during flowering is 28 degrees Celsius, with humidity between 40 and 50 percent.

The data for Soil moisture is an indicator of the soil's health and is the amount of moisture present in a particular area of the ground. All plants require a specific spectrum of soil moisture. Most plants flourish in soil with a relative humidity between 20% and 60%. Collecting weather information through rainfall detectors assists in preserving resources. When it rains, all pumps will be turned off, and only MQTT and OLED will be used to display data.

Then, to collect the water level of the water tank, it is to prevent overflow and control the mixing degree of the fertiliser. The measurement unit of water level is %; the minimum value is 0%, and the maximum value is 100%. The output display on the serial monitor will be displayed like in the figure below, which shows the serial monitor in the Arduino IDE software. This output displays the soil nitrogen (N), soil phosphorus (P), soil potassium (K), temperature, humidity, soil moisture, weather status, water tank, fertiliser A tank, and fertiliser B tank.

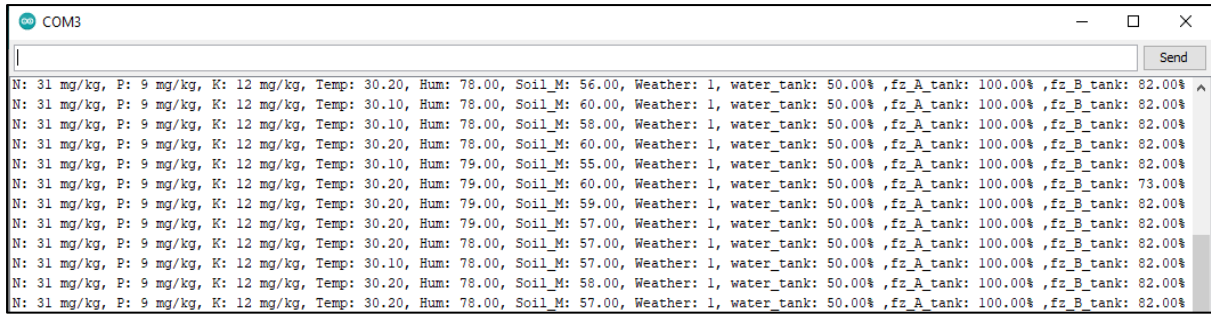


Fig. 3. Output display on serial monitor

After logging into the mobile application, the user gains access to soil and system status notifications. Using the application, that can also regulate irrigation and fertilisation pumps. The soil moisture sensor measures soil moisture, the rain sensor measures rainfall, the DHT 11 sensor measures air temperature and humidity, and the soil NPK sensor measures soil nitrogen, phosphate, and potassium and transmits the data to ESP32. The ESP32 processes this signal and consequently activates and deactivates the irrigation and fertiliser pumps, while simultaneously transmitting motor status and soil data to the user via the application. This automatic turning on and off from irrigation and fertiliser pumps is subject to application-based control. When the farmer wishes to fertilise the property, he can simply access the mobile application to activate the fertiliser pump. Then, in the absence of user input, the system will operate automatically and take the appropriate actions based on the data. Once the fertiliser pump is activated, the fertiliser and water are thoroughly mixed in the mixing reservoir and then sprayed on the crops. If the fertiliser pump is not ON, only water is sprayed from the mixing reservoir onto the farm. After turning on both the irrigation and fertiliser pumps, the water and fertiliser are pumped to the mixing reservoir, where the two are combined, and then pumped to the field. If the fertiliser pump is not activated, only water is transported to the mixing reservoir and then sprayed onto the field via pipe systems. Here, actual prototype that used for this system:

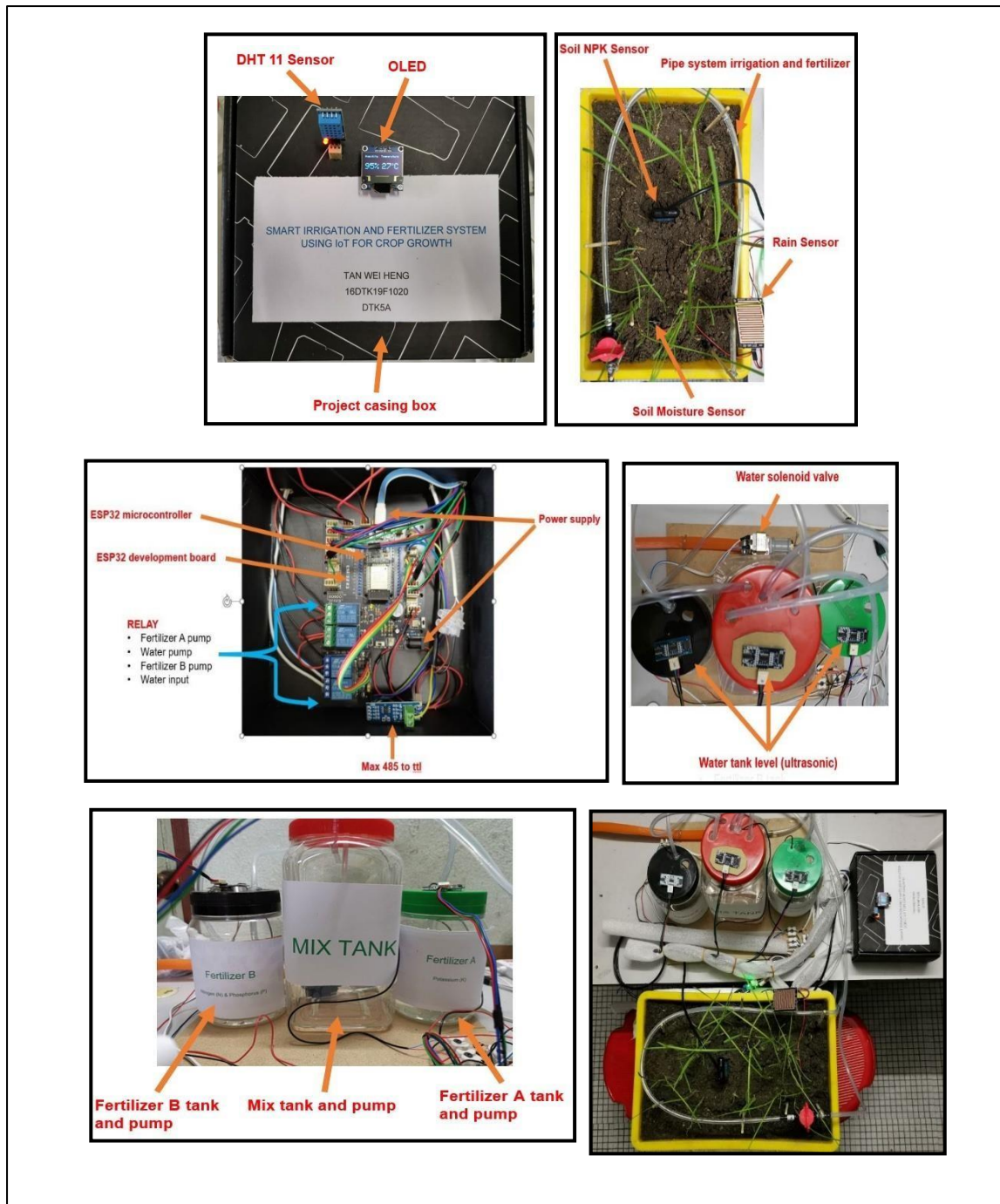
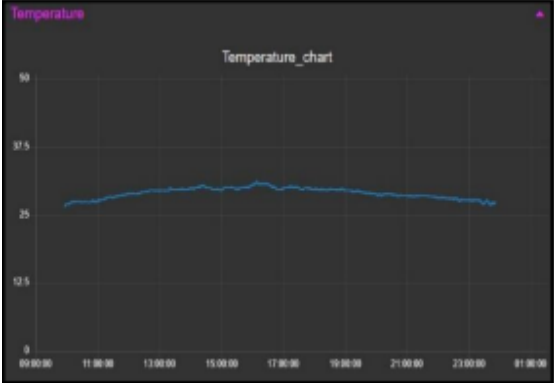
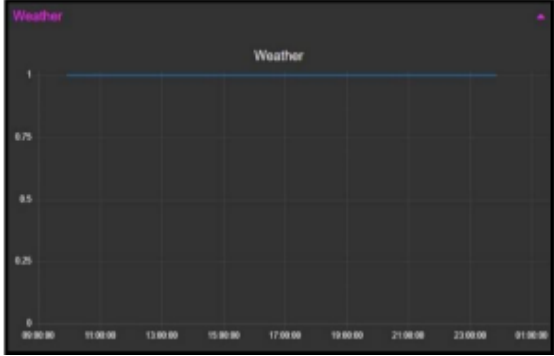


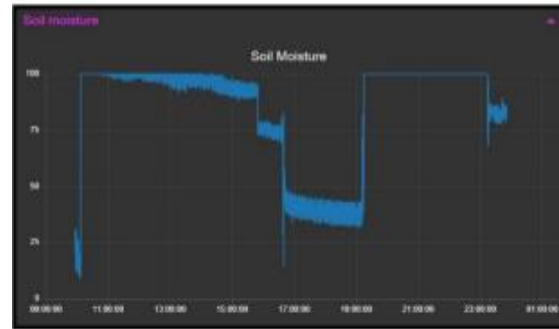
Fig. 4. The overall part of the system

The discussion section will discuss the results obtained from every sensor as an output, data collection for several days, and comparison. Node Red will be used as a medium to display the data and the status of the sensor. It is also updating the real-time status of what happened during the planting.

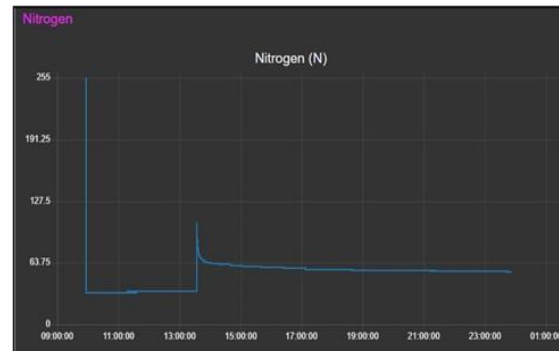
Table 2. Results obtained from every sensor

Explanation for the graph	Chart for humidity, temperature, weather, NPK and node red display
As indicated in the graph, daily humidity ranges from 0% to 100%. Air humidity rises in the morning, falls in the afternoon, and rises again at night.	 The humidity chart displays a blue line representing humidity levels over a 24-hour period. The y-axis ranges from 20 to 100. The line starts at approximately 90% at 00:00, fluctuates between 85% and 95% throughout the day, and ends at approximately 90% at 24:00.
The chart below shows the daily ambient temperature, which ranges from 0 to 50 °C. The chart depicts daily ambient temperature changes, such as lower in the morning, higher in the afternoon, and lower at night.	 The temperature chart displays a blue line representing ambient temperature over a 24-hour period. The y-axis ranges from 0 to 50. The line starts at approximately 25°C at 00:00, rises to a peak of about 30°C around 17:00, and then gradually declines back to approximately 25°C by 24:00.
The weather graphs illustrate a day's weather with a minimum of 0 and a high of 1. The chart depicts a day without rain. (1=no rain, 0=rain)	 The weather chart displays a blue line representing weather status over a 24-hour period. The y-axis ranges from 0 to 1. The line is a constant horizontal line at the value of 1, indicating no rain throughout the entire day.

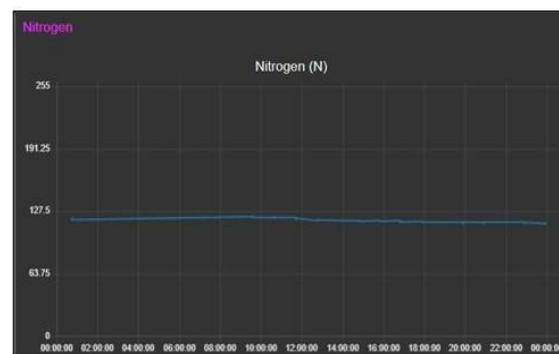
The soil moisture charts indicate daily soil moisture from 0% to 100%. The charts display daily soil moisture change. Use and non-use charts exist. In a non-use system, the soil moisture user cannot know when to water, hence the chart has data below 50%. Comparison of these two charts shows the difference. Then, the device will auto-irrigate to keep soil moisture above 56%.



As indicated in the picture, daily soil nitrogen (N) ranges from 0 to 255 mg/kg. These graphics display daily soil nitrogen (N) change. Use and non-use charts exist. Comparing these two charts will reveal the differences, such as the non-use system of soil nitrogen (N) since the user cannot know when to fertilise and merely fertilise at a predetermined period, thus the chart has data below 60 mg/kg. After that, the device will automatically fertilise to keep soil nitrogen (N) above 120 mg/kg.

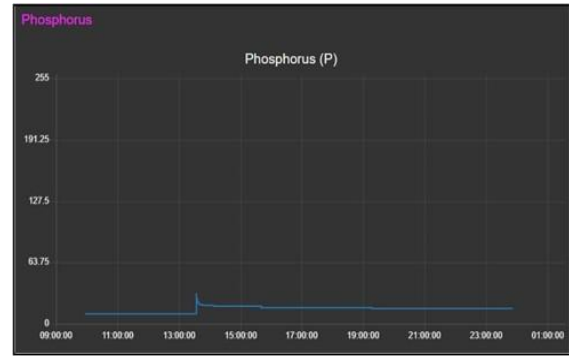


Node-red nitrogen (N) chart (non-use system)

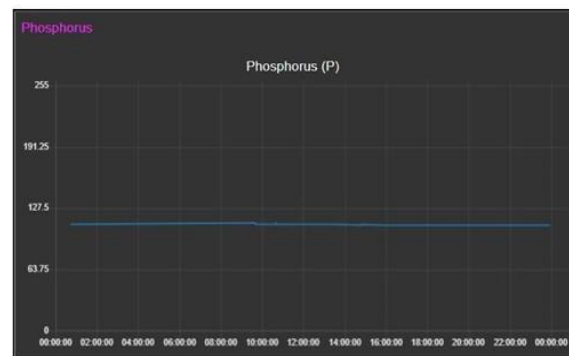


Node-red nitrogen (N) chart (use system)

As indicated in the graph, the daily soil phosphorus (P) charts range from 0 to 255 mg/kg. These graphics display daily soil phosphorus (P) change. Use and non-use charts exist. Then comparing these two charts will show the differences, such as the non-use system of soil phosphorus (P) since the user can't know when to fertilise, therefore the chart has data below 40 mg/kg. After that, the system will automatically fertilise to keep soil phosphorus (P) above 40 mg/kg.

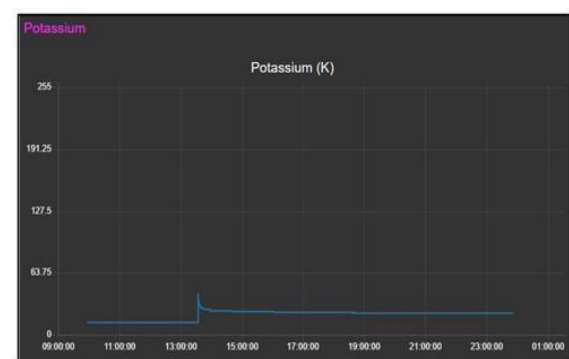


Node-red phosphorus (P) chart (non-use system)

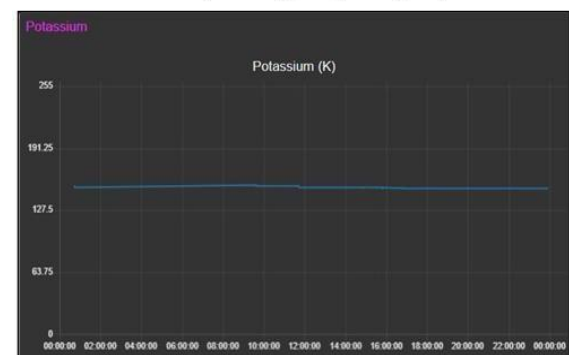


Node-red phosphorus (P) chart (use system)

As illustrated in the graph, the potassium (K) charts depict soil potassium (K) for a day from 0 to 255 mg/kg. These graphics display daily soil potassium (K) change. Use and non-use charts exist. Then comparing these two charts will show the differences, such as the non-use system of soil potassium (K) because the user can't know when to fertilise, therefore the chart has data below 50 mg/kg. After that, the system will automatically fertilise to keep soil potassium (K) above 150 mg/kg.



Node-red potassium (K) chart (non-use system)



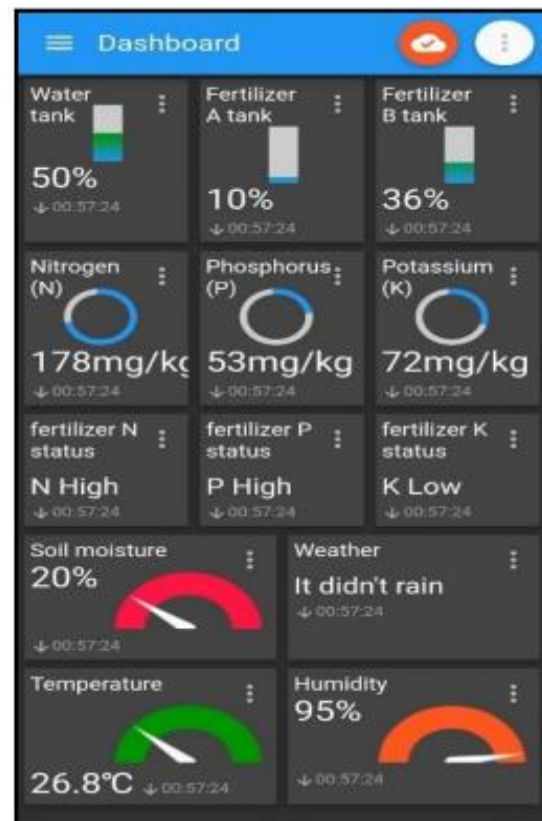
Node-red potassium (K) chart (use system)

Users can use this dashboard to remotely monitor data and distinguish all types of data using relevant icons. Two dashboard modes. Automatic and remote-controlled. Remote control without automation is convenient. Stop everything in monitoring mode during maintenance without turning off the power for excellent repair.

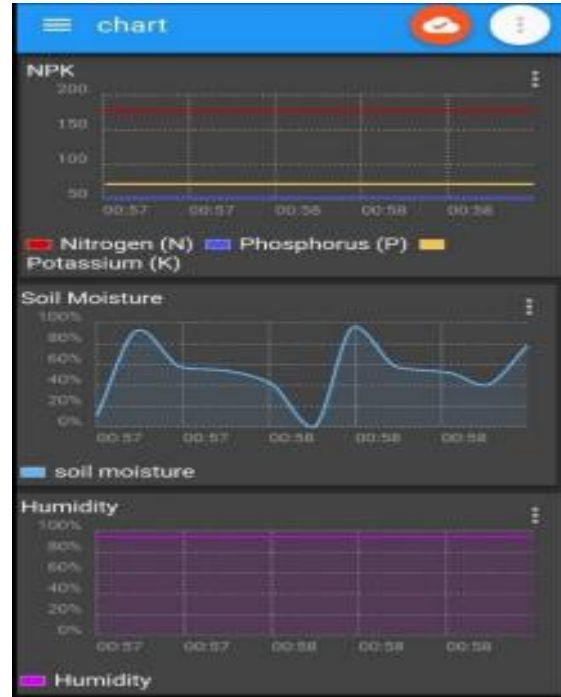
The dashboard function with the node-red dashboard interface displays on a smartphone; however, the IoT MQTT Panel is more convenient because everyone has a smart phone and it's easier to carry. It just needs Internet connectivity to communicate with the system.



IoT Node-Red dashboard in Computer Display



MySQL tables will hold the data. These may export month and year data from a MySQL database to Excel or develop a web page to calculate. If data is not stored in a MySQL database, real-time and one-day data only can be read.



IoT MQTT Panel dashboard using Mobile App

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	humidity	int(11)			No	None			Change Drop More
3	temperature	int(11)			No	None			Change Drop More
4	water_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
5	fr_A_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
6	fr_B_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
7	nitrogen_n	int(11)			No	None			Change Drop More
8	phosphorus_p	int(11)			No	None			Change Drop More
9	potassium_k	int(11)			No	None			Change Drop More
10	soil_moisture	int(11)			No	None			Change Drop More
11	weather	int(11)			No	None			Change Drop More
12	date_time	timestamp			No	current_timestamp()			Change Drop More

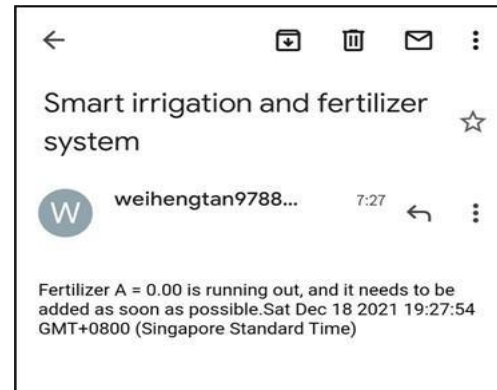
MySQL database table structure

The screenshot shows the phpMyAdmin interface with the 'structure' tab selected. It displays the table structure for the 'iot' database, including columns like id, humidity, temperature, water_tank, fr_A_tank, fr_B_tank, nitrogen_n, phosphorus_p, potassium_k, soil_moisture, weather, and date_time.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra	Action
1	id	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT	Change Drop More
2	humidity	int(11)			No	None			Change Drop More
3	temperature	int(11)			No	None			Change Drop More
4	water_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
5	fr_A_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
6	fr_B_tank	int(11)			No	None			Change Drop More
7	nitrogen_n	int(11)			No	None			Change Drop More
8	phosphorus_p	int(11)			No	None			Change Drop More
9	potassium_k	int(11)			No	None			Change Drop More
10	soil_moisture	int(11)			No	None			Change Drop More
11	weather	int(11)			No	None			Change Drop More
12	date_time	timestamp			No	current_timestamp()			Change Drop More

MySQL database table

When the level of fertiliser A or B falls below 15%, an email will be sent with a message such as Fertiliser B = 9.00 is running low and must be replenished immediately. Every three hours until the addition is complete, the notification will be sent.



Notifications (Email)

3. Conclusion

In this hectic lifestyle, it may be difficult for farmers to irrigate and fertilise the field at regular intervals. This intelligent irrigation and fertilisation system enables them to obtain a higher yield by routinely monitoring the field and supplying ample water on demand. The elimination of human intervention by farmers also makes fertilisation simpler, sparing them time and resources. Additionally, the mobile application facilitates the farmer's access to the system.

The controlling module ESP32 is used to collect data from sensors such as soil NPK sensors, DHT11 Humidity Temperature sensors, Water tank levels, and soil moisture level sensors. When soil moisture levels are extremely low, activate the irrigation pump. When the NPK sensor determines that the soil lacks fertility, the fertiliser pumps are activated. The DHT11 Humidity Temperature Sensor detects Humidity and Temperature to regulate the amount of water applied to a plant's roots, thereby preserving the crop's freshness. The ESP32 is collecting sensor data, transmitting or publishing it to MQTT, and subscribing to the motor control topic. After sensing and analysing the temperature, humidity level, soil moisture level, and rain condition with IoT technology, NodeMCU is used to control the irrigation pumps and fertiliser pumps. These values are transmitted to the smartphone via Wi-Fi. Due to the use of this system, sufficient water is circulated, and rainwater is also effectively utilised. This system is extremely useful for farmers, who must routinely pump water and inspect the condition of their crops. Through the MQTT app on their devices, farmers can monitor the humidity, temperature, soil moisture, and fertility of the soil from anywhere in the world, as well as determine if the irrigation Pump and fertiliser pump are ON.

References

- [1] Vangala, A. K. Das, N. Kumar, and M. Alazab, Smart Secure Sensing For IoT- Based Agriculture: Blockchain Perspective, *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 16, pp. 17591– 17607, 2021.
- [2] U. Ahmad, A. Alvino and S. Marino, Solar Fertigation: A Sustainable and Smart IoT-Based Irrigation and Fertilization System for Efficient Water and Nutrient Management, *Agronomy*, 12(5), 1012, 2022.
- [3] N. S. Pezol, R. Adnan and M. Tajjudin, Design of an Internet of Things (IoT) Based Smart Irrigation and Fertilization System Using Fuzzy Logic for Chili Plant, *International Conference on Automatic Control and Intelligent Systems (I2CACIS 2020)*, 20 June 2020, Shah Alam, Malaysia, pp. 69-73, 2020.
- [4] M. S. D. J. Kuppili and N. Manga, Smart Farming System using IoT for Efficient Crop Growth, *International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science*, 2020.
- [5] J. Chen, Y. Gao, H. Qian, H. Jia, and Q. Zhang, Insights into Water Sustainability from A Grey Water Footprint Perspective in an Irrigated Region of the Yellow River Basin. *J. Clean. Prod.*, 316, 128329, 2021.
- [6] R. Adhi, R. Krishnasamy, M. Nitish, S. Y. Kumar, D. Edwin Deva and B. Jeyabalan, "Improving the Performance of Agriculture Irrigation System using Arduino," *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, pp. 353-357, 2019.
- [7] M. Ayaz, M. Ammad-Uddin, Z. Sharif, A. Mansour and E. H. M. Aggoune, "Internet-of-Things (IoT)-based smart agriculture: Toward making the fields talk," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 129551-129583, 2019.



ZNJEA



ISSN 2976-2766