

Buku *e* - PROSIDING

2ND
ISDIG²⁰²⁵
INNOVATION SHOWCASE
IN DIGITAL TECHNOLOGY

ISDIG'25 Innovation Showcase in
Digital Technology

“MEMPERKASA MASA DEPAN MELALUI INOVASI DIGITAL”

<https://isdig.net/>

PERINGKAT KEBANGSAAN

PENASIHAT

Ts. Dr. Norhanisha binti Yusof

KETUA EDITOR

Norhayati binti Abdul Manaf

EDITOR

Siti Nazilah binti Hamzah

Ts. Noorismaawi bin Yusop

Normaslina binti Jamil

Faizah binti Abdul Muin

Halimatus Saadiah Binti Kariya

PENDAFTARAN e-ISBN

Mohamad Razali bin Abu Bakar

PEREKA GRAFIK

Ts. AdilReza bin Shamsuri

Edisi Pertama

Cetakan pertama 2025

© Politeknik Balik Pulau, 2025

Hakcipta terpelihara. Tiada bahagian terbitan ini boleh diterbitkan semula atau ditukar dalam apa jua bentuk dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman dan sebagainya sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada Pengarah Politeknik Balik Pulau.

Diterbitkan oleh:

Politeknik Balik Pulau

Pinang Nirai, Mukim E

11000 Balik Pulau

Pulau Pinang, Malaysia.

**POLITEKNIK BALIK PULAU**

Pinang Nirai, Mukim E

11000 Balik Pulau

Pulau Pinang



04-8689000 (Telephone)

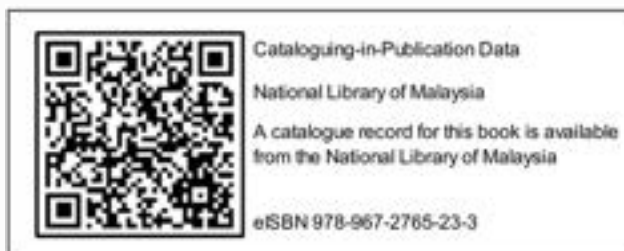
04-8692061 (Fax)



polibalikpulau@pbu.edu.my



www.pbu.mypolycc.edu.my

Buku e-Prosiding**ISDIG'25 Innovation Showcase in Digital Technology**

Isi Kandungan

KATA ALUAN PENGARAH PUSAT PENYELIDIKAN DAN INOVASI (PPI), JPPKK	01
---	----

KATA ALUAN PENGARAH POLITEKNIK BALIK PULAU	02
---	----

Pengenalan ISDIG'25	03
---------------------	----

Sidang Editor	05
---------------	----

PANEL PENILAI	06
---------------	----

PENERIMA ANUGERAH	09
-------------------	----

KERTAS PENYELIDIKAN INOVASI ISDIG'25	13
--------------------------------------	----

Kategori 1: Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi <i>Teknologi Digital / Teknologi Maklumat</i>	13
---	-----------

Design and Development of an AI-Assisted Mental Health Care Application to Foster Self-Awareness and Emotional Wellbeing Among Polytechnic Students.	14
--	----

Development of NeoDrape: A Cost-Effective Smart Curtain System Using Light Intensity Detection	19
---	----

EcoStar-i	24
-----------	----

ECOVERIFY: Aplikasi e-Semakan Aset Hidup Tumbuhan POLIMAS	28
--	----

L-TRACK: Logistics Management and Real-Time Tracking	31
--	----



**Kategori 1: Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti /
Institusi Pendidikan Tinggi** **34**
Pendidikan, Pengajaran & Pembelajaran (PdP)

Non-Destructive Testing (NDT) Inspection Simulator 35

**Kategori 1: Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti /
Institusi Pendidikan Tinggi** **41**
Internet of Things (IoT)

E-Cane Pro: Smart Innovation for Visually Impaired
Individuals 42

**Kategori 2
Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional /
Industri)** **45**

3D VR-MOVUL: Innovation Platform for Polytechnic Students 46

AI Semiconductor 49

Antara Dua Marhalah 53

Aplikasi iTempah 2.0: Sistem Tempahan Ruang Kuliah
Pintar ke Arah Pengurusan Hijau Tanpa Kertas 57

Aplikasi UPB SMART V2 bagi Pengurusan dan
Perkongsian Maklumat Perolehan di Politeknik
Kuching Sarawak 63

Artificial Neural Network - Optical Properties (ANN-OP)
Based Tualang Honey Identification Classification
System. 68

Inovasi Skrip Game: Kaedah Penulisan Arahan Skrip
Dalam Kursus DVA10013 Visual Narrative 78

Keberkesanan Gamifikasi dalam Pengajaran dan
Pembelajaran Quality Control 83

"LABEL IT RIGHT": An AI-Generated Educational Video for
Enhancing Product and Service Marketing Education
Through Interactive Product Labeling Pedagogy 88

Memperkasakan Pengurusan Prestasi Politeknik Balik
Pulau melalui iSPeKTRUM - Nadi KPI PBU 91

Python Escape Room Game Innovation 96

Rekod Digital Bantuan Kewangan Pelajar Kolej
Komuniti Jeli : iBasiswa+ 99

SMARTRUBRIC: Penilaian Amali Pelajar Secara
Digital, Cepat dan Telus 104

TERRANEST: The Wormwork Engine 109

SEKALUNG BUDI **114**

KATA ALUAN

Pengarah Pusat Penyelidikan dan Inovasi JPPKK

DR. SHAHIZA BINTI AHMAD ZAINUDDIN



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera dan Salam Malaysia MADANI.

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan tahniah diucapkan kepada Politeknik Balik Pulau atas komitmen dan dedikasi dalam menjayakan program berimpak tinggi, Innovation Showcase in Digital Technology (ISDIG'25) Peringkat Kebangsaan. Penganjuran program ini bukan sahaja berperanan sebagai wadah pemindahan ilmu, malah turut menyemarakkan semangat kreativiti, inovasi serta kolaborasi yang mantap dalam kalangan peserta.

Sebanyak 147 inovasi telah dipertandingkan melibatkan pelbagai institusi pengajian di seluruh Malaysia. Tahniah diucapkan atas pencapaian penyertaan yang amat memberangsangkan, iaitu Kategori 1 (Pelajar) melibatkan seramai 329 peserta (113 kumpulan) dan Kategori 2 (Terbuka) melibatkan 104 peserta (34 kumpulan). Pencapaian ini membuktikan sambutan yang sangat positif dan wajar diteruskan serta diperkasakan pada tahun-tahun akan datang.

Melalui penganjuran ISDIG'25 ini, inovasi-inovasi yang dipertandingkan turut diterbitkan dalam bentuk prosiding, sekali gus menjadi sumber rujukan yang bermanfaat kepada warga POLYCC, industri, agensi berkaitan, pelajar serta pihak-pihak berkepentingan. Syabas dan tahniah diucapkan kepada semua peserta dan pereka cipta atas komitmen serta usaha luar biasa dalam menghasilkan produk inovatif yang berpotensi memenuhi keperluan komuniti dan industri.

Jutaan terima kasih turut dirakamkan kepada ahli jawatankuasa penganjur ISDIG'25, khususnya warga staf Politeknik Balik Pulau, atas usaha gigih dan dedikasi tinggi dalam memastikan pertandingan ini dapat dilaksanakan dengan lancar dan berkesan. Diharapkan penganjuran ini dapat terus menyemarakkan semangat warga POLYCC ke arah pembudayaan inovasi serta memperkukuh peranan institusi TVET yang proaktif, kreatif dan berkemahiran tinggi, sekali gus memberi impak positif kepada semua pihak yang terlibat.

Sekian, terima kasih.

Dr. Shahiza binti Ahmad Zainuddin
Pengarah
Pusat Penyelidikan dan Inovasi
Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti

KATA ALUAN

Pengarah Politeknik Balik Pulau

TS. JASNI BIN MOHD YUSOFF



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,
Salam Sejahtera dan Salam Malaysia MADANI.

Alhamdulillah, syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kurniaan rezeki kejayaan merealisasikan Innovation Showcase in Digital Technology (ISDIG'25) Peringkat Kebangsaan ini. Program ISDIG'25 ini menjadi pelantar untuk mempertandingkan hasil inovasi semua pereka cipta dari POLYCC, IPTA, IPTS termasuk industri dan agensi-agensi lain.

Sebanyak 147 inovasi yang berjaya dipertandingkan dalam ISDIG'25 pada kali ini. Ia sekaligus mencerminkan bahawa budaya penyelidikan dan inovasi ini semakin matang, dan bergerak ke arah ekosistem yang lebih progresif, di mana setiap warga berani mencuba idea baharu, menguji solusi kreatif, serta bersaing secara sihat untuk membawa impak yang lebih besar kepada institusi, masyarakat dan negara.

Inovasi yang dipamerkan dalam ISDIG'25 merupakan bukti jelas tentang kesediaan kita untuk mendepani cabaran era Revolusi Industri 4.0 serta konsep Masyarakat 5.0 (atau Industri 5.0). Hal ini menunjukkan bahawa warga institusi bukan sahaja mampu menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi yang pesat, malah berupaya memanfaatkannya secara strategik bagi meningkatkan keberkesanan pengajaran, pemerkasaan penyelidikan dan penghasilan solusi yang relevan berdasarkan kepada keperluan masyarakat dan industri. Keupayaan ini menggambarkan tahap kesiapsiagaan kita dalam membentuk ekosistem pendidikan dan inovasi yang lebih berdaya saing, inklusif dan berpaksikan teknologi generasi baharu.

Akhir kata, setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih saya rakamkan kepada barisan pengurusan tertinggi, semua ahli jawatankuasa induk dan jawatankuasa kecil, para penggerak serta semua pihak yang telah menjayakan pertandingan ISDIG'25 dengan penuh dedikasi dan komitmen tinggi. Semoga segala usaha yang digembleng akan terus memperkukuh sinergi mampan di institusi dalam memartabatkan budaya inovasi, penyelidikan serta pemikiran berteraskan teknologi terkehadapan dalam kalangan warga akademik, masyarakat dan industri.

Sekian, terima kasih.

Ts Jasni bin Mohd Yusoff
Pengarah
Politeknik Balik Pulau
Pulau Pinang

PENGENALAN

ISDIG'25

2nd Innovation Showcase In Digital Technology (ISDIG'25) adalah pertandingan projek inovasi peringkat kebangsaan di mana penyertaan terbuka kepada semua institusi dan agensi yang berminat. Pelaksanaan ISDIG'25 ini adalah selaras dengan usaha Pusat Penyelidikan dan Inovasi (PPI), JPPKK bagi memastikan pembudayaan kreatif dan inovatif dalam menghasilkan sesuatu produk yang baru serta mewujudkan platform untuk para perekacipta menonjolkan produk inovasi masing-masing.

Projek inovasi dipertandingkan mengikut DUA (2) kategori yang ditetapkan. Penyertaan adalah terbuka kepada pelajar dan pengajar di institusi pengajian awam dan swasta termasuklah industri serta pegawai dari jabatan kerajaan yang lain. Selain itu, program ini juga memberikan ruang kepada para pelajar PBU untuk mempertandingkan hasil inovasi projek akhir mereka di peringkat kebangsaan. Pertandingan ini akan diadakan secara bersemuka dan atas talian (*hybrid*) untuk mempamerkan hasil inovasi para peserta dari seluruh pelusuk negeri di Malaysia.

OBJEKTIF

- Membudayakan kreativiti dan inovasi dalam kalangan pelajar, pengajar, industri dan agensi kerajaan dalam menghasilkan produk baharu yang berimpak.
- Menyediakan platform kebangsaan untuk para perekacipta menonjolkan dan mempamerkan hasil inovasi masing-masing.
- Menggalakkan kolaborasi antara institusi pengajian, industri dan agensi kerajaan dalam bidang penyelidikan dan inovasi digital.
- Memberi pengiktirafan kepada hasil inovasi dan idea baharu yang berpotensi dikomersialkan atau dimanfaatkan oleh masyarakat.
- Meningkatkan kemahiran dan pengetahuan peserta dalam teknologi digital serta penerapan elemen inovatif dalam penyelidikan dan pembangunan produk.
- Mewujudkan ruang persaingan sihat antara pelajar dan tenaga pengajar bagi memperkukuh budaya inovasi di peringkat institusi dan kebangsaan.
- Menyokong usaha Pusat Penyelidikan dan Inovasi (PPI), JPPKK dalam memastikan kesinambungan aktiviti penyelidikan dan inovasi di seluruh negara.

TEMA

"Empowering Tomorrow Through Digital Innovation"

"Memperkasa Masa Depan Melalui Inovasi Digital"

SUB-TEMA

- Digital Technology
- Artificial Intelligence for Social Good
- Cybersecurity
- Smart Cities and IoT
- Augmented Reality (AR) / Virtual Reality (VR)
- Digital & Animation
- Engineering Technology
- Science & Technology
- Technology in Education
- Future of EdTech
- Gamification in Education
- Inclusive Education Through Technology
- AI-Powered Education
- Sustainable Education
- General Purpose Innovation

KATEGORI INOVASI DIPERTANDINGKAN

- Kategori 1: Pelajar Kolej Komuniti / Politeknik / Institusi Pendidikan Tinggi (secara bersemuka)
- Kategori 2: Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional / Industri) (secara dalam talian)

HADIAH / ANUGERAH DIPERTANDINGKAN

KATEGORI 1

- 15 pemenang anugerah bagi setiap bidang (5 bidang)
- Anugerah Booth Terbaik
- Anugerah Poster Terbaik

KATEGORI 2

- Pemenang Anugerah Tempat Pertama, Kedua dan Ketiga
- Anugerah Video Inovasi Terbaik
- Anugerah Poster terbaik

SIDANG EDITOR

ISDIG'25

PENASIHAT

Ts. Dr. Norhanisha binti Yusof

KETUA EDITOR

Norhayati binti Abdul Manaf

EDITOR

Siti Nazilah binti Hamzah

Ts. Noorismaawi bin Yusop

Normaslina binti Jamil

Faizah binti Abdul Muin

Halimatus Saadiyah Binti Kariya

PENDAFTARAN e-ISBN

Mohamad Razali bin Abu Bakar

PEREKA GRAFIK

Ts. AdilReza bin Shamsuri

PANEL PENILAI

ISDIG'25

PANEL PENILAI

KATEGORI 1



MOD BERSEMUKA

Mohd Helmy bin Abd Wahab (Ketua Panel)
Pensyarah Kanan
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

Akma binti Che Ishak
Pensyarah
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Dr. Geetha A/P Nadesan
Pensyarah
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Ezzatus Syima bt. Azizan
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Hamidah binti Osman
Timbalan Pengarah
Kolej Komuniti Seberang Jaya

Hasnieza bt. Mokhtar
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Karthega A/P Shanmugam
Pensyarah
Politeknik Port Dickson

Kholilah binti Hilaluddin
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Marvin A/L Thangaveeranan
IT Developer
Lexi Solution (M) Sdn. Bhd.

Ng Boon Khai
FPGA Development Tools Engineer
Altera Corporation (M) Sdn. Bhd.

PANEL PENILAI

ISDIG'25

PANEL PENILAI

KATEGORI 1



MOD BERSEMUKA

Norhidayah binti Nordin
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Noor Hafizzah binti Ismail
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Noor Indon binti Abdul Samad
Pensyarah
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Nur Aisyah Najian binti Azmannuddin
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Nur Wahida binti Janudin
Pensyarah Kanan
Politeknik Seberang Perai

Siti Fartimah binti Mohamed Yusop
Pensyarah
Politeknik Metro Tasek Gelugor

Siti Zawana binti Abdul Rani
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Ts. Izlin Zuriani binti Ishak
Pensyarah Utama
Politeknik Seberang Perai

Ts. Mohammad Noor bin Ibrahim
Pensyarah
Politeknik Seberang Perai

Wan Haniza binti Wan Hassim
Pensyarah Utama
Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin

PANEL PENILAI

ISDIG'25

PANEL PENILAI

KATEGORI 2



MOD ATAS TALIAN

Muhammad Nor Hairil bin Abd Mutalib (Ketua Panel)
Product Engineer
Cytron Technologies Sdn. Bhd.

Profesor Madya Ts. Dr. Shukor Sanim bin Mohd Fauzi
Universiti Teknologi Mara, Perlis

Ts. Dr. Kohilah a/p Miundy
Pensyarah
Politeknik Metro Kuala Lumpur

Ts. Siti Nursaadah binti Mat Yusoff
Pensyarah
Kolej Komuniti Mas Gading

PENERIMA ANUGERAH

ISDIG'25

ANUGERAH INOVASI TERBAIK

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi
Bidang 1: Teknologi Digital / Teknologi Maklumat



SMART KOPICUE

Vassant a/l Maniwanan
 Praveen Raj a/l Narayanan
 Nur Iftiliana binti Siahadan
 Dr. Asnidatul Adilah binti Ismail (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



REREAD

Khairunnisa binti Amat Bustam
 Muhammad Azmeer bin Rahim
 Thivyasree a/p Chandragopal
 Ts. Saw Bee Fong (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



NAZA Staf System

Muhammad Fahim Syazani bin Shamsulzaila
 Muhammad Izzwan Fitri bin Nazri
 Muhammad Haziq bin Ahmad Najmi
 Nur Naimah binti Mohamad Yusof (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi
Bidang 2: Animasi, Aplikasi & Multimedia



SEWANOW

Muhammad Naif bin Mohd Hafiz
 Siti Umairah binti Ahmad Affandi
 Nur Dini binti Mohd Hamdi
 Dr. Geetha Nadesan (Penyelia)
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah



GLOW & GO

Rashimitha a/p Segar
 Jayasri a/p Arasu
 Kiritharan a/l Gengan
 Ts. Dr Letchumanan a/l Shanmugam (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



POMENPRO: Technician Monitoring System (TMS)

Sharavanan a/l Aruchianan
 Muhamad Farhan bin Saiful Azwan
 Nariesh a/l Karunagaran
 Mohd Dinil Haq bin Sahbudin (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

PENERIMA ANUGERAH

ISDIG'25

ANUGERAH INOVASI TERBAIK

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi
Bidang 3: Rangkaian, Kejuruteraan & Teknologi



Phishing Detection Website with AI and Real-Time Alerts

Muhammad Faris Danial bin Zulkarnain
 Muhammad Afiff bin Mohamad Riduan
 Muhammad Nur Iman bin Khairul Anuar
 Tan Rhu Choon (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



Design of A Secure Local Area Network

Muhammad Zulmajdi bin Mohd Salim
 Mohamad Alif Azmeer bin Mustapha
 Muhammad Ashraf Hakimi bin Ashrol Aizam
 Nur Naimah binti Mohamad Yusof (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



AQUARESQ: A Flood Rescue Board

Harini a/p Prabakar
 Anittra a/p Pee Cha
 Umi Natrah binti Zainul Ariffin
 Mohd Affan bin Mohd Rosli (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi
Bidang 4: Pendidikan, Pengajaran & Pembelajaran (PdP)



Non-Destructive Testing (NDT) Inspection Simulator

Muhammad Nizam bin Zainal Abidin
 Pradon A/L P Gunalan
 Muhammad 'Azim bin Hamdan
 Dania Amal Humairah binti Saharudin
 Shazana binti Mustapa (Penyelia)
Politeknik Banting Selangor



Water/Waste Training Kit

Erayshan a/l Rajeswaran
 Aron A Albert a/l Anthony Albert
 Kaviraj a/l Sooraindaran
 Muhammad Nadzril Haziq bin Zainuddin
 Shazana binti Mustapa (Penyelia)
Politeknik Banting Selangor



AI SIGN

Arivalagan a/l Sarawanan
 Sritharan a/l Arikrishnan
 Mohammed Shah Reza bin Hawazanajmi
 Dr. Rasammal a/p Rasappan (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

PENERIMA ANUGERAH

ISDIG'25

ANUGERAH INOVASI TERBAIK

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi
Bidang 5: Internet of Things (IoT)



NAUTICEASE: Automated Water Change System

Muhammad Syaddad Hakim Bin Ahmad Hanafi
 Muhammad Farhan Bin Mohd Zaki
 Nur Aina Batrisyia Binti Mohd Shahidi
 Dr. Asnidatul Adilah Binti Ismail (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



SAFEBRIDGE: Alert System For Penang Bridge

Muhammad Amirul Bin Mohamed Anuwar
 Aiman Mohamed Khan Bin Wajahatullah Khan
 Eikhwan Nabil Bin Emizam
 Ts. Wan Nur Wahidah Binti Hashim (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau



[DORMS] Dormitory Optimized Real-Time Monitoring System

Evelyn Tan Qing Yi
 Gwendoline Lee Jia Huey
 Soysukda A/P Catri
 Nurul Dayana Binti Mohd Dazid (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

KATEGORI 2

Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional / Industri)



Enhanced Wifi Management System for Network Filtering, Monitoring and Blocking

Nur Naimah binti Mohamad Yusof (Ketua) (*Politeknik Balik Pulau*)
 Norsyahidah Fazreen bte Mohd Jalaluddin (*Sime Industrial Sdn. Bhd.*)
 Shardilla binti Mohamad Sarif (*Politeknik Balik Pulau*)
 Muhammad Aiman Haikal bin Abdullah (*Politeknik Balik Pulau*)



Terranest: The Wormwork Engine

Hajah Siti Ainon binti Abdullah (Ketua)
 Nor Lizam bin Rajulan@ Hj Salam
 Suhaila binti Hassan
 Haliza binti Haron
Kolej Komuniti Selandar, Melaka



Electroporation-Enhanced Fibroblast Proliferation With Kelulut & Tualang Honey for Improved Wound Healing

Suhassni Ganeson (Ketua) (*Mila University*)
 Muhammad Mahadi bin Abdul Jamil (*Universiti Tun Hussein Onn Malaysia*)
 Mohd Khairil Amri bin Mohamad Hazin (*Madu Khair Enterprise*)

PENERIMA ANUGERAH ISDIG'25

ANUGERAH e-POSTER TERBAIK

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi



Sense Step: Smart Shoes for Individuals with Special Needs

Ooi Kai Xin
Gan Ting Yu
Yeap Hong Lin
Norhaliza binti Idris (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

KATEGORI 2

Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional / Industri)



Inovasi Skrip Game: Kaedah Penulisan Arahan Skrip Dalam Kursus DVA10013 Visual Narrative

Ros Syafiqah binti Hasnan (Ketua) (*Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin*)
Siti Sullia binti Salleh (*Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin*)
Jamilah binti Mat Tapah (*Politeknik Sultan Idris Shah*)

ANUGERAH BOOTH TERBAIK

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi



Solar Edge - Open Anywhere, Powered by The Sun

Mohammad Syazril Azim Bin Yusryi
Muhammad Alif Bin Azril Shah
Nur Hamizah Binti Mohd Nizam
Ts. Haslina Binti Hassan (Penyelia)
Politeknik Balik Pulau

ANUGERAH VIDEO TERBAIK

KATEGORI 2

Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional / Industri)



Inovasi eModul Interaktif Ramadan: Berunsur AR untuk Generasi Digital

Mastura binti Mamat (Ketua)
Umi Syahidah binti Anuari
Ainun Syakirah binti Agos Salim
Politeknik Port Dickson

^{2ND}
ISDIG²⁰²⁵
**INNOVATION SHOWCASE
IN DIGITAL TECHNOLOGY**
“MEMPERKASA MASA DEPAN MELALUI INOVASI DIGITAL”

ARTIKEL ISDIG'25

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi

Bidang 1: Teknologi Digital / Teknologi Maklumat

Design and Development of an AI-Assisted Mental Health Care Application to Foster Self-Awareness and Emotional Wellbeing Among Polytechnic Students

Muna Ishak, Nuril Hafilda Rizal and Adani Nazari

**Politeknik Balik Pulau, Pinang Niral, Mukim 6, 11000 Balik Pulau, Pulau Pinang, Malaysia*

Alamat E-mail: muna@pbu.edu.my

Abstract

The rising prevalence of mental health challenges has underscored the urgent need for accessible, affordable, and effective digital support solutions. This paper presents the design and development of an AI-Assisted Mental Health Care Mobile Application that promotes emotional wellbeing, facilitates early intervention, and provides continuous psychological support. The application integrates multiple self-help features, including guided meditation, sleep support, breathing exercises, self-journaling, educational resources, and an AI-powered chatbot designed to assist users in managing stress, anxiety, and depression. The primary objective of this project is to bridge the accessibility gap in mental health care by offering a user-friendly digital platform that delivers evidence-based self-management tools while also connecting users with professional counsellors when required. The system was developed using the Waterfall methodology, allowing for systematic iteration and enhancement based on user feedback. The mobile application was built with Android Studio, utilising Firebase for secure data storage, and incorporates an AI chatbot powered by the OpenAI API to provide real-time advice, coping strategies, and motivational guidance. This innovation demonstrates the potential of AI-driven mobile applications to enhance mental health literacy, foster self-care behaviours, and serve as an accessible adjunct to professional counselling, particularly within educational institutions such as polytechnics.

Keywords: Artificial Intelligence, Mental Health Care Mobile Application, Emotional Wellbeing, Self-Awareness

1. Introduction

Mental health has become a critical global concern, particularly among youth and tertiary-level students who face increasing academic, social, and emotional pressures. The World Health Organization (WHO, 2023) reports that one in seven adolescents experiences mental health disorders, with depression and anxiety being the most prevalent. In Malaysia, recent studies indicate a rising trend of stress, anxiety, and burnout among students in higher education, exacerbated by academic expectations and digital lifestyle fatigue. Despite growing awareness, access to professional mental health services remains limited due to factors such as stigma, resource scarcity, and geographical barriers.

The rapid advancement of digital technology and artificial intelligence (AI) presents new opportunities to bridge these accessibility gaps. Mobile-based mental health applications have emerged as effective tools for promoting self-care, early detection, and continuous emotional support. Research has shown that AI-driven features, such as conversational chatbots and adaptive feedback systems, can enhance user engagement and provide personalized coping strategies. However, many existing applications lack cultural contextualisation, educational integration, and institutional linkage — aspects that are vital for sustainable mental health support in the Malaysian polytechnic context.

To address these challenges, AI-assisted Mental Health Care Mobile Application was designed to promote self-awareness and emotional wellbeing among polytechnic students. The application integrates several self-help components — guided meditation, sleep support, breathing exercises, self-journaling, educational content, and an AI chatbot — to empower users in managing stress, anxiety, and depression.

2. Methodology

The development of the AI-assisted Mental Health Care Mobile Application adopted the *Waterfall Model*, a linear and structured software development methodology. This approach is particularly suitable for academic and mobile application projects in which system requirements are clearly defined at the outset. Each phase in the model must be completed sequentially before progressing to the next, ensuring a systematic and well-documented development process. Table 1 shows the development phase of AI-assisted Mental Health Care Mobile Application.

Table 1. Development Phase of AI-assisted Mental Health Care Mobile Application

Phase	Description	Activities
1.	Requirement Analysis	All functional and non-functional requirements were gathered. The team identified key features such as the AI chatbot, breathing exercise, self-journal, and educational content. User needs were analyzed to ensure the app provides a supportive and user-friendly experience.
2.	System Design	This phase involved designing the app's structure, interface layout, and database connections. The logical design specified data flow between the user, Firebase Realtime Database, and Firestore Database. The physical design focused on how these components are implemented in Android Studio.
3.	Development (Implementation)	The application were developed using Android Studio with the Java programming language. Firebase was integrated for user authentication and data storage, while the OpenAI API was used to implement the chatbot function. The design was enhanced using XML for layout and UI styling
4.	Testing	Various tests were conducted to ensure all features function correctly. These included unit testing (testing individual features like login and chatbot) and integration testing (ensuring smooth data flow between Firebase and the app). Bugs were identified and corrected before final deployment.
5.	Deployment	After successful testing, the app was compiled into an APK and deployed on Android devices. The system was tested on different devices to confirm compatibility and performance.
6.	Maintenance	Maintenance was carried out to fix errors, improve performance, and add new features based on user feedback. Regular backups of the source code and database were also performed.

3. Product Innovation Results

3.1 Login and Signup Page

Figure 1 illustrates the login page that allows users to log in using their registered email and password.



Figure 1 . Login page

Figure 2 shows signup page where enables new users to create an account, where the data is stored in database for authentication.



Figure 2 . Sign up page

3.2 Home Page

Figure 3 shows the home page of the application. It displays a greeting message such as "Welcome, [username]" retrieved from Firebase. It provides quick access to all main features, including AI Chat, Breathing Exercises, Self-Journal, and Educational Content etc.



Figure 3 . Home Page

3.3 Educational Page

Figure 4 shows the educational page. This section provides videos about mental health awareness, self-care tips, and coping strategies to encourage a positive lifestyle.

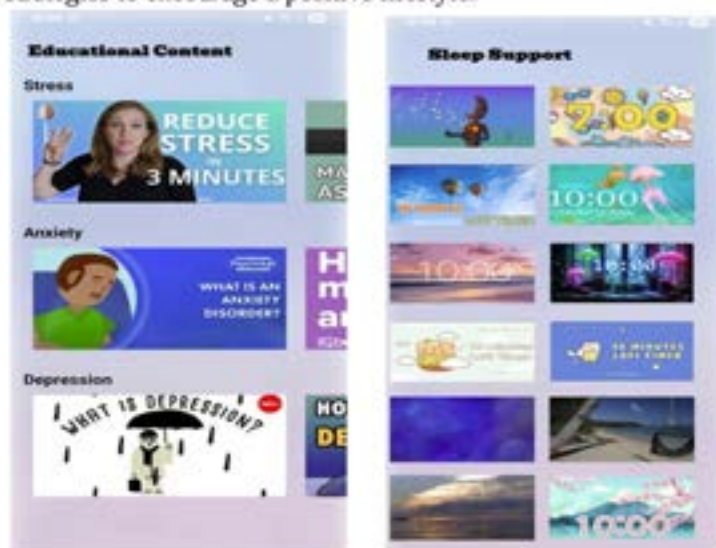


Figure 4. Educational page

3.4 Booking Appointment

The Booking Appointment feature in Figure 5 provides a visual guide to help users schedule a session with the Counseling Psychologist at Politeknik Balik Pulau. This page includes step-by-step instructions and screenshots of the SPMP website, making it easier for students to access professional counseling services.



Figure 5 . Booking Appoinment Page

3.5 AI Chatbot

The AI Chatbot feature allows users to engage in supportive conversations and receive tips for managing stress, anxiety, or emotional challenges. It is powered by the OpenAI API, which generates empathetic and encouraging responses. Figure 6 shows the main Chat Interaction Page, where the user sends a message and the AI replies with guidance on mental health care and self-improvement.

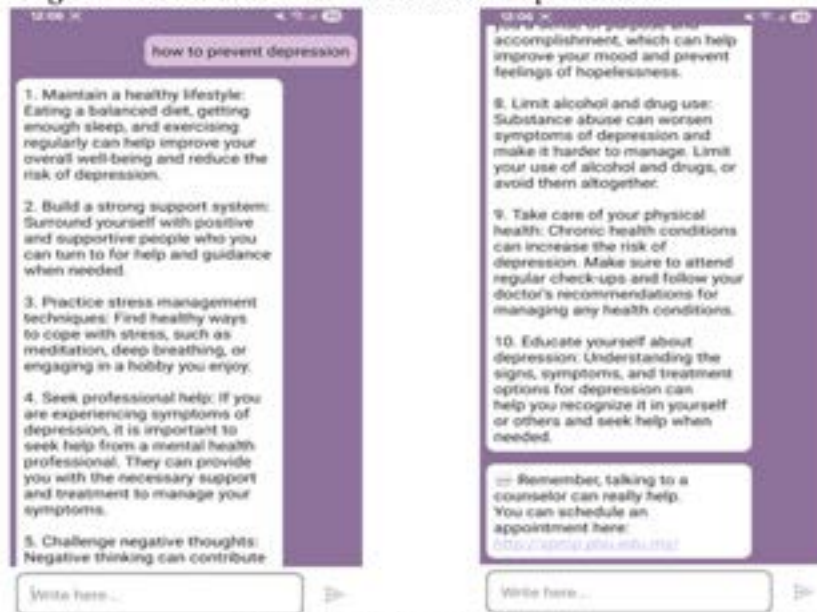


Figure 6. Chat Interaction Page

3.6 Journal

The Self-Journal feature showed in Figure 7 allows users to record, view, edit, and manage their personal journal entries. This helps users reflect on their thoughts, emotions, and daily experiences in a secure and private environment.

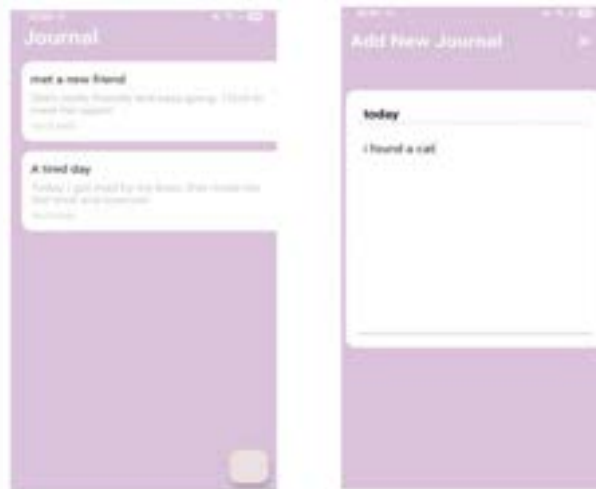


Figure 7. Journal Page

4 Conclusion

Mental health issues among adolescents and young adults are increasingly concerning, particularly as many are reluctant to seek face-to-face professional help. Consequently, some individuals remain silent, internalising their struggles, which can negatively impact their daily functioning and overall wellbeing. To address this challenge, the developed mobile application provides users with daily motivational content, a structured self-journaling feature, and tools to monitor and reflect on mood patterns over time. The system serves not only as a platform for expression but also as a safe, user-friendly space that encourages proactive emotional self-care. While the application is not intended to replace professional mental health treatment, it offers a supportive, low-pressure resource for individuals seeking to manage their wellbeing independently. Its intuitive interface, easy accessibility, and minimal interaction requirements make it suitable for a wide range of users. By facilitating engagement in self-care practices and fostering emotional awareness, this innovation has the potential to benefit those in need and to contribute to greater public awareness of the importance of mental health maintenance in daily life.

5 References

- Alegria, M., NeMoyer, A., Falgas Bague, I., Wang, Y., & Alvarez, K. (2018). Social determinants of mental health: Where we are and where we need to go. *Current Psychiatry Reports*, 20(11), 95. <https://doi.org/10.1007/s11920-018-0969-9>
- Bartelink, V. H., Zay Ya, K., Guldbrandsson, K., & Bremberg, S. (2020). Unemployment among young people and mental health: A systematic review. *Scandinavian Journal of Public Health*, 48(5), 544–558. <https://doi.org/10.1177/1403494819852847>
- Dambi, J. M., Cowan, F. M., Martin, F., Sihanda, S., Simms, V., Willis, N., ... & Mavhu, W. (2022). Protocol: Conceptualisation and psychometric evaluation of positive psychological outcome measures used in adolescents and young adults living with HIV: A mixed scoping and systematic review protocol. *BMJ Open*, 12(9), e063493. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-063493>
- Dewa, C. S. (2014). Worker attitudes towards mental health problems and disclosure. *The International Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 5(4), 175–186. <https://doi.org/10.15171/ijoom.2014.439>
- Rathod, S., Pinninti, N., Irfan, M., Goczynski, P., Rathod, P., Gega, L., & Naeem, F. (2017). Mental health service provision in low- and middle-income countries. *Health Services Insights*, 10, 1178632917694350. <https://doi.org/10.1177/1178632917694350>
- Stanojević, T. S., Radev, M. T., & Bogdanović, A. (2020). From preoccupied attachment to depression: Serial mediation model effects on a sample of women. *Ljetopis Socijalnog Rada/Annual of Social Work*, 27(3), 387–406. <https://doi.org/10.3935/ljsr.v27i3.331>
- Sulistiowati, N. M. D., Keliat, B. A., & Ismail, I. (2020). Mental health and related factors among adolescents. *Enfermería Clínica*, 30, 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.12.038>
- Unit, M. H. P. (2016). *Malaysian mental healthcare performance: Technical report 2016*. Ministry of Health Malaysia.
- World Health Organization. (2023). *WHO policy brief on the health aspects of decriminalization of suicide and suicide attempts*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240074102>

Development of NeoDrape: An IoT-Enabled Smart Curtain System Using LDR-Based Light Detection and Blynk Application Control

Norhafizah Binti Abdul Rahman, Siti Aisyah Binti Mohd Rozi,
Nurdamia Binti Abd Malik dan
Syarifah Hidayah Binti Ahmad Jamlis

norhafizah@pbu.edu.my

Abstract

NeoDrape is a smart curtain automation system designed to operate autonomously in response to ambient light intensity while providing flexible manual control through the Blynk mobile application. The system integrates a Light Dependent Resistor (LDR) as the primary sensing component and an ESP8266 microcontroller to regulate motor movement for opening and closing the curtain. Developed using the Waterfall methodology, the project followed a structured sequence of requirements analysis, system design, implementation, and testing. Experimental evaluation demonstrates that NeoDrape functions reliably under varying lighting conditions, significantly reducing the need for manual intervention and enhancing user convenience. With its emphasis on simplicity, affordability, and practical installation, NeoDrape offers an accessible smart home solution and establishes a foundation for future development in sensor-based automation technologies.

Keywords: Smart Curtain System; Light Dependent Resistor (LDR); Blynk Application; Smart Home Automation; IoT-Based Control

1.0 Introduction

Smart home automation has become increasingly popular for improving convenience, energy efficiency, and daily living. One of the common applications is the automation of curtains, which helps regulate indoor lighting, temperature, and privacy.

The NeoDrape System is designed as a simple and affordable smart curtain that operates automatically based on surrounding light intensity. It uses a Light Dependent Resistor (LDR) sensor to detect brightness levels, an ESP8266 microcontroller to control a DC motor, and allows both automatic and manual operation via a push button or the Blynk application.

This system aims to provide a cost-effective and user-friendly alternative to existing smart curtain products that often require complex setup or high maintenance.

The objectives of NeoDrape System are:

1. Design a smart curtain that opens and closes automatically using LDR as the main light detection sensor.
2. Control the curtain system using the Blynk application.

2.0 Methodology

The development of the NeoDrape System adopts the Waterfall Development Model, which employs a structured and sequential approach. In this model, each phase must be completed before progressing to the next, ensuring systematic project development and clear deliverables at every stage. The phases involved in the NeoDrape development process are as follows:

Table 1: Presents the development phases of the NeoDrape System following the Waterfall model.

Phase	Description	Key Activities
1. Requirement Analysis	Identify and define system requirements for the NeoDrape smart curtain.	- Identify user needs for automatic curtain operation using an LDR sensor. - Define hardware components: ESP8266, LDR sensor, DC motor, MX1508 motor driver.
2. System Design	Develop the system structure and define component interaction.	- Create circuit and block diagrams. - Plan the curtain mechanism for motor-driven movement based on light intensity.
3. Implementation	Assemble and program the system according to design specifications.	- Connect all hardware components to the ESP8266. - Write and upload Arduino code for light-based control.
4. Testing	Verify and validate system functionality under real conditions.	- Test automatic curtain operation under various lighting conditions. - Test Blynk app connectivity. - Debug and fix hardware or code issues.
5. Evaluation	Assess the system's performance and finalise documentation.	- Evaluate overall system performance and gather feedback. - Improve prototype and prepare final documentation for demonstration.

2.1 Hardware and Software Requirements

Hardware Components:

- ESP8266 microcontroller with connection cable
- MX1508 motor driver
- 12V DC motor
- LDR module sensor
- 9V AC to DC power supply
- Female-to-female jumper wires

Software Components:

- Arduino IDE for programming the ESP8266
- Blynk mobile application for manual control and monitoring

These components were selected to ensure low cost, accessibility, and ease of integration, while providing reliable automation and remote control functionality.

2.2 System Configuration

The system is configured as follows:

- The ESP8266 microcontroller connects to Wi-Fi to communicate with the Blynk Cloud, enabling remote control via the mobile application.
- The LDR sensor provides analog input to the ESP8266, allowing the system to detect ambient light levels.
- The ESP8266 controls the MX1508 motor driver, which operates the DC motor to open or close the curtain based on light intensity or manual commands.
- The system is powered using a 9V AC to DC power supply.

2.3 Security Requirements

The NeoDrape System incorporates several security measures to ensure safe and reliable operation. Only authenticated users possessing a valid Blynk Auth token are permitted to control the curtain via the mobile application, preventing unauthorized access. To avoid mechanical damage or over-rotation of the DC motor, limit switches are installed to provide physical safeguards during curtain operation. Additionally, a secure Wi-Fi connection is maintained to ensure that communication between the ESP8266 microcontroller and the Blynk Cloud remains protected from potential intrusions. These security provisions collectively guarantee both the operational integrity of the system and the safety of end-users.

2.4 Logical Design

The logical design of the NeoDrape System illustrates the interaction and flow between system components to achieve automated curtain operation. The process begins with light detection by the LDR sensor, followed by data processing by the ESP8266 microcontroller, which then commands the motor driver to actuate the DC motor for curtain movement. Manual control is incorporated via the Blynk mobile application, providing flexibility for users who wish to override automatic operation. Diagram 1.0 presents a flowchart summarizing the system's operation from light detection to curtain actuation. Diagram 2.0 illustrates the experimental setup of the NeoDrape System, which automates curtain movement based on ambient light intensity.

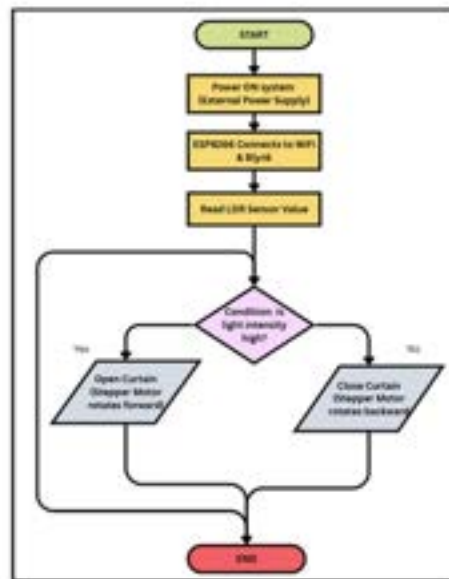


Diagram 1.0: Flowchart (Logical Design)

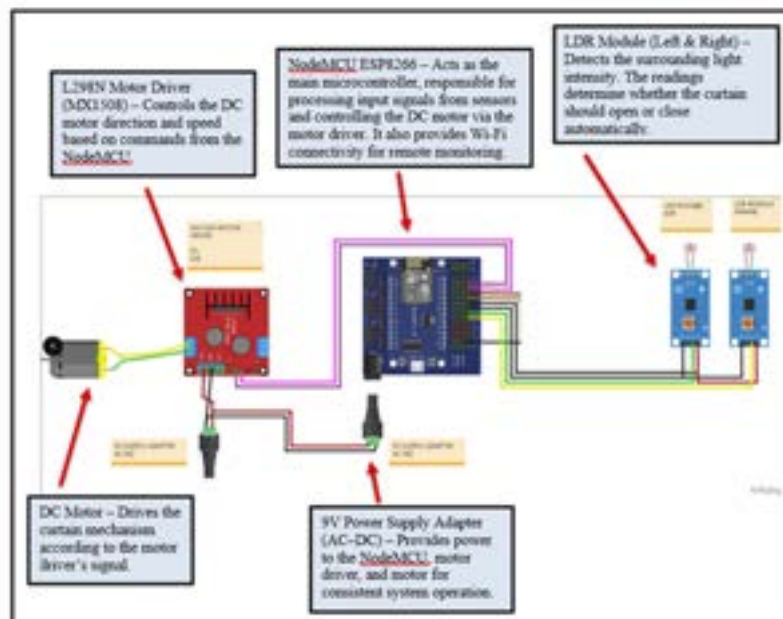


Diagram 2.0: Illustrates The Experimental Setup Of The System

3.0 Result

The NeoDrape System successfully fulfils both core objectives of the project—namely, the design of an automated curtain mechanism driven by light-based sensing and the implementation of remote control via the Blynk application. The integration of the Light Dependent Resistor (LDR) as the primary light detection sensor enables the curtain to respond accurately to ambient illumination. System testing under low, moderate, and high-intensity lighting conditions demonstrates consistent reliability, where the curtain opens or closes automatically based on threshold values defined within the ESP8266 microcontroller. These findings validate the effectiveness of the LDR as the principal sensing component for autonomous curtain operation.

Beyond automatic control, the system also achieves the second objective of incorporating mobile-based interaction through Blynk. The Blynk interface allows the curtain to be opened or closed manually through a user-friendly dashboard, providing an additional layer of flexibility for users who prefer remote or on-demand control. The seamless communication between the ESP8266, DC motor, and MX1508 motor driver ensures responsive and stable actuation, whether triggered by light inputs or manual commands.

The results further highlight that the system's development—structured using the Waterfall methodology—promotes clear documentation, systematic testing, and coherent hardware-software integration. The final prototype demonstrates practical usability in both residential and small-office settings, especially for users who may benefit from automated lighting control without depending on complex smart-home ecosystems. Overall, the NeoDrape System proves to be a cost-efficient, accessible, and technically robust solution for light-responsive home automation, achieving all intended objectives while offering potential for future scalability, such as sensor calibration, mobile notification alerts, or integration with broader IoT platforms.

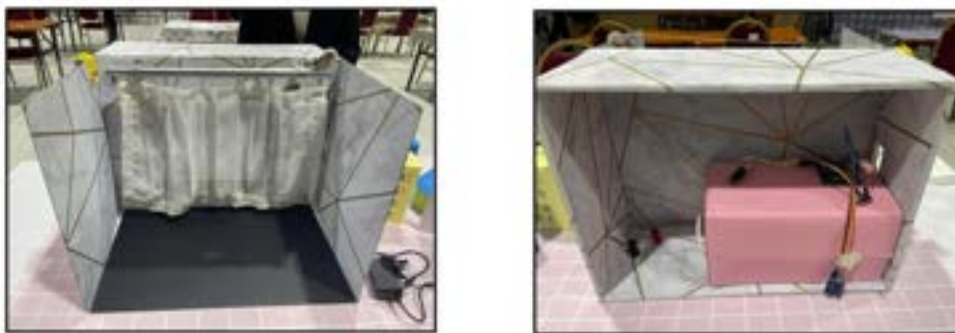


Figure 1. The fully developed NeoDrape System.

4.0 Discussions

The performance of the NeoDrape System demonstrates that the integration of an LDR as the central sensing mechanism, combined with ESP8266-based control, is effective in automating curtain operation in response to ambient light variations. However, further refinement would benefit from extended real-world testing involving diverse user groups and environments. Such testing is essential to verify long-term reliability of the LDR readings, evaluate the responsiveness of the motor actuation, and identify potential calibration issues when light behaviour changes due to weather, interior layout, or artificial illumination. These insights would directly strengthen the system's primary objective concerning accurate and consistent sensor-based automation.

In relation to the second objective—mobile-based control via the Blynk application—future enhancements could include enriched features such as usage reporting, historical data visualisation, or personalised schedules configured through the app. Expanding the mobile interface to support multiple users, multiple devices, or integration with broader smart-home platforms would also enhance scalability. These upgrades would allow the Blynk component to

evolve beyond simple manual override into a comprehensive digital control hub, increasing the system's practicality and user engagement. To push the innovation further, advanced technologies such as AI-driven light prediction, cloud-based automation logic, or IoT interconnectivity could be introduced. These additions would enable the system to learn user routines, optimise curtain movement proactively, and support remote monitoring across different locations. Complementary documentation, including user guides, troubleshooting steps, and training materials, would additionally support smooth adoption among non-technical users, particularly the elderly or those unfamiliar with mobile-controlled devices.

In summary, the NeoDrape System successfully illustrates how a straightforward, cost-efficient design—centred on LDR sensing and Blynk-based control—can deliver tangible improvements in convenience and energy-conscious living. The outcomes affirm the feasibility of lightweight sensor-based automation in domestic settings and offer a solid foundation for scaling the concept into more sophisticated smart-home ecosystems in future studies.

5.0 Conclusion

The NeoDrape System successfully meets its objectives by delivering a light-responsive automated curtain mechanism using an LDR sensor and providing flexible manual control through the Blynk application. The prototype demonstrates reliable performance, cohesive hardware–software integration, and practical usability for everyday environments. While the system remains cost-effective and accessible, its limitations highlight opportunities for future enhancement, including improved scalability and integration with advanced smart-home technologies. Overall, NeoDrape offers a solid foundation for continued development in sensor-based automation.

6.0 References

- Arduino. (2021). *Arduino IDE and microcontroller programming resources*. Retrieved from <https://www.arduino.cc>
- Blynk. (2022). *Blynk IoT platform for Arduino, ESP8266, and other microcontrollers*. Retrieved from <https://blynk.io>
- ESP8266 Community. (2020). *ESP8266 Wi-Fi microcontroller for IoT applications*. Retrieved from <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp8266>
- Khan, S., et al. (2021). Automation of household devices using IoT and microcontrollers. *International Journal of Computer Applications*, 183(5), 12–18.
- Liu, Y., & Wang, H. (2019). Design and implementation of intelligent curtain system based on light sensors. *Journal of Smart Home Technologies*, 5(2), 45–52.
- MX1508 Motor Driver Datasheet. (2019). *Dual H-Bridge Motor Driver Module for DC Motor Control*. Manufacturer Documentation.
- Praveena, R., et al. (2020). Automatic curtain control system using Arduino. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 9(5), 701–704.
- SwitchBot. (2021). *SwitchBot Curtain – Make your curtains smart in seconds*. Retrieved from <https://www.switch-bot.com/products/switchbot-curtain>
- Xiaomi. (2020). *Aqara smart curtain motor*. Retrieved from <https://www.aqara.com/us/product/smart-curtain-motor.html>
- Zhang, X., et al. (2020). Home automation and smart curtain systems: A review. *Journal of IoT and Embedded Systems*, 7(3), 101–110.

Eco Star-i

Muhammad Azriff Danial Bin Jamal Amidy, Muhammad Hakim Bin Kholi and
Nur Aliyya Nadzirah Binti Abdul Rahim

Kolej Vokasional Balik Pulau, Kampung Permatang Tengah 11000, Balik Pulau, Pulau Pinang

Alamat E-mail: m-8963271@moe-dl.edu.my , m-8303994@moe-dl.edu.my ,
m-8933010@moe-dl.edu.my

Abstrak

Kajian berkaitan inovasi ini meneliti sebuah sistem pendaftaran program kelestarian alam sekitar yang berfungsi untuk menggalakkan penglibatan aktif pelajar dan pihak sekolah dalam usaha memelihara alam sekitar yang semakin mendapat perhatian dalam bidang pendidikan. Permasalahan utama yang menjadi fokus adalah tiada mekanisme yang menarik minat pelajar untuk terlibat secara aktif contohnya melalui pengumpulan mata atau penghargaan. Isu ini penting kerana pihak sekolah dapat merancang lebih banyak aktiviti lestari yang bersesuaian dengan keperluan pelajar, di samping memupuk budaya cintakan alam sekitar secara konsisten. Penghasilan inovasi ini menggunakan pendekatan statistik bagi meneliti kesedaran pelajar tentang kelestarian alam sekitar. Inovasi ini dihasilkan melalui pembangunan sistem. Hasil penghasilan inovasi menunjukkan bahawa meningkatkan kesedaran, penyertaan, dan tanggungjawab bersama dalam menjaga kelestarian alam sekitar demi kesejahteraan generasi masa depan. Implikasi penghasilan inovasi ini adalah penting kepada guru, pelajar dan masyarakat.

Kata kunci: Kelestarian sekolah, Program alam sekitar, Kesedaran alam sekitar sekolah

1. Pengenalan

Dalam era globalisasi dan perubahan iklim yang semakin kritikal, pendidikan lestari menjadi salah satu keutamaan dalam membentuk generasi yang lebih prihatin terhadap alam sekitar. Sekolah sebagai institusi asas dalam pendidikan memainkan peranan penting dalam menerapkan nilai-nilai kelestarian kepada pelajar sejak di bangku sekolah rendah lagi. Namun, dalam pelaksanaan program pendidikan lestari di sekolah, cabaran utama yang dihadapi ialah kekurangan sistem yang teratur untuk memantau, menilai, dan menggalakkan penglibatan aktif warga sekolah, khususnya pelajar dan guru.

Bagi menjawab cabaran ini, sistem **Eco Star-i** telah dibangunkan sebagai satu inovasi digital berteraskan pendidikan lestari. **Eco Star-i** merupakan sebuah platform digital yang direka khas untuk sekolah rendah, dengan matlamat menggalakkan warga sekolah – khususnya pelajar dan guru – melaksanakan dan melaporkan projek-projek berteraskan kelestarian secara konsisten dan sistematik.

Sistem ini membolehkan setiap guru kelas mencipta dan mengemas kini projek lestari kelas masing-masing secara bulanan. Setiap kemas kini akan dinilai oleh pihak pentadbir sistem menggunakan sistem penarafan bintang (1 hingga 5 bintang), dan kedudukan projek akan dipaparkan dalam senarai kedudukan (ranking). Pihak sekolah pula boleh memberi ganjaran atau penghargaan kepada kelas-kelas terbaik berdasarkan penilaian tersebut, sekaligus menyemarakkan semangat bersaing secara sihat dan menyumbang kepada pembudayaan gaya hidup hijau dalam kalangan warga sekolah. Dengan pendekatan yang sistematik dan interaktif, **Eco Star-i** berpotensi menjadi pemangkin kepada budaya pendidikan lestari yang mampan dan berterusan dalam sistem pendidikan rendah negara.

2. METODOLOGI

2.1 Pendekatan Pembangunan Sistem

Projek Eco Star-i dibangunkan dengan menggunakan pendekatan Rekabentuk Berasaskan Masalah (*Problem-Based Design*). Pendekatan ini dipilih kerana pembangunan sistem adalah bertujuan untuk menyelesaikan isu kurangnya penglibatan pihak sekolah dalam pengamalan pendidikan lestari. Selain itu, wujud juga kekurangan dari segi sistem pemantauan yang sistematik terhadap aktiviti-aktiviti pendidikan lestari yang dijalankan. Oleh itu, pendekatan ini dilihat sesuai bagi merancang dan membentuk sistem yang benar-benar menjawab keperluan sebenar pengguna sasaran.

2.2 Kaedah Pembangunan

Kaedah pembangunan sistem ini mengikut model asas *System Development Life Cycle (SDLC)*, yang merangkumi lima fasa utama iaitu analisis keperluan, reka bentuk sistem, pembangunan sistem, ujian sistem, dan penambahbaikan.

Fasa 1 : Analisis keperluan

Kajian awal dilakukan untuk mengenal pasti keperluan pengguna sistem berdasarkan aktiviti pendidikan lestari yang telah dan sedang dilaksanakan di sekolah. Kajian ini membantu dalam memahami fungsi penting yang perlu ada dalam sistem agar ia benar-benar relevan dan memberi impak.

Fasa 2 : Reka bentuk sistem (*Design*)

Reka bentuk antaramuka pengguna (UI) dan struktur pangkalan data telah dibangunkan. Bagi membantu paparan awal sistem adalah menggunakan lakaran wireframe dan mockup. Antaramuka turut dihasilkan agar pengguna dapat membayangkan bagaimana sistem akan berfungsi dan berinteraksi.

Fasa 3 : Pembangunan (*Development*)

Sistem dibangunkan menggunakan teknologi web seperti HTML, CSS, JavaScript, PHP, dan MySQL. Antara fungsi utama yang dibangunkan termasuklah sistem log masuk khas untuk guru, fungsi untuk mengemaskini maklumat projek kelas, ruang penilaian oleh pentadbir (admin), serta sistem ranking untuk memaparkan kedudukan kelas yang tertinggi berdasarkan penglibatan dalam aktiviti lestari.

Fasa 4 : Pengujian sistem (*Testing*)

dijalankan dengan melibatkan beberapa orang guru untuk menguji kefungsi sistem secara menyeluruh. Ujian ini bertujuan memastikan bahawa sistem berjalan lancar, mesra pengguna, dan memenuhi kehendak sebenar pengguna.

3.0 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN / HASIL PRODUK INOVASI

3.1 Hasil Sistem Eco Star-i

Sistem Eco Star-i yang dibangunkan memfokuskan kepada pengurusan dan pemantauan aktiviti pendidikan lestari di peringkat sekolah secara sistematik dan efisien. Beberapa ciri utama dan antaramuka sistem telah dibangunkan bagi menyokong matlamat ini.

Antaramuka 1: Laman Log Masuk Pengguna

Sistem menyediakan laman log masuk yang selamat bagi dua jenis pengguna utama, iaitu **guru** dan **admin**. Setiap pengguna akan diberikan akses mengikut peranan masing-masing bagi memastikan pengurusan data yang lebih tersusun dan terhad kepada pengguna yang berautoriti.

Antaramuka 2: Dashboard Guru

Dashboard ini dibina khas untuk memudahkan guru mengurus dan mengemaskini projek-projek kelas mereka. Antara fungsi utama yang disediakan termasuklah paparan senarai projek semasa dan terdahulu, fungsi untuk memuat naik gambar dan deskripsi projek, serta ruangan untuk mengisi laporan bulanan dan menetapkan tarikh aktiviti lestari yang akan dilaksanakan.

Antaramuka 3: Dashboard Admin

Bagi pihak admin, dashboard khas disediakan untuk menilai dan memantau semua projek yang dihantar oleh guru. Penilaian dilakukan berdasarkan kriteria lestari yang telah ditetapkan. Sistem ini juga dilengkapi dengan sistem penarafan bintang (1 hingga 5 bintang) bagi setiap projek. Di samping itu, admin boleh mengurus kedudukan atau ranking kelas berdasarkan prestasi projek yang dihantar.

Antaramuka 4: Carta Kedudukan Kelas (*Ranking*)

Salah satu elemen menarik dalam sistem ini ialah carta kedudukan atau ranking kelas. Carta ini memaparkan Top 5 kelas terbaik bagi setiap bulan, berdasarkan penilaian projek yang dihantar. Paparan visual ini bukan sahaja memberi gambaran pencapaian, malah berperanan sebagai alat motivasi kepada warga sekolah untuk terus aktif dan bersaing secara sihat dalam melaksanakan projek-projek lestari.

3.2 Perbincangan

Pembangunan sistem Eco Star-i telah berjaya menyelesaikan beberapa isu utama dalam pelaksanaan program pendidikan lestari di sekolah. Pertama sekali, sistem ini menyediakan pemantauan yang sistematik, seperti setiap projek yang dihantar oleh guru boleh diakses, dinilai, dan direkod dengan lebih teratur. Ini memudahkan pentadbiran dan menjimatkan masa berbanding kaedah manual sebelum ini.

Kedua, sistem ini turut mewujudkan satu mekanisme penilaian yang lebih objektif melalui penggunaan penarafan bintang oleh pihak admin. Ini secara tidak langsung menggalakkan guru dan pelajar menghasilkan projek yang lebih berkualiti dan memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

Ketiga, dengan adanya sistem ranking suasana pembelajaran menjadi lebih menarik dan kompetitif. Kelas-kelas yang aktif dan menunjukkan pencapaian yang baik akan dipaparkan dalam carta kedudukan tinggi, sekali gus memberi motivasi kepada kelas lain untuk turut serta dalam menjayakan pendidikan lestari di sekolah.

Berdasarkan ujian awal yang dilaksanakan di sekolah, terdapat peningkatan yang ketara dalam penyertaan guru dan pelajar terhadap projek pendidikan lestari. Ini menunjukkan bahawa sistem Eco Star-i mempunyai potensi besar dalam meningkatkan keberkesanan pelaksanaan program pendidikan lestari di sekolah.

4. Kesimpulan

Inovasi **Eco Star-i** merupakan satu pendekatan digital yang kreatif dan responsif terhadap keperluan memperkasakan pendidikan lestari di peringkat sekolah rendah. Sistem ini dibangunkan sebagai satu platform dalam talian yang membolehkan guru melaporkan aktiviti dan projek kelestarian secara berkala yang dapat dinilai oleh pentadbir, dan disemarakkan melalui sistem ranking. Pendekatan ini bukan sahaja menyusun semula kaedah pemantauan dan pelaporan aktiviti lestari, malah turut menggalakkan budaya persaingan sihat, kerjasama kelas, serta kesedaran terhadap isu alam sekitar dalam kalangan murid.

5.0 Impak Penghasilan Inovasi

Penghasilan sistem Eco Star-i telah memberi kesan yang baik kepada pihak sekolah, terutamanya dalam usaha meningkatkan kesedaran dan penyertaan dalam aktiviti berkaitan alam sekitar. Antara kesan utama yang dapat dilihat ialah peningkatan penglibatan guru dan murid dalam program kelestarian sekolah. Melalui sistem ini, guru dapat mencatat dan mengurus aktiviti kelas dengan lebih mudah dan tersusun. Murid pula menjadi lebih berminat untuk mengambil bahagian kerana usaha mereka dihargai dan dipantau dengan baik.

Selain itu, sistem ini juga membantu dari segi penilaian aktiviti yang dijalankan. Fungsi '*Star Rating*' dalam sistem membolehkan pihak pentadbir menilai prestasi setiap kelas dengan lebih adil dan senang. Ini memudahkan mereka memberi maklum balas dan membantu kelas yang kurang aktif untuk menambah baik penyertaan mereka.

Dari sudut nilai dan sikap, sistem ini berjaya membina budaya cintakan alam sekitar di sekolah. Apabila kelas yang aktif diberi penghargaan, ia memberi semangat kepada murid dan guru untuk terus menjalankan aktiviti yang berkaitan dengan penjagaan alam sekitar. Secara tidak langsung, nilai tanggungjawab terhadap alam sekitar dapat dipupuk sejak di bangku sekolah.

Inovasi ini juga membuktikan bahawa teknologi boleh digunakan untuk membantu usaha memelihara alam sekitar di sekolah. Dengan adanya sistem seperti ini, program-program berkaitan alam sekitar dapat dijalankan dengan lebih teratur dan ramai pihak boleh terlibat dengan lebih mudah.

6.0 Cadangan untuk Masa Hadapan

Melihat kepada keberkesanan sistem **Eco Star-i**, terdapat beberapa cadangan yang boleh dipertimbangkan untuk menambah baik sistem ini pada masa akan datang. Pertama, sistem ini boleh disambungkan dengan sistem pengurusan sekolah yang sedia ada. Dengan cara ini, laporan dan pencapaian kelas boleh terus dimasukkan ke dalam sistem utama sekolah untuk tujuan rujukan dan penilaian.

Cadangan kedua ialah melibatkan ibu bapa dan komuniti luar dalam penggunaan sistem ini. Contohnya, satu modul tambahan boleh dibangunkan supaya ibu bapa dapat melihat pencapaian kelas anak-anak mereka dan turut serta dalam menyokong aktiviti sekolah, seperti menderma bahan kitar semula atau menyokong aktiviti luar bilik darjah. Selain itu, sistem ini juga boleh dikembangkan untuk digunakan di sekolah menengah dan sekolah pendidikan khas. Beberapa bahagian mungkin perlu diubah suai agar sesuai dengan keperluan dan kemampuan murid di peringkat tersebut.

Akhir sekali, sistem ini boleh dipertingkatkan dengan menambah ciri-ciri interaktif seperti forum idea, kuiz berkaitan alam sekitar, atau pertandingan antara kelas dan sekolah. Ciri-ciri seperti ini boleh menjadikan sistem lebih menarik dan menyeronokkan untuk digunakan oleh murid dan guru.

Secara keseluruhan, **Eco Star-i** bukan sahaja membantu memudahkan pelaksanaan aktiviti pendidikan alam sekitar, tetapi juga memberi peluang kepada sekolah untuk bergerak ke arah penggunaan teknologi yang bermanfaat dalam pembelajaran. Dengan penambahbaikan yang sesuai, sistem ini diyakini dapat memberi kesan jangka panjang dalam membentuk pelajar yang lebih bertanggungjawab terhadap penjagaan alam sekitar.

2. Rujukan (Format APA Edisi ke-7)

Asmanira Yaacob, & Abdullah, N. (2023). *Environment Education for Sustainable Development (SD) Among Primary School Teachers*. *EDUCATUM Journal of Social Sciences*, 9(2), 35–42. <https://doi.org/10.37134/ejoss.vol9.2.4.2023> ejournal.upsi.edu.my

Chen, F.-H. (2021). Sustainable Education through E-Learning: The Case Study of iLearn2.0. *Sustainability*, 13(18), 10186. <https://doi.org/10.3390/su131810186> [MDPI](https://www.mdpi.com/1911-2431/13/18/10186)

Ricoy, M.-C., & Sánchez-Martínez, C. (2022). Raising Ecological Awareness and Digital Literacy in Primary School Children through Gamification. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1149. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031149>

Sharmilah A/P Selvarajan, & Siti Nur Diyana Bt. Mahmud. (2023). Integrating Digital Tools in Environmental Education: A Systematic Literature Review of Impact and Challenges. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(3), 25-? [nombor halaman] . hrmars.com

Modelling the Sustainability of a Primary School Digital Education Curricular Reform and Professional Development Program. (2023). *Education and Information Technologies*, 29, 2857–2904. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11653-4>

EcoVerify: Aplikasi e-Semakan Aset Hidup Tumbuhan POLIMAS

Noor Azlina binti Abd Rahim^a, Sofizain bin Adam^b dan Noraini binti Mohd Banua^c

^{a,b,c} Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra, Kedah, Malaysia

Alamat E-mail: azlina@polimas.edu.my^a; sofizain@polimas.edu.my^b; noraini@polimas.edu.my^c

Abstrak

Kajian berkaitan inovasi ini meneliti pengurusan aset hidup (tumbuhan) di institusi pendidikan tinggi yang semakin mendapat perhatian dalam bidang pendidikan tinggi dan pengurusan lestari. Permasalahan utama yang menjadi fokus adalah cabaran dalam mengenal pasti spesies tumbuhan, menentukan lokasi tepat, serta memastikan penyelarasan data yang konsisten, khususnya apabila berlaku penggiliran pemeriksa, pertukaran pegawai, dan kekurangan kepakaran dalam mengenalpastian tumbuhan. Isu ini penting kerana kelemahan dalam pengurusan aset hidup boleh meningkatkan risiko kesilapan data, melambatkan proses pemeriksaan, dan menjejaskan imej institusi dalam pengurusan lestari. Penghasilan inovasi ini menggunakan pendekatan kajian kes berasaskan pembangunan sistem digital bagi meneliti aspek keberkesanan dan kecekapan sistem pintar dalam pengurusan aset hidup. Inovasi ini dihasilkan melalui pembangunan aplikasi ECOVERIFY yang mengintegrasikan *Google Maps* dan *Google Workspace* dengan penggunaan kod pengenalan pada tumbuhan untuk capaian maklumat automatik mengenai spesies, nombor daftar, umur, dan lokasi tepat. Kajian berkaitan inovasi juga dianalisis menggunakan pemerhatian pelaksanaan serta penilaian kecekapan penggunaan sistem oleh pelbagai pengguna. Hasil penghasilan inovasi menunjukkan bahawa ECOVERIFY mampu mempercepatkan proses pemeriksaan, mengurangkan risiko kesilapan, serta meningkatkan kecekapan pemantauan aset hidup secara sistematik. Implikasi penghasilan inovasi ini adalah penting kepada pemeriksa aset tumbuhan dalaman dan KPT, penyelarasan aset, serta pihak institusi pendidikan tinggi yang menekankan pengurusan hijau secara lestari dan berdaya saing. Cadangan untuk penghasilan inovasi pada masa akan datang adalah peningkatan fungsi sistem dengan integrasi teknologi kecerdasan buatan (AI) bagi pengecaman automatik spesies tumbuhan serta peluasan penggunaan ke institusi pendidikan lain di seluruh negara.

Kata Kunci: aset hidup (tumbuhan), aplikasi pintar, sistem pengesanan lokasi, *Google Maps*, *Google Workspace*, pemeriksaan aset.

1. Pengenalan

Institusi pendidikan kini berhadapan dengan cabaran dalam mengekalkan data aset hidup yang konsisten dan tepat. Di POLIMAS, pemeriksaan aset hidup tumbuhan lanskap sebelum ini dijalankan menggunakan kaedah manual melalui borang pemeriksaan bercetak. Kaedah ini bukan sahaja mengambil masa panjang malah berisiko tinggi kehilangan maklumat akibat pertukaran pegawai atau kekangan dokumentasi. Tambahan pula, ketiadaan sistem pangkalan data berpusat yang dapat menjejak status semasa setiap pokok amat menyukarkan proses pemeriksaan tumbuhan tersebut.

Oleh itu, dalam konteks pengurusan fasiliti hijau di institusi pendidikan, kekangan utama yang sering dihadapi ialah ketiadaan sistem bersepadu bagi memantau aset hidup secara sistematik. Di POLIMAS, lebih daripada 361 tumbuhan direkodkan secara manual tanpa penanda lokasi tepat, menyebabkan kesukaran semasa proses pemeriksaan oleh pegawai pemeriksa aset tumbuhan POLIMAS mahupun pegawai pemeriksa wakil Kementerian Pengajian Tinggi (KPT). Tambahan pula, pertukaran pegawai penyelarasan setiap tahun menyebabkan ketidakselarasan maklumat antara audit terdahulu dan terkini. Masalah ini menjadi pemangkin utama kepada pembangunan inovasi *EcoVerify* sebagai solusi digital lestari yang menyatukan semua data dalam satu platform boleh jejak (*trackable system*).

Menyedari keperluan kepada penyelesaian yang sistematik dan lestari, pasukan inovasi memperkenalkan sistem *EcoVerify* iaitu satu platform digital bersepadu yang menggunakan teknologi *tracking* dan *cloud storage* bagi merekod, mengemas kini serta memaparkan data aset tumbuhan secara masa nyata. Inovasi ini sejajar dengan hasrat Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) untuk memperkukuh agenda Kampus Hijau serta menyokong Pelan Transformasi Digital Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) Malaysia.

2. Objektif Inovasi

Pembangunan *EcoVerify* bertujuan untuk mempertingkatkan keberkesanan proses pengurusan aset hijau melalui penggunaan sistem digital yang mudah diakses, tepat dan boleh diaudit semula oleh pelbagai pihak. Objektif khusus inovasi ini adalah:

- Membangunkan sistem pengurusan aset hidup yang berasaskan teknologi pengesanan lokasi (*tracking*) dan kod pengenalan digital.

- b) Menyediakan pangkalan data berpusat untuk menyimpan dan mengemas kini maklumat tumbuhan seperti spesis, umur, dan lokasi semasa.
- c) Meningkatkan kecekapan pelaporan audit dalaman serta pemeriksaan oleh wakil KPT melalui fungsi laporan automatik.
- d) Menyokong usaha pendigitalan kampus hijau dan meningkatkan kesedaran warga institusi terhadap kepentingan amalan kelestarian.

Selain itu, pembangunan *EcoVerify* juga memberikan impak seperti mampu meningkatkan tahap ketelusan dan akauntabiliti dalam pengurusan aset hijau kampus. Ianya juga boleh mengurangkan kesilapan manusia dalam merekod dan melaporkan data tumbuhan. Disamping itu, ianya berupaya memupuk kesedaran dan budaya kerja digital dalam kalangan kakitangan teknikal dan pelajar serta dapat menyokong pembangunan *Smart Green Campus POLIMAS* melalui pendigitalan sistem pengurusan lanskap.

3. Kaedah Pelaksanaan / Metodologi

Kaedah pelaksanaan inovasi ini dilaksanakan melalui empat fasa utama: perancangan, pembangunan sistem, pelaksanaan di lapangan, dan penilaian keberkesanan.

a) Fasa 1: Perancangan.

Pasukan inovasi mengenal pasti keperluan semasa dengan menganalisis proses kerja sedia ada dan menilai cabaran utama seperti ketidaktepatan lokasi, kehilangan data dan kekangan capaian maklumat. Data awal 361 pokok direkodkan dan disusun semula untuk dimasukkan ke dalam sistem digital.

b) Fasa 2: Pembangunan Sistem.

Sistem *EcoVerify* dibangunkan menggunakan platform *Google Workspace* yang merangkumi *Google Form*, *Google Sheet* dan *GPS Tracker*. Kaedah ini dipilih kerana ia tidak memerlukan kos pembangunan tambahan serta boleh disesuaikan dengan infrastruktur sedia ada di POLIMAS. Sistem membolehkan pengguna mengimbas kod QR atau lokasi GPS pada pokok bagi memaparkan maklumat tumbuhan secara automatik.

c) Fasa 3: Pelaksanaan Tapak.

Sistem diuji di kawasan lanskap utama POLIMAS dengan penglibatan pegawai penyelaras aset, juruteknik landskap dan pegawai Unit Pembangunan dan Senggaraan POLIMAS. Pemeriksaan dijalankan secara masa nyata, dan semua data disimpan dalam pangkalan data awan berpusat untuk rujukan semula. Proses pelaporan kini lebih mudah dengan laporan digital boleh dijana serta-merta.

d) Fasa 4: Penilaian.

Keberkesanan sistem dinilai melalui soal selidik pengguna dan perbandingan kecekapan antara kaedah manual dan digital. Penilaian ini menunjukkan penjimatan masa sehingga 70% dan peningkatan kepuasan pengguna sebanyak 93%.

Sistem ini telah diuji oleh 17 orang pegawai pemeriksa aset tumbuhan selama empat minggu di sekitar kawasan kampus POLIMAS. Proses ini melibatkan taklimat dan latihan ringkas kepada pengguna untuk memastikan kefahaman terhadap fungsi sistem. Semua maklumat tumbuhan (nama saintifik, koordinat GPS, umur, status kesihatan) direkod dan disemak oleh pasukan pemeriksa aset idup tumbuhan. Selain itu, sistem *EcoVerify* diuji ketahanannya dalam pelbagai keadaan capaian Internet dan persekitaran bagi menilai kebolehgunaannya secara menyeluruh di lapangan.

4. Dapatan dan Perbincangan

Hasil pelaksanaan menunjukkan perubahan ketara terhadap keberkesanan kerja lapangan dan pengurusan data. Sebelum inovasi, pemeriksaan memerlukan masa antara 3 hingga 5 hari untuk setiap audit berkala. Selepas penggunaan *EcoVerify*, tempoh tersebut dikurangkan kepada 1 hari sahaja. Sistem turut membantu dalam menurunkan kadar kesilapan data kepada kurang daripada 5%, berbanding 20% dalam kaedah manual.

Maklum balas pengguna menunjukkan tahap kepuasan tinggi terhadap pelbagai aspek sistem, antaranya:

- a) 95% menyatakan sistem mudah diakses dan digunakan.
- b) 92% menilai ketepatan data lokasi dan rekod sangat memuaskan.
- c) 90% merasakan kecekapan kerja meningkat dengan ketara.
- d) 94% menyokong sistem ini sebagai langkah ke arah pendigitalan hijau POLIMAS.

Selain itu, hasil dapatan mendapati bahawa selepas pelaksanaan *EcoVerify*, masa pelaporan audit berkurang sebanyak 70%, manakala kadar kehilangan data turun kepada 0% kerana semua maklumat kini disimpan di pelayan awan. Manakala dari sudut kualitatif pula, pengguna melaporkan peningkatan kepuasan terhadap ketelusan proses

pemeriksaan serta kemudahan capaian data melalui telefon pintar. Inovasi ini turut memberi kesan positif terhadap imej POLIMAS kerana mempamerkan inisiatif pendigitalan hijau di institusi akademik seperti POLIMAS.

Perbincangan mendapati inovasi ini bukan sahaja berjaya menyelesaikan masalah teknikal tetapi turut memupuk budaya kerja berasaskan data (*data-driven management*). Sistem ini memperkuat kebertanggungjawaban pegawai, meningkatkan kebolehsasaran audit dalaman, serta mewujudkan platform perkongsian maklumat yang boleh diakses oleh semua pihak berkepentingan seperti KPT, JKR, dan pengurusan institusi.

Secara akademik, *EcoVerify* berpotensi dijadikan alat pembelajaran berasaskan amalan sebenar (*real-life learning tool*) bagi kursus seperti Teknologi Hijau, Pengurusan Aset dan Sistem Maklumat. Data digital yang dikumpul boleh digunakan untuk projek penyelidikan, analisis pertumbuhan tumbuhan, serta penilaian kelestarian kampus. Dari perspektif organisasi, sistem ini menjadikan proses pemantauan lebih terukur dan telus kerana semua aktiviti disimpan secara automatik dalam rekod awan.

Selain manfaat kepada pengurusan, *EcoVerify* juga berpotensi dijadikan modul pembelajaran bagi kursus *Building Services Management*, *Facility Maintenance*, dan *Environmental Sustainability*. Data yang dikumpul boleh digunakan untuk penyelidikan pelajar, misalnya mengenal pasti spesies tumbuhan paling sesuai dengan mikroiklim kampus. Dari segi pengembangan, sistem ini boleh dijadikan model kolaborasi antara politeknik dan agensi pihak berkuasa tempatan (PBT) bagi menguruskan aset hijau awam secara lebih efisien.

Dari segi penambahbaikan masa hadapan, integrasi teknologi *Internet of Things (IoT)* boleh diperkenalkan untuk pemantauan keadaan tumbuhan secara masa nyata, seperti kelembapan tanah dan kadar pertumbuhan. Selain itu, penggabungan Sistem Maklumat Geografi (GIS) juga membolehkan pengguna memvisualkan peta lokasi pokok dalam bentuk interaktif. Langkah-langkah ini akan menjadikan *EcoVerify* sebagai model terbaik sistem pengurusan aset hijau yang berskala nasional.

5. Kesimpulan

Kesimpulannya, inovasi *EcoVerify* membuktikan bahawa transformasi digital mampu menjadi pemangkin utama dalam pengurusan aset hijau institusi pendidikan. Sistem ini bukan sekadar mempercepatkan dan mempermudah kerja lapangan, malah mengukuhkan akauntabiliti, ketelusan dan kelestarian. Dengan kos pembangunan sifar, sistem ini telah memberikan pulangan manfaat tinggi kepada organisasi dan wajar diperluas ke seluruh politeknik serta kolej komuniti di bawah KPT.

Inovasi ini sejajar dengan aspirasi nasional ke arah pendigitalan hijau (*Green Digital Transformation*), sekali gus mengukuhkan peranan POLIMAS sebagai institusi peneraju dalam pelaksanaan *Smart Green Campus*. *EcoVerify* merupakan bukti nyata bahawa inovasi sederhana dengan pendekatan praktikal mampu memberikan impak besar kepada komuniti pendidikan dan alam sekitar.

EcoVerify bukan sahaja memperkuat pengurusan dalaman POLIMAS, tetapi juga berpotensi menjadi rujukan untuk pelaksanaan *Green Asset Management System (GAMS)* di peringkat nasional. Kejayaan projek ini membuktikan bahawa inovasi berasaskan platform percuma (*zero-cost innovation*) mampu memberi impak besar sekiranya disokong oleh strategi pelaksanaan yang sistematik dan kolaboratif.

6. Rujukan

- Alexander Gushchin and Marina Divakova (2022). *A smart landscape for a smart city*. *AIP Conference Proceedings*. 2657, 020018 (2022) DOI:10.1063/5.0107176
- Green Digital Action. (2024). *Advancing Green Digital Action Towards a Net-Zero ICT Sector: Measurement and Transition Plans*. Retrieved from <https://www.itu.int/initiatives/green-digital-action/events/cop30/advancing-green-digital-action-towards-a-net-zero-ict-sector/> on 10th October 2025.
- Hussein, Surya Sumarni, Ramly, Norlida Ahmad, Wan Azlin Zurita Wan Ridzuan, Muhammad Irfan Arif Mohammed Salehen, Puteh Melor Wesma (2024). *Achieving Sustainable Digital Transformation in TVET Institutions through Enterprise Architecture*. *Journal of Technical Education and Training (JTET)*, Vol.16, No.2, (51-62) <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/jtet>
- K. O. Koumou and O. E. Isafiade (2023). *Asset Management Trends in Diverse Settings Involving Immersive Technology: A Systematic Literature Review*. *IEEE Access*, vol. 12, pp. 141785-141813, 2024, DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3461548.
- United Nations Environment Programme. (2023). *Smart and Sustainable Cities Report*. Geneva: United Nations Publications.
- Universiti Sains Malaysia. (2024). *Garis Panduan Pejabat Hijau & Desasiswa Hijau (USM)*. Pulau Pinang: Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia.

L-Track: Innovative Solution for Logistics Management and Real-Time Tracking

Norhanisha Yusof^a, Muhammad Firdaus bin Jusrin Ariffin^a, Hazirah Nazihah bin Abdul Rahim^a, dan Muhammad Adam Iman bin Abdullah^a

^aPoliteknik Balik Pulau, Pinang Niral, Mukim E, 11000 Balik Pulau, Penang, Malaysia

E-mail Address: norhanisha@pbu.edu.my

Abstract

The L-Track project was developed to digitize Waja Global Services Sdn. Bhd. of logistics operations. It's a logistics company that specializes in vehicle shipping, relocation, and freight forwarding services. The company encountered challenges in managing bookings and shipment tracking. Thus, the developed system provides a bilingual, mobile-friendly logistics platform that enables customers to book services online, upload documents such as identification cards and vehicle grants, and track shipments in real time through an interactive map integrated with the VesselFinder API. The developed system uses HTML, CSS, JavaScript, PHP, and MySQL. Moreover, the system follows the Agile methodology to allow continuous feedback and iteration. The strength of this system includes an administrative dashboard for managing bookings, verifying uploaded documents, and sending real-time notifications. The innovation provides a centralized and user-friendly solution tailored for small and medium-sized logistics providers in Malaysia, bridging the digital gap in tracking and communication. The developed system is an innovative solution that provides an efficient, transparent, and scalable platform whereby enhances workflow management and customer satisfaction.

Keywords: logistics, digital transformation, tracking system, real-time monitoring, innovation

1. Introduction

Malaysia's logistics industry is vital in maintaining smooth trade and transportation networks across the nation. However, many small and medium-sized logistics companies continue to use manual methods for bookings, document submissions, and communication, leading to inefficiencies, overlapping requests, and delays. Waja Global Services Sdn. Bhd., operating in Sabah and Sarawak, encountered similar challenges in managing bookings and shipment tracking. To overcome these issues, the L-Track system was developed as a bilingual, web-based logistics management and real-time tracking platform. Real-time tracking technology is widely used today and can be implemented in the logistics field (Atieh et al., 2023; Fatorachian et al., 2025). Thus, the system digitalizes manual workflows by enabling customers to book logistics services online, upload necessary documents, and receive real-time updates. Moreover, administrators can manage bookings, verify uploads, and monitor shipment progress efficiently through a centralized dashboard on the L-Track system.

2. Methodology

The project adopts the Agile Software Development Life Cycle (SDLC), emphasizing iterative progress and stakeholder feedback. The development process involved several key phases: 1) Requirement Analysis: discussions with Waja Global Services to identify critical needs, including online booking, document management, and tracking functionalities. 2) System Design: wireframes, database diagrams, and an ERD were created using MySQL to ensure a clear data structure and interaction flow. 3) Implementation: HTML, CSS, and JavaScript were used to build a responsive user interface, while PHP and MySQL handled back-end logic and data storage. The VesselFinder API was integrated to simulate shipment tracking through an interactive map. 4) Testing and Refinement: the system was tested for functionality and usability on desktop and mobile devices. Feedback from administrators and test users guided refinements in performance, layout, and responsiveness.

3. Result and Discussion

The L-Track platform successfully achieved its goal of digitalizing logistics operations for Waja Global Services Sdn. Bhd. Its modular design simplifies processes for both administrators and customers. Among the main modules in the L-Track system are:

- i. **Booking Module:** Allows customers to complete service requests and upload necessary identification documents conveniently online.
- ii. **Real-Time Tracking Module:** Displays shipment updates such as Pending, Confirmed, In Transit, and Arrived, improving transparency and customer confidence. Real-time tracking helps improve company performance for logistics delivery (Pathuri, 2024; Yesodha et al., 2025).
- iii. **Admin Dashboard:** Enables efficient management of bookings, document verification, and real-time notifications via the WhatsApp platform.

Challenges included debugging API integration and ensuring full mobile responsiveness. Through continuous Agile iteration, these issues were resolved, resulting in a robust and user-friendly system. The innovation demonstrates how digital transformation can improve efficiency and communication in small logistics businesses. Refer to Figures 1 to 3 for the examples of L-Track interfaces.

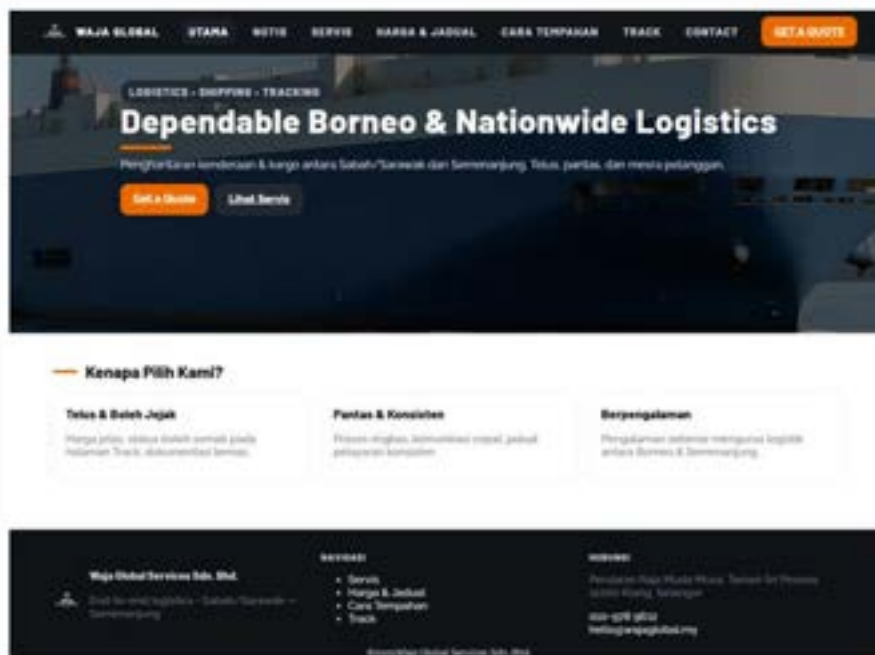


Figure 1. Main interface for L-Track

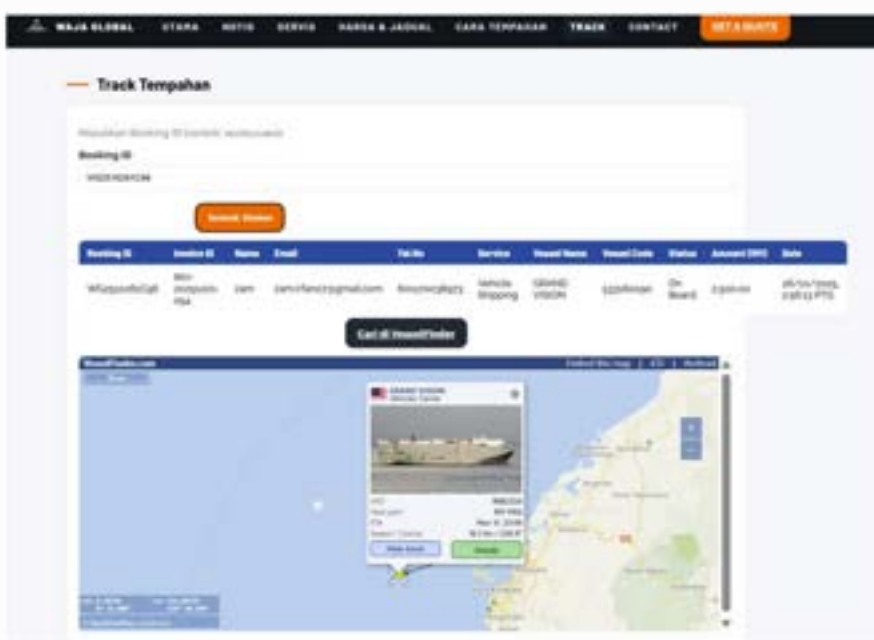


Figure 2. Real-time tracking of logistics

Date	Shipments	Vessel Name	Vessel No	ETA	Tarikh	Arah
NOVEMBER	PORT KLANG - PORT KOTA KINABALLU	GRANDVIEW	OV001	2025-10-27 14:53:49	2025-10-27 14:53:49	Port Klang
NOVEMBER	PORT KLANG - PORT KOTA KINABALLU	GRAND VISION	OV002	2025-10-27 14:53:49	2025-10-27 14:53:49	Port Klang
NOVEMBER	PORT KLANG - PORT BINTULU	GRAND VISION	OV002	2025-10-27 14:53:49	2025-10-27 14:53:49	Port Klang
OCTOBER	PORT KLANG - PORT KOTA KINABALLU	GRAND VISION	OV002	2025-10-27 14:53:49	2025-10-27 14:53:49	Port Klang
OCTOBER	PORT KLANG - PORT BINTULU	GRAND VISION	OV002	2025-10-27 14:53:49	2025-10-27 14:53:49	Port Klang

Waja Global Services Sdn. Bhd.
End-to-end Logistics - Sabah/Sarawak -
- Semenanjung

KAWASAN:
• Sabah
• Sarawak & Jajoh
• Ciri Transportasi
• Track

INFORMASI:
Perwakilan Waja Global Mulu, Tawau, Sri Petang,
Kuala Lumpur, Selangor
www.gwl-jahat
telling@wajaglobal.my
Kuala Lumpur Waja Global Services Sdn. Bhd.

Figure 3. Schedule of Logistics

4. Conclusion

The L-Track system successfully automates Waja Global Services Sdn. Bhd. logistics operations by integrating booking, document management, and shipment tracking into one accessible platform. The real-time tracking solution on the system also improves administrative workflow, enhances customer experience, and strengthens operational transparency (Giuffrida et al., 2021; Qin & Wan, 2024). This innovation provides practical benefits to the logistics sector, particularly for small and medium-sized enterprises adopting digitalization. Future system upgrades could focus on incorporating GPS-based live tracking, AI-driven route optimization, and a dedicated mobile app for drivers and customers.

5. Acknowledgement

The authors would like to thank Politeknik Balik Pulau staff and Waja Global Services Sdn. Bhd. for their support in completing the project.

6. References

- Atieh, A. A., Abu Hussein, A., Al-Jaghoub, S., Alheet, A. F., & Attiahy, M. (2023). The impact of digital technology, automation, and data integration on supply chain performance: Exploring the moderating role of digital transformation. *Logistics*, 9(1), 11.
- Fatorachian, H., Kazemi, H., & Pawar, K. (2025). Enhancing smart city logistics through IoT-enabled predictive analytics: A digital twin and cybernetic feedback approach. *Smart Cities*, 8(2), 56.
- Giuffrida, M., Mangiaracina, R., & Burki, U. (2021). Cloud-based booking platforms in warehouse operations. *Sustainability*, 13(20), 11547.
- Pathuri, N. (2024). IoT-enabled cross-platform applications for real-time logistics monitoring. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 10(6), 1179–1185.
- Qin, L., & Wan, K. (2024). Real-time tracking system for distribution information of logistics enterprises based on IoT technology. *Procedia Computer Science*, 243, 84–91.
- Yesodha, K. R. K., Gowrishankar, V., Jagadeesan, A., Gupta, K., & Logeshwaran, J. (2025). Real-time tracking of logistics through Internet of Things. *Applied Intelligence and Computing*, 271–281.

^{2ND}
ISDIG²⁰²⁵
**INNOVATION SHOWCASE
IN DIGITAL TECHNOLOGY**
“MEMPERKASA MASA DEPAN MELALUI INOVASI DIGITAL”

ARTIKEL ISDIG'25

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi

Bidang 4: Pendidikan, Pengajaran & Pembelajaran (PdP)

Non-Destructive Testing (NDT) Inspection Simulator

Nizam Zainal Abidin¹, 'Azim Hamdan², Pradon Gunalan³, and Dania Saharudin⁴

^{1,2,3,4}Politeknik Banting Selangor, Persiaran Ilmu, Jalan Sultan Abdul Samad, Malaysia

E-mail Address: nizamabidin48@gmail.com¹, azimhamdan99@gmail.com², pradongunalan222@gmail.com³, daniahumairah@gmail.com⁴

Abstract

This innovation introduces a Non-Destructive Testing (NDT) training simulator designed to address the issue of conventional training methods that are costly, risky, and less accessible for students. The main problem is that traditional NDT training relies heavily on expensive equipment and expert supervision, while also exposing learners to unnecessary risks during practice. This matter is important as students require safe and affordable opportunities to develop the inspection skills needed for their future careers. The innovation was developed using Unity and focuses on eddy current testing, one of the techniques applied in the industry. The simulator provides a virtual environment where learners can observe how defects are represented, practise scanning techniques, and receive immediate feedback on the accuracy of their inspection. Gamification elements, including time limits, levels of difficulty, and penalties for errors, are incorporated to promote critical thinking and strengthen abilities. The results demonstrate that the simulator enhances learning by offering interactive, practical experience, while institutions benefit from reduced costs for training resources and supervision. The implications of this project are significant for students, educators, and training institutions as it improves competency, safety, and accessibility in NDT education. Future development may include additional features to broaden its application in training.

Keywords: Non-Destructive Testing (NDT), Eddy Current Testing, Training Simulator, Gamification, Virtual Learning

1. Pengenalan

Non-Destructive Testing is a major means of ensuring safety and reliability in aircraft parts without their destruction (Ulus, Ö., Davarci, F. E., & Gültekin, E. E. (2024)). It has become very vital in terms of noticing defects or abnormalities that might lead to part failure, consequently compromising flight safety (Gorbachev, I. O. (2024)). However, most traditional methods of NDT training have traditionally been theoretically instructed with very limited hands-on practice and on very expensive equipment (Bertovic, M., & Virkkunen, I. (2022)). The growing trend in aviation sets up a big demand for much more efficient and accessible training in order to manufacture highly qualified NDT inspectors (Gandhi, N. H. (2023)).

Among the great challenges for this training, interactivity is identified (Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021)). The results of most training programs in general are rather non-interesting due to their design; they result in low absorption of knowledge by the trainee and also slowing down skill-building processes (Duval, J. S. (2022)). Besides, the high costs and limited resources that most methods of hands-on practice characterized have made frequent practice by training institutions and companies quite difficult (Doerner, R., & Horst, R. (2022)). The shortage of qualified NDT professionals further exacerbates the issue, with demand for skilled inspectors on the increase (Diesing, G. (2023)). These are some of the challenges that show the need for an innovative approach to NDT training that would enhance learning efficiency, engagement, and accessibility (Vrana, J., & Singh, R. (2021)).

The objective of this work is to develop an NDT Inspection Simulator based on a gamification platform for use in the aviation industry (Zhai, J. (2024)). Gamification, or the application of game-like elements in non-game contexts, is a strategy that has proved to enhance engagement and motivation in learning environments (Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2022)). The proposed simulator integrates scoring systems, levels, challenges, and real-time feedback, therefore offering a truly interactive, immersive training experience (S., Suznjevic, M., & Skorin-Kapov, L. et al., 2022). Trainees can practice penetrant testing (PT) and eddy current testing (ECT), a risk-free virtual environment, allowing them to gain hands-on experience without the need for expensive physical equipment.

A survey is being carried out among aviation professionals and trainees to ensure that the simulator is effective and relevant. The research will also look at problems in current NDT training, the preference of users for digital learning tools, and the potential of gamification for enhancing skills. The findings from this study will be used to refine the design of the simulator to meet industry needs and enhance the training process.

The project now will bridge the gap in NDT training between theory and practice by gamification, enhance the competency of NDT inspectors, improve aviation safety standards, and contribute to the development of digital learning technologies in technical education. This is not only innovative for trainees themselves but also forms part of the contribution the aviation industry makes toward better standards of maintenance and inspection, thus safer and more efficient aircraft operations.

2. Research Methodology

Questionnaire Survey

A questionnaire survey was conducted to collect data on the following aspects:

- Current challenges in NDT training
- Preferences for training methods
- Familiarity and interest in gamification
- Desired features for an NDT gamified simulator

Respondent Demographics:

- Age Group: Majority of respondents were between 18-25 years old.
- Current Role: Most participants were students in diploma or certificate programs related to NDT.
- Educational Background: Predominantly high school or diploma-level education.
- NDT Experience: Commonly trained in Penetrant Testing (PT), Ultrasonic Testing (UT), Magnetic Particle Testing (MT), and Visual Inspection (VI).

Literature Review

2.1 The Role Of Simulation In Teaching Non-Destructive Testing (NDT) For Aviation

Non-Destructive Testing (NDT) simulators have considerable potential as effective training tools in aircraft maintenance programs. (Dela Peña, A. (2024) However, traditional NDT training often fails to simulate hands-on experience with realistic inspection procedures, limiting what students can experience and learn. NDT simulators provide a safe, interactive training environment in which students can master techniques such as dye penetrant or eddy current testing with no risk to equipment or safety. (Mix, P. E. (2005)

Gamification components such as points and challenges are also able to boost student engagement and motivation. (Alsawaier, R. S. (2018). Software such as Roblox and Unity allows creating realistic virtual space for ongoing practice and consistent results of learning. As aviation maintenance has high demands on skills and precision, simulators for NDT help prepare students better prior to entering the industry.

2.2 Advancing Learning In Aviation Maintenance With NDT Tools

Non-Destructive Testing (NDT) simulators are outstanding teaching tools in aircraft maintenance training. They allow the student to learn and practice inspection techniques in a safe, controlled environment without endangering or wasting actual equipment. By simulating real-world situations, the students are better able to understand procedures of eddy current testing. The use of interactive elements and gamification provides an added layer of learning by making it interesting and memorable. Therefore, NDT simulators are a practical way to bridge theory and practice in aviation maintenance education.

2.3 Enhancing User Reach Through Inclusive And Accessible Design

To be effective and highly usable by a wide range of users, the project emphasizes the principles of inclusion and accessibility. As such, an NDT simulator will be developed on a broadly accessible platform, e.g., Roblox (for example only), which will enable smooth playing on multiple devices, including PCs, laptops, tablets, and smartphones. With these provisions, students of various economic backgrounds can undergo NDT training without incurring costly equipment. The design also includes options to enhance usability for the disabled, including adjustable font sizes, colour-blind-friendly options, audio instructions, subtitles, and keyboard navigability for motor or visual impairment.

The simulator, besides being physically accessible, also addresses language and cultural diversity through multi-language support and neutral design elements that accommodate as wide a range of users as possible. The simulator acknowledges that the learners prefer different environments and abilities and thus offers three modes—tutorial, practice, and scenario-based assessments—to accommodate both novices and advanced learners. With these modes, a visual learner, auditory learner, or hands-on learner could still flourish. Moreover, the virtual environment gives the students a chance to fail and learn in a low-stakes safe environment without actual damages to components or equipment. This additional inclusivity feature guarantees that the simulator is not just a cheap and scalable solution but one that also ensures all learners will build their confidence and competence in acquiring highly essential NDT skills.

2.4 Product Structure

The assembly of a product is a hierarchical and modular organisation of the components in that product and states how the subsystems and features are integrated to achieve the desired functions (Salvador, F. (2007). A definite product structure in simulation-based training environments, especially the AI-driven ones, is important for ensuring system effectiveness, maintainability, and scalability.

Training simulators must have product structures that support modular developments, which mean that the components like user interface, AI engine, and feedback system would have to be developed and successfully tested separately (Soni, J. (2022). This would bring in greater upgrading flexibility and more easy incorporation of other test methods like additional NDT for non-destructive testing techniques.

In that manner, it is totally a layered product structure—user interaction layers, simulation logic, data processing modules, and finally AI algorithms—which simplifies the whole thing in terms of functionality and user experience (Gomes, G. C. (2018). In an AI-enabled NDT simulator, the structure of the product will have clear information as what flow to follow from user inputs to simulation outputs so that it can be easily interpreted and visualised.

Furthermore, in product architecture, being adaptable is important. Educational simulators' architecture should accommodate future technological advancements (Loukissas, Y. (2012). Thus, it would mean that the new AI models, physics engines, and training scenarios would have to be plugged into existing architectures without having to redesign the whole system.

In summary, a good product structure in AI-based simulation systems must be modular, scalable, and adaptable (Ekundayo, F. (2024). This allows for usefulness in the long term, cost-effective usage, and flexibility to cater to changing training requirements, which makes it an important feature for building strong educational tools such as the NDT Inspection Simulator.

2.5 Type Of Hinges (Virtual Interaction Mechanisms)

In the world of physical aviation maintenance and NDT, hinges are a component of tools and parts that must be moved under control, such as doors, panels, inspection hatches, and test rigs. Hinges provide access and articulation, allowing inspectors to reach internal parts without dismantling the entire structure.

Inside the setting of the NDT simulator, hinges are emulated by program-controllable movement and interaction of objects. As an example, operators may emulate opening and closing an access panel of a virtual fuselage of an aircraft or manipulating parts while inspecting. These motions are achieved through scripting within the game engine along with rotation pivots and trigger-based animation.

This virtual hinge system enhances realism by enabling dynamic object interaction, allowing users to feel like they have their hands on objects while conducting virtual inspections. By applying hinge-like behaviour in simulation, students can learn how to approach real-world inspection points and work with parts safely during maintenance inspections. These mechanisms align with best practices in simulation-based technical training as reported in the literature on interactive 3D training tools (Zhao et al., 2020).

2.6 Type Of Electrical Motor (Simulated Mechanism Control)

In a real NDT application, electric motors are routinely used to power rotating tables, robotic arms, or scanner units for assistance with non-destructive testing. (Poole, A. (2023) Motors offer smooth action, precise control, and repeat test conditions. Real motors are not actually used within this simulator, though motor-drive system behaviour and logic are emulated on the computer to mimic realistic tool movement or piece motion. (Koppak, R. (2022).

Through gamification features, such as scorekeeping based on performance or the use of timed inspections, the simulation can also test the user to operate these simulated tools in a timely manner, simulating actual limitations in a lab or field inspection environment. Research on digital twin simulations and training programs (Li et al., 2021) cites the importance of incorporating realistic equipment response in training software in enhancing practical understanding and preparedness.

2.7 Software/Programming

Unity is a game development platform that supports its own programming system through the use of scripts written in the C# programming language. In order to code in Unity, developers begin by creating scripts that can be attached to GameObjects within the Unity environment. Cutumisu, M. (2009)..

A script in Unity refers to a component that contains C# code, which defines how objects in the game behave and interact with the player and the environment. Scripts are essential elements in Unity projects, as they allow developers to build the core mechanics of a game and bring static assets to life through interactivity and dynamic behaviour.

In this project, scripts serve several key functions in achieving the game's objectives. These include controlling player movement and enabling the character to freely navigate through the aircraft maintenance simulation environment. Additionally, scripts are responsible for implementing gameplay mechanics to ensure the simulation operates according to its intended logic and objectives. They also manage visual and audio effects, such as animations, lighting changes, particle systems, and sound effects, to enhance immersion and realism.

The integration of C# scripts within Unity enables the creation of an interactive and educational simulation that supports learning through engaging gameplay experiences. The scripting system provides the technical foundation needed to control the flow and functionality of the game in alignment with the project's educational and training goals.

2.8 Accessories & Finishing

The Specific Literature Review of Accessories & Finishing for the NDT Simulator deals with polishing the final details that bring the simulation's functionality and usability to the next level (Duernberger, E. (2023) Literature in this area focuses on the importance of a good user interface (UI) and user interaction. Literature suggests that an easy-to-use UI increases usability and engagement, which is crucial for users to be able to use the simulation with ease and apply NDT techniques (Abd El-Sattar, H. K. H. (2025). Interactive design principles emphasise the need for intuitive visual cues, sensibly organised menus, and realistic presentation of tools. Feedback systems research also emphasises how auditory and visual feedback are important to reinforce learning, facilitate real-time correction, and lead the user through correct inspection procedures (Mathisen, P. (2012). In aesthetic finishing, the literature shows that realistic environments and tools contribute to immersion and realism that are important for engaging the user and ensuring effective training. Optimising the performance of the simulation for smooth interactions and fast loading is also well documented, as lag or delays can be disruptive to the learning process. (Shepherd, S. P. (2014). Overall, literature emphasises that a realistic, interactive, and polished design is the most important aspect in creating an NDT simulator that not only instructs but also motivates users to learn (Bertovic, M. (2015).

3. Survey Findings

A survey involving 50 respondents (students, trainees, and instructors in aviation programmes) was conducted to gather feedback on challenges in NDT training and interest in simulation.

Table 1. Challenges and Training Preferences Reported by Respondents

Item	Percentage(%)
Limited access to equipment	70
Difficulty in theory	60
Lack of experienced trainers	45
High training cost	30
Interest in gamified training	96

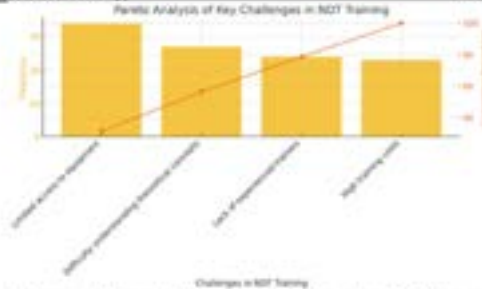


Figure 1. Survey Results on NDT Training Challenges

4. Results and Discussion / Innovation Product Outcomes

The project produced a working prototype of a Non-Destructive Testing (NDT) Inspection Simulator developed in Unity. The prototype focuses on Eddy Current Testing (ECT) and provides learners with a virtual environment where they can practise basic inspection procedures. Key outcomes include:

- **Defect Visualisation:** The simulator shows how defects may appear during ECT, helping students link theory with practice.
- **Basic Interaction:** Users are able to simulate scanning across a surface and receive immediate visual feedback.
- **Learning Support:** The simulator reinforces theoretical understanding by allowing repeated, risk-free practice.



Figure 2. Process Of Scanning



Figure 3. Interface of the NDT Inspection Simulator

The results confirm that the shortage of equipment, high training costs, and lack of trainers remain major issues in NDT education. The prototype simulator provides a proof of concept for addressing these barriers by offering cost-effective, safe, and repeatable training opportunities.

Although only the basic ECT module has been developed, the survey shows strong support for the integration of gamification and simulation-based training. Features such as time limits, scoring, and multi-platform access were not fully achieved in this phase but are planned for future development.

This stage demonstrates that even a limited prototype can help bridge the gap between theory and practice, while highlighting clear directions for scaling the simulator into a complete training platform.

5. Conclusion

This project has developed a prototype of a Non-Destructive Testing (NDT) Inspection Simulator using Unity, with a focus on eddy current testing. The simulator provides a safe, accessible, and cost-effective environment for students to practise inspection tasks without the need for expensive equipment. Results from the survey highlight the challenges faced in current NDT training, including limited access to resources, high costs, and shortage of trainers. The findings also show strong interest in gamified training, which supports the direction of this innovation.

Although the current version of the simulator only covers the basic inspection process, it demonstrates the potential to bridge the gap between theory and practice in NDT education. The project contributes to aviation training by providing a foundation for interactive learning that can improve student engagement and skill development.

Future work will focus on enhancing the simulator with additional gamification features, multi-platform accessibility, and the inclusion of more NDT methods to ensure broader application in technical education and industry training.

6. References

- Abd El-Sattar, H. K. H. (2025). Future metaverse-based education to promote daily living activities in learners with autism using immersive technologies. *Education and Information Technologies*, 30(3), 3145–3182.
- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56–79.
- Bertovic, M., & Virkkunen, I. (2022). NDE 4.0: New paradigm for the NDE inspection personnel. In *Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0* (pp. 239–269). Cham: Springer International Publishing.
- Dela Peña, A. (2024). Advancements in non-destructive testing techniques for aircraft maintenance training. [Publication details missing].
- Diesing, G. (2023). How a shrinking workforce affects testing and inspection in NDT. *Quality*, 62(1), 12.
- Doerner, R., & Horst, R. (2022). Overcoming challenges when teaching hands-on courses about virtual reality and augmented reality: Methods, techniques and best practice. *Graphics and Visual Computing*, 6, 200037.
- Duemberger, E. (2023). Advanced non-destructive testing of blade manufacturing defects. [Publisher details missing].
- Duval, J. S. (2022). Playful health technology: A participatory, research through design approach to applications for wellness (Doctoral dissertation, University of California, Santa Cruz).
- Ekundayo, F. (2024). Leveraging AI-driven decision intelligence for complex systems engineering. *International Journal of Research Publication and Review*, 5(11), 1–10.
- Gandhi, N. H. (2023). Development of NDT knowledge systems to improve the robustness of inspection of composite products (Doctoral dissertation, University of Bristol).
- Gomes, G. C. (2018). Supporting ubiquitous and fully decentralized outbound logistics through blockchain technology (Master's thesis, Universidade do Porto, Portugal).
- Gorbachev, I. O. (2024). Laws of aircraft flight parameter under avionics failures. [Publication details missing].
- Koppak, R. (2022). Multi-domain fault simulation using virtual prototypes (Doctoral dissertation, Universität Tübingen).
- Loukissas, Y. (2012). Co-designers: Cultures of computer simulation in architecture. Routledge.
- Mathisen, P. (2012). Video feedback in higher education: A contribution to improving the quality of written feedback. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 7(2), 97–113.
- Mix, P. E. (2005). Introduction to nondestructive testing: A training guide. John Wiley & Sons.
- Poole, A. (2023). Automated, scalable robotic NDT inspections of unknown free form parts. [Publisher details missing].
- Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2022). Gamification applications in e-learning: A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139–159.
- Salvador, F. (2007). Toward a product system modularity construct: Literature review and reconceptualization. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(2), 219–240.
- Seo, K., Tang, J., Roll, L., Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner-instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–23.
- Shepherd, S. P. (2014). A review of system dynamics models applied in transportation. *Transportmetrica B: Transport Dynamics*, 2(2), 83–105.
- Soni, J. (2022). AI-enabled simulation-based SIL setup for motor controllers: Enhancing software testing efficiency. *Educational Administration: Theory and Practice*, 28(4), 263–274.
- Ulus, Ö., Davarci, F. E., & Gültekin, E. E. (2024). Non-destructive testing methods commonly used in aviation. *International Journal of Aeronautics and Astronautics*, 5(1), 10–22.
- Vrana, J., & Singh, R. (2021). NDE 4.0—A design thinking perspective. *Journal of Nondestructive Evaluation*, 40(1), 8.
- Zhai, J. (2024). Virtual reality and gamification for training and learning in safety for the AECO sector (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

2ND
ISDIG 2025
**INNOVATION SHOWCASE
IN DIGITAL TECHNOLOGY**
“MEMPERKASA MASA DEPAN MELALUI INOVASI DIGITAL”

ARTIKEL ISDIG'25

KATEGORI 1

Pelajar Politeknik / Kolej Komuniti / Institusi Pendidikan Tinggi

Bidang 5: *Internet of Things* (IoT)

E-Cane Pro: Smart Innovation for Visually Impaired Individuals

Norhanisha Yusof^a, Helena Asharelah Paul A/P Henry Paul^a, Jovia Jane Zavier^a dan Monishaa A/P Vigneswaran^a

^a*Politeknik Balik Pulau, Pinang Nira, Mukim E, 11000 Balik Pulau, Penang, Malaysia*

E-mail Address: norhanisha@pbu.edu.my

Abstract

In today's modern world, individuals with special needs, particularly the visually impaired, face significant challenges in moving safely and independently. Traditional walking sticks have limitations, as they cannot provide advanced information about the surrounding environment or offer assistance in real-time scenarios. Therefore, this project proposes the development of the E-Cane, a high-tech smart cane specifically designed to support visually impaired individuals. The E-Cane incorporates effective management of assistive technology, ensuring a balance between usability and reliability. It is equipped with blinking lights as direction indicators, an emergency button, a voice-based obstacle detection sensor, and a Global Positioning System (GPS) tracking to monitor the user's safety. To maximize impact, the project introduces multiple cane designs with adjustable heights to suit user preferences and comfort. The E-Cane is further integrated with a mobile application supported by cloud computing for real-time monitoring, communication with caregivers, and secure data storage. Furthermore, the development process emphasizes software deployment practices within an Agile methodology to ensure flexibility, rapid updates, and smooth integration between hardware and mobile applications. By continuously assessing user needs and feedback, the E-Cane evolves into not only a mobility aid but also a holistic support system that enhances safety, independence, and quality of life for the visually impaired.

Keywords: cane, innovation, visually impaired

1. Introduction

The E-Cane is an innovative assistive device created to improve the mobility and independence of visually impaired individuals. It incorporates modern technologies such as blinkers, obstacle-detection sensors, Global Positioning System (GPS) tracking, and a mobile application for caregiver monitoring. This integration ensures both physical safety and emotional assurance for users and their families. The purpose of this project is to combine IoT and assistive technologies into one ergonomic device that supports safe navigation and real-time communication.

2. Methodology

The project follows the Agile development methodology, emphasizing user-centered design and iterative testing. The process involves multiple stages: 1) Requirement Gathering, which involves identifying challenges faced by visually impaired users. 2) Hardware Design, which integrates sensors, a GPS module, and blinkers. 3) Software Development, whereby building a mobile application for monitoring and alerts. 4) Testing and Evaluation, assessing the prototype's accuracy, safety, and comfort. 5) Refinement, which involves collecting feedback for continuous improvement. Both hardware and software components are developed simultaneously to ensure synchronization and efficient performance of the E-Cane system.

3. Result and Discussion

The E-Cane prototype successfully integrates multiple technologies for user safety and convenience. The blinkers increase visibility during night navigation, while the obstacle sensor provides voice alerts to help avoid collisions. The GPS and emergency button enable caregivers to monitor and respond quickly during emergencies. Below are figures showing the E-Cane prototype and its features. Refer to Figures 1 and 2 for the E-Cane Pro innovation.



Figure 1. Basic structure of the E-Cane Pro

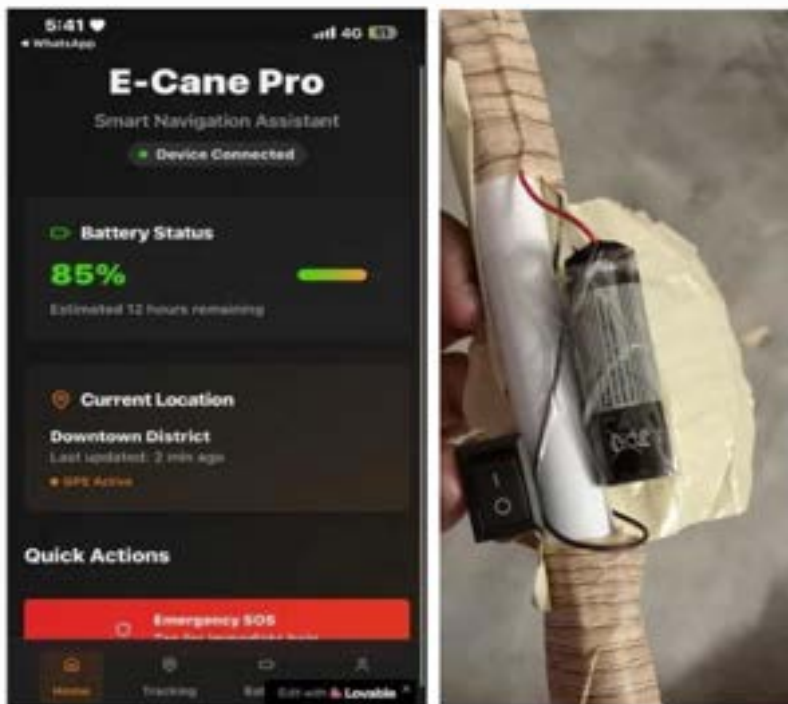


Figure 2. Completed prototype with obstacle sensor, blinkers, and emergency button installed.

The system was tested in both indoor and outdoor environments to ensure reliability and durability. Future studies will focus on integrating AI-based navigation support, improved battery efficiency, and enhanced waterproof materials to make the device more adaptable for everyday use.

4. Conclusion

The E-Cane project demonstrates the potential of integrating assistive technology and IoT to improve the lives of visually impaired users. By combining blinkers, sensors, GPS tracking, and mobile app connectivity, the project successfully provides enhanced safety, independence, and peace of mind. With continuous user-centered improvements, the E-Cane can become a vital tool in promoting inclusive technology and accessibility.

5. Acknowledgement

The authors would like to thank Politeknik Balik Pulau staff and clients for their support in completing the project.

6. References

- Alexiou, G. (Aug 30, 2020). *Sunu Band – The Smart Wearable Helping Blind People Maintain Social Distance*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/gusalexio/2020/08/30/sunu-band--the-smart-wearable-helping-blind-people-maintain-social-distance/>
- Singh, V., Paul, R., Mehra, D., Gupta, A., Sharma, V. D., Jain, S., & Manocha, D. (2010). *Smart cane for the visually impaired: Design and controlled field testing of an affordable obstacle detection system*. In *TRANSED 2010: 12th International Conference on Mobility and Transport for Elderly and Disabled Persons*. Hong Kong Society for Rehabilitation & S. K. Yee Medical Foundation Transportation Research Board.
- World Wide Web Consortium (W3C). (2023). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

^{2ND}
ISDIG 2025
**INNOVATION SHOWCASE
IN DIGITAL TECHNOLOGY**
“MEMPERKASA MASA DEPAN MELALUI INOVASI DIGITAL”

ARTIKEL ISDIG'25

KATEGORI 2
Terbuka (Staf Pengurusan dan Profesional / Industri)

3D VR-MOVUL: Innovation Platform for Polytechnic Students

Norhanisha Yusof^a, Azrayhafizi Matzin^a dan Norzimah Che Hassan^a

^aPoliteknik Balik Pulau, Pinang Niral, Mukim E, 11000 Balik Pulau, Penang, Malaysia

E-mail Address: norhanisha@pbu.edu.my, azrayhafizi@pbu.edu.my, norzimah@pbu.edu.my

Abstract

Virtual reality is an environment that requires meticulous design to produce an immersive experience. A whole digital world with an engaging user experience can be created with virtual reality, including the education field. However, conventional teaching approaches still encourage students to become passive and lack interaction between lecturers and students. Additionally, the lack of platforms that can attract students to mobile courses has led to the development of learning platforms in 3D environments, namely 3D VR-MOVUL. The innovative platform developed has syllabus content from a polytechnic course, such as Secure Mobile Computing. This platform is like a gallery walk in a 3D and virtual reality environment, allowing students to engage actively as they browse the platform online. Students will work together in small groups to share ideas about the topics they are learning. Additionally, this innovative platform can be accessed outside of class time and at any time. The developed innovative platform also offers students new insights and refreshing perspectives while enhancing their learning experience positively. Therefore, these active learning opportunities spark students' imagination and interest in mobile-related subjects and help improve their academic achievement.

Keywords: 3D, UX, user experience, VR, virtual reality

1. Introduction

Virtual reality (VR) provides alternatives to conventional teaching methods by facilitating communication between educators and students in virtual environments. VR tools can boost student interest in a variety of disciplines and offer significant support in classroom settings (Zekeik et al., 2025). Conventional teaching methods cause students to become passive and lack interaction between lecturers and students. Thus, the development of the 3D VR-MOVUL is to provide an innovative learning experience on secure mobile computing for polytechnic students. The innovative platform is crucial to making teaching and learning more engaging and pleasurable. An interesting learning experience can improve student performance (Yusof et al., 2024a).

2. Methodology

The development of the platform is based on the ADDIE model. The ADDIE model is a systematic instructional design framework consisting of five phases: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. In the analysis phase, students' needs and challenges are identified. The design phase outlines learning strategies, activities, assessment methods, and overall structure. The development phase involves the production and gathering of materials or digital resources. The implementation phase focuses on delivering the learning solution to the target audience, while the evaluation phase measures its effectiveness and identifies areas for improvement. Overall, these phases ensure a structured, iterative, and student-centered approach to instructional development.

3. Result and Discussion

The learning content of 3D VR-MOVUL is based on the polytechnic syllabus (Secure Mobile Computing). Illustrations in the platform are self-developed using open-source software. This platform is an interactive virtual gallery tour in the classroom, so that students do not get bored. In fact, it can also be accessed online outside of class at any time for the convenience of students. The platform promotes observation, analysis, teamwork, and conversation in a more adaptable and approachable manner, much like a traditional gallery walk. By clicking on the 3D VR-MOVUL interfaces, students can "move" across the virtual environment and see each learning content (exhibit) at their own speed. After that, they use applications like Padlet to post key points/ comments or offer peer input. This method facilitates deeper engagement, students' learning activeness, and lets students creatively present their work (Indah Sari, 2025). Refer to Figures 1 to 4 regarding the developed platform.

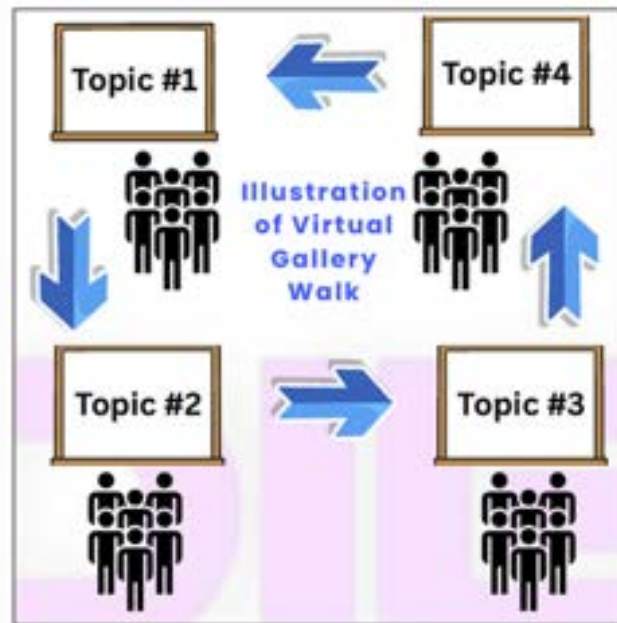


Figure 1. The illustration of a virtual gallery walk



Figure 2. The overview of the platform



Figure 3. The welcome interface



Figure 4. The example of a learning video on the platform

4. Conclusion

The development of this innovation offers an alternative method for students to learn computing-related topics. The use of the 3D VR-MOVUL innovation can attract students' interest and provide a positive learning experience. This approach also makes it easier for students to navigate the virtual tour environment and appreciate the various types of content available on the 3D platform, such as videos, graphics, and text (Harlan et al., 2025; Yusof et al., 2024b). Therefore, the gallery walk strategy via a 3D environment is an effective approach to increasing student engagement and learning outcomes in the classroom (Indah Sari, 2025).

5. Acknowledgement

The author would like to thank the staff and students of Politeknik Balik Pulau for their support in completing this project.

6. References

- Harlan, K., Meyers, C., Fischer, L., & Kennedy, L. (2025). Exploring Student Perceptions of an Interactive Virtual Tour of an Agricultural Facility. *Journal of Agricultural Education*, 66(2), Article 6. <https://doi.org/10.5032/jae.v66i2.3031>
- Indah Sari, N. (2025). *Application Of The Gallery Walk Strategy to Improve Students' Learning Activeness and Result in Ski Lessons for Grade 9 Students, MTs Ash-Shiddiqiyah Cirebon, West Java, Academic Year 2024/2025* (Doctoral Dissertation, Universitas Darussalam Gontor).
- Yusof, N., Matzin, A., Hashim, N. L., & Matraf, M. S. B. (2024a). User Experience of Augmented Reality Applications for Future Studies: A Thematic Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 91-102.
- Yusof, N., Mohd Azlan, N. L. Q., Mohd Sallehin, F. H., & Matzin, A. (2024b). Virtual Reality (VR) Fun Science Adventures for Young Minds. *In Proceedings of the International Teaching Aid Competition 2024* (pp. 655-661).
- Zekeik, H., Chahbi, M., Sefian, M. L., & Bakkali, I. (2025). Augmented reality and virtual reality in education: A systematic narrative review on benefits, challenges, and applications. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(9), em2699.

AI SEMIKONDUKTOR

Herlina Miur Zabidin¹, Zawayah Mokhtar² dan Norasmah Abu @ Awang³

¹Kolej Komuniti Padang Terap, Taman Belimbing Indah, 06300 Kuala Nerang, Kedah, Malaysia

²Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-tech Park, 09000 Kulim, Kedah, Malaysia

Alamat E-mail: hmiurzabidin@yahoo.com, zawayah@ptsb.edu.my, norasmah@kkpt.edu.my

Abstrak

Inovasi AI SEMIKONDUKTOR ini menggunakan aplikasi Augmented Reality (AR) melalui App AR Assembler sebagai medium utama untuk menghasilkan visualisasi interaktif dalam bentuk 3D bagi mempelajari tentang komponen semikonduktor. Penggunaan AR adalah sebahagian daripada inovasi kerana ia melibatkan pembangunan aplikasi digital, integrasi sistem maklumat, dan memanfaatkan peranti pintar untuk tujuan pendidikan serta latihan. Inovasi ini turut mengandungi elemen grafik dan animasi 3D yang berkaitan pengukuran dan pengujian komponen. Fokus utama inovasi adalah pada aplikasi teknologi maklumat dan komunikasi yang membolehkan pengguna berinteraksi secara maya dengan objek marker. Bahan pembelajaran yang boleh dicetak secara satu helaian kertas juga menjimatkan kos kerana tidak memerlukan helaian nota yang tebal. Idea inovasi ini membolehkan pengguna menerokai objek-objek yang disediakan serta memupuk kemahiran kritis, berkolaborasi dan menyesuaikan diri dengan perkembangan pembelajaran. Inovasi AI SEMIKONDUKTOR juga dilihat penting sebagai bahan sokongan yang boleh digunakan untuk pelajar mengulangaji.

Kata Kunci: AI, Semikonduktor

1. Pengenalan

AI SEMIKONDUKTOR adalah inovasi digital berasaskan teknologi Augmented Reality (AR) atau Realiti Terimbuh yang dibangunkan untuk meningkatkan kefahaman pelajar terhadap komponen semikonduktor. Inovasi ini memanfaatkan integrasi kecerdasan buatan (AI), Arduino, dan animasi 3D melalui aplikasi Assmblr Studio sebagai bahan bantu mengajar interaktif. Ia direka bagi menyokong proses pembelajaran bidang Elektrik dan Elektronik dengan pendekatan pembelajaran sendiri, visual dan praktikal. Inovasi ini selaras dengan aspirasi pendidikan digital serta inisiatif Revolusi Industri 4.0 di Malaysia, khususnya dalam memperkasakan pengajaran teknikal dan vokasional.

2. Latar Belakang

Penggunaan AR merupakan sebahagian daripada inovasi kerana ia melibatkan pembangunan aplikasi digital, integrasi sistem maklumat, dan memanfaatkan peranti pintar untuk tujuan pendidikan serta latihan. Inovasi ini turut mengandungi elemen grafik dan animasi 3D yang berkaitan pengukuran dan pengujian komponen. Fokus inovasi iaitu pada aplikasi teknologi maklumat dan komunikasi membolehkan pengguna berinteraksi secara maya dengan objek marker. Bahan pembelajaran yang boleh dicetak secara satu helaian kertas juga menjimatkan kos kerana tidak memerlukan helaian nota yang tebal. Idea inovasi ini membolehkan pengguna menerokai objek-objek yang disediakan serta memupuk kemahiran kritis, berkolaborasi dan menyesuaikan diri dengan perkembangan pembelajaran. Inovasi AI SEMIKONDUKTOR dilihat penting sebagai bahan sokongan yang boleh digunakan untuk pelajar mengulangaji.

2.1 Teknologi Augmented Reality (AR)

Penggunaan teknologi AR dalam pendidikan elektronik dan bidang semikonduktor menunjukkan potensi yang tinggi dalam memperkukuhkan kefahaman pelajar terhadap konsep abstrak. Sebagai contoh, kajian oleh Abdullah, Sumarwati, Aziz, dan Johar (2021) mendapati bahawa penggunaan e-modul "Semiconductor Devices" yang diintegrasikan dengan AR meningkatkan pencapaian pelajar kejuruteraan elektronik, termasuk pelajar yang lemah, dalam ujian pra-dan pasca-intervensi. Kajian lain oleh Johar dan Abdullah (2018) juga menekankan bahawa modul elektronik berasaskan AR membantu pelajar TVET dalam memahami konsep asas topik elektronik seperti semikonduktor, dioda dan transistor dengan lebih mendalam dan menarik. Kajian semasa juga menunjukkan bahawa dalam pendidikan teknikal dan vokasional (TVET), modul e-Semikonduktor berasaskan AR telah dibangunkan khusus untuk guru TVET sebagai bahan bantu mengajar untuk topik "Semiconductor Devices". Johar dan Abdullah (2021) menggunakan perisian ZapWorks dan aplikasi Zappar dalam pembangunan modul eAR ini dan mendapati modul tersebut sesuai untuk digunakan bagi memperkukuh pemahaman pelajar terhadap topik

semikonduktor. Tambahan pula, satu tesis projek Universiti Teknikal Malaysia Melaka (2024) terhadap "Development of an augmented reality for microelectronic fabrication process as study aids" menekankan bahawa AR dapat membantu visualisasi proses fabrikasi mikroelektronik yang sukar difahami oleh pelajar kerana sifat proses yang tidak kelihatan.

2.2 Kepentingan AR dalam Pendidikan

Teknologi AR membuka peluang baharu dalam bidang pendidikan dengan menggabungkan objek maya 3D ke dalam persekitaran sebenar. Dengan hampir setiap pelajar memiliki peranti pintar, potensi penggunaan AR dalam pembelajaran amat luas. Aplikasi konseptual dinamakan AI Semikonduktor untuk kaedah pengukuran semikonduktor juga telah direkabentuk untuk membantu pelajar memahami konsep asas pengukuran dengan menggunakan penanda interaktif (*interactive marker*) di samping prototaip litar Arduino. Pelajar dapat mempelajari topik pengukuran dengan langkah yang mudah, berstruktur dan menarik melalui contoh yang diintegrasikan bersama teknologi AR. Penggunaan AR ini bukan sahaja meningkatkan motivasi pembelajaran, malah menjadikan pelajar lebih aktif dan terlibat dalam proses pembelajaran sendiri. Di peringkat teori kemahiran pemikiran komputasional pula, kajian sistematik yang dijalankan oleh Ngadengon, Subramaniam, Yasak dan rakan-rakan (2024) mengkaji penggunaan "Computational Thinking" dalam pendidikan tinggi dan menegaskan bahawa integrasi CT dalam kurikulum teknik dan vokasional adalah penting untuk membangunkan kemahiran penyelesaian masalah, kreativiti, dan kebolehpayaan pelajar menyesuaikan diri dalam era digital. Keseluruhannya, literatur terkini menunjukkan bahawa gabungan AR dengan modul semikonduktor atau elektronik dan konsep pemikiran komputasional mampu mempertingkatkan pemahaman konsep, motivasi pelajar, dan prestasi belajar.

3. Pernyataan Masalah

Topik peranti semikonduktor (contohnya sambungan PN, diod, transistor dan fenomena seperti *drift*, *diffusion* dan *excitation*) bersifat abstrak dan melibatkan proses mikroskopik yang tidak dapat dilihat secara langsung; keadaan ini menyebabkan ramai pelajar menghadapi kekangan penguasaan kognitif seperti pemahaman konsep yang lemah, model mental yang salah, dan kesukaran mentransformasikan maklumat abstrak kepada aplikasi praktikal (Nelson et al., 2017). Kajian menunjukkan bahawa sumber pembelajaran berbentuk simulasi atau animasi kadangkala mengukuhkan salah tanggapan sedia ada jika reka bentuk pedagogi dan sokongan kognitif tidak mengambil kira pengetahuan awal pelajar (*prior knowledge*) dan beban kognitif mereka (Nelson et al., 2017). Dalam konteks pengajaran elektronik dan peranti semikonduktor, kajian empirikal menunjukkan pula bahawa bahan bantu berteknologi termasuk AR oleh membantu visualisasi proses dalaman dan mengurangkan jurang antara representasi teori dan praktik, sekali gus meningkatkan pencapaian dan sikap pelajar terhadap subjek, asalkan integrasi AR direka dengan prinsip pedagogi yang sesuai (Tuli et al., 2022; Kosch et al., 2022). Ulasan sistematik terkini mengesahkan bahawa AR meningkatkan kebolehan visualisasi dan motivasi pelajar dalam subjek kejuruteraan, namun keberkesanannya bergantung kepada kebolegunaan aplikasi, reka bentuk bahan yang mengurangkan beban kognitif, dan sokongan instruksional untuk mengelakkan pembentukan semula *misconception* (Kamińska et al., 2023; Suhail et al., 2024). Oleh itu, masalah utama yang ingin ditangani oleh inovasi *AI SEMIKONDUKTOR* ialah bagaimana membina bahan pembelajaran interaktif (gabungan AR atau AI/IoT) yang secara pedagogi membimbing pelajar melalui representasi berbilang (*visual*, *simbolik*, *eksperimen maya*) untuk membina model mental yang betul dan kukuh tentang peranti semikonduktor, sambil meminimumkan beban kognitif dan potensi pengukuhan salah faham.

4. Objektif

Objektif inovasi ini dibangunkan adalah bertujuan:

1. Menghasilkan aplikasi pembelajaran interaktif menggunakan AR bagi mempelajari komponen semikonduktor.
2. Mengintegrasikan AI untuk meningkatkan ketepatan pengecaman komponen semikonduktor.
3. Mengaplikasikan IoT untuk pemantauan ukuran asas komponen secara masa nyata.
4. Menyediakan bahan pembelajaran digital yang mudah diakses, menjimatkan kos dan mesra pengguna.

5. Metodologi

Inovasi yang dibangun ini merupakan aplikasi berasaskan AR yang boleh digunakan oleh guru dan pelajar bagi memudahkan proses pengajaran dan pembelajaran. Aplikasi ini berfungsi sebagai bahan bantu mengajar yang mampu menjadikan sesi pembelajaran lebih interaktif, menarik dan berkesan. Selain itu, ia membantu guru membina keupayaan pelajar untuk berfikir secara kreatif, mengaplikasikan pengetahuan secara inovatif serta mengubah paradigma pembelajaran tradisional kepada pendekatan digital. Aplikasi ini juga menyokong pelaksanaan Revolusi Industri 4.0 dengan menyediakan kaedah transformasi pendidikan dari segi kandungan, kaedah penyampaian serta pengurusan pembelajaran. Melalui penggunaan inovasi ini, pelajar bukan sahaja dapat meningkatkan pemahaman, malah mengembangkan kemahiran abad ke-21 yang menekankan pemikiran kritikal, kolaboratif dan penyelesaian masalah. Metodologi pembangunan inovasi ini menggunakan pendekatan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Dalam fasa analisis, keperluan pengguna dikenal pasti berdasarkan silibus kursus Elektrik dan Elektronik di Kolej Komuniti. Fasa rekabentuk menumpukan kepada pembangunan grafik dan antaramuka pengguna 3D menggunakan AR Assembler. Seterusnya, integrasi AI dan Arduino dilaksanakan untuk menambah ketepatan pengenalan komponen dan asas pengukuran. Projek diuji bersama kumpulan pelajar bagi menilai kebolehgunaan dan keberkesanan aplikasi.



Rajah 1: QR Marker bagi AI Semikonduktor



Rajah 2: Pembangunan dalam Assmblr Studio



Rajah 3: Pembangunan prototaip guna Arduino

6. Impak dan Potensi Komersial

Inovasi ini memberi dampak positif terhadap proses pengajaran dan pembelajaran melalui penggunaan teknologi digital yang interaktif dan menarik. Ia berpotensi untuk dikomersialkan sebagai modul pembelajaran digital dalam bidang Elektrik dan Elektronik di institusi TVET serta boleh diperluas kepada bidang sains dan kejuruteraan lain. Selain itu, integrasi AI dan Arduino membuka peluang kepada pembangunan produk pintar dalam pendidikan teknikal masa hadapan.

7. Kesimpulan

AI SEMIKONDUKTOR membuktikan bahawa integrasi teknologi AR, AI dan IoT dalam pendidikan dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran secara signifikan. Ia bukan sahaja memperkukuh kefahaman konsep teori, malah memupuk kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritikal, kolaborasi dan inovasi. Pada masa hadapan, penambahbaikan boleh difokuskan kepada pembangunan versi mudah alih dengan sokongan multiplatform serta pengujian di peringkat industri bagi mengukur keberkesanan dan kebolehpasaran produk.

8. Rujukan

- Nelson, K. G., McKenna, A. F., Brem, S. K., Hilpert, J., Husman, J., & Pettinato, E. (2017). *Students' misconceptions about semiconductors and use of knowledge in simulations*. *Journal of Engineering Education*, 106(2), 218–244. <https://doi.org/10.1002/jee.20163>
- Tuli, N., Singh, G., Mantri, A., & Sharma, S. (2022). *Augmented reality learning environment to aid engineering students in performing practical laboratory experiments in electronics engineering*. *Smart Learning Environments*, 9, Article 26. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00207-9>
- Kosch, T., Rasch, J., Schmidt, A., & Feger, S. (2022). *Supporting electronics learning through augmented reality* (preprint). arXiv:2210.13820. <https://arxiv.org/abs/2210.13820>
- Kamińska, D., Zwoliński, G., Laska-Leśniewicz, A., Raposo, R., Vairinhos, M., Pereira, E., Urem, F., Ljubić Hinić, M., Haamer, R. E., & Anbarjafari, G. (2023). *Augmented Reality: Current and new trends in education*. *Electronics*, 12(16), Article 3531. <https://doi.org/10.3390/electronics12163531>
- Suhail, N., Bahroun, Z., & Ahmed, V. (2024). *Augmented reality in engineering education: Enhancing learning and application*. *Frontiers in Virtual Reality*. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1461145>

Antara Dua Marhalah

Fariza binti Mohamad Tajuddin^a dan Nurfathonah binti Yusoff^b

^a-Kolej Komuniti Sandakan, Blok B4-B5, Bandar Labuk Jaya, Mile 7, Jalan Labuk, 99000 Sandakan, Sabah.

Alamat E-mail: fariza@kksk.edu.my^a dan nurfathonah@kksk.edu.my^b

Abstrak

Topik Solat Jamak dan Qasar sering mencabar kefahaman pelajar kerana melibatkan hukum, syarat dan situasi sebenar semasa bermusafir. Ramai pelajar masih keliru membezakan antara jamak dan qasar serta sukar membayangkan pelaksanaannya dalam keadaan sebenar seperti ketika berada dalam kenderaan, di lapangan terbang atau di destinasi pelancongan yang lain. Kaedah PdP tradisional berasaskan penerangan dan hafalan kurang membantu meningkatkan kefahaman serta penghayatan pelajar terhadap konsep ini. Bagi mengatasi cabaran tersebut, inovasi "Antara Dua Marhalah" diperkenalkan sebagai pendekatan gamifikasi PdP yang interaktif, kreatif dan menyeronokkan. Inovasi ini menyokong kursus MPU13042 Pendidikan Islam dan SPL30203 Pemanduan Pelancongan bagi membantu pelajar memahami hukum serta tatacara solat musafir, di samping melatih mereka menyampaikan cara pelaksanaan solat jamak dan qasar kepada pelancong Muslim. Metodologi pelaksanaan melibatkan empat fasa utama iaitu analisis keperluan, reka bentuk permainan, pelaksanaan dalam sesi PdP, dan penilaian keberkesanan terhadap kefahaman serta motivasi pelajar. Melalui permainan digital ini, pelajar menjalani misi simulasi perjalanan yang memerlukan mereka membuat keputusan tentang waktu dan jenis solat yang boleh dijamakkan atau diqasarkan. Dapatan menunjukkan peningkatan kefahaman, motivasi dan keyakinan pelajar. Secara keseluruhan, inovasi ini menjadikan pembelajaran solat jamak dan qasar lebih interaktif, relevan dan berpotensi dikomersialkan sebagai bahan PdP digital kepada institusi pendidikan dan agensi pelancongan Muslim.

Kata Kunci: Gamifikasi PdP, Solat Jamak dan Qasar, Inovasi Pendidikan Islam, Pelancongan Muslim.

1. Pengenalan

Dalam era digitalisasi pendidikan, pendekatan pengajaran dan pembelajaran (PdP) perlu berubah daripada kaedah tradisional kepada bentuk yang lebih interaktif, menyeronokkan dan bermakna (Abdullah & Ismail, 2020). Bagi kursus MPU13042 Pendidikan Islam dan SPL30203 Pemanduan Pelancongan, topik solat jamak dan qasar sering menjadi cabaran kepada pelajar kerana melibatkan kefahaman hukum, syarat serta pelaksanaan dalam situasi sebenar seperti ketika bermusafir.

Berdasarkan pemerhatian, pelajar sering keliru dalam menentukan perbezaan antara jamak dan qasar, niat, serta waktu solat yang dibenarkan ketika dalam perjalanan. Tambahan pula, kaedah pengajaran secara tradisional seperti ceramah dan nota bertulis kurang membantu dalam membentuk kefahaman mendalam (Rashid & Ahmad, 2023). Oleh itu, inovasi "Antara Dua Marhalah" dibangunkan sebagai bahan gamifikasi PdP yang membantu pelajar memahami konsep solat musafir melalui pengalaman simulasi sebenar dan pendekatan pembelajaran berasaskan permainan (*game-based learning*).

Gamifikasi ini menggabungkan elemen situasi sebenar, peta perjalanan, misi cabaran dan sistem markah, menjadikan pembelajaran lebih aktif dan menarik. Ia juga berfungsi sebagai alat bantu mengajar digital yang selaras dengan keperluan Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) serta menyokong objektif TVET dalam membangunkan kemahiran insaniah dan profesional pelajar.

2. Metodologi

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian tinjauan (*survey research design*) yang berasaskan pendekatan kuantitatif. Reka bentuk ini dipilih kerana ia membolehkan penyelidik mengumpul data yang bersifat deskriptif dan menganalisis tahap kefahaman pelajar terhadap topik yang dikaji secara sistematik. Reka bentuk tinjauan juga sesuai digunakan untuk mengukur pengetahuan dan persepsi pelajar terhadap sesuatu isu pendidikan secara objektif (Creswell & Creswell, 2018). Kajian dilaksanakan melalui empat peringkat utama yang saling berkait bagi memastikan pembangunan dan keberkesanan inovasi dapat dinilai secara menyeluruh, iaitu fasa analisis keperluan, reka bentuk, pelaksanaan dan penilaian keberkesanan.

Peringkat pertama melibatkan analisis keperluan yang bertujuan mengenal pasti tahap kefahaman pelajar terhadap topik solat musafir, khususnya berkaitan solat jamak dan qasar. Populasi kajian terdiri daripada pelajar yang mengikuti kursus Pendidikan Islam di Kolej Komuniti Sandakan. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan pensampelan bertujuan

(*purposive sampling*) melibatkan seramai 47 orang pelajar. Menurut Merriam & Tisdell 2016, teknik pemilihan responden sebegini relevan dengan objektif kajian. Instrumen utama yang digunakan dalam kajian ini ialah borang soal selidik yang dibina berdasarkan kajian literatur serta sukatan kursus Pendidikan Islam di kolej. Soal selidik tersebut mengandungi item yang menilai pengetahuan asas pelajar, pemahaman terhadap konsep solat jamak dan qasar, serta kemampuan mereka mengaplikasikan konsep tersebut dalam situasi sebenar.

Selain itu, kaedah refleksi pembelajaran turut digunakan bagi mendapatkan maklum balas kualitatif awal berkaitan cabaran dan persepsi pelajar terhadap topik ini. Hasil analisis menunjukkan wujud kekeliruan dalam membezakan antara solat jamak dan qasar serta kesukaran membayangkan pelaksanaannya dalam konteks sebenar seperti ketika berada dalam bas, di lapangan terbang atau semasa bermusafir jauh (Azman & Hashim, 2021). Proses pengumpulan data dilaksanakan selepas mendapat kebenaran rasmi daripada pihak pentadbiran kolej bagi memastikan pematuan terhadap etika penyelidikan. Soal selidik telah diedarkan secara talian menggunakan Google Form bagi memudahkan capaian dan meminimumkan kesilapan input data (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). Semua responden dimaklumkan bahawa penglibatan mereka adalah secara sukarela dan data yang dikumpul akan dirahsiakan.

Peringkat kedua ialah *fasa reka bentuk produk inovasi* yang dinamakan Antara Dua Marhalah. Dalam fasa ini, hasil dapatan analisis keperluan dijadikan asas kepada proses pembangunan inovasi pembelajaran berbentuk gamifikasi digital. Reka bentuk inovasi ini menggunakan platform Google Sites dan Canva bagi menghasilkan antaramuka yang menarik, interaktif dan mudah digunakan oleh pelajar. Elemen utama yang dimasukkan dalam reka bentuk termasuklah *misi cabaran*, *peta musafir*, *sistem markah*, serta *buku panduan digital* yang berfungsi sebagai rujukan pelajar.

Pelajar diberikan tugas simulasi yang menyerupai situasi sebenar seperti menentukan waktu solat semasa perjalanan dari Sandakan ke Kundasang dan membuat keputusan sama ada perlu menjamak atau mengqasarkan solat berdasarkan jarak dan masa perjalanan. Reka bentuk ini bukan sahaja mengintegrasikan unsur pengetahuan dan aplikasi, tetapi turut menekankan pembelajaran autentik dan kontekstual. Pendekatan sebegini terbukti mampu meningkatkan kefahaman konseptual serta penghayatan pelajar terhadap amalan solat ketika bermusafir (Hamzah & Khairudin, 2022).

Peringkat ketiga ialah pelaksanaan inovasi yang dijalankan dalam persekitaran kelas sebenar menggunakan pendekatan pembelajaran kolaboratif. Pelajar dibahagikan kepada beberapa kumpulan kecil dan diberikan tempoh tertentu untuk menyelesaikan cabaran yang telah ditetapkan dalam gamifikasi. Pensyarah berperanan sebagai fasilitator yang membimbing, memberi maklum balas dan memantau kemajuan pelajar sepanjang aktiviti berlangsung. Pendekatan ini selaras dengan prinsip pembelajaran aktif, yang menekankan interaksi dua hala, penerokaan sendiri, pemikiran kritikal dan penyelesaian masalah secara berkumpulan (Zainuddin & Chu, 2020). Melalui pelaksanaan ini, pelajar dapat membina kefahaman yang lebih mendalam serta mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam konteks kehidupan sebenar.

Peringkat keempat ialah *penilaian keberkesanan inovasi* yang dilaksanakan melalui ujian pra dan pasca. Ujian pra dijalankan sebelum pelajar menggunakan inovasi bagi mengukur tahap kefahaman awal mereka terhadap solat musafir, manakala ujian pasca dijalankan selepas pelajar melengkapkan keseluruhan aktiviti bagi menilai peningkatan kefahaman dan keupayaan aplikasi konsep. Di samping itu, soal selidik kepuasan pelajar digunakan untuk menilai persepsi mereka terhadap pengalaman pembelajaran digital ini dari aspek reka bentuk, keseronokan, kebolegunaan dan keberkesanan. Pemerhatian kelas turut dilakukan bagi mengenal pasti tahap penglibatan pelajar, komunikasi dalam kumpulan dan tahap kolaborasi sepanjang aktiviti dilaksanakan.

Secara keseluruhannya, keempat-empat fasa ini membentuk satu rangka metodologi yang komprehensif dalam menilai keberkesanan inovasi *Antara Dua Marhalah* sebagai medium pembelajaran solat musafir yang interaktif. Pelaksanaan kajian ini bukan sahaja membantu mengenal pasti tahap kefahaman pelajar secara kuantitatif, malah menyediakan asas kukuh dalam membangunkan model pengajaran Pendidikan Islam yang lebih berkesan, kontekstual dan selaras dengan keperluan abad ke-21.

3. Keputusan dan Perbincangan

Hasil pelaksanaan menunjukkan **peningkatan signifikan dalam kefahaman pelajar**, di mana keputusan ujian pasca menunjukkan peningkatan purata sebanyak 80% berbanding ujian pra. Pelajar lebih yakin membuat keputusan tentang waktu solat dan jenis solat semasa bermusafir.



Rajah 1: Perbandingan Keputusan Ujian Pra dan Pasca Pelajar

Rajah ini menunjukkan peningkatan purata markah pelajar selepas pelaksanaan inovasi Antara Dua Marhalah. Selain itu dapatan soal selidik menunjukkan lebih 90% pelajar bersetuju bahawa pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih menarik dan mudah difahami. Mereka turut menyatakan bahawa elemen misi dan simulasi menjadikan topik fiqh lebih hidup dan kontekstual.

Aspek Dinilai	Peratusan (%)
Kefahaman meningkat	89%
Minat belajar meningkat	91%
Keyakinan diri meningkat	87%

Rajah 2: Tahap Kepuasan Pelajar terhadap Inovasi "Antara Dua Marhalah"

Dapatan ini selari dengan hasil kajian terdahulu oleh Zainuddin dan Chu (2020) serta Hamzah dan Khairudin (2022) yang mendapati bahawa pendekatan gamifikasi dapat meningkatkan motivasi, pemikiran kritikal, serta penglibatan pelajar dalam proses pembelajaran (Zainuddin & Chu, 2020; Hamzah & Khairudin, 2022). Selain itu, pendekatan ini juga membantu pelajar mengaplikasikan ilmu dalam situasi sebenar dan mengurangkan kebergantungan kepada kaedah tradisional seperti hafalan atau ceramah semata-mata.

Secara keseluruhannya, hasil dapatan menunjukkan bahawa inovasi Antara Dua Marhalah berupaya meningkatkan kefahaman, minat dan kemahiran komunikasi pelajar dalam pembelajaran Pendidikan Islam, selaras dengan prinsip Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) dan pendekatan TVET yang menekankan keseimbangan antara teori dan amali.

4. Hasil Projek

Produk akhir yang dihasilkan ialah gamifikasi digital "Antara Dua Marhalah", yang mengandungi:

1. Platform interaktif digital (melalui Google Sites & Canva).
2. Peta Musafir dan Misi Cabaran untuk situasi sebenar.
3. Sistem markah dan laporan pencapaian pelajar.
4. Buku panduan digital pelajar/pemain.

Inovasi ini bukan sekadar bahan bantu mengajar, tetapi juga alat penilaian alternatif yang boleh digunakan semula oleh pensyarah bagi topik-topik fiqh lain seperti tayammum, solat ketika sakit, dan ibadah haji. Ia turut mempunyai potensi komersial untuk dikembangkan kepada institusi pendidikan dan aplikasi PdP Islamik digital.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, inovasi "Antara Dua Marhalah" telah membuktikan keberkesanan pendekatan gamifikasi dalam meningkatkan kefahaman, minat dan keyakinan pelajar terhadap topik solat musafir. Integrasi elemen permainan, simulasi situasi sebenar dan peta perjalanan bukan sahaja menjadikan PdP lebih menyeronokkan, tetapi turut membantu pelajar mengaplikasikan ilmu fiqh dalam konteks kehidupan dan kerjaya sebenar, khususnya dalam bidang pelancongan Islam. Melalui pendekatan ini, pelajar bukan sahaja memperoleh ilmu, tetapi juga membina kemahiran komunikasi, kolaborasi dan penyelesaian masalah yang penting dalam dunia pekerjaan masa kini.

Dari sudut pedagogi, inovasi ini menyokong prinsip Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) dan pendekatan TVET, yang menekankan keseimbangan antara teori dan amali (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2019). Ia membuktikan bahawa pengajaran Pendidikan Islam boleh dipersembahkan dalam bentuk digital yang moden, tanpa menjejaskan nilai-nilai spiritual dan keautentikan ilmu Syariah (Ismail & Mahamod, 2020). Selain itu, hasil dapatan juga menunjukkan peningkatan motivasi dalaman pelajar untuk mempelajari topik agama secara aktif dan reflektif (Ahmad, 2021; Rahman & Yusoff, 2022).

Bagi penambahbaikan pada masa hadapan, pengkaji mencadangkan agar Antara Dua Marhalah diperluas kepada topik-topik fiqh lain seperti tayammum, solat sakit, atau ibadah haji, agar pelajar dapat mengalami proses pembelajaran fiqh yang menyeluruh. Versi mudah alih atau aplikasi interaktif (*mobile app*) juga boleh dibangunkan bagi memudahkan akses pelajar di luar bilik darjah. Selain itu, kolaborasi bersama institusi pendidikan lain boleh dijalankan bagi menilai keberkesanan produk ini dalam konteks pelajar pelbagai latar belakang dan bidang.

Dari sudut potensi komersial, Antara Dua Marhalah mempunyai nilai pasaran yang tinggi untuk digunakan oleh institusi pendidikan seperti Kolej Komuniti, Politeknik, sekolah menengah agama dan pusat latihan pelancongan Islam. Ia juga boleh dikomersialkan sebagai aplikasi pembelajaran digital Islamik yang sesuai untuk kegunaan awam, khususnya pelajar, pelancong Muslim dan pengajar agama. Dengan sedikit penambahbaikan dari segi reka bentuk visual dan integrasi sistem skor automatik, produk ini berpotensi dipasarkan sebagai bahan PdP digital yang bernilai komersial tinggi di peringkat nasional mahupun antarabangsa.

Kesimpulannya, inovasi Antara Dua Marhalah bukan sahaja memberi impak kepada kefahaman pelajar terhadap ibadah solat musafir, tetapi turut menyumbang kepada transformasi pedagogi Islam ke arah pembelajaran berasaskan teknologi yang progresif dan relevan dengan keperluan semasa.

6. Rujukan

- Abdullah, N., & Ismail, Z. (2020). *Gamifikasi dalam pendidikan Islam: Pendekatan pembelajaran abad ke-21*. Jurnal Pendidikan Islam Malaysia, 8(2), 45–56.
- Ahmad, N. (2021). *Pengaruh teknologi digital terhadap motivasi pelajar dalam pembelajaran Pendidikan Islam*. Jurnal Pendidikan Islam Malaysia, 9(2), 45–56.
- Azman, N., & Hashim, H. (2021). *Integrating technology in teaching Islamic education: A gamified approach*. Malaysian Journal of Learning and Instruction, 18(3), 67–80.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Hamzah, M. I., & Khairudin, N. (2022). *Game-based learning in TVET: Enhancing engagement and motivation among students*. Journal of Technical Education and Training, 14(1), 34–49.
- Ismail, N., & Mahamod, Z. (2020). *Integrasi elemen digital dalam pedagogi Pendidikan Islam: Satu tinjauan*. Malaysian Journal of Islamic Education, 8(1), 23–35.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025 (Pendidikan Tinggi)*. Putrajaya: KPM.
- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (4th ed.). Jossey-Bass.
- Rahman, H., & Yusoff, S. (2022). *Pendekatan reflektif dalam pembelajaran abad ke-21: Kajian terhadap pelajar institusi TVET*. Jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran, 12(3), 78–90.
- Rashid, A., & Ahmad, F. (2023). *Pendigitalan PdP Pendidikan Islam di era IR4.0: Cabaran dan strategi*. Jurnal Inovasi Pendidikan Islam, 11(1), 21–35.
- Zainuddin, Z., & Chu, S. K. W. (2020). *Gamified learning and student engagement: A systematic review*. Education and Information Technologies, 25(6), 5361–5389.

APLIKASI iTEMPAH 2.0: SISTEM TEMPAHAN RUANG KULIAH PINTAR KE ARAH PENGURUSAN HIJAU TANPA KERTAS

Aida Zuraina binti Mir Ahmad Talaat¹, Nurul Dayana Binti Mohd Dazid² dan Asmarizan Binti Mat Esa³

^{1,2}Politeknik Balik Pulau, Pinang Niral, Mukim 6, 11000 Balik Pulau, Pulau Pinang, Malaysia

Alamat E-mail: aida@pbu.edu.my

Abstrak

Aplikasi iTEMPAH 2.0 merupakan inovasi digital pintar hasil penambahbaikan daripada sistem tempahan ruang kuliah sedia ada, iaitu iTEMPAH 1.0. Versi terdahulu menghadapi beberapa kekangan utama seperti ketiadaan fungsi pembatalan sendiri, semakan pertindihan yang terhad, serta kebergantungan kepada campur tangan manual pentadbir, yang menyebabkan berlakunya konflik tempahan dan peningkatan beban kerja pentadbiran. Bagi mengatasi isu ini, aplikasi baharu mengintegrasikan *Google Form*, *Google Sheet*, *Google Apps Script* dan *Google Sites*, dengan tiga ciri pintar utama: (i) Semakan Pertindihan Automatik secara masa nyata, (ii) Pembatalan dan Pengemaskinian Data Kendiri yang mengekalkan integriti rekod, dan (iii) Status Automatik dan Telus yang memaparkan keputusan segera untuk audit dan rujukan pengguna. Selain itu, integrasi dengan *Looker Studio* membolehkan penghasilan *dashboard* analitik mesra pengguna bagi pemantauan dan pelaporan. Pembangunan aplikasi ini berteraskan Model Agile, yang menekankan fleksibiliti, pembangunan berulang serta penyesuaian segera terhadap maklum balas pengguna. Pendekatan ini membolehkan penambahbaikan diuji dan dilaksanakan secara berterusan berdasarkan keperluan sebenar. Hasilnya, isu pertindihan tempahan berjaya dihapuskan sepenuhnya, kepuasan pengguna meningkat melalui fungsi sendiri, laporan analitik menjadi lebih bermakna dan beban pentadbiran dapat dikurangkan secara signifikan. Inovasi ini memberi impak positif kepada pentadbir fasiliti dan warga institusi kerana menyokong transformasi ke arah pengurusan hijau tanpa kertas. Cadangan penambahbaikan masa hadapan termasuk integrasi *Single Sign-On* (SSO), pembangunan aplikasi mudah alih khusus serta penerapan kecerdasan buatan (AI) bagi tujuan ramalan permintaan ruang untuk perancangan strategik jangka panjang.

Kata Kunci: Tempahan Digital, Semakan Pertindihan Automatik, Pengurusan Hijau

1. Pengenalan

Pengurusan ruang kuliah seperti bilik kuliah, makmal dan dewan merupakan aspek kritikal dalam memastikan kelancaran operasi sesebuah institusi pendidikan tinggi. Kecekapan sistem tempahan amat diperlukan bagi mengelakkan pertindihan jadual, memudahkan urusan pentadbiran, serta meningkatkan pengalaman pengguna. Di Politeknik Balik Pulau, aplikasi iTEMPAH 1.0 telah dibangunkan sebagai sistem asas bagi tempahan ruang. Walau bagaimanapun, beberapa kekangan dikenal pasti, iaitu ketiadaan fungsi pembatalan sendiri, mekanisme semakan pertindihan yang terhad, serta kebergantungan kepada campur tangan pentadbir secara manual. Kekangan ini telah mengakibatkan konflik tempahan, peningkatan beban pentadbiran, dan menjejaskan keberkesanan pengurusan fasiliti.

Kajian lepas turut menekankan kepentingan sistem tempahan digital dalam meningkatkan keberkesanan pengurusan fasiliti. Sebagai contoh, pembangunan sistem tempahan bilik mesyuarat DBKL telah menggantikan kaedah manual menggunakan buku log, sekali gus mengurangkan pertindihan tempahan (Hasim, Azmin, & Hashim, 2019). Aplikasi SMARTPARK berasaskan RFID pula membantu pengguna mengurus parkir secara lebih cepat dan tersusun (Omar, Abdullah, & Azman, 2023). Sementara itu, pembangunan sistem pengurusan inap desa berasaskan web di Kota Bharu juga mempercepat proses tempahan dan meningkatkan keyakinan pengguna melalui ciri pengesahan serta ulasan pelanggan (Wan Nur Syuhada & Nurul Aswa, 2024).

Dari aspek teori, Model Penerimaan Teknologi (TAM) menekankan faktor kemudahan penggunaan, persepsi kegunaan, serta nilai perkongsian bersama sebagai pemacu penerimaan sistem digital (Sharizal Hashim et al., 2024). Dalam konteks lebih luas, kajian pemasaran pelancongan luar bandar turut membuktikan bahawa inovasi digital mampu meningkatkan daya saing, keberkesanan operasi, serta kepuasan pengguna (Suhaida Herni Suffarruddin et al., 2023).

Seiring aspirasi pendigitalan pendidikan dan pengurusan hijau tanpa kertas (UNESCO, 2022), inovasi iTEMPAH 2.0 dibangunkan dengan objektif utama:

- i. Mengatasi masalah pertindihan melalui sistem semakan automatik.
- ii. Memberi kuasa sendiri kepada pengguna untuk membatalkan atau mengemaskini rekod tempahan.
- iii. Menyediakan paparan maklumat yang telus serta mesra pengguna.

2. Metodologi

Pembangunan iTEMPAH 2.0 menggunakan Model Agile kerana model ini menekankan pembangunan berulang, fleksibiliti, dan tindak balas segera terhadap maklum balas (Beck et al., 2001; Pressman, 2020). Model Agile memberi ruang kepada pasukan pembangunan untuk menyesuaikan fungsi berdasarkan keperluan semasa pengguna. Melalui pendekatan ini, aplikasi diuji pada setiap peringkat, membolehkan ciri baharu ditambah atau ditambah baik secara berterusan. Dari aspek teknologi, inovasi ini mengintegrasikan:

- i. *Google Form* sebagai medium input pengguna bagi membuat tempahan bilik.
- ii. *Google Sheet* sebagai pangkalan data dinamik yang menyimpan maklumat tempahan.
- iii. *Google Apps Script* sebagai enjin automasi untuk semakan pertindihan, pembatalan sendiri, dan kemaskini status (Google Developers, 2024).
- iv. *Looker Studio* untuk menghasilkan paparan dashboard interaktif dan mesra pengguna.
- v. *Google Sites* merupakan medium utama menggabungkan borang tempahan (*Google Form*), status automatik (*Google Sheet*) dan paparan maklumat tempahan (*Looker Studio*)

Kajian awal keberkesanan iTEMPAH 1.0 dijalankan menggunakan soal selidik ke atas 55 pengguna dan seramai 30 responden (55%) telah memberikan maklum balas kepada penambahbaikan Aplikasi iTEMPAH 2.0.

3. Keputusan

3.1 Perbandingan Fungsi

Jadual 1. Perbandingan Fungsi

Aspek	iTEMPAH 1.0	iTEMPAH 2.0
Platform	<i>Google Form</i> dan <i>Google Sheet</i>	<i>Google Form</i> , <i>Google Sheet</i> , <i>Google Apps Script</i> , <i>Google Sites</i> dan <i>Looker Studio</i>
Semakan Pertindihan	Formula asas <i>Google Sheet</i>	Automatik masa nyata menggunakan <i>Google Apps Script</i> . Sistem menolak tempahan bertindih secara automatik
Pembatalan	Pengguna perlu memaklumkan kepada pentadbir untuk membatalkan tempahan	Pengguna boleh membatalkan tempahan sendiri, sistem membersihkan rekod secara automatik
Status Tempahan	Dikemaskini automatik oleh formula asas <i>Google Sheet</i>	Dipaparkan serta-merta oleh <i>Google Apps Script</i> (berjaya/tidak berjaya), telus untuk audit dan rujukan pengguna
Paparan Data	<i>Google Sheet</i> asas	<i>Dashboard</i> interaktif (<i>Looker Studio</i>) yang memvisualisasikan data dan statistik
Pengurusan Hijau	Menyokong digitalisasi asas	Menyokong digitalisasi pintar (automasi dan paparan dashboard mesra pengguna, sesuai untuk audit dan analitik tanpa kertas)

3.2 Ciri Pintar Aplikasi iTEMPAH 2.0

- i. Semakan Pertindihan Automatik
Menggunakan *Google Apps Script*, sistem menolak atau menandakan tempahan yang bertindih secara masa nyata. Ini menghapuskan keperluan pentadbir menyemak secara manual.
- ii. Pembatalan dan Pengemaskinian Data Kendiri
Pengguna boleh membatalkan tempahan mereka sendiri. Sistem secara automatik membersihkan rekod agar kekal konsisten tanpa campur tangan manual.
- iii. Status Automatik dan Telus
Keputusan tempahan (berjaya/tidak berjaya) dipaparkan serta-merta. Status ini juga boleh diakses semula oleh pengguna dan pentadbir untuk tujuan audit.

3.3 Antaramuka Inovasi



Rajah 1. Google Sites: Paparan 'UTAMA' dan 'INFO' Aplikasi iTEMPAH 2.0



Rajah 2. Google Form: Paparan 'BORANG TEMPAHAN'

No. Tempahan	Nama Pelanggan	No. Tempahan	Status	Tarikh	Masa	Masa	Status Tempahan
1	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
2	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
3	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
4	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
5	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025

Rajah 3. Google Sheet: Paparan status tempahan secara automatik

No. Tempahan	Nama Pelanggan	No. Tempahan	Status	Tarikh	Masa	Masa	Status Tempahan
1	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
2	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
3	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
4	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025
5	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025	15. 04. 2025

Rajah 4. Looker Studio: Fungsi carian (filter) bagi tujuan semakan awal sebelum tempahan dibuat



Rajah 5. Looker Studio: Dashboard analitik yang memvisualisasikan maklumat tempahan bagi tempoh minggu semasa

3.4 Analisa Keberkesanan

Daripada maklum balas soal selidik iTEMPAH 1.0, penambahbaikan telah dilakukan dalam versi 2.0. Hasil pengujian sistem menunjukkan:

- (i) 0% pertindihan jadual selepas pelaksanaan fungsi automatik dan kawalan sendiri. Rajah 6 menunjukkan jadual yang bertindih akan ditolak secara automasi oleh sistem. Manakala Rajah 7 pula menunjukkan fungsi kawalan sendiri oleh pengguna. Pengguna boleh mengemaskini tempahan sekiranya tempahan tidak berjaya atau ingin membatalkan tempahan.



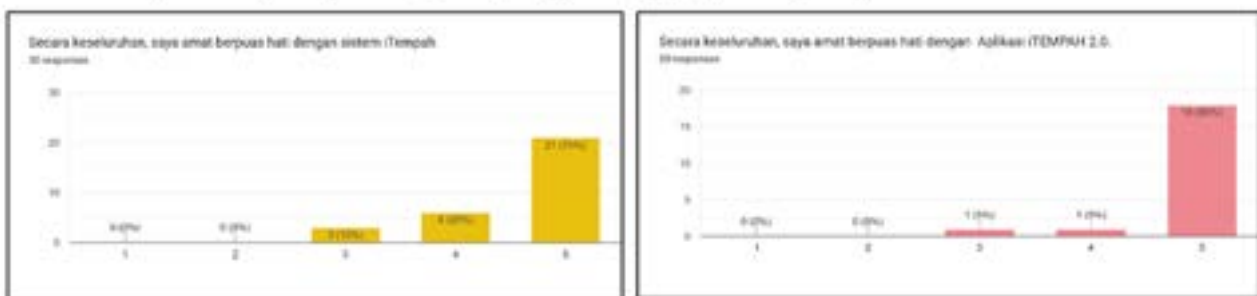
Rajah 6. Aplikasi iTEMPAH 2.0 menolak secara automatik tempahan yang bertindih

Tempat	NAMA PEMERPAH	STATUS TEMPAHAN	TEMPAT	TARIKH	MASA MULA	MASA TAMAT	JENIS TEMPAHAN
21/08/2025 11:55	NURSHAH BINTI MOHD SABRI	TEMPAHAN BERJAYA	DK 1	20/08/2025	08:00:00	10:00:00	BAHARI
20/08/2025 14:33	NUR FAIRAT AFNI BINTI AHMAD FAZAL	TEMPAHAN BERJAYA	BILIK PEMBENTANGAN	20/08/2025	09:00:00	17:00:00	KEMAS KINI
16/08/2025 09:22	DR. SHAZARIN BT AHMAD ZAMUDDIN	MAAF, TEMPAHAN TIDAK BERJAYA	DK 1	16/08/2025	08:00:00	17:00:00	KEMAS KINI
11/08/2025 16:35	TS. SAW BEE FONG	TEMPAHAN BERJAYA	CRK 2	16/08/2025	11:00:00	13:00:00	KEMAS KINI
07/08/2025 10:58	NGRISHAFIAZ BINTI MOHAMMAD FALIZ	TEMPAHAN BERJAYA	APDV 3	07/08/2025	10:00:00	13:00:00	KEMAS KINI

Rajah 7. Kawalan sendiri : Pembatalan dan kemas kini tempahan

- (ii) Peningkatan kepuasan pengguna

Rajah 8 menunjukkan tahap kepuasan pengguna terhadap iTEMPAH 1.0 mencatat 70%, manakala selepas penambahbaikan Aplikasi iTEMPAH 2.0, kepuasan meningkat kepada 90%. Perbandingan ini mengesahkan peningkatan kepuasan pengguna yang sejajar dengan objektif inovasi.



Rajah 8. Graf Tahap Kepuasan Pengguna terhadap iTEMPAH 1.0 dan iTEMPAH 2.0

- (iii) Masa pentadbiran berkurang kerana pentadbir tidak perlu lagi menyemak rekod satu per satu. Berdasarkan rutin pentadbiran iTEMPAH 1.0, purata masa 15 minit diperlukan setiap minggu untuk mengosongkan log tempahan, iaitu ± 13 jam setahun. Selepas iTEMPAH 2.0 diaplikasikan, tugas ini dihapuskan sepenuhnya. Jadual 2 menunjukkan pengurangan masa pentadbiran 100% berbanding versi 1.0.

Jadual 2. Pengurangan Masa Pentadbiran

Aspek	iTEMPAH 1.0	iTEMPAH 2.0
Kosongkan log tempahan mingguan	Perlu (± 15 min/minggu)	Tidak perlu
Masa pentadbiran/tahun	± 13 jam	0 jam
Beban pentadbir	Tinggi	Rendah

4. Perbincangan / Hasil Produk Inovasi

4.1 Hasil Produk

Aplikasi iTEMPAH 2.0 merupakan aplikasi tempahan ruang kuliah pintar yang dibangunkan dengan mengintegrasikan *Google Form*, *Google Sheet*, *Google Apps Script*, *Google Sites* dan *Looker Studio*. Inovasi ini berupaya mengatasi kekangan versi terdahulu dengan memperkenalkan ciri-ciri baharu seperti semakan pertindihan automatik, pembatalan sendiri serta status automatik dan telus. Integrasi dengan *Looker Studio* turut menghasilkan paparan *dashboard* interaktif yang mesra pengguna untuk tujuan analisis dan audit. Aplikasi iTEMPAH 2.0 dibangunkan sepenuhnya menggunakan *Google Workspace* (akaun pendidikan). Komponen utama ini adalah percuma dan sedia ada dalam akaun Google Edu.

4.2 Perbincangan Keberkesanan

Hasil pengujian sistem menunjukkan tiada pertindihan jadual yang berjaya disimpan dalam rekod (0% pertindihan), kerana sistem menolak secara automatik tempahan yang bertindih. Selain itu, kepuasan pengguna meningkat kepada 90%. Ini kerana pengguna berupaya menguruskan pembatalan dan pengemaskinian secara sendiri tanpa kebergantungan sepenuhnya kepada pentadbir. Dari sudut pentadbiran pula, masa pengurusan berkurang kerana pentadbir tidak lagi perlu mengemaskini log tempahan secara manual.

Keberkesanan Aplikasi iTEMPAH 2.0 selari dengan dapatan kajian Hasim et al. (2019) mengenai sistem tempahan bilik mesyuarat DBKL yang berjaya mengurangkan beban pentadbiran melalui digitalisasi. Inovasi ini juga sejajar dengan aplikasi SMARTPARK (Omar et al., 2023) yang membuktikan automasi mengurangkan konflik fasiliti. Dari aspek teori, dapatan ini menyokong Model Penerimaan Teknologi (TAM) yang menekankan kemudahan penggunaan dan kegunaan sebagai faktor utama penerimaan teknologi (Sharizal Hashim et al., 2024). Tambahan pula, transformasi hijau tanpa kertas melalui Aplikasi iTEMPAH 2.0 seiring dengan cadangan UNESCO (2022) ke arah kampus lestari.

4.3 Implikasi Inovasi

Inovasi ini memberi impak positif kepada tiga pihak utama:

- Pengguna (pensyarah/staf) : pengurusan tempahan lebih mudah, telus dan pantas.
- Pentadbir : beban kerja berkurang kerana proses semakan dan pembatalan diautomasi sepenuhnya.
- Institusi : menyokong aspirasi pendigitalan dan pengurusan hijau tanpa kertas, sekali gus memperkuat imej sebagai kampus pintar yang lestari.

5. Kesimpulan

Aplikasi iTEMPAH 2.0 membuktikan keberkesanan sebagai inovasi digital dalam meningkatkan kecekapan pengurusan ruang kuliah di Politeknik Balik Pulau. Inovasi ini berupaya mengatasi kekangan iTEMPAH 1.0 dengan memperkenalkan ciri pintar seperti semakan pertindihan automatik, pembatalan dan pembersihan data sendiri, serta status automatik dan telus. Hasil soal selidik dan pengujian dalaman menunjukkan 0% pertindihan jadual, peningkatan 90% kepuasan pengguna, serta 100% pengurangan beban pentadbiran.

Selain menyelesaikan isu teknikal, Aplikasi iTEMPAH 2.0 turut menyumbang kepada transformasi pengurusan hijau tanpa kertas, selari dengan aspirasi pendigitalan pendidikan tinggi dan inisiatif kampus lestari. Impak inovasi ini penting kepada pengguna, pentadbir dan institusi kerana ia menekankan prinsip kecekapan, ketelusan serta kelestarian.

Bagi penambahbaikan masa hadapan, Aplikasi iTEMPAH 2.0 berpotensi untuk diintegrasikan dengan sistem *Single Sign-On* (SSO), dibangunkan dalam bentuk aplikasi mudah alih, serta diperkaya dengan elemen kecerdasan buatan (AI) bagi ramalan permintaan ruang. Hal ini akan menjadikan iTEMPAH 2.0 lebih bersifat proaktif dan strategik, menyokong pengurusan fasiliti yang mampan di institusi pendidikan tinggi.

6. Rujukan

- Beck, K., et al. (2001). Manifesto for Agile Software Development. Agile Alliance.
- Google Developers. (2024). Google Apps Script Documentation. Retrieved from <https://developers.google.com/apps-script>
- Hasim, N., Azmin, N., & Hashim, H. (2019). Sistem Tempahan Bilik Mesyuarat JPM DBKL. *Journal of ICT Development*, 8(2), 587–596.
- Omar, M. F., Abdullah, N. S., & Azman, H. (2023). SmartPark: Aplikasi tempahan tempat letak kereta berasaskan RFID. *Journal of Advanced Information Technology and Computer Science*, 4(2), 1156–1166.
- Pressman, R. S. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill.
- Sharizal Hashim, et al. (2024). Technology Acceptance Model and Co-Creation in Digital Platforms. *Journal of Digital Innovation*, 5(1), 2671–2680.
- Suhalda Herni Suffaruddin, et al. (2023). Inovasi Pemasaran Digital dalam Pelancongan Luar Bandar. *Journal of Tourism and Innovation*, 69(2), 764–781.
- UNESCO. (2022). *Greening Education Institutions: Towards Sustainable and Smart Campuses*. Paris: UNESCO Publishing.
- Wan Nur Syuhada, W. R., & Nurul Aswa, R. (2024). Sistem pengurusan dan tempahan rumah inap berasaskan web di Kota Bharu. *Applied Information Technology and Computer Science*, 5(1), 91–97.

Aplikasi UPB SMART V2 bagi Pengurusan dan Perkongsian Maklumat Perolehan di Politeknik Kuching Sarawak

Muhammad Zairil Zaini^a, Ahmady Solong^b dan Mohd Fazrullah Zakaria^c

^{a,b,c} Jabatan Kejuruteraan Mekanikal Politeknik Kuching Sarawak, Malaysia

Alamat E-mail: zairil.zaini@poliku.edu.my^{ad}; ahmady@poliku.edu.my^{bd}; m.fazrullah@poliku.edu.my^{cd}

Abstrak

Kajian berkaitan inovasi ini meneliti isu ketidakseragaman sistem pengurusan perolehan yang semakin mendapat perhatian dalam bidang pentadbiran pendidikan. Khususnya di institusi pengajian tinggi awam. Permasalahan utama yang menjadi fokus kajian ini adalah ketiadaan sistem digital yang seragam dan efisien yang menyebabkan kekeliruan, kelewatan proses kerja serta penggunaan kertas yang tinggi. Isu ini penting kerana pengurusan perolehan yang cekap menyumbang secara langsung kepada kelestarian operasi dan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Penghasilan inovasi ini menggunakan pendekatan kajian kes dan analisis dokumen bagi meneliti aspek keberkesanan sistem pengurusan perolehan. Inovasi ini dihasilkan melalui pembangunan platform digital berasaskan *Google Sites* yang dikenali sebagai UPB SMART V2. Kajian berkaitan inovasi ini juga dianalisis melalui maklum balas pengguna dan pemantauan pelaksanaan sistem. Hasil penghasilan inovasi menunjukkan bahawa proses perolehan menjadi lebih cepat, tersusun, dan bebas daripada kesalahan manual. Di samping itu, ia juga dapat mengurangkan penggunaan kertas. Implikasi penghasilan inovasi ini adalah penting kepada pentadbir institusi pendidikan, pegawai perolehan dan kakitangan teknikal yang bergantung kepada sistem maklumat tepat dan masa nyata. Cadangan untuk inovasi masa akan datang termasuk pembangunan sistem log masuk tersendiri, integrasi automatik dengan *Google Sheets* dan penyesuaian kepada versi aplikasi mudah alih.

Kata Kunci: inovasi digital, pengurusan perolehan, transformasi pendidikan

1. Pengenalan

Kecemerlangan sistem penyampaian perkhidmatan awam sangat bergantung pada tadbir urus yang berkesan dan pengurusan maklumat yang cekap, terutamanya dalam era transformasi digital. Transformasi digital dalam sektor pendidikan tinggi bukan sahaja menyumbang kepada kecekapan operasi tetapi juga menyokong kelestarian dan akauntabiliti institusi (Noraini, 2021; Ahmad & Sulaiman, 2020). Dalam bidang pengurusan kewangan pendidikan, istilah “pengurusan kewangan” merujuk kepada cara sumber kewangan dibahagikan dan digunakan oleh institusi pendidikan. Semua cawangan dan badan kerajaan mesti menguruskan kewangan mereka dengan baik. Oleh itu, Politeknik Kuching Sarawak (PKS) perlu mengadaptasi teknologi bagi meningkatkan pengurusan operasi dalaman, termasuk proses perolehan. Pembangunan aplikasi digital seperti UPB SMART V2 selari dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) ke-9, iaitu Industri, Inovasi dan Infrastruktur, yang menekankan pentingnya inovasi teknologi dalam meningkatkan kecekapan sistem.

Aplikasi UPB SMART dibangunkan oleh Unit Perolehan dan Bekalan (UPB) PKS bagi memudahkan proses permohonan, pemantauan, dan penyebaran maklumat pembelian jabatan. Penggunaan aplikasi ini diharapkan dapat mengurangkan ketergantungan terhadap kaedah konvensional, meminimumkan kesilapan manusia, serta mempercepatkan capaian maklumat penting seperti borang LPO dan senarai pembekal.

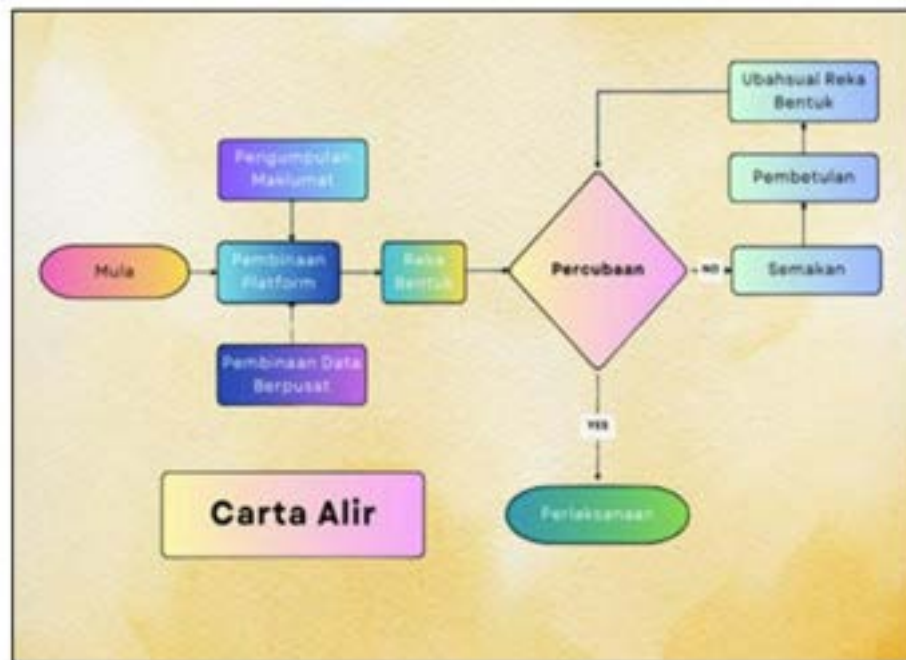
2. Metodologi

Kajian inovasi ini menggunakan pendekatan pembangunan sistem secara berfasa yang dimulakan pada tahun 2023 dengan penambahbaikan daripada versi terdahulu, iaitu UPB SMART V1. Proses pembangunan melibatkan beberapa peringkat utama bermula dengan fasa perancangan awal yang memfokuskan kepada pengenalpastian isu dalam pengurusan perolehan seperti ketidakseragaman data, penggunaan kertas yang berlebihan, serta kekeliruan dalam permohonan barangan. Menurut Alias dan Mohd Daud (2019), pengurusan perolehan sektor awam yang sistematik dapat meminimumkan ketirisan serta meningkatkan ketelusan proses. Platform *Google Sites* telah dipilih sebagai asas pembangunan atas pertimbangan kos yang rendah, mesra pengguna dan keupayaan integrasi dengan aplikasi *Google Workspace* seperti *Google Forms*, *Google Sheets* dan *Google Drive*.

Reka bentuk antaramuka sistem dibangunkan secara minimalis dan intuitif bagi memudahkan navigasi serta mempercepatkan capaian maklumat. Modul seperti borang permohonan atas talian, senarai kategori barangan, serta panduan permohonan disusun secara sistematik. Sistem diuji oleh pengguna awal yang terdiri daripada pegawai perolehan dan penyelaras jabatan, diikuti pengumpulan maklum balas melalui kaji selidik pada 24 Januari 2025. Hasil maklum balas digunakan untuk menambah baik aspek kebolehgunaan dan susun atur sistem.

2.1 Carta Alir

Perancangan pembangunan platform ini adalah berpandukan carta alir dan carta bagi proses kerja yang dipraktikkan. Rajah 1 menunjukkan carta alir proses pembangunan platform atas talian UPB SMART V2.



Rajah 1. Carta alir proses pembangunan platform atas talian UPB SMART V2.

Pembangunan sistem UPB SMART V2 berpandukan carta alir proses kerja sedia ada di Unit Perolehan dan Bekalan (UPB) Politeknik Kuching Sarawak. Carta alir ini merangkumi keseluruhan proses inovasi bermula daripada peringkat perancangan, pembangunan, pengujian, sehinggalah pelaksanaan sistem. Ia direka bentuk bagi menggambarkan secara terperinci aliran kerja yang sistematik, termasuk proses permohonan perolehan oleh jabatan, semakan oleh UPB, serta pengesahan dan pemantauan pelaksanaan.

Melalui penggunaan carta alir, pasukan pembangunan dapat mengenal pasti titik kelemahan dalam proses manual terdahulu dan merangka solusi digital yang lebih efisien. Carta alir ini turut menjadi panduan utama dalam penyusunan struktur sistem atas talian agar setiap komponen seperti pautan borang, maklumat kategori item, serta proses pengesahan dapat diakses dan dilaksanakan mengikut turutan yang jelas dan logik. Justeru itu, penggunaan carta alir telah memastikan inovasi ini dibangunkan secara tersusun, telus dan mampu mencapai objektif transformasi digital dalam pengurusan perolehan.

3. Hasil Produk Inovasi

Proses pembangunan sistem UPB SMART V2 telah dilaksanakan secara berfasa dan sistematik bermula dari tahun 2023, susulan daripada pelaksanaan versi awal (UPB SMART V1). Pembangunan dimulakan dengan fasa perancangan awal yang melibatkan pengenalpastian isu utama dalam proses perolehan sedia ada, seperti ketidakseragaman data, kekeliruan dalam permohonan barangan serta penggunaan kertas yang berlebihan. Berdasarkan analisis tersebut, pasukan UPB menetapkan objektif pembangunan untuk membina satu platform digital yang mampu memperkemas proses perolehan, meminimumkan ralat manusia serta menyokong pelaksanaan pengurusan tanpa kertas dan "Lean Management".

Platform *Google Sites* telah dipilih sebagai asas pembangunan sistem ini kerana sifatnya yang mesra pengguna, percuma, mudah diakses dalam talian serta boleh diintegrasikan secara langsung dengan aplikasi *Google Workspace* seperti *Google Forms* dan *Google Sheets*. Dalam fasa reka bentuk, antaramuka laman direka bentuk secara minimalis dan mesra pengguna, dengan penekanan terhadap navigasi yang mudah dan susun atur maklumat yang teratur. Penjenamaan semula turut dilaksanakan melalui pengenalan logo baharu bertema merah dan perak serta pewarnaan tema yang lebih moden bagi mencerminkan keterbaharuan sistem. Rajah 2 menunjukkan logo baharu UPB SMART V2 dengan bertemakan warna merah dan perak.



Rajah 2. Logo baharu UPB SMART V2 dengan tema merah dan perak.

Seterusnya, reka bentuk sistem UPB SMART V2 ini dibangunkan berteraskan prinsip mesra pengguna, minimalis dan berstruktur bagi menyokong kelancaran urusan perolehan di Politeknik Kuching Sarawak (PKS). Reka bentuk ini menekankan penyampaian maklumat yang teratur dan mudah dicapai oleh semua peringkat pengguna, terutamanya pegawai perolehan, penyelarar jabatan, dan pentadbir sistem. Antaramuka laman direka secara responsif dan intuitif, membolehkan akses menerusi pelbagai peranti seperti komputer, tablet dan telefon pintar tanpa mengganggu susun atur paparan. Rajah 3 menunjukkan elemen yang terdapat pada paparan utama UPB SMART V2.



Rajah 3. Elemen yang terdapat pada paparan utama UPB SMART V2.

Selain itu, platform UPB SMART V2 juga terdapat paparan berkenaan "Tatacara Perolehan" dimana ia menyediakan beberapa dokumen berkaitan unit perolehan dan bekalan dengan lebih jelas. Hal ini membantu pengguna memperoleh maklumat dengan lebih cepat dan mudah. Rajah 4 menunjukkan antaramuka Tatacara Perolehan dalam sistem UPB SMART V2.



Rajah 4. Antaramuka Tatacara Perolehan dalam sistem UPB SMART V2.

Platform atas talian UPB SMART V2 ini juga turut menyediakan halaman bagi paparan Borang UPB kepada pengguna yang memerlukan borang-borang berkaitan dengan perolehan di PKS. Rajah 5 menunjukkan antaramuka Borang UPB dalam sistem UPB SMART V2.



Rajah 5. Antaramuka Borang UPB dalam sistem UPB SMART V2.

Pada halaman antaramuka Borang UPB ini juga ada dilampirkan beberapa poster panduan permohonan peruntukan perolehan OS42, OS26, OS27 dan lain-lain. Perkara ini juga dapat membantu pengguna dalam melaksanakan proses perolehan dengan baik. Seterusnya halaman rujukan pegawai perolehan berkaitan kod OS. Rajah 6 menunjukkan antaramuka bagi halaman OS/ABM dalam sistem UPB SMART V2.



Rajah 6. Antaramuka bagi halaman OS/ABM dalam sistem UPB SMART V2.

Pada halaman ini, pengguna dapat akses kepada jenis-jenis kod bagi hasil dan perbelanjaan dalam sistem perolehan. Semakan kod bidang juga dapat dilakukan dengan mudah mengikut jenis kod OS. Hal ini memudahkan pengguna untuk membuat carian dan mengenal pasti jenis kod bidang yang diperlukan oleh mereka. Di samping itu, dalam platform UPB SMART V2 ini juga turut disertakan beberapa pekililing yang penting iaitu Pekililing Perbendaharaan Malaysia PK1, PK2, PK4, PK5 & PK7 yang terlibat dalam Unit Perolehan dan Bekalan. Rajah 7 menunjukkan paparan antaramuka berkenaan Pekililing Perbendaharaan Malaysia dalam sistem UPB SMART V2.



Rajah 7. Antaramuka berkenaan Pekililing Perbendaharaan Malaysia dalam sistem UPB SMART V2.

Akhir sekali, sistem UPB SMART V2 dilancarkan secara rasmi pada awal tahun 2025 dan diguna pakai oleh semua jabatan dan unit di bawah Politeknik Kuching Sarawak. Pemantauan dan penambahbaikan sistem terus dilakukan secara berkala mengikut keperluan semasa serta perubahan kod perolehan oleh Jabatan Akauntan Negara Malaysia. Proses pembangunan sistem ini secara keseluruhannya menunjukkan satu pendekatan inovatif yang berteraskan teknologi, kecekapan dan kelestarian dalam tadbir urus perolehan institusi.

4. Kesimpulan

Pelaksanaan inovasi UPB SMART V2 telah menunjukkan hasil dapatan yang positif dan signifikan terhadap pengurusan perolehan di Politeknik Kuching Sarawak (PKS). Berdasarkan maklum balas yang diperoleh melalui kaji selidik bertarikh 24 Januari 2025 serta pemantauan pelaksanaan, sistem ini telah berjaya mempertingkatkan kecekapan pengurusan maklumat dan urusan permohonan bekalan dengan ketara. Pegawai dan penyelaras jabatan melaporkan bahawa proses memasukkan maklumat dan mendapatkan rujukan item kini menjadi lebih pantas, mudah dan seragam melalui platform atas talian yang disediakan.

Antara hasil dapatan utama ialah peningkatan tahap kebolehasan maklumat perolehan oleh semua jabatan, pengurangan ketara terhadap penggunaan borang fizikal dan kertas, serta pengurangan kesilapan manusia dalam permohonan perolehan. Modul "Fast Acquired Zone V2" yang diperkenalkan juga membolehkan pencarian spesifikasi item dilakukan dengan lebih teratur dan pantas. Ini sekali gus membantu mempercepatkan kelulusan permohonan dan penyusunan bajet jabatan secara lebih efisien. Menurut Salleh & Yunos (2016), sistem perolehan yang efisien menyumbang kepada keberkesanan PdP di institusi TVET yang sedang bergerak seiring dengan keperluan Revolusi Industri 4.0.

Selain itu, dapatan juga menunjukkan bahawa kakitangan dapat membuat rujukan dan mengakses borang perolehan dari mana-mana lokasi yang memberi nilai tambah dari segi mobiliti kerja dan produktiviti. Di peringkat yang lebih luas, sistem ini menyumbang kepada peningkatan kualiti pengajaran dan pembelajaran apabila keperluan peralatan dan bahan sokongan dapat diperolehi tepat pada masanya. Secara tidak langsung, inovasi ini membantu melahirkan pelajar yang lebih bersedia untuk keperluan industri dan menyokong peralihan institusi ke arah pendigitalan dan kelestarian pengurusan awam.

5. Impak

5.1 Impak kepada Jabatan/Institusi

Pegawai / Warga PKS boleh memperoleh dan memasukkan maklumat dengan lebih cepat dan tepat. Pegawai perolehan dan bekalan PKS boleh menggunakan sistem pemprosesan data berpusat yang dipanggil "Zone Perolehan Cepat" untuk mendapatkan maklumat tentang spesifikasi item dan kategori yang berkaitan.

5.2 Impak kepada Kakitangan

Menjadikan lebih mudah bagi kakitangan untuk mendapatkan maklumat perolehan secara langsung daripada platform dalam talian. Di mana sahaja pekerja atau kakitangan berada, pelbagai borang dan rujukan yang berkaitan boleh didapati.

5.3 Impak Masyarakat

Proses perolehan dan bekalan yang pantas akan memudahkan proses penerimaan barangan keperluan bagi proses pengajaran dan pembelajaran. Ini secara tidak langsung akan menghasilkan pelajar yang berdaya saing dan bersedia untuk industri. Ini akan membantu masyarakat bersedia untuk revolusi industri 4.0.

6. Cadangan dan Penambahbaikan

Beberapa cadangan dan penambahbaikan boleh dilakukan bagi memastikan kelestarian serta keberkesanan jangka panjang sistem UPB SMART V2. Beberapa penambahbaikan telah dicadangkan berdasarkan maklum balas pengguna dan keperluan semasa. Antaranya ialah keperluan untuk membangunkan sistem log masuk khusus bagi setiap jabatan, unit atau pegawai. Sistem ini akan membolehkan pemantauan individu, penyediaan jejak audit (activity log) dan meningkatkan tahap keselamatan serta kerahsiaan maklumat.

Selain itu, sistem dicadangkan untuk diintegrasikan terus dengan *Google Sheets* bagi memaparkan status semasa permohonan secara masa nyata. Ciri ini akan membolehkan laporan analitik serta carta penggunaan bajet dijana secara automatik untuk membantu pihak pentadbiran membuat penilaian yang lebih berinformasi. Fungsi peringatan automatik melalui emel juga disyorkan bagi membantu pegawai penyelaras dan UPB mengambil tindakan segera terhadap permohonan yang belum lengkap atau hampir tamat tempoh.

Tambahan pula, sistem boleh dipertingkat kepada versi aplikasi mudah alih (web app) bagi memudahkan capaian ketika mesyuarat atau lawatan luar pejabat. Akhir sekali, penyediaan bahan sokongan seperti video tutorial, panduan bergambar dan bengkel berkala disarankan bagi meningkatkan literasi digital pengguna serta memastikan penggunaan sistem dilaksanakan secara menyeluruh dan konsisten dalam kalangan warga PKS.

7. Rujukan

- Ahmad, N. H., & Sulaiman, N. (2020). Digital transformation in higher education: A review of challenges and opportunities. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(6), 521–530.
- Alias, R., & Mohd Daud, M. (2019). *Pengurusan Perolehan Sektor Awam: Isu, Cabaran dan Strategi Penambahbaikan*. Penerbit UTHM/IR.
- Noraini, I. (2021). *Transformasi Digital dan Inovasi Pendidikan di Institusi Pengajian Tinggi Malaysia*. Universiti Kebangsaan Malaysia Press.
- Salleh, M. S., & Yunos, J. M. (2016). Pendidikan TVET dan cabaran era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Teknikal dan Vokasional*, 5(2), 25–39.

Artificial Neural Network - Optical Properties (ANN-OP) Based Tualang Honey Identification Classification System.

Mohd Hazlan Zakaria^{1*}, Muhammad Mahadi Abd Jamil¹, Wan Suhaimizan Wan Zaki¹ and Arifuddin Joret¹

¹ *Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Faculty of Electrical and Electronic Engineering, Johor 86400, MALAYSIA*

Article Info

Received: 04 Nov 2025

Accepted: Day Month Year

Available online: Day Month Year

Keywords

Pure honey, authenticity, fraudulent, adulteration, Fourier Transform Infrared (FTIR), Nuclear Magnetic Resonance (NMR), High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), wavelength, optical detection system.

Abstract

Abstract – Honey is frequently used as a sweetener with a highly valued, globally consumed food product featuring a high market price strictly related to its authenticity. According to the Guardian news straits paper on Sat 4 Nov, 2024, "Nine in ten honey samples from UK retailers fail authenticity test". This is such a critical situation and brings worries and concerns from the customer's point of view about getting the original pure honey. It also mentioned that the British Honey Importers and Packers Association (BHIPA) said a "weight of evidence" assessment must be used to safeguard the -supply chain. It said the "vast majority" of UK-sold honey was of very high standard. Therefore research and development have to be carried out further to ensure all honeys sold in the world market, especially in the Malaysian Honey market have passed the standardized quality test and are authentic. Therefore to enhance honey quality, it is of utmost importance to develop analytical testing methods to accurately and precisely discriminate honey origin. Besides, it also reported by Europe News that "An EU investigation published last year found 46% of imported sampled products were suspected to be fraudulent, including all 10 honey samples from the UK. The EU is working on advanced testing techniques to detect honey fraud and has passed new legislation to provide improved labeling of country of origin on jars of honey." (The Guardian news). The latest AI methods applied to detecting the purity and authenticity of Malaysian Tualang honey focus on leveraging advanced machine learning techniques (such as deep learning and ensemble models) to analyze complex data from various sources, including FTIR, NMR, and HPLC spectra. These approaches enhance the accuracy and speed of authenticity testing, making it possible to detect adulteration with higher precision. Based on this measurement result, we comprehensively reviewed the analytical technique introduced which had been used in honey authenticity studies. Analytical breakthroughs and bottlenecks in methodologies to assess honey quality parameters using separation, bio-analytical, spectroscopic, elemental, and isotopic techniques are presented and discussed. Hence, honey authenticity issues are an ever-growing field and more advances are expected that will further secure the quality of honey so-called Malaysian Tualang honey.

1. Introduction

Honey is a naturally occurring sweet made by bees from a variety of blooms and sweets gathered from various plants. It contains vitamins, minerals, bio-active substances, enzymes, polyphenols, beeswax, and pollen, all of which contribute to the colour, flavour, and aroma of the food. The botanical source of nectar from which the nectar is taken, as well as the geographic location, seasonal and climatic circumstances, type of processing, and method of storage, all have an impact on the quality of the honey.

Wild honey bee hives on trees known as Tualang trees, which are found in Malaysia's rainforest, are where Tualang Honey is obtained. Honey is used for its nutritional value as it has been done from the beginning of time because it is so good for human health and the treatment of many diseases. Numerous chronic diseases have been linked to oxidative stress, and its therapeutic benefit has been partially explained by its antioxidant qualities. It is said that Tualang honey in Malaysia has greater curative power than modern medicine and has long been utilized in rural regions to treat a variety of illnesses. Different kinds of honey have different compositions and contents due to various climatic factors, including other countries' floral sources and climates. Although the parameters are not well documented, Aljadi and Kamaruddin (2004) performed studies on the antioxidant activity of various kinds of honey from different countries and botanical sources. The therapeutic use of honey in the treatment of serious illnesses has recently attracted more attention. The degree of colour intensity, total phenolic content, antioxidant activity, and antiradical properties of gamma-irradiated Tualang Honey will all be assessed in this research.

2. Research Methodology

A. Methodology of Testing Procedure.

The portable system was design to differentiate honey between pure and diluted of local Tualang honey. The primary characteristics of Malaysian honey are its absorption qualities, which may be determined by measuring light intensity of transmitted and reflected of light and running measurement of absorbance and transmittance test using Spectroscopy photometer device. The second characteristic of local honey is concentration, which makes honey dissolve in distilled water, and the third characteristic is viscosity, which is determined by vibration or shaker testing on a hexagonal structure. A few series of testing were done to prove that pure honey has a higher viscosity than diluted honey. In pure honey, a hexagonal form is anticipated

Based on evaluation of water content in honey using microwave transmission line technique paper by (Zhen Li et al, 2017), using NRW solution, the parameter of k should be chosen carefully. For the Newton - Raphson approximation method, the differentiation of S_{11} and S_{21} which respect to the propagation constant γ need to be derived beforehand and results depend on the initial estimation of the permittivity by trial and error. However, particle swam optimization and ant colony algorithm, the derivatives of objective function and constraint are not required and they have better global search abilities than traditional optimization methods. Therefore, the generic algorithm can be introduced to obtain approximate value of the permittivity, which can be used as reference / starting point for more accurate calculation in the NRW and Newton-Raphson method. It is noted that the computation process of GA is relatively time-consuming. Hence, a compromise must be made between the accuracy and considerable computation time. In this work, the generic algorithm which relatively small population size and a few iteration is implemented as per illustrated in Figure 1.0 below.

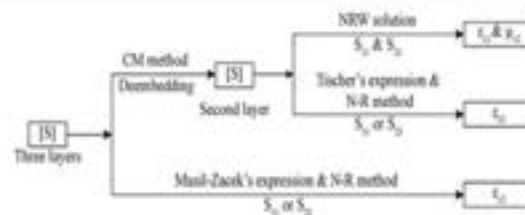


Figure 1.0: Permittivity calculation procedure for the three-layer problem of the liquid permittivity measurement.

The genetic algorithm simulates a natural genetics mechanism for synthetic systems based on operators that are duplicates of natural ones. The principle of survival of the fittest is applied into the optimization, which consists of three primary genetic operators: selection, crossover and mutation. For the permittivity approximation, the fitness function as a measure of the quality of the solutions produced at each iteration is defined as follows:

$$F(e_{GA}) = \frac{1}{N_f \sum_{i=1}^{N_f} \left| \frac{S(e_{GA}, f_i) - S_{\text{param}}(f_i)}{S_{\text{param}}(f_i)} \right| + \delta} \quad (1)$$

where N_f is the number of the frequency sampling points, e_{GA} is a permittivity solution generated by the genetic algorithm, S can be either S_{11} or S_{21} , δ is a small constant preset to avoid the singularity.

For further discussion, the investigation is on the effect of the calibration errors on the accuracy of the honey permittivity measurement is investigated. Four special cases with the magnitude and phase of all the four S-parameters added or subtracted by the calibration errors of attenuation i.e ± 0.1 dB and phase shift i.e $\pm 0.5^\circ$ are considered. By comparing the permittivity differences between the four cases, the measurement uncertainties are obtained. The measurement uncertainties at five frequencies are presented in Table 2.0. Genetic algorithm is also applied to acquire the Cole-Cole parameters for the honeys under test. According to Equation, four Cole-Cole variables (i.e ϵ_∞ , ϵ_∞ , τ and α) are involved in this optimization. Here another fitness function for evaluation is defined:

$$F(\epsilon_s, \epsilon_\infty, \tau, \alpha) = \frac{1}{N_f \sum_{f=1}^{N_f} \left| \frac{\epsilon_s(f, \epsilon_\infty, \tau, \alpha, f) - \epsilon_{\text{meas}}(f)}{\epsilon_{\text{meas}}(f)} \right| + \delta} \quad (2)$$

The permittivity values of the adulterated clear honeys with various added water contents are shown in Figure 2.0. Both ϵ' and ϵ'' increase when more water is added. Curves of the cases with 40% and 50% added water become unstable at higher frequencies, which is similar to the trend of the curves of distilled water. It is noted that in the case with 50% added water ϵ' is approximately a half of that of water as expected. However, ϵ'' of the clear honey-water mixture is near to that of water, which demonstrates that water has a significant effect on the dielectric loss of the mixture.

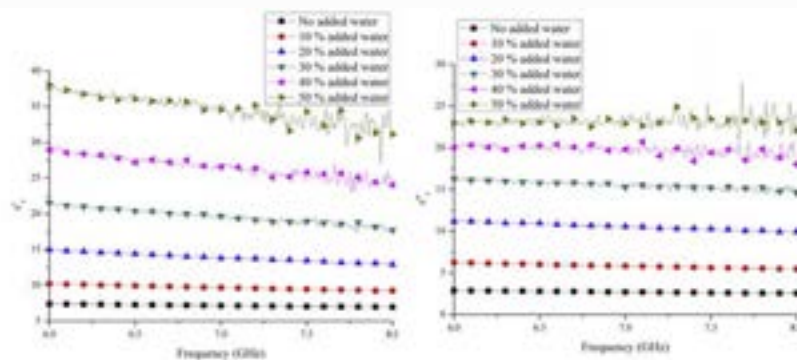


Figure 2.0: Effect of added water content on the permittivity of the adulterated clear honey: (a) ϵ' ; (b) ϵ'' .

As we know the permittivity that can be used as a pure honey indicator. Two calculation methods (i.e characteristics matrix method and Musil Zacek approach) for the liquid permittivity measurement addressed. The NRW solution and Tischer's model can be applied after de-embedding. The Musil-Zacek approach is only suited to the cases where the two windows are identical. Based on measurement of distilled water, it has been observed that the Musil-Zacek approach provides the identical result as the characteristics matrix Tischer method. Signal penetration is a weak in the measurement over WG16 (8-12 GHz). By using the WG 14 (6-8 GHz) waveguide set and the characteristic matrix Tischer permittivity calculation methodology, the result obtained agree well with the empirical values given by the Cole-Cole equation.

Permittivity of the clear honey and set of honey was measured over 6-8 GHz. The generic algorithm has been employed to provide a reasonable permittivity value. The permittivity of the set honey is slightly smaller than that of the clear honey. In both study cases, the permittivity decreases with increasing frequency. Also, it has been shown that high accuracy of permittivity calculation can be achieved. The Cole-Cole parameters for the two types of honeys have been obtained using generic algorithm. A commercial dielectric coaxial probe was used for comparison and some measurement in accuracy is found due to the inherent limitations. Thus, the transmission line method is more suitable for the measurement of the honey samples studied.

B. Analytical techniques and applications

Physico-chemical characteristics have been exploited to investigate honey authenticity as the simplest and low cost approach which indicating the need for conventional methods to assure honey authenticity. Interestingly, the determination of five parameters i.e moisture, electrical conductivity, pH, acidity and HMF, coupled for PCA and linear discriminant analysis (LDA) achieved a 65.8% correct classification among 5 regions. In this cases, 72 samples from eight different botanical species were correctly characterized with a 99% accuracy by applying chemometrics specifically, classification and regression trees (C&RT). For example volatile compounds, phenolic compounds or elements to build more reliable and accurate prediction models.

In this way, 4 phenolic compounds (quercetin, syringic acid, kaempferol, myricetin) and 10 conventional quality parameters were combined in multivariate models (LDA) to differentiate Greek pine, thyme, fir, orange blossom honey, achieving 97% accuracy. Both geographical and botanical differentiation e.g Na, Mg, K, Ca, Mn & Zn are element that were used to assist. These elements alongside the total dissolved sugar, electrical conductivity acidity, total ash and colour, were revealed to be Saudi Arabian honey markers using HCA, PCA and stepwise discriminant analysis (DA). Thus, although application of instrumental methods has bring to increase analysis cost, determination of physicochemical characteristics was not always enough to define originality of honey. Next is applying separation techniques which considered powerful analytical tools, which have been widely used in the food authenticity field. The main advantage is that they can separate analytes of interest from complex food matrices, enhancing the method detectability, accuracy and precision. As it is depicted through the performed scientometric analysis, chromatographic methods are used the most to determine honey authenticity.

Figure 3.0 below shows how to conduct testing using Spectroscopy UV-VIS device which located in UTHM MINT SRC lab to measure light intensity and running experiment on absorbance and transmittance test using sample of pure Tualang honey and adulterated one for comparison purpose of both sample which can be compared and result will display in tabulated graph for further analysis. This experiment is very crucial to get initial data for comparison purpose and graphical pattern or response behaviour in graphical plotting to see response between absorption light versus transmitted light within range of 300nm to 1000nm wavelength to trigger which range of wavelength affect tremendous obvious pattern graphical response. Initially, sample of water was tested as benchmark before starting to test sample of pure honey and adulterated honey which has been filled in cuvettes before placing inside spectroscopy device. Output of signal response were measured three time in order to get consistency measurement reading of pure and diluted honey for both absorption and transmitted one.



Figure 3.0: Spectroscopy device inside UTHM Mint SRC laboratory .

The wear-free technology used by non-contact sensors, which have no moving parts and therefore no friction, prevents wear and strain as well as mechanical failure. Non-contact sensors have seen increased demand in recent years, primarily due to the need for extended service lives and because non-contact sensors are best suited for some applications that require measurement in challenging environments. The benefit of this type of sensor is long life, fast response, highly reliable, consistent excellent performance, more resistant to dust and dirt compare to direct contact sensor and suitable for a range of environments. But, the limitation of this sensor not be able to measure exterior features that are not visible to non-contact devices. According to the Beer-Lambert law, the concentration and absorbance of a solution have a linear connection, making it possible to determine a solution's concentration by observing its absorbance. In Beer-Lambert Law Statement states that:

The Beer-Lambert law is expressed as:

$$E = \frac{A}{Lc} \quad (3)$$

where,

A is the amount of light absorbed for a particular wavelength by the sample.

c is the molar extinction coefficient.

L is the distance covered by the light through the solution.

c is the concentration of the absorbing species.

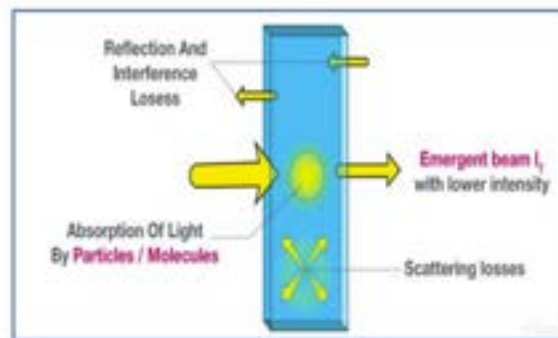


Figure 4.0: Schematics diagram of Beer Lambert Law.

Therefore, for this sensors design will apply non-contact technique since it is the most suitable for this application to detect the purity of Malaysia local honey. The block diagram of design sensor has been illustrated in Figure 4.0. The main reason because it is highly reliable, provide consistent performance and more resistance to dust and dirt and most suits to measure properties of Malaysia local honey in term of absorption, concentration and viscosity.

3. Results and Discussions.

A. Absorbance and Transmitted Signal Response between Pure Tualang Honey (PTH) and Non-Pure Tualang Honey (NPTH).

For further evaluation on Tualang honey sample, absorbance signal response and wavelength range were monitored closely for both Pure Tualang Honey (PTH) and Non-Pure Tualang Honey (NPTH). It is very crucial to find the differences on signal response of both sample to differentiate signal response between PTH and NPTH. In this measurement testing using UV-Vis spectroscopy, it is critical to set benchmarking of absorption and transmitted signal response and Tualang Honey design classification model using Artificial Intelligence technique as initial evaluation before moving further on this research evaluation process. Two graph has been plotted from this experiment. Firstly, Figure 5.0 shows comparison of absorbance signal response between PTH and NPTH. It was plotted between absorption signal responses versus wavelength range from 400 nm till 500 nm to investigate the signal response pattern for comparison purpose for all three times of measurement reading.

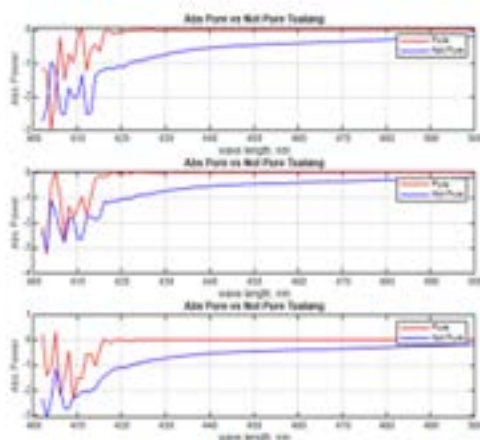


Figure 5.0: Absorbance signal response comparison between PTH and NPTH for all 3 times of measurement reading.

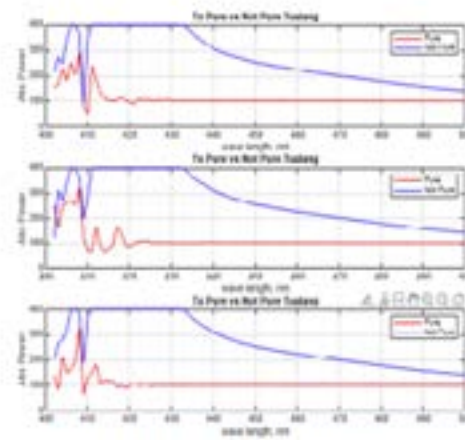


Figure 6.0: Transmitted signal response between PTH and NPTH for all 3 times of measurement reading.

Referring to Figure 6.0, it shows result of absorbance signal response comparison between PTH and NPTH for all 3 measurement reading. Sample of PTH was placed in Quartz cuvettes before put them in spectroscopy meter for measurement. From the result obtained, it showed that absorbance signal response of PTH is slightly higher compare to NPTH. The absorption signal response for PTH start to increase gradually at 404 nm wavelength before settling down at 500 nm wavelength. However, for PTH sample, absorbance signal requires slightly shorter to settling down at starting point of 420 nm wavelength compare with NPTH which required longer settling time longer than 500 nm wavelength.

The absorbance signal response of both honey produced the same signal pattern as the comparison but within the range of 400 nm to 500 nm wavelength, there is a slightly overshoot response for both samples of honey for all 3 times of measurement readings. These overshoots of the signal start at 404 nm until 500 nm wavelength for both pure honey and diluted honey which produce the same signal pattern. However, the absorbance signal for PTH is higher than NPTH by 1 of absorbance power difference in signal response.

The above display Figure 6.0 shows result of transmitted signal response between PTH and NPTH for all 3 times of measurement reading. For NPTH, it starts to decrease gradually from transmitted level 200 to 100 at wavelength of 500 nm. Meanwhile, for PTH sample it takes longer time before start decreasing at starting point of 420 nm wavelength to transmitted Abs power level of 100 at wavelength of 500 nm. Transmitted signal power level is lower for PTH compare to NPTH by 300 Abs power of differences. Thus, the transmitted signal response for PTH is lower compare to NPTH sample. At the end of 500 nm wavelength, the transmitted signal response produces an under-damped curve at 408 nm till the end of 500 nm wavelength for pure honey. However, the transmitted signal of NPTH also shows the same signal pattern which produces under-damp on signal response at 408 nm towards the end of 500 nm wavelength. But, the only difference is that the transmitted signal at the maximum peak level for NPTH is 400 which is higher compared to PTH where the maximum peak level is at 320 power level. Therefore, we can conclude that the transmitted test for NPTH will be higher compared to PTH however the absorbance response of pure honey is higher than diluted honey which is vice versa.

B. Absorbance and transmitted signal for 5 different samples of liquids compared with PTH.

Figure 7.0 shows the result of the absorption signal response for all 5 different samples of liquids and honey. All of the samples were tested one by one where a sample of liquids and honey was placed in a cuvette size cubes before being put in spectroscopy meter measurement. From the result display, we can see that the absorption power rate level of PTH is higher and maintained at -0.2 power levels of absorbance following the PTH categories before starting to settle down gradually at the starting point of 440 nm until 500 nm wavelength. The longer periods of honey to be maintained and sustained at this point of absorbance, the better the quality of pure honey determined. Absorbance for PTH starts to increase gradually earlier compared with other samples. The hold periods at the steady state level where (absorbance = -0.2) is very fast compared with others. Then, the second faster absorbance signal is "Pure Gold K.L." which start to increase at initial stage and decay to -0.2 from 430 nm till 500 nm. The next one is "Apple Cidar" which start to increase at initial stage and decreased to -3 power level before starting to increase gradually before reaching steady state level at abs power level of -0.2. Meanwhile for glucose syrup and water, they start to over-shoot gradually at initially before starting to increase gradually starting from 430 nm until 500 nm wavelength. Therefore, the most quality PTH where the signal of absorbance response only starts to decay at point 415 nm wavelength from the saturated point of -0.2 power level of absorbance (A). It starts to decrease instantaneously and produces under-damped signals and start to slowly settle down at approximately -0.2 level of absorbance from 430 nm wavelength till 500 nm wavelength.

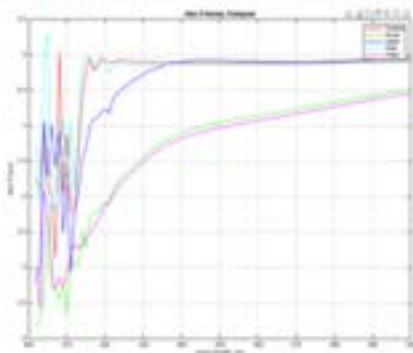


Figure 7.0: Absorbance signal response for 5 different samples of liquid and honey compared to water as a base reference.

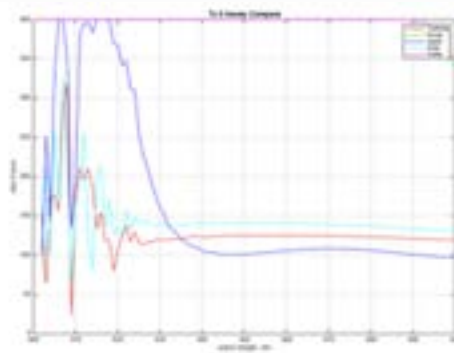


Figure 8.0: Transmitted signal response for 5 different samples of liquids and honey compared to water as a base reference.

Figure 8.0 shows the result of the transmitted signal response for all 5 different samples of honey. All of the samples were tested one by one where the sample of honey was placed in a Quartz cuvette before being put in spectroscopy meter measurement. From the result display, we observed that the transmitted signal of the purest one will take more time compared to diluted or mixed honey ones which referred to the initial preliminary test to differentiate between pure and adulterated one. Among 5 different samples of liquids and pure honey, "Apple Cidar" is increased faster at 404 nm wavelength and started to increase gradually and produced a bump up signal 420 transmitted power level at 430 nm wavelength. Secondly, PTH signal which increased at the starting point of 408 nm wavelength.

The signal pattern of this honey is similar but slightly lower compared to "Apple Cidar" and it generates a bump-up signal pattern where the peak of the transmitted signal is 420 power level. Thirdly, is "Pure Gold Honey K.L." signal starts to increase at 402 nm wavelength at maximum 330 abs power level of transmitted signal before reaching steady state level of transmitted signal at 140 power level at 436 nm wavelength. Next is the glucose syrup and pure water which both of the signal display the same pattern where they start at constantly steady state level at 400 transmittance abs power level and start to decrease gradually at 430 nm wavelength and consistently drop until 340 power level at a wavelength of 500 nm. The signal response of glucose syrup and water are drop simultaneously and show the same pattern of both response but glucose syrup signal response drop earlier compare with water at wavelength of 490 nm. However, the signal response of water drop later at 492 nm wavelength to the lowest abs power level of 340.

C. Calibration system using glucose syrup.

The calibration system for this product is by using glucose syrup and perform testing on both absorbance and transmittance test. 11 samples of PTH were prepared by diluting 10% of glucose syrup with PTH as step size from 5.0 ml of PTH reduced by 0.5 ml until 0% of glucose syrup which is equal to PTH. The result of the absorbance test is displayed in Figure 9.0. From the display result, it can be seen that 100% of glucose syrup at 5.0 ml sustained longer and followed by 4.5ml, 4.0ml and it starts to decay constantly by following ratio of decreased level of glucose syrup until 0.5 ml. At 0 ml where the liquid is equal to PTH, signal starts to increase from negative value of abs power level and produce overshoot up to 0.7 and start constantly stable from 420 nm until 500 nm wavelength till end. Therefore, the absorbance signal response will follow the sequence of adulteration percentage ratio of PTH to glucose syrup.

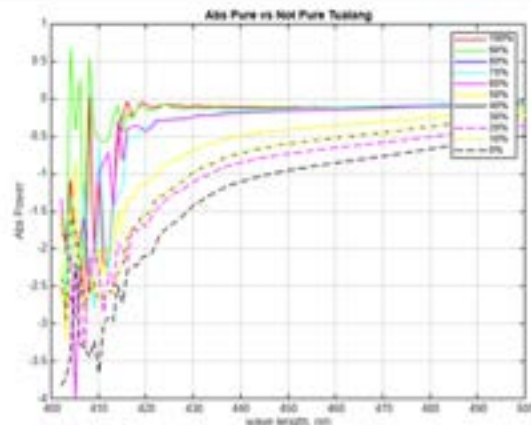


Figure 9.0: Absorbance signal response of PTH by decreasing 10% of glucose syrup with adding it as step size of calibration methods.

D. Application On Neural Networks On Simulation Analysis Result Using Matlab.

This experiment is further evaluate using neural networks by applying simulation analysis using Matlab. This simulation process is done by modelling the number of training, validation and test. By referring to table below, we can observe that the number of training is 34 and validation number is 7 and same as number of test which is 7. Meanwhile for cross-entropy, the number of training is 0.0874 and number of validation is 0.1690. However, for the cross-entropy the number of test is 0.5058. For the percentage of error, we can see that on training the percentage of error is 0.0882 and for the validation the percentage of error is 0.1429. Besides, for the test, the percentage of error is 0.2857. Therefore, from the table below, the Confusion Matrix table can be plotted for training, validation and test and all combination can be plotted in single All Confusion Matrix as per display in Figure 10.0.



Figure 10.0: Result using Neural Networks Matlab Data set A.



Figure 11.0: Result using Neural Networks Matlab Data set B.

By referring to table below, we can observe that the number of training is 34 and validation number is 7 and same as number of test which is 7. Meanwhile for cross-entropy, the number of training is $4.2983e-07$ and number of validation is $7.6833e-07$. However, for the cross-entropy the number of test is $6.7318e-07$. For the percentage of error, we can see that on training, validation and test percentage of error is same as 0. Hence, from the table below, the Confusion Matrix table can be plotted for training, validation and test and all combination can be plotted in single All Confusion Matrix as per display in Figure 11.0.

Final step of analysis, we will look on the neural networks analysis using Matlab to compare result between PTH and NPTH, we can observe that the initial value of performance is 0.596 and the stop value is 0.0502 and the target value is 0. Meanwhile for the gradient value at initial stage is 0.72 and the stop value is 0.033 and for target value is at $1e-06$. However, for the validation check, the start value is at 0 and for stop value and target value is 6.

The next plot from this neural network analysis is confusion matrix table as can be seen in Figure 12.0 below. From this table, we can see that the output class versus target class is 85.4% at target class of 14.6%.



Figure 12.0: Graph of the confusion matrix table to compare between PTH and NPTH

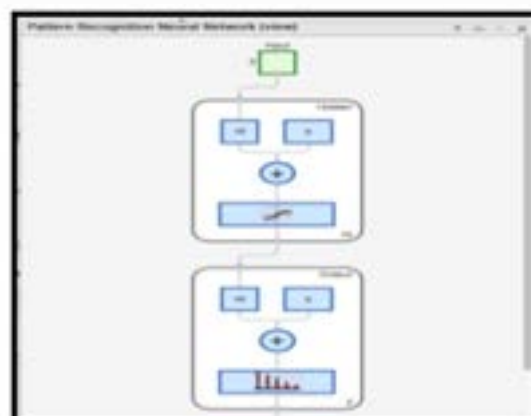


Figure 13.0: Pattern Recognition Neural Network between PTH and 4 different liquids

Further more, we will look on the neural networks analysis using Matlab to compare result between PTH with four others liquids with regards to table from Figure 13.0 below, we can see that the pattern recognition of neural network as per display in Figure 13.0. The performance at initial value is at 0.675 and stopped value is $2.62e-07$ and target value is at 0. Meanwhile for the gradient value at initial stage is 0.662 and the stopped value is $6.32e-07$ and for target value is at $1e-06$. However, for the validation check, the start value is at 0 and for stop value and target value is 6. From this network diagram analysis, the performance, error histogram and confusion matrix table can be plotted as per illustrated in Figure 14.0. In addition, the graph of best validation can be plotted as per display in Figure 15.0 to further compare between PTH with other four different liquids. The next graph is confusion of matrix table as per illustrated in Figure 17.0 to compare between PTH and with four different of liquids.

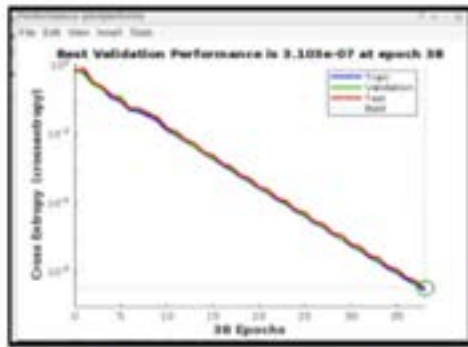


Figure 14.0: Graph of best performance of validation performance to compare between PTH and NPTH



Figure 15.0: Graph of the confusion matrix table to compare between PTH and 4 other different liquids

4. Conclusion

In this research work, the classification review about background of honey and quality characteristics of local honey was studied to identify properties of honey such as absorption, concentration which dissolve honey in distilled water and viscosity of honey which using hexagonal structure using vibrator or shaker test. Overall review analysis also done to compare few methods of detection of pure honey using optical detection sensor and also other techniques in order to differentiate the honey either 100% PTH or NPTH ones. Comparison table was produced to summarize methods has been introduced previously in identifying the authenticity or originality of honey and each of the techniques has been discussed in terms of their advantages or disadvantages which will give guidance as reference with current techniques for future work. As a result, the research had shown great potential for formulating methods to assist human panels in differentiating between pure and contaminated honey. It may be possible to compare high-level of pure honey in the future study on high-level fusion techniques that are effective in terms of cost and management.

Acknowledgement

Under REGG UTHM grant number Q040, UTHM sponsored this research with funding. In addition, I would like to thank Dr. Wan Suhaimizan bin Wan Zaki and Professor Madya Ts. Dr. Muhammad Mahadi bin Abdul Jamil, who is my immediate supervisor, for their advice, support, and assistance in writing this research report.

References

- [1] Tatjana Pavlova, Tatjana Kalevska, Viktorija Stamatovska and Ivan Dimov. "Quality Characteristics of Honey: A review". *Proceeding of University of Ruse* (2018), volume 57, book 10.2.
- [2] Yaacob M., Rajab N.F, Shahar S. and Sharif R., "Stingless bee honey and its potential value: a systematic review". *Food Research* (2018) : pp1-10.
- [3] Mahaneem Mohamed, Mummedy Swamy, Nik Soriani Yaacob and Siti Amrah Sulaiman. "Studies on the Antioxidant Properties of Tualang Honey of Malaysia." Mohamed et al. *Afr. J. Trad. CAM* (2010) 7 (1): 59 - 63.
- [4] Hida, N., Abdullah, M., & Yasin, M. (2015). "Fiber Optics Displacement Sensor For Honey Purity Detection Using Glucose Adulteration". *Journal Teknologi*. 74(8). <https://doi.org/10.11113/jt.v74.471>.
- [5] M. Yasin, S. W. Harun, W. A. Fawzi, Kusminarto, Karyono and H. Ahmad, "Lateral and Axial displacements measurement using fiber optic sensor based on beam-through technique", *Microwave and Optical Technology Letters/ Vol. 51, No. 9, (September 2009)*.
- [6] Norazian Subari, Junita Mohamad Saleh, Ali Yeon Md Shakaff and Ammar Zakaria. (2012). "A Hybrid Sensing Approach for Pure and Adulterated Honey Classification Sensor". 12: 14022-14040.
- [7] R.Mercy Kingsta, M.Shamilee & S.Sarumathi. "Detection of Adulteration in Honey using Optical Sensor." *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering* Vol. 7, Issue 3, (March 2018).
- [8] Anwar Sadat, Pallavi Gupta, M.J.R. Khan. "An optoelectronic method of finding adulteration in honey". *Journal of Basic and Applied Engineering Research*. pp.1-3. (October, 2014).

- [9] N. M. El-Biale and M. A. Sorour, "Effect of adulteration on honey properties" . Int. J. Appl. Sci. Technol., vol. 1, no. 6, pp. 122–133, (2011).
- [10] J. W. White, "Internal standard stable carbon isotope ratio method for determination of C-4 plant sugars in honey: Collaborative study, and evaluation of improved protein preparation procedures". J. Assoc. Official Anal. Chem., vol. 75, no. 3, pp. 543–548, (1992).
- [11] J. W. White, K. Winters, P. Martin, and A. Rossman, "Stable carbon isotope ratio analysis of honey: Validation of internal standard procedure for worldwide application". J. Assoc. Official Anal. Chem., vol. 81, no. 3, pp. 610–619, (1998).
- [12] P. Polygerinos, L. D. Seneviratne, and K. Althoefer, "Modeling of light intensity-modulated fiber-optic displacement sensors." IEEE Trans, Instrum. Meas., vol. 60, no. 4, pp. 1408–1415, (Apr. 2011).
- [13] W. Guo, Y. Liu, X. Zhu and S. Wang, "Dielectric properties of honey adulterated with sucrose syrup". Journal of Food Engineering, pp. 1-7, (2011).
- [14] Kamboj, Uma, and Sunita Mishra. "Prediction adulteration in honey using rheological parameters." International Journal of Food Properties 18.9 (2015): 2056-2063.
- [15] S. Patil and Shaligram (2013). "Refractometric Fiber Optics Sensors for detecting Salinity of water". Journal of Sensor Technology 3: 70-74.
- [16] Van Etten , W. and Van Ber Plaats, (1991). J. Fundamentals of Optical Fiber Communication London: Prentice Hall.
- [17] H.A. Rahman, S.W. Harun, M.Yasin and H. Ahmad (2012) . Fiber optics Salinity Sensors Using Beam-through Techniques . Optics: 124: 679-681.
- [18] A.Jebelli, F. Oroojalian, F. Fathi, A. Mokhtarzadeh and M.de la Guardia, " Recent advances in surface plasmon resonance biosensors for microRNAs detection," Biosens. Bioelectron. 169, 112599 (2020).
- [19] Soares, S., Amaral, J. S., Oliveira, M. B. P. P., & Mafra, I. (2017). A comprehensive review on the main honey authentication issues: production and origin. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16(5), 1072-1100.
- [20] Kumaravelu, C., and A. Gopal. "A review on the applications of Near-Infrared spectrometer and Chemometrics for the agro-food processing industries." 2015 IEEE Technological Innovation in ICT for Agriculture and Rural Development (TIAR) (2015): 8-12.
- [21] Perrotti, Angelina G., et al. "Efficacy of sonication-assisted sieving on Quaternary pollen samples." Palynology 42.4 (2018): 466-474.
- [22] Gallina, Albino, Nicoletta Stocco, and Franco Mutinelli. "Karl Fischer Titration to determine moisture in honey: A new simplified approach." Food Control 21.6 (2010): 942-944.
- [23] Isengard, Heinz-Dieter, et al. "Alternatives to official analytical methods used for the water determination in honey." Food Control 12.7 (2001): 459-466.

INOVASI SKRIP GAME: KAEDAH PENULISAN ARAHAN SKRIP DALAM KURSUS DVA10013 VISUAL NARRATIVE

Ros Syafiqah binti Hasnan^[1], Siti Sullia binti Salleh^[2] dan Jamilah binti Mat Tapah^[3]

^[1,2]Jabatan Rekabentuk dan Komunikasi Visual (JRKV)
Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin

^[3]Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE)
Politeknik Sultan Idris Shah

rossyafiqah@ptss.edu.my^[1]; sullia@ptss.edu.my^[2]; jamilah.mtapah@psis.edu.my^[3]

Kajian inovasi ini membantu pelajar semester satu Diploma Teknologi Kreatif Digital Produksi Video (DCV) menulis ayat arahan dalam skrip bagi kursus DVA10013 Visual Narrative. Inovasi yang diperkenalkan ialah penciptaan flashcard yang dikenali sebagai "Skrip Game". Permasalahan utama adalah penurunan pencapaian CLO2 berkaitan teknik penulisan skrip dan cabaran pelajar dalam menulis ayat berbentuk arahan (naratif) dalam penulisan skrip dan lebih cenderung menulis ayat versi novel. Isu ini penting bagi pelajar dalam penghasilan skrip yang jelas dan membantu proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam kursus Visual Narrative. Penghasilan inovasi ini menggunakan pendekatan gabungan kualitatif dan kuantitatif iaitu soal selidik dan analisis skrip serta melibatkan 59 orang responden. Hasil penghasilan inovasi menunjukkan peratus penguasaan asas kaedah penulisan skrip dan minat pelajar terhadap pembelajaran melalui Skrip Game telah meningkat. Berdasarkan penilaian responden terhadap keberkesanan inovasi ini, didapati penggunaan ayat berbentuk arahan oleh pelajar semakin berkesan. Implikasi penghasilan inovasi ini adalah penting kepada pelajar dalam meningkatkan kemahiran menulis skrip yang jelas dan berkualiti, serta membantu warga pendidik memperkukuh proses PdP khususnya di institusi yang berfokus kepada bidang perfileman. Inovasi Skrip Game bukan sahaja membantu pelajar menghasilkan skrip yang lebih jelas dan berkualiti, malah menyokong pendekatan pengajaran kreatif, kolaboratif dan berpusatkan pelajar.

Kata Kunci: Skrip Game, Penulisan Skrip, Visual Narrative

1.0 Pengenalan

Penulisan inovasi yang mengetengahkan Skrip Game sebagai tajuk utama ini merupakan salah satu usaha bagi membantu pelajar memahami kaedah penulisan skrip bagi kursus DVA10013 Visual Narrative. Kajian ini dijalankan bagi membantu pelajar semester satu Diploma Teknologi Kreatif Digital Produksi Video dalam meningkatkan kemahiran menulis ayat arahan atau naratif dalam penulisan skrip bagi kursus DVA10013 Visual Narrative. Masalah utama yang dikenal pasti ialah penurunan pencapaian hasil pembelajaran (CLO2) berkaitan teknik penulisan skrip, di samping kecenderungan pelajar menulis dalam gaya novel berbanding gaya penulisan skrip.

Bagi menangani isu ini, satu inovasi pengajaran berbentuk *flashcard* Skrip Game telah dibangunkan sebagai alat bantu mengajar untuk meningkatkan kefahaman dan minat pelajar terhadap penulisan skrip. Penggunaan *flashcard* terbukti dapat meningkatkan kemahiran menulis pelajar dan memudahkan proses pembelajaran kerana bersifat interaktif serta menyeronokkan (Saputro, Amalia, & Juhansar, 2022). Selain itu, penggunaan bahan pembelajaran berasaskan permainan turut menyokong gaya pembelajaran aktif dan kreatif dalam konteks pendidikan moden (Lestari, 2024).

Penciptaan permainan *flashcard* yang dikenali sebagai Skrip Game merupakan gabungan kad permainan tradisional iaitu Snap, Happy Family & Uno yang mewakili 3 elemen penting iaitu Watak, Aksi & Visual Cue (kamera) dan kemudiannya yang digabungkan menjadi satu ayat yang lengkap.

2.0 Permasalahan Kajian

Berdasarkan analisa CORR kursus DVA10013 Visual Narrative, berlaku penurunan pencapaian CLO2 daripada 81.5% kepada 78.9%. Statistik menunjukkan peratusan ini adalah terendah yang dicapai oleh pelajar. CLO2 adalah berkaitan teknik penulisan skrip yang perlu dikuasai oleh pelajar, justeru cabaran pelajar dalam menulis ayat berbentuk arahan (naratif) dalam penulisan skrip dan lebih cenderung menulis ayat versi novel yang meleret telah mendorong kepada penciptaan Skrip Game.

3.0 Objektif Kajian

- i) Memudahkan pelajar menulis ayat arahan skrip (naratif) yang ringkas, mudah dan jelas.
- ii) Meningkatkan kualiti penghasilan skrip yang lebih jelas, menarik dan berkualiti.
- iii) Membantu pensyarah dalam proses pdp sebagai alat bantu mengajar yang lebih mudah, cekap dan pantas.

4.0 Metodologi Kajian

Pendekatan kajian menggunakan kaedah gabungan kualitatif dan kuantitatif melalui soal selidik dan analisis skrip melibatkan 59 orang pelajar. Satu kajian kuantitatif telah dijalankan menggunakan kaedah soal selidik dalam talian bagi menilai sejauh mana keberkesanan inovasi Skrip Game dalam membantu pelajar untuk kursus Visual Narrative. Instrumen yang digunakan ialah borang soal selidik yang dibangunkan melalui Google Form, yang memudahkan responden memberikan maklum balas dengan cepat dan mudah.

4.1. Borang Soal Selidik

Soal selidik yang diedarkan adalah berkaitan dengan tahap pengetahuan pelajar mengenai asas penulisan skrip.

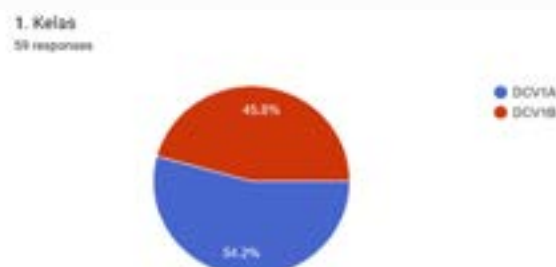
Jadual 1: Tahap Pengetahuan Pelajar Terhadap Asas Penulisan Skrip

Bil	Kenyataan
1.	Adakah anda mempunyai asas penulisan skrip?
2.	Adakah anda mempunyai kemahiran dan berbakat dalam penulisan skrip?
3.	Adakah anda dapat mengenal pasti ayat penulisan skrip?
4.	Adakah anda dapat mengenal pasti ayat penulisan novel?
5.	Adakah anda dapat membezakan kaedah penulisan novel atau penulisan skrip?
6.	Adakah anda memerlukan alat bantu mengajar (skrip game) yang ringkas, menarik dan mudah difahami?
7.	Adakah anda memerlukan alat bantu mengajar (skrip game) yang membantu anda dalam menguasai kursus DVA10013 Visual Narrative?
8.	Adakah anda yakin dengan adanya alat bantu mengajar (skrip game) ini dapat membantu anda memahami kursus DVA10013 Visual Narrative dengan baik?

5.0 Dapatan Kajian

Hasil kajian menunjukkan peningkatan dalam penguasaan asas penulisan skrip serta minat pelajar terhadap pembelajaran menggunakan kaedah ini. Inovasi Skrip Game turut membantu memperkukuh proses pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam bidang perfileman melalui pendekatan kreatif, kolaboratif dan berpusatkan pelajar.

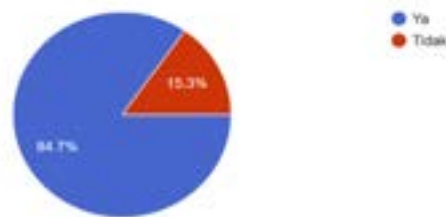
Pre-test menunjukkan 15.3% pelajar menguasai asas kaedah penulisan skrip. Pemahaman pelajar kurang jelas berkaitan ayat arahan penulisan skrip dan tidak menguasai sepenuhnya asas skrip. Pelajar boleh menulis skrip namun ayat arahan penulisannya kurang jelas dan meleret. Post-test menunjukkan peningkatan 94.9% selepas aktiviti Skrip Game dijalankan. Pelajar mempunyai pemahaman yang jelas berkaitan ayat arahan penulisan skrip dan menarik minat pelajar untuk menguasai asas skrip. Pelajar boleh menulis skrip dengan ayat yang jelas, tidak meleret dan membantu penghasilan skrip yang berkualiti. Pemerhatian secara keseluruhan memaparkan peningkatan minat pelajar terhadap pembelajaran melalui Skrip Game.



Berdasarkan *pie chart* di atas, terdapat 2 kelas iaitu seramai 59 responden telah menjawab soal selidik yang diedarkan. Kelas DCV1A menunjukkan peratus tertinggi iaitu 54.2%.

3. Adakah anda mempunyai pengetahuan asas Penulisan Skrip?

59 responses



Berdasarkan kepada *pie chart* di atas, hanya 15.3% tidak mempunyai pengetahuan asas skrip berbanding 84.7% yang mempunyai asas penulisan skrip.

9. Adakah anda memerlukan alat bantu mengajar (skrip game) yang membantu anda dalam menguasai kursus DVA10013 Visual Narrative?

59 responses



Berdasarkan kepada *pie chart* di atas, sebanyak 98.3% memerlukan alat bantu mengajar (skrip game) yang membantu pelajar dalam menguasai kursus DVA10013 Visual Narrative.

6.0 Kelebihan dan Keunikan

Skrip Game dicipta khusus untuk meningkatkan proses pengajaran dan pembelajaran Visual Narrative. Antara kelebihan dan keunikannya ialah mengekalkan tradisi tradisional. Produk yang dibangunkan melalui 3 kad ini dapat mengekalkan tradisi permainan kad tradisional oleh pelajar masa kini. Seterusnya, gabungan unsur tradisional & moden. Kombinasi 3 kad yang berbeza iaitu Snap dan Happy Family (tradisional) & Uno (moden) merentasi zaman yang mana kad tersebut popular pada era 80an dan 90an. Skrip Game yang menggunakan elemen *flashcard* menjadi daya penarik untuk pelajar lebih berminat dan tertarik kerana berkonsepkan permainan tradisional dalam proses pembelajaran.

7.0 Impak

Pembangunan inovasi Skrip Game memberi tiga kesan utama. Antaranya ialah dapat mengasah kemahiran berfikir. *Flashcard* membantu mengasah kemahiran berfikir pelajar dan keupayaan menguasai topik pembelajaran. Selain itu, dapat meningkatkan daya ingatan dan motivasi. Pengulangan dengan kombinasi 3 kad berbeza membantu pelajar untuk mengingat dengan mudah dan meningkatkan motivasi. Seterusnya, penggunaan Skrip Game lebih fleksibel dan mudah digunakan, pelajar boleh menggunakan *flashcard* di mana-mana sahaja dan memperluaskan kepada umum.

8.0 Justifikasi Inovasi

Penciptaan Skrip Game boleh diperluaskan secara umum dengan sasaran pelajar sekolah, Politeknik & universiti serta berfokus kepada institusi (Aswara, FITA Uitm, Politeknik & GiatMara) yang berpaksikan bidang Perfileman, khususnya Penulisan Skrip. Selain itu, turut berpotensi diperluas ke sekolah dengan subjek Bahasa Melayu bagi membantu pelajar kenal kata kerja dan naratif.

Pendekatan inovasi ini selari dengan *trend* semasa penggunaan bahan bantu digital dan tradisional yang memberi kesan positif terhadap keupayaan pelajar memahami konsep serta struktur bahasa atau skrip (Zarrati, 2024). Oleh itu, inovasi Skrip Game bukan sahaja berperanan memperkukuh proses pengajaran dan pembelajaran (PdP), tetapi juga menyokong pendekatan pembelajaran kreatif, kolaboratif dan berpusatkan pelajar dalam bidang perfileman dan komunikasi visual.

9.0 Kesimpulan

Skrip Game adalah satu inovasi bernafas baharu yang mengetengahkan kad permainan tradisional popular sebagai alat bantuan mengajar PdP bagi menghasilkan skrip yang lebih jelas dan berkualiti. Berdasarkan maklum balas responden, pelajar mendapat manfaat dan lebih mudah menulis ayat arahan skrip (naratif) dengan jelas. Melalui pemerhatian yang dijalankan, Skrip Game berjaya menarik minat pelajar dengan konsep *game* sambil belajar.

Cadangan untuk penambahbaikan pada masa depan adalah Skrip Game boleh diperluaskan menggunakan platform digital. Selain itu, Skrip Game yang asalnya dicipta menggunakan kad permainan tradisional iaitu Snap, Happy Family & Uno boleh dimodenkan dengan rekaan kad khas yang lebih jelas, menarik dan ringkas.

Rujukan

Lestari, T. Y. (2024). *Target and learning need analysis of creative writing course: What students need? Journal of Language Teaching Linguistics and Literature*, 2(2).

Saputro, M. E., Amalia, U., & Juhansar. (2022). *The utilization of flashcard to enhance students' writing performance: An action research. Indonesian Research Journal in Education (IRJE)*, 6(1), 105–122.

Zarrati, Z. (2024). *Learning academic vocabulary with digital flashcards: A comparative study of digital vs paper-based flashcards. Learning and Instruction*.

KEBERKESANAN GAMIFIKASI DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN QUALITY CONTROL.

Noor Hapizah Binti Abdullah¹, Zainal Abidin Bin Ab. Kasim², Che Azlina Binti Che Norohoseni³

^{1,2}Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Port Dickson,

³Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Port Dickson

Alamat E-mail: noorhapizah@polipd.edu.my, zainalabidin@polipd.edu.my, cheazlina@polipd.edu.my

Abstrak

Kajian ini bertujuan untuk melihat keberkesanan penggunaan gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran bagi kursus *Quality Control* di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Port Dickson. Kajian ini melibatkan permainan berkumpulan *Flash card QC* dan kuiz interaktif. Permasalahan utama adalah kelemahan dalam penguasaan teori menyebabkan pelajar gagal mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam ujian dan juga peperiksaan akhir. Ini dapat dikenalpasti melalui markah ujian bertulis yang rendah dan kesukaran mereka menjelaskan konsep secara lisan. Kajian ini menggunakan pendekatan campuran (kuantitatif dan kualitatif) dengan instrumen pre-test, post-test dan soal selidik. Hasil kajian mendapati peningkatan skor purata post-test sebanyak 25% berbanding pre-test, selain peningkatan motivasi, penglibatan serta kerjasama pelajar. Dapatan ini menunjukkan gamifikasi sebagai pendekatan inovatif yang berkesan dalam kursus *Quality Control*. Implikasi kajian ini penting kepada pensyarah, pelajar, dan institusi pendidikan dalam memperkukuh kualiti pembelajaran selari dengan kehendak industri.

Kata kunci: Gamifikasi, Pengajaran dan Pembelajaran, *Quality Control*

1. Pengenalan

Kursus *Quality Control* penting dalam bidang kejuruteraan dan pembuatan kerana membekalkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran untuk memastikan produk serta proses pengeluaran memenuhi piawaian. Ia merangkumi konsep seperti *process capability (Cp, Cpk)*, carta kawalan, dan pelan persampelan yang penting bagi graduan TVET dalam melaksanakan pemeriksaan dan penambahbaikan proses industri.

Namun, kaedah pengajaran tradisional yang berpusatkan pensyarah didapati kurang menarik minat pelajar, terutamanya dalam topik yang abstrak seperti proses kawalan statistik dan persampelan penerimaan. Hal ini menjejaskan motivasi serta penglibatan pelajar.

Pendekatan gamifikasi diperkenalkan bagi menjadikan pembelajaran lebih interaktif dengan elemen seperti ganjaran, cabaran, dan persaingan sihat. Kajian menunjukkan gamifikasi meningkatkan motivasi, penglibatan, dan kefahaman pelajar. Dalam kursus ini, aktiviti seperti *Flash Card QC*, kuiz aplikasi, dan tugas berkumpulan berunsur permainan mampu menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan dan kolaboratif.

Selain membantu pelajar menguasai konsep teknikal, gamifikasi turut memperkukuh kemahiran insaniah seperti komunikasi, kepimpinan, dan kerja berpasukan — selaras dengan keperluan industri semasa. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai keberkesanan gamifikasi dalam kursus *Quality Control* di Politeknik Port Dickson, meliputi aspek motivasi, penglibatan, kefahaman, dan pencapaian pelajar, bagi mempertingkatkan strategi pengajaran dan pembelajaran berasaskan *Outcome-Based Education (OBE)*.

2. Objektif Kajian

- i. Mengenal pasti tahap motivasi dan penglibatan pelajar dalam pengajaran dan pembelajaran *Quality Control* menggunakan gamifikasi.
- ii. Menilai keberkesanan gamifikasi dalam meningkatkan kefahaman konsep *Quality Control*.
- iii. Menganalisis impak gamifikasi terhadap pencapaian akademik pelajar.

3. Sorotan Literatur

Gamifikasi ialah penggunaan elemen permainan seperti mata ganjaran, lencana, papan kedudukan, dan cabaran dalam konteks bukan permainan untuk meningkatkan motivasi dan penglibatan pelajar (Deterding et al., 2011; Kapp, 2012). Tidak seperti *game-based learning*, gamifikasi mengekalkan kandungan akademik tetapi menambah elemen motivasi bagi menjadikan pembelajaran lebih menarik. Kajian menunjukkan gamifikasi mampu meningkatkan minat, motivasi intrinsik, dan keterlibatan pelajar melalui rasa pencapaian dan cabaran dalam aktiviti pembelajaran (Hamari et al., 2016; Su & Cheng, 2015).

Dalam TVET, gamifikasi berperanan menghubungkan teori dan amali dengan menjadikan pembelajaran teknikal lebih interaktif melalui simulasi dan aktiviti kolaboratif. Ia membantu pelajar memahami konsep abstrak seperti statistik dan kawalan kualiti (Abdul Karim et al., 2022). Kajian menunjukkan elemen permainan meningkatkan fokus dan daya ingatan pelajar (Surendeleg et al., 2014). Pendekatan ini juga menyokong aspirasi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) 2015–2025 dan pelaksanaan *Outcome-Based Education (OBE)* yang menekankan pembelajaran berasaskan pengalaman dan pelajar.

Berdasarkan Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000), gamifikasi meningkatkan motivasi intrinsik melalui ganjaran segera, maklum balas, serta peluang bersaing dan bekerjasama. Kajian menunjukkan gamifikasi meningkatkan penglibatan kognitif dan afektif pelajar serta prestasi akademik melalui aktiviti seperti kuiz interaktif dan sistem *leaderboard* (Zainuddin et al., 2020; Barata et al., 2017).

4. Metodologi

4.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kes dengan pendekatan campuran (*mixed-methods*) yang menggabungkan kaedah kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan ini dipilih bagi memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh tentang keberkesanan penggunaan gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran kursus *Quality Control*. Melalui gabungan kedua-dua pendekatan ini, data yang diperoleh bukan sahaja dapat menunjukkan perubahan dari segi pencapaian akademik, tetapi juga menjelaskan pengalaman, persepsi dan motivasi pelajar terhadap penggunaan gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran.

4.2 Responden Kajian

Sampel kajian terdiri daripada 34 orang pelajar semester 5, yang mengambil kursus *Quality Control* di Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Port Dickson. Responden dipilih kerana mereka mempunyai latar belakang yang seragam dari segi bidang pengajian dan telah mengikuti kursus yang sama dalam satu semester, sekali gus membolehkan perbandingan yang lebih tepat dibuat terhadap kesan intervensi gamifikasi.

4.3 Instrumen Kajian

Beberapa instrumen digunakan bagi mengumpul data kuantitatif dan kualitatif:

- i. Ujian Pra (Pre-test) dan Ujian Pasca (Post-test).
Ujian ini digunakan untuk menilai tahap kefahaman pelajar terhadap konsep asas *Quality Control* sebelum dan selepas pelaksanaan aktiviti gamifikasi. Soalan yang digunakan merangkumi topik utama seperti *process capability (Cp, Cpk)*, carta kawalan (*control chart*), dan *acceptance sampling*. Perbandingan antara skor min pre-test dan post-test digunakan untuk menentukan tahap peningkatan pencapaian pelajar.
- ii. Soal Selidik Motivasi Pelajar Soal selidik ini dibangunkan berasaskan Model ARCS oleh Keller (1987) yang terdiri daripada empat komponen utama iaitu *Attention, Relevance, Confidence, dan Satisfaction*. Tujuannya adalah untuk menilai tahap motivasi pelajar selepas mengikuti sesi Pengajaran dan pembelajaran berasaskan gamifikasi. Skala Likert lima mata digunakan bagi mengukur persepsi pelajar terhadap setiap item dalam soal selidik.

4.4 Inovasi Gamifikasi dalam Pengajaran dan Pembelajaran

Bagi tujuan kajian ini, modul *Gamified Quality Control* telah dibangunkan dan dilaksanakan sepanjang tempoh empat minggu. Modul ini menggabungkan pelbagai elemen permainan bagi menarik minat dan meningkatkan penglibatan pelajar, antaranya:

- i. Kuiz Interaktif: Pelajar menjawab kuiz menggunakan platform seperti *Kahoot* dan *Quizizz* untuk menguji

- kefahaman konsep teori dan pengiraan secara menyeronokkan dan kompetitif. (Rajah 4.1)
- ii. Cabaran *Flash Card QC*: Aktiviti kumpulan disertai dengan sistem *leaderboard* yang memaparkan markah semasa bagi memupuk semangat persaingan sihat antara Kumpulan. (Rajah 4.1)



Rajah 4.1: Kuiz Interaktif dan Flash Card

Pendekatan ini dirancang secara selaras dengan *Course Learning Outcome (CLO)* bagi memastikan setiap aktiviti permainan menyumbang kepada pencapaian hasil pembelajaran kursus.

4.5 Kaedah Analisis Data

Analisis data dijalankan menggunakan analisis kuantitatif iaitu data daripada pre-test dan post-test dianalisis menggunakan perbandingan skor min bagi menentukan peningkatan tahap kefahaman pelajar. Selain itu, data soal selidik motivasi dianalisis secara deskriptif untuk mengenal pasti dimensi motivasi yang paling dipengaruhi oleh gamifikasi.

5. Dapatan Kajian

Hasil kajian menunjukkan bahawa penerapan elemen gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran kursus *Quality Control* memberikan kesan yang positif dan signifikan terhadap pelbagai aspek pembelajaran pelajar, terutamanya dari segi motivasi, kefahaman konsep, serta kerjasama kumpulan. Dapatan ini diperoleh melalui analisis data daripada soal selidik, ujian pra dan pasca (rujuk Jadual 5.1)

Jadual 5.1: Data Purata Skor Pre- Test dan Skor Post Test

Aspek	Purata Skor Pre-test	Purata Skor Post-test
Kefahaman konsep QC	55%	80%
Motivasi pelajar	60%	85%
Kerjasama kumpulan	58%	82%

i. Aspek Motivasi Pelajar

Lebih 85% pelajar melaporkan peningkatan minat, fokus, dan semangat belajar apabila gamifikasi diterapkan berbanding kaedah tradisional. Elemen seperti kuiz interaktif (*Kahoot*, *Quizizz*), *leaderboard*, dan ganjaran digital menjadikan pembelajaran lebih menyeronokkan. Persaingan sihat meningkatkan motivasi intrinsik, manakala ganjaran memberi dorongan ekstrinsik. Pendekatan ini berjaya mengubah persepsi pelajar terhadap kursus *Quality Control* daripada “teori berat” kepada pengalaman pembelajaran yang menarik.

ii. Aspek Kefahaman Konsep

Prestasi pelajar meningkat dengan ketara selepas penerapan gamifikasi, dengan skor purata post-test naik 25% berbanding pre-test. Aktiviti seperti *Flash Card QC* membantu pelajar memahami konsep abstrak (contohnya Cp, Cpk, dan carta kawalan) melalui pembelajaran berasaskan pengalaman. Pendekatan ini menjadikan teori lebih mudah difahami dan relevan dengan situasi sebenar, selaras dengan dapatan Hamari et al. (2014) dan Alsawaier (2018).

iii. Aspek Kerjasama Kumpulan

Aktiviti gamifikasi berkumpul menggalakkan interaksi aktif, perkongsian idea, dan saling membantu antara pelajar. Ia memperkukuh kemahiran komunikasi, kepimpinan, penyelesaian masalah, serta keyakinan diri. Pensyarah turut mengesahkan peningkatan dalam komunikasi dan kerjasama pelajar. Pendekatan ini memupuk semangat berpasukan dan tanggungjawab bersama — kemahiran penting dalam konteks TVET dan keperluan industri.

6. Perbincangan

Dapatan kajian ini secara keseluruhannya menunjukkan bahawa penggunaan pendekatan gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran kursus *Quality Control* berupaya meningkatkan motivasi, kefahaman, serta penglibatan aktif pelajar dalam proses pembelajaran. Perbincangan ini diuraikan berdasarkan tiga tema utama yang dikenal pasti melalui analisis data, iaitu motivasi dan minat pelajar, pemahaman konsep dan prestasi akademik, serta kerjasama dan komunikasi kumpulan.

6.1 Peningkatan Motivasi dan Minat Pelajar

Hasil kajian menunjukkan bahawa pelajar memberikan maklum balas yang amat positif terhadap pelaksanaan gamifikasi, dengan lebih 85% responden melaporkan peningkatan minat, fokus dan semangat untuk belajar. Dapatan ini sejajar dengan teori motivasi ARCS yang dikemukakan oleh Keller (1987), yang menekankan empat elemen penting dalam membangkitkan motivasi pelajar iaitu *Attention*, *Relevance*, *Confidence*, dan *Satisfaction*. Melalui elemen permainan seperti kuiz interaktif, *flash card QC* dan ganjaran digital, perhatian pelajar (*Attention*) dapat dipertingkatkan kerana aktiviti ini lebih menyeronokkan dan mencabar.

Selain itu, elemen *Relevance* terhasil apabila pelajar merasakan aktiviti yang dijalankan mempunyai kaitan dengan kemahiran sebenar yang diperlukan dalam industri kualiti, seperti pengiraan indeks Cp dan Cpk. Seterusnya, pelajar berasa lebih yakin (*Confidence*) apabila berjaya menyelesaikan cabaran atau menjawab soalan dengan betul, dan akhirnya mereka memperoleh kepuasan (*Satisfaction*) hasil daripada pencapaian tersebut. Penemuan ini turut disokong oleh Hamari et al. (2014) dan Surendele et al. (2014) yang mendapati bahawa gamifikasi mampu meningkatkan motivasi intrinsik pelajar melalui elemen ganjaran dan cabaran yang menyeronokkan. Dalam konteks kursus ini yang biasanya dianggap teknikal dan sukar, gamifikasi berjaya menukar persepsi pelajar terhadap pembelajaran menjadi lebih positif dan menarik.

6.2 Peningkatan Kefahaman Konsep dan Prestasi Akademik

Peningkatan purata skor post-test sebanyak 25% berbanding pre-test menunjukkan bahawa gamifikasi bukan sahaja meningkatkan minat, tetapi turut membantu dalam memperkukuh kefahaman konsep pelajar. Aktiviti seperti *Flash Card QC* dan kuiz interaktif telah membolehkan pelajar mengaplikasikan teori dalam bentuk situasi sebenar, selari dengan pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman (*experiential learning*). Melalui pengalaman ini, pelajar tidak sekadar menghafal formula atau prosedur, tetapi memahami aplikasi sebenar konsep seperti *process capability*, carta kawalan dan *acceptance sampling*.

Penemuan ini menyokong pandangan Alsawaier (2018) yang menjelaskan bahawa gamifikasi boleh memperkukuh pengekalan pengetahuan melalui pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual. Aktiviti berasaskan permainan juga membantu meningkatkan fokus dan tumpuan pelajar semasa pembelajaran, seterusnya mempercepatkan proses pemahaman konsep abstrak. Dapatan ini mengesahkan bahawa gamifikasi bukan hanya berfungsi sebagai alat hiburan, tetapi sebagai strategi pedagogi berimpak tinggi yang dapat meningkatkan hasil pembelajaran kognitif, sejajar dengan matlamat *Outcome-Based Education (OBE)*.

6.3 Implikasi terhadap Amalan Pengajaran

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini membuktikan bahawa gamifikasi merupakan pendekatan pedagogi yang holistik dan selaras dengan keperluan pembelajaran abad ke-21. Dalam konteks pengajaran dan pembelajaran kursus *Quality Control*, gamifikasi membantu pensyarah mempersembahkan topik yang bersifat teori dan statistik dalam bentuk aktiviti yang lebih interaktif, menyeronokkan dan berpusatkan pelajar. Ini sejajar dengan saranan Kementerian Pendidikan Malaysia (KPM, 2020) agar institusi TVET memperkukuh pendekatan pembelajaran aktif dan berasaskan teknologi bagi meningkatkan kebolehpasaran graduan.

Dengan itu, pelaksanaan gamifikasi boleh dianggap sebagai satu bentuk inovasi pendidikan yang bukan sahaja meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran, tetapi juga mampu membina suasana pembelajaran yang kondusif, kolaboratif, dan selari dengan kehendak industri semasa.

7. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, kajian ini membuktikan bahawa pendekatan gamifikasi dalam pengajaran dan pembelajaran kursus *Quality Control* merupakan satu inovasi pedagogi yang berkesan dalam konteks pendidikan teknikal dan vokasional (TVET). Melalui integrasi elemen permainan seperti *quiz interaktif*, *leaderboard*, sistem ganjaran digital serta aktiviti *Flash Card QC*, pelajar menunjukkan peningkatan ketara dari segi motivasi, kefahaman konsep, dan tahap penglibatan aktif dalam kelas.

Peningkatan purata skor post-test sebanyak 25% berbanding pre-test menunjukkan bahawa pelajar bukan sahaja lebih berminat, tetapi juga benar-benar memahami konsep abstrak seperti *process capability (Cp, Cpk)*, carta kawalan dan *acceptance sampling* dengan lebih jelas. Elemen kompetitif yang sihat dalam gamifikasi juga berjaya meningkatkan motivasi intrinsik dan ekstrinsik pelajar, menjadikan proses pembelajaran lebih menyeronokkan serta bermakna.

Oleh itu, dapat dirumuskan bahawa gamifikasi bukan sahaja meningkatkan kualiti pengajaran dan pembelajaran dalam kursus *Quality Control*, tetapi juga selari dengan matlamat *Outcome-Based Education (OBE)* yang menekankan pencapaian hasil pembelajaran yang boleh diukur dan relevan dengan keperluan industri. Kajian ini sekali gus menegaskan kepentingan penggunaan pendekatan inovatif dalam pendidikan TVET bagi melahirkan graduan yang bukan sahaja berpengetahuan, tetapi juga bermotivasi tinggi, kreatif, dan berdaya saing dalam menghadapi cabaran revolusi industri masa kini.

Rujukan

- Abdul Karim, N., Rahman, F., & Hashim, Z. (2022). *Penerapan pendekatan inovatif dalam pengajaran kursus kejuruteraan di politeknik: Kajian terhadap tahap penglibatan pelajar*. *Journal of Technical Education and Training*, 14(2), 45–58.
- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56–79.
- Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D. (2017). Studying student differentiation in gamified education: A long-term study. *Computers in Human Behavior*, 71, 550–585.
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Deterring, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). *From game design elements to gamefulness: Defining gamification*. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). ACM.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014, January). *Does gamification work? — A literature review of empirical studies on gamification*. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 3025–3034). IEEE.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. Pfeiffer.
- Rahim, N. A., & Hassan, N. (2020). *Penggunaan elemen permainan dalam pembelajaran teknikal: Satu pendekatan gamifikasi di politeknik*. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(3), 87–102.
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286.
- Surendele, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education – A literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(29), 1609–1616.
- Zainuddin, Z., Shujahat, M., Haruna, H., & Chu, S. K. W. (2020). The role of gamified e-quizzes on student learning and engagement: An interactive learning approach. *Computers & Education*, 145, 103729.

"Label It Right": Video Pendidikan Yang Dijana AI Untuk Meningkatkan Pendidikan Bagi Kursus Pemasaran Produk dan Perkhidmatan di Politeknik Merlimau Melaka

Khairani Arshad¹ dan Shaliza Amira Sarif²

Politeknik Merlimau Melaka, KM2.5, Jalan Merlimau-Jasin, 77300 Merlimau, Melaka, Malaysia
 Alamat E-mail: shalizaamira@pmm.edu.my; Emel: khairani_arshad@pmm.edu.my

Abstrak

Kajian berkaitan inovasi ini meneliti cabaran penglibatan pelajar dalam kursus Pemasaran Produk dan Perkhidmatan yang semakin mendapat perhatian dalam konteks pedagogi pendidikan tinggi. Permasalahan utama yang menjadi fokus adalah kesukaran pelajar memahami konsep teoretikal jenis label produk, terutamanya klasifikasi dan fungsi label jenama, label penerangan, dan label gred, melalui kaedah kuliah tradisional. Isu ini penting kerana pemahaman yang dipertingkatkan tentang teori jenis label produk secara langsung memberi kesan kepada kemahiran praktikal pelajar pemasaran dalam komunikasi produk dan kesediaan profesional. Penghasilan inovasi ini menggunakan pendekatan pendidikan multimedia yang digabungkan dengan metodologi pembelajaran berasaskan naratif bagi meneliti teknik pemindahan pengetahuan yang berkesan untuk pendidikan pelabelan produk. Inovasi ini dihasilkan melalui teknologi penceritaan digital termaju, mencipta filem pendidikan sinematik 45 adegan dengan senario pelabelan produk Malaysia autentik dalam suasana pasar raya. Kajian berkaitan inovasi juga dianalisis menggunakan kerangka keberkesanan pedagogi dan model penilaian penglibatan pelajar. Hasil penghasilan inovasi menunjukkan bahawa video pendidikan yang didorong naratif meningkatkan pemahaman dan pengekalan pelajar terhadap klasifikasi jenis label produk sambil mengekalkan tahap penglibatan yang tinggi, berfungsi sebagai alat bantu mengajar yang berkesan membantu pelajar memahami prinsip teoretikal pelabelan produk melalui senario dunia sebenar yang praktikal. Implikasi penghasilan inovasi ini adalah penting kepada pendidik pemasaran, pembangun kurikulum, institusi pendidikan tinggi, dan pelajar yang mengikuti kualifikasi pemasaran yang mendapat manfaat daripada alat pemahaman pelabelan produk yang dipertingkatkan. Cadangan untuk penghasilan inovasi pada masa akan datang termasuk membangunkan modul interaktif pelengkap dan memperluaskan kandungan untuk merangkumi strategi komunikasi produk termaju.

Kata kunci: pendidikan pemasaran, jenis label produk, teknologi pendidikan, penceritaan digital, penglibatan pelajar

1. Pengenalan

Dalam era digital dan perdagangan global, pemahaman yang mendalam mengenai strategi pemasaran produk dan perkhidmatan adalah kritikal untuk graduan politeknik dalam bidang perdagangan. Label produk merupakan salah satu elemen terpenting dalam pemasaran yang berfungsi sebagai alat komunikasi antara pengeluar dan pengguna (Kotler & Keller, 2021). Menurut Ahmad dan Rahman (2020), label produk bukan hanya sebagai identiti tetapi juga berperanan dalam mempengaruhi keputusan pembelian pengguna. Walau bagaimanapun, kajian awal di Politeknik Merlimau menunjukkan bahawa pelajar menghadapi kesukaran yang ketara dalam memahami konsep teoretikal jenis label produk, khususnya dalam membezakan dan memahami fungsi label jenama, label penerangan, dan label gred. Kursus Pemasaran Produk dan Perkhidmatan di Jabatan Perdagangan, Politeknik Merlimau, merupakan kursus teras yang memerlukan pelajar menguasai konsep-konsep asas pemasaran termasuk pengelabelan produk. Menurut kajian Lim et al. (2019), pendidikan pemasaran di politeknik Malaysia menghadapi cabaran dalam menyampaikan konsep abstrak kepada pelajar generasi digital. Analisis prestasi pelajar dalam tempoh tiga semester lepas menunjukkan bahawa 68% pelajar mendapat markah di bawah 70% untuk topik label produk, dengan hanya 23% yang dapat membezakan dengan tepat antara ketiga-tiga jenis label tersebut. Kaedah kuliah tradisional yang diamalkan didapati kurang berkesan dalam menyampaikan konsep abstrak ini kepada pelajar generasi digital yang memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih visual dan interaktif (Tan & Wong, 2021).

1.1 Objektif Kajian

- 1.1.1 Pembangunan video pembelajaran berasaskan AI yang khusus direka untuk membantu pelajar memahami konsep teoretikal jenis label produk dalam kursus Pemasaran Produk dan Perkhidmatan.
- 1.1.2 Menguji keberkesanan video AI dalam meningkatkan pemahaman pelajar terhadap klasifikasi dan fungsi setiap jenis label produk berbanding dengan kaedah kuliah tradisional.
- 1.1.3 Menilai tahap penglibatan dan minat pelajar terhadap pembelajaran konsep label produk melalui teknologi AI yang interaktif dan visual.

2. Metodologi

2.1 Rekabentuk kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kajian eksperimental dengan reka bentuk pra-ujian dan pasca-ujian (pre-test post-test design). Metodologi campuran (mixed methods) diaplikasikan untuk mendapatkan data kuantitatif dan kualitatif yang komprehensif. Reka bentuk ini dipilih berdasarkan cadangan Creswell dan Plano Clark (2018) yang menyatakan bahawa pendekatan campuran memberikan pemahaman yang lebih menyeluruh dalam kajian pendidikan. Kajian ini juga menggunakan kerangka kerja Technology Acceptance Model (TAM) oleh Davis (1989) untuk mengukur penerimaan teknologi AI dalam kalangan pelajar dan pendidik.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi: Kesemua pelajar yang mengambil kursus *DPM30063 Product and Service Marketing* di Jabatan Perdagangan, Politeknik Merlimau Melaka (N=107)

Sampel: 107 orang pelajar dipilih menggunakan teknik pensampelan bertujuan berdasarkan kriteria khusus:

- Semester pengajian (Semester 3: 107 pelajar)
- Prestasi dalam ujian pra-kajian untuk topik label produk (markah di bawah 70%)
- Menghadapi kesukaran yang dikenal pasti melalui soal selidik awal

Kriteria pemilihan:

- Pelajar aktif yang mengambil kursus *DPM30063 Product and Service Marketing*
- Telah menghadiri sekurang-kurangnya 2 kuliah mengenai topik label produk
- Mendapat markah di bawah 70% dalam ujian awal konsep label produk
- Memiliki akses kepada peranti digital (telefon pintar/tablet/komputer)

2.3 Instrumen Kajian

Soal Selidik Penglibatan Pelajar dalam Pembelajaran Label Produk

- 20 item soalan skala Likert (1-5)
- Fokus kepada penglibatan khusus dalam topik label produk
- Kebolehpercayaan Cronbach's Alpha: 0.89 berdasarkan kajian Razak dan Yusoff (2018)

3. Keputusan dan Perbincangan

3.1 Demografi Responden

Kajian melibatkan 107 responden dengan taburan yang seimbang:

Program: Diploma Pemasaran

Kelas: 42.1% DPR3A, 25.2% DPR3B, 32.7% DPR3C

3.2 Keberkesanan AI dalam prestasi akademik

Jadual 1 menunjukkan peningkatan untuk pra-ujian dan pasca ujian penggunaan video AI

Keputusan Pra-ujian vs Pasca-ujian Komponen	Pra-ujian (M±SD)	Pasca-ujian (M±SD)	Peningkatan (%)
Markah Keseluruhan	62.4±12.8	79.2±10.6	26.9%
Pemahaman Konsep	58.7±14.2	76.8±11.4	30.8%
Aplikasi Praktik	65.1±11.9	81.5±9.8	25.2%

Keputusan menunjukkan peningkatan dalam prestasi akademik. Peningkatan paling ketara adalah pemahaman konsep (30.8%).

3.3 Tahap penglibatan dan minat pelajar terhadap pembelajaran konsep label produk melalui teknologi AI yang interaktif dan visual.

3.3.1 Skor Penglibatan

Skor penglibatan pelajar (skala 1-5) menunjukkan peningkatan yang ketara:

Motivasi intrinsik: $2.8 \pm 0.6 \rightarrow 4.2 \pm 0.5$ ($p < 0.001$)

Minat terhadap subjek: $2.9 \pm 0.7 \rightarrow 4.3 \pm 0.4$ ($p < 0.001$)

Penglibatan aktif: $3.1 \pm 0.5 \rightarrow 4.4 \pm 0.3$ ($p < 0.001$)

Keyakinan diri: $2.7 \pm 0.8 \rightarrow 4.1 \pm 0.6$ ($p < 0.001$)

3.3.2 Kepuasan Pelajar

Kepuasan Keseluruhan: 92% pelajar memberikan rating kepuasan 4-5 (dari skala 1-5)

Skor min kepuasan: 4.3 ± 0.6

Aspek Paling Disenangi :

Interface yang menarik (82%) - Reka bentuk yang mesra pengguna dan interaktif

Aksesibiliti 24/7 (78%) - Boleh diakses pada bila-bila masa

4. Kesimpulan

Kajian ini membuktikan bahawa video pembelajaran berasaskan AI dapat menjadi penyelesaian yang berkesan untuk mengatasi cabaran pembelajaran konsep teoretikal yang abstrak dalam pendidikan pemasaran. Peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep label produk, penglibatan pelajar, dan kepuasan pembelajaran menunjukkan potensi besar teknologi AI dalam mentransformasikan pendidikan teknikal dan vokasional di Malaysia. Kejayaan video "Label It Right" dalam membantu pelajar memahami perbezaan dan fungsi label jenama, label penerangan, dan label gred membuktikan bahawa pendekatan pembelajaran visual dan interaktif dapat mengatasi kelemahan kaedah pengajaran tradisional. Impak positif terhadap prestasi akademik dan minat pelajar terhadap subjek pemasaran menunjukkan bahawa pelaburan dalam teknologi pendidikan AI adalah berbaloi dan strategik untuk masa depan. Walau bagaimanapun, pelaksanaan sistem AI dalam pendidikan memerlukan perancangan yang teliti, sokongan infrastruktur yang mencukupi, dan komitmen berterusan dari semua pihak berkepentingan. Institusi pendidikan perlu sedia untuk mengadaptasi kurikulum, melatih pendidik, dan menyediakansokongan teknikal yang diperlukan untuk memastikan kejayaan implementasi teknologi ini. Kajian ini diharap dapat menjadi rujukan dan panduan untuk institusi pendidikan lain yang ingin mengintegrasikan teknologi AI dalam pengajaran dan pembelajaran, khususnya untuk topik-topik yang memerlukan pemahaman konseptual yang mendalam dan visualisasi yang berkesan.

5. Rujukan

- Ahmad, S., & Rahman, M. A. (2020). The impact of product labeling on consumer purchasing decisions in Malaysia. *Journal of Marketing Research Malaysia*, 15(2), 78-92.
- Aziz, N. A., & Rahman, H. (2020). Challenges in teaching marketing concepts at polytechnic level: A Malaysian perspective. *Technical and Vocational Education International*, 8(3), 145-160.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Hashim, R., & Abdullah, N. (2020). Learning difficulties among polytechnic students in abstract marketing concepts: A Malaysian case study. *Asian Journal of Technical and Vocational Education*, 12(4), 234-248.
- Ismail, A., Yusof, K., & Ibrahim, M. (2021). Traditional teaching methods versus digital learning: Student preferences in Malaysian polytechnics. *International Journal of Educational Technology*, 28(3), 156-172.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Garis panduan etika penyelidikan dalam pendidikan*. Bahagian Perancangan dan Penyelidikan Dasar Pendidikan.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing management* (16th ed.). Pearson Education.
- Lim, H. S., Wong, C. Y., & Tan, S. L. (2019). Challenges in marketing education: A study of Malaysian polytechnics. *Journal of Technical Education and Training*, 11(2), 89-104.
- Mohd Noor, K., & Salleh, R. (2019). Experiential learning in marketing education: The need for practical applications. *Malaysian Journal of Educational Research*, 34(1), 67-82.
- Moustakas, C. (1994). *Phenomenological research methods*

MEMPERKASAKAN PENGURUSAN PRESTASI POLITEKNIK BALIK PULAU MELALUI iSPeKTRUM - NADI KPI PBU

Ts. Norfida Erwani Binti Mohd Shafie^a, Norfahima Binti Saidin^a dan
Muhammad Haziq Bin Ahmad Fadzil^b

^aPoliteknik Balik Pulau, Pinang Nirat, Mukim 6, 11000 Balik Pulau, Pulau Pinang, Malaysia

^bJabatan Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Tinggi, Presint 5, 62200 Putrajaya, Malaysia

Alamat E-mail: norfidaerwani@pbu.edu.my; norfahima@pbu.edu.my; muhammadhaziq74@gmail.com

Abstrak

iSPeKTRUM merupakan satu Sistem Dashboard Pintar untuk Pemantauan KPI Terkini dan Rumusan Menyeluruh bagi institusi Politeknik Balik Pulau (PBU). Dasboard ini dibangunkan bagi memudahkan pengurusan dan pihak berkepentingan dalam mendapatkan gambaran jelas mengenai prestasi institusi mengikut suku tahun melalui paparan data yang interaktif, tersusun dan mudah difahami. Dengan memanfaatkan teknologi Looker Studio, dashboard ini menyatukan sehingga 25 Petunjuk Prestasi Utama (KPI) dalam satu platform digital yang mampu memaparkan data secara masa nyata serta memberikan rumusan menyeluruh. Melalui pendekatan visualisasi data yang komprehensif dan mesra pengguna, dasboard ini membolehkan pihak pengurusan serta pihak berkepentingan mengenal pasti trend pencapaian, jurang prestasi serta pola peningkatan atau penurunan bagi setiap Petunjuk Prestasi Utama (KPI) dan Teras Strategik secara lebih efisien. Justeru itu, ia bukan sahaja membantu dalam membuat keputusan berasaskan data, tetapi turut memudahkan pengesanan awal terhadap isu prestasi dan seterusnya merangka pelan tindakan penambahbaikan yang lebih tersusun dan strategik. Penggunaan dashboard ini juga meningkatkan tahap ketelusan, kecekapan dan keberkesanan dalam pelaporan prestasi institusi secara berkala serta membantu PBU mengekalkan hala tuju strategik selaras dengan Pelan Tindakan Strategik institusi dan aspirasi Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK). Pendekatan teknologi pintar seperti iSPeKTRUM ini bukan sahaja memberi impak positif kepada pengurusan dalaman PBU, tetapi juga berpotensi untuk diperluas penggunaannya dalam institusi lain sebagai alat sokongan pengurusan berasaskan data.

Kata Kunci: dashboard pintar, pemantauan KPI, visualisasi data, pengurusan prestasi

1. Pengenalan

Dalam era pengurusan berasaskan data dan transformasi digital, institusi pendidikan tinggi perlu memiliki sistem yang cekap dan responsif dalam menilai prestasi institusi. Pemantauan Indikator Prestasi Utama (KPI) merupakan mekanisme penting dalam memastikan pencapaian matlamat strategik institusi. Namun, kaedah pemantauan secara manual yang sering diamalkan di sesetengah institusi boleh menimbulkan pelbagai kekangan dari segi kecekapan, ketepatan dan kebolehasan maklumat.

Sehubungan itu, projek iSPeKTRUM - Nadi KPI PBU telah dibangunkan sebagai satu inisiatif inovatif untuk memperkukuh sistem pemantauan prestasi bagi institusi Politeknik Balik Pulau secara khasnya. Sistem ini menggunakan platform Looker Studio bagi membina dashboard pintar yang mampu menyatukan data KPI secara visual, interaktif dan masa nyata serta mampu memberikan gambaran perbezaan yang jelas mengenai pencapaian matlamat serta objektif yang telah ditetapkan oleh pihak pengurusan Politeknik Balik Pulau mengikut empat sukuan dalam tahun semasa. Dashboard ini memanfaatkan data dan metrik yang relevan untuk membantu pengurusan Politeknik Balik Pulau dalam membuat keputusan yang lebih tepat. Melalui pendekatan ini, pihak pengurusan dapat mengenal pasti trend pencapaian, jurang prestasi dan membuat keputusan secara lebih pantas dan berasaskan bukti.

2. Pernyataan Masalah

Pengurusan prestasi yang berkesan memerlukan pemantauan yang tepat, telus dan boleh diakses secara masa nyata. Namun, pendekatan manual yang diamalkan ketika ini telah menimbulkan beberapa cabaran seperti kesukaran mengenal pasti pola pencapaian Petunjuk Prestasi Utama (KPI) secara sistematik. Kekurangan sistem yang bersepadu juga menyukarkan penyelarasan data, melewati proses analisis dan seterusnya memberi impak kepada keberkesanan tindakan susulan yang perlu diambil.

Justeru, terdapat keperluan untuk membangunkan sebuah dashboard pintar yang dapat memaparkan data KPI secara visual, interaktif dan terkini. Sistem ini bukan sahaja mampu meningkatkan kecekapan pemantauan, malah menyokong amalan pengurusan berasaskan data serta memperkukuh budaya akauntabiliti institusi.

Berikut adalah ringkasan kepada permasalahan tersebut:

- i. Pemantauan prestasi tidak efisien – Kaedah manual melambatkan analisis dan membuat keputusan.
- ii. Kurang ketelusan dan akauntabiliti – Tiada visualisasi jelas terhadap pencapaian KPI.
- iii. Penyelarasan strategik terhad – Sukar untuk menghubungkan objektif strategik dengan tindakan operasi.

3. Objektif

Objektif utama bagi projek ini adalah:

- i. Membangunkan dashboard Petunjuk Prestasi Utama (KPI) yang memudahkan pihak pengurusan dan pegawai berkaitan memantau serta menilai pencapaian KPI bagi setiap suku tahun.
- ii. Memvisualkan data prestasi Petunjuk Prestasi Utama (KPI) dalam bentuk grafik interaktif bagi mengenal pasti corak atau trend pencapaian, termasuk peningkatan atau penurunan bagi setiap teras strategik mengikut sukuan.
- iii. Menyediakan maklumat yang jelas dan masa nyata melalui dashboard Petunjuk Prestasi Utama (KPI) bagi menyokong tindakan yang lebih cepat, tepat dan berkesan ke arah peningkatan prestasi keseluruhan institusi.

4. Projek Skop

Skop Pengguna:

- i. Penyelaras KPI Institusi, Pegawai Prestasi Unit dan Pegawai Dashboard Unit
 - Memasukkan nilai pencapaian KPI mengikut kategori dan sukuan.
 - Menyemak kemajuan KPI berdasarkan visual skor.
 - Menguruskan konfigurasi sistem dashboard.
- ii. Pihak Pengurusan (Pengarah, Timbalan Pengarah, Ketua Jabatan dan Ketua Unit) dan Pegawai yang Bertanggungjawab (PYB) terhadap KPI
 - Melihat dan menganalisis skor pencapaian KPI mengikut sukuan dan teras.
 - Menggunakan maklumat visual untuk membuat keputusan atau semakan prestasi.

Skop Sistem:

- i. Paparan Dashboard KPI
 - Menunjukkan skor pencapaian KPI berdasarkan: Sukuan (suku pertama hingga suku keempat), Teras Strategik (Teras 1 hingga Teras 7) dan KPI spesifik (seperti Hebahan, COT, dan lain-lain.)
- ii. Paparan peratus skor terperinci
 - Memaparkan peratus skor pencapaian setiap sukuan dan setiap teras secara visual (graf bulat/bar berwarna).
- iii. Penilaian mengikut individu
 - Memaparkan nama pegawai bertanggungjawab bagi setiap KPI yang dinilai.

5. Kajian Literatur

Kajian oleh DeLone dan McLean (2003) menekankan bahawa kejayaan sistem maklumat dipengaruhi oleh kualiti sistem, kualiti maklumat dan kepuasan pengguna. Dalam konteks institusi pendidikan tinggi, visualisasi data melalui dashboard membolehkan pihak pengurusan mengenal pasti prestasi akademik dan operasi dengan lebih sistematik dan berkesan (Iskandar, Prasetya & Susilowati, 2013). Kajian oleh Carnegie Higher Ed (2025) pula menunjukkan bahawa Looker Studio merupakan platform yang berkesan untuk membina dashboard analitik dalam sektor pendidikan. Selaras dengan itu, Garis Panduan Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT, 2022) turut menggariskan kepentingan pemantauan KPI yang berkala dan berasaskan data yang sahih sebagai satu keperluan dalam pengurusan prestasi institusi.

6. Metodologi

Projek iSPeKTRUM dibangunkan secara iteratif dan inkremental mengikut pendekatan Agile, sejajar dengan keperluan pemantauan KPI secara sukuan. Agile membolehkan pembangunan sistem dilakukan secara fleksibel, responsif terhadap perubahan dan sentiasa ditambah baik berdasarkan maklum balas pengguna. Carta Alir Proses Pembangunan iSPeKTRUM – Nadi KPI PBU adalah seperti di dalam Rajah 1 di bawah. Setiap sukuan (Suku 1 hingga Suku 4) berfungsi sebagai satu kitaran iterasi Agile, di mana sistem akan terus dikemaskini, dinilai dan ditambah baik secara berperingkat berdasarkan keperluan semasa dan maklum balas pengguna.

1. Permulaan (Planning / Requirements)

Projek dimulakan dengan mengenal pasti keperluan pihak pengurusan untuk memantau pencapaian prestasi Petunjuk Prestasi Utama (KPI) Politeknik Balik Pulau secara lebih sistematik.

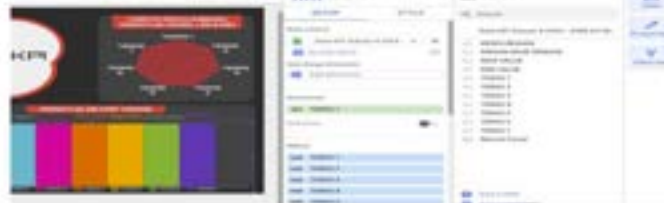
**2. Pengumpulan Data (Collaboration / Design)**

Data dari pelbagai sumber seperti Sistem Persist 2.0, Kamus KPI JPPKK, Senarai KPI Institusi dan Lantikan Pegawai Yang Bertanggungjawab (PYB) bagi setiap KPI dikumpul dan diselaraskan ke dalam satu sistem.

Kategori	Kod KPI	Nama KPI	Unit	Target	Realisasi	Peringkat	Penanggungjawab
Pencapaian Akademik	AK001	Prestasi Akademik	Nilai	85	88	A	Dr. Ahmad
	AK002	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad
	AK003	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad
	AK004	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad
Pencapaian Kemahiran	KK001	Prestasi Akademik	Nilai	85	88	A	Dr. Ahmad
	KK002	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad
	KK003	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad
	KK004	Penyertaan Kelas	Peratus	90	92	A	Dr. Ahmad

**3. Integrasi Data ke Dalam Dashboard (Development)**

Data yang telah dikumpulkan disusun dan dimasukkan ke dalam Dashboard KPI (iSPeKTRUM) untuk tujuan analisis visual dan pemantauan berterusan.

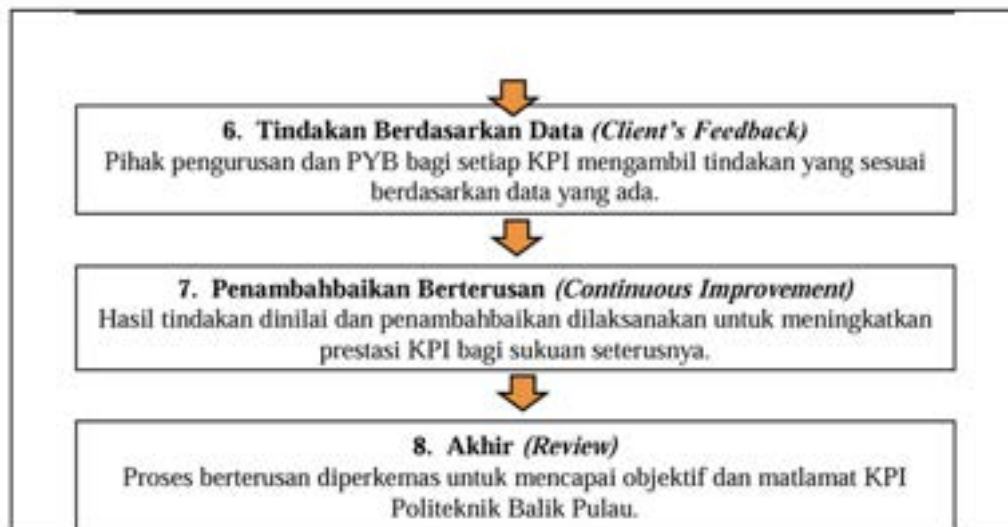
**4. Pemantauan Prestasi Masa Nyata (Integrate / Testing)**

Dashboard iSPeKTRUM membolehkan pihak pengurusan dan Pegawai Yang Bertanggungjawab (PYB) terhadap KPI memantau prestasi secara masa nyata dengan visualisasi yang jelas dan interaktif.

**5. Analisis Keputusan (Client's Feedback)**

Pihak pengurusan dan PYB bagi setiap KPI menganalisis prestasi berdasarkan data yang dipaparkan pada Dashboard iSPeKTRUM.





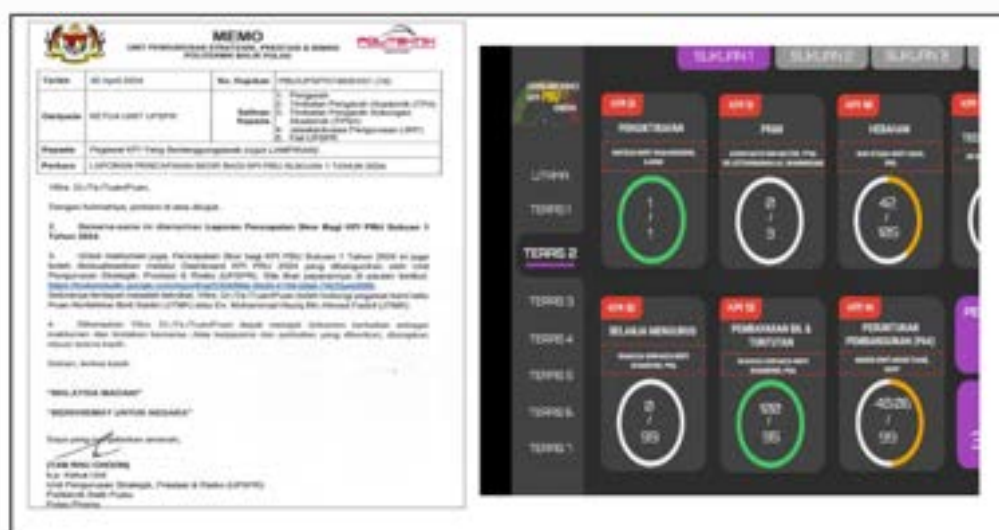
Rajah 1. Carta Alir Proses Pembangunan iSPeKTRUM – Nadi KPI PBU

7. Perbincangan / Hasil Produk Inovasi

Projek iSPeKTRUM – Nadi KPI PBU ini bukan sahaja berfungsi sebagai alat pemantauan, tetapi juga sebagai pemangkin kepada budaya kerja berasaskan data. Keupayaan untuk menyampaikan maklumat secara masa nyata membolehkan tindakan proaktif diambil. Dashboard iSPeKTRUM – Nadi KPI PBU yang telah selesai dibangunkan bagi setiap suku tahun ini kemudiannya akan melalui proses pengesahan dari pihak yang berkepentingan seperti di bawah:

- Penyelaras KPI Institusi akan membentangkan prestasi pencapaian Petunjuk Prestasi Utama (KPI) Politeknik Balik Pulau dengan memaparkan data dari Dashboard iSPeKTRUM yang dibangunkan di dalam mesyuarat yang dipengerusikan oleh Pengurusan Tertinggi Politeknik Balik Pulau.
- Pembentangan akan dilaksanakan selepas proses validasi data, pelaporan dan analisis selesai di peringkat JPPKK pada setiap sukuan.
- Pihak Pengurusan Tertinggi Politeknik Balik Pulau akan mengesahkan pencapaian prestasi KPI yang diterima pada sukuan yang dibentangkan.
- Penyelaras KPI Institusi akan mengeluarkan memo yang disertakan dengan pautan bagi akses kepada Dashboard iSPeKTRUM. Tindakan proses penambahbaikan bagi sukuan seterusnya diperlukan daripada pihak pengurusan dan Pegawai Yang Bertanggungjawab (PYB) bagi setiap KPI.

Rajah 2 hingga Rajah 4 di bawah menunjukkan sebahagian daripada Laporan Prestasi Pencapaian KPI PBU Tahun 2024. Sampel Prestasi Pencapaian KPI PBU Tahun 2024 digunakan kerana ianya telah selesai melalui satu kitaran penuh (*complete cycle*) bagi sukuan dan tahunan iaitu bermula Januari 2024 sehingga Disember 2024.



Rajah 2. Laporan Prestasi Pencapaian KPI PBU 2024 bagi Sukuan 1



Rajah 3. Laporan Prestasi Pencapaian KPI PBU 2024 bagi Sukuan 4



Rajah 4. Prestasi KPI PBU 2024 secara keseluruhan pada Sukuan Kedua

8. Kesimpulan

Pelaksanaan projek iSPeKTRUM – Nadi KPI PBU membuktikan bahawa sistem dashboard pintar bukan sahaja mampu memperkukuh pengurusan prestasi, malah menjadi pemangkin kepada transformasi budaya kerja berasaskan data. Melalui pemantauan berterusan terhadap Petunjuk Prestasi Utama (KPI), institusi Politeknik Balik Pulau (PBU) dapat mengenal pasti pencapaian strategik secara lebih tepat dan responsif, sekali gus menyokong pelaksanaan keputusan strategik yang berimpak tinggi.

Impak pelaksanaan ini dapat dilihat secara menyeluruh merentas tiga lapisan utama iaitu institusi Politeknik Balik Pulau (PBU), Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) dan pihak berkepentingan di PBU. Di peringkat institusi PBU, dashboard iSPeKTRUM berfungsi sebagai alat pengukuran yang jelas dan berfokus, membolehkan pencapaian sasaran dipantau secara sistematik dan berterusan. Di peringkat JPPKK, pembangunan sistem ini akan meningkatkan reputasi dan kredibiliti institusi PBU melalui pematuhan terhadap ekspektasi dari Unit Kecemerlangan Institusi, BGK dan juga Pemilik Proses KPI di JPPKK. Manakala di peringkat pihak berkepentingan, sistem ini memudahkan pengurusan kerja dan penambahbaikan berterusan melalui pemantauan KPI mengikut sukuan.

Secara keseluruhannya, pembangunan iSPeKTRUM – Nadi KPI KPU telah membuktikan bahawa sistem dashboard interaktif bukan sekadar alat pelaporan, tetapi juga instrumen strategik yang memperkukuh tadbir urus, ketelusan dan akauntabiliti dalam sektor pendidikan tinggi. Justeru, sistem ini wajar diperluas ke institusi lain sebagai sebahagian daripada strategi nasional ke arah transformasi digital yang lebih menyeluruh dan mampan.

9. Rujukan

- Carnegie Higher Ed. (2025). Making sense of GA4 data in Looker Studio: A guide for higher education marketers. <https://www.carnegiehighered.com/blog/ga4-looker-studio-dashboard-guide>
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>
- EDTech Magazine. (2022, March 7). How to build a better data dashboard in higher education, EDETech: Focus on Higher Education.
- Iskandar, A., Prasetya, F. E., & Susilowati, D. (2013). Dashboard for educational data visualization to monitor institutional performance. *Journal of Information Systems Education*, 24(3), 233–242.

Python Escape Room Game Innovation

Norzimah Che Hassan^a, Norhanisha Yusof^a dan Amirah Rashid^a

^aPoliteknik Balik Pulau, Pinang Nira, Mukim E, 11000 Balik Pulau, Penang, Malaysia

E-mail Address: norzimah@pbu.edu.my, norhanisha@pbu.edu.my, amirah.rashid@pbu.edu.my

Abstract

Learning programming is often challenging for beginners due to abstract concepts and the demand for strong logical thinking skills. This innovation introduces the Python Escape Room Game, a hybrid learning platform that integrates game-based learning with gamification elements to enhance student engagement and mastery of Python programming. Through the concept of a virtual escape room, students must solve Python challenges, including functions, methods, files & directories, and object-oriented programming basics, to unlock digital padlocks and progress through each stage. This narrative-driven mechanic represents the game-based learning approach, where solving coding questions is directly tied to game progression. The platform integrates gamification elements such as a leaderboard, animated progress indicators, and a visual countdown timer to enhance students' motivation and engagement. This innovative tool enables lecturers to monitor students' performance and generate comprehensive assessment reports. By merging immersive gameplay with structured learning activities, the Python Escape Room Game not only fosters self-directed and collaborative learning but also serves as an innovative teaching tool aligned with 21st-century education practices.

Keywords: game-based learning, gamification, Python, escape room, educational innovation

1. Introduction

Python is a general-purpose, high-level programming language. Its design philosophy places a strong emphasis on code readability through the usage of substantial indentation. Students often face challenges in learning computer programming (Cheah, 2020; Navarro-Cota et al., 2025). Even at the early stages of education, programming has proven to be a challenging topic to master. It has become a major issue in educational institutions. However, various educational resources are accessible to support the teaching of computer programming. However, the issue of students having difficulty mastering computer programming, such as Python, still exists to this day. Therefore, the development of the Python Escape Room Game is very significant to the students polytechnic.

2. Methodology

The ADDIE Model was applied in the development of the Python Escape Room Game innovation. The ADDIE model comprises analysis, design, development, implementation, and evaluation. The analysis phase is to identify the problem, target learners, learning needs, and outcomes. The design phase involves designing the innovative product, such as game structure, gamification elements, assessment type, and technical design. The development phase involves game interfaces using Hypertext Markup Language (HTML) and JavaScript. The implementation of innovative products is among students taking Python programming courses at Politeknik Balik Pulau. The evaluation of the product through formative and summative methods in the class session.

3. Result and Discussion

Using the Python escape room game, students are able to understand Python functions and methods correctly in problem-solving tasks. They can learn how to manipulate files and directories using Python. Moreover, the students need to understand the foundational of object-oriented programming concepts, to escape the game. The students can work collaboratively to solve questions under time constraints. Python Escape Room Game can track and improve students' performance through built-in gamification features that were developed. Refer to Figures 1 to 6 regarding the developed game.



Figure 1. Main page



Figure 2. Second Page (Game Introduction)



Figure 3. Solve question 1 to unlock the lock



Figure 4. The lock is unlocked when students successfully solve the question.



Figure 5. Enter group name

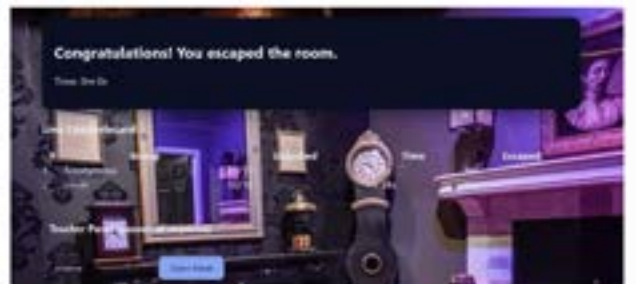


Figure 6. Student successfully escaped the room

4. Conclusion

The development of this Python Escape Room Game provides a purposeful and engaging solution to the learning challenges faced by diploma-level students in mastering Python programming. The inclusion of gamification elements such as leaderboards, countdown timers, and animations increases student engagement and encourages healthy competition, while automated assessment features support continuous improvement through accurate timekeeping (Leong, 2025). Teacher dashboards strengthen classroom implementation by offering real-time monitoring, data tracking, and exportable records for reporting purposes. Ultimately, this innovation supports diverse learner abilities, promotes collaborative problem-solving, and cultivates a more dynamic and student-centered learning environment (Bergamaschi et al., 2025; Bhardwaj et al., 2025). Furthermore, this game can empower students to develop stronger Python skills, greater confidence, and better preparedness for real-world computational tasks.

5. Acknowledgement

The author would like to thank the staff and students of Politeknik Balik Pulau for their support in completing this project.

6. References

- Bergamaschi, A., Giambro, C., & Morales, P. (2025). *Empowering Schools with Data: How Can We Achieve Effective Use of Educational Dashboards for Teachers and Principals?*. <https://doi.org/10.18235/0013561>
- Bhardwaj, V., Zhang, S., Tan, Y. Q., & Pandey, V. (2025, February). Redefining learning: student-centered strategies for academic and personal growth. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1518602). Frontiers Media SA.
- Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), ep272.
- Leong, W. Y. (2025, March). Beyond the Screen: Enhancing Student Engagement in Virtual Classrooms Using Gamification. In *2025 14th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)* (pp. 188-193). IEEE.
- Navarro-Cota, C., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Lacave, C. (2025). Individual differences in computer programming: a systematic review. *Behaviour & Information Technology*, 44(2), 357-375.

Rekod Digital Bantuan Kewangan Pelajar Kolej Komuniti Jeli: iBiasiswa+

Roze Yani Binti Idris^a Mohd Shaifullah Bin Mohd Daud^a dan Hidayati Binti Che Ismail^a

^aKolej Komuniti Jeli, Lot 2396, Kg Chedok, Bukit Bunga, 17500 Tanah Merah, Kelantan, Malaysia

Alamat E-mail: rozeyani@kkkjeli.edu.my

Abstrak

iBiasiswa+ merupakan inovasi bagi sistem rekod bantuan kewangan pelajar secara digital di Kolej Komuniti Jeli. Simbol tambah "+" menunjukkan terdapat lebih daripada satu bantuan kewangan pelajar yang diuruskan di Kolej Komuniti Jeli. Inovasi ini tertumpu kepada pengurusan dokumen bantuan kewangan pelajar yang tidak tersusun menyebabkan kesukaran mencari dokumen dengan cepat dan mudah. Inovasi iBiasiswa+ ini dibangunkan menggunakan sistem bersepadu berasaskan *Google Sites* sebagai portal utama dan *Google Drive* sebagai repositori data. Semua dokumen berkaitan bantuan kewangan pelajar Kolej Komuniti Jeli dikenalpasti, dikumpulkan serta disimpan secara teratur dan tersusun dalam bentuk digital di *Google Sites* iBiasiswa+. Bagi menilai keberkesanan inovasi ini, satu soal selidik telah diedarkan kepada Pegawai Pembangunan Pelajar dan Penyelaras Bantuan Kewangan Pelajar Kolej Komuniti Kelantan dan Terengganu. Maklum balas daripada soal selidik menunjukkan penerimaan yang sangat positif terhadap inovasi ini. Majoriti responden bersetuju bahawa iBiasiswa+ mudah diakses, paparan mesra pengguna, membantu menyimpan dokumen dengan lebih tersusun, dokumen dapat dicari dengan lebih pantas, mengurangkan risiko kehilangan dokumen serta menjimatkan masa dalam pengurusan rekod bantuan kewangan pelajar. Hasil soal selidik juga menunjukkan sistem ini memudahkan pegawai baharu mengambil alih tugas tanpa sepenuhnya bergantung kepada pegawai sebelumnya.

Kata Kunci: iBiasiswa+, Rekod Digital, *Google Sites*, Bantuan Kewangan Pelajar, Kolej Komuniti

1. Pengenalan

Pengurusan bantuan kewangan pelajar di institusi pendidikan tinggi merupakan aspek penting bagi memastikan kebajikan dan kelangsungan pembelajaran pelajar sentiasa terjaga. Walaupun begitu, usaha untuk mendokumentasikan dan menyimpan maklumat tidak terlepas daripada masalah. Antara cabaran utama ialah kehilangan dokumen, rekod yang tidak terurus dan maklumat yang sukar diakses dengan cepat. Kajian oleh Narayan (2020) menunjukkan bahawa proses pengurusan bantuan kewangan yang sederhana meningkatkan keberkesanan pelaksanaannya. Takatori, Wandel dan Taylor (2022) pula menyatakan bahawa laman web yang direka bentuk secara ringkas dan tersusun memainkan peranan penting dalam meningkatkan kemudahan akses maklumat bantuan kewangan.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, pelbagai platform kini digunakan untuk menyokong keberkesanan pengurusan maklumat, termasuk *Google Sites*. Penggunaan *Google Sites* terbukti memberi manfaat dalam pelbagai konteks pendidikan dan pengurusan. Ini dibuktikan oleh Wicaksono et al. (2023) yang mendapati *Google Sites* mampu meningkatkan keberkesanan pembelajaran berasaskan ICT. Selain itu, *Google Sites* merupakan inovasi yang efektif sebagai medium pembelajaran web yang interaktif serta mudah diakses (Arrahma et al., 2025). Dalam konteks pengurusan arkib digital pula, Herawati et al. (2023) juga menunjukkan bahawa menggabungkan *Google Sites* dengan aplikasi *Google* lain adalah kaedah yang berkesan untuk menyusun dan menyimpan data secara lebih sistematik.

Berdasarkan isu dan peluang ini, inovasi iBiasiswa+ dibangunkan sebagai satu sistem digital bersepadu menggunakan *Google Sites* dan *Google Drive* bertujuan untuk mengurus rekod bantuan kewangan pelajar Kolej Komuniti Jeli. Inovasi ini bukan sahaja bertujuan menyusun semula dokumen dalam bentuk digital agar lebih tersusun, malah ia juga berfungsi sebagai medium akses yang mesra pengguna, menjimatkan masa serta memastikan kesinambungan tugas antara pegawai berlaku dengan lancar.

1.1. Objektif Inovasi

Kajian ini dijalankan dengan objektif berikut :

1. Membangunkan iBiasiswa+ berasaskan *Google Sites* dan *Google Drive* sebagai platform penyimpanan dan paparan dokumen bantuan kewangan pelajar secara berpusat.
2. Mengenalpasti keberkesanan iBiasiswa+ dalam menyimpan dan menyusun dokumen bantuan kewangan pelajar dengan lebih baik dan tersusun.
3. Menilai impak iBiasiswa+ terhadap penjimatan masa dan kesinambungan tugas dalam pengurusan dokumen bantuan kewangan pelajar.

2. Metodologi

Terdapat lima peringkat proses inovasi yang dijalankan sebelum terhasilnya sistem iBiasiswa+ ini. Lima peringkat ini adalah mengenalpasti masalah, pengumpulan dokumen, rekabentuk dan pembangunan inovasi, penilaian keberkesanan dan cadangan penambahbaikan.

2.1. Mengenalpasti Masalah

Penyimpanan dokumen dan rekod bantuan kewangan pelajar di Kolej Komuniti Jeli sebelum ini disimpan dalam bentuk fizikal. Semua dokumen juga berada di pelbagai lokasi. Penyimpanan dokumen bantuan kewangan pelajar sebegini menyukarkan Penyelaras Bantuan Kewangan Pelajar untuk mengakses, mencari dan menyemak dokumen dengan pantas. Selain itu, dokumen penting berkaitan bantuan kewangan berisiko hilang atau sukar dikesan apabila pegawai bertukar atau berlaku perubahan pentadbiran.

2.2 Pengumpulan Dokumen

Pengumpulan maklumat merangkumi semua dokumen dan rekod berkaitan bantuan kewangan pelajar yang disimpan dari tahun-tahun sebelumnya hingga ke kini. Semua dokumen dan rekod dikenalpasti dan disusun mengikut tahun dan kategori.

2.3 Rekabentuk dan Pembangunan Inovasi

Peringkat ketiga dalam proses inovasi ini menumpukan kepada aspek rekabentuk dan pembangunan inovasi iBiasiswa+. Terdapat lima langkah yang dilaksanakan iaitu seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

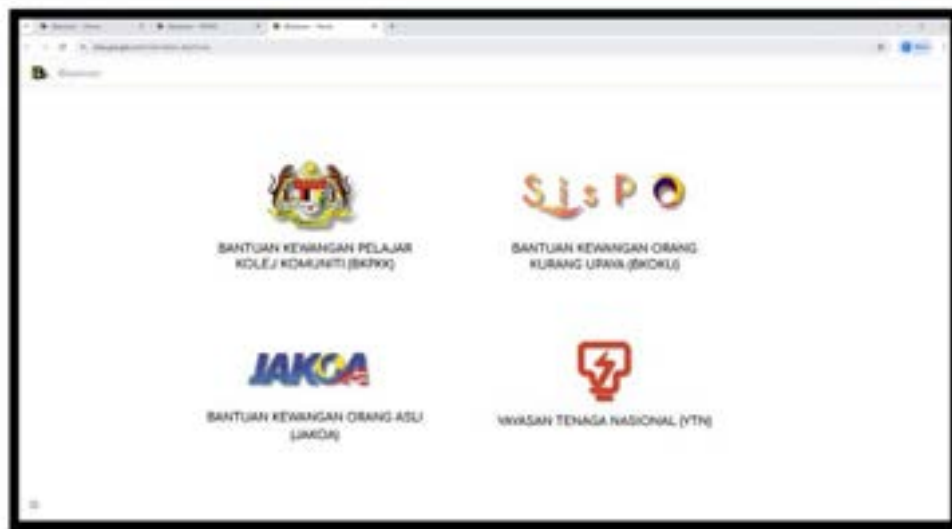


Rajah 1. Peringkat rekabentuk dan pembangunan iBiasiswa+



Rajah 2. Paparan utama *Google Sites* iBiasiswa+

Pada peringkat ini, rekabentuk paparan sistem dihasilkan bagi memastikan paparan antara muka *Google Sites* yang dibangunkan menarik, mesra pengguna serta mudah diakses. Seterusnya, struktur laman *Google Sites* dibina bagi menyusun kandungan dan navigasi sistem dengan lebih teratur. Proses ini turut melibatkan integrasi *Google Drive* sebagai pangkalan data utama untuk menyimpan dan menyusun dokumen bantuan kewangan pelajar dengan lebih sistematik. Selain itu, susun atur dokumen disimpan dan disusun mengikut kategori tertentu bagi memudahkan proses rujukan. Setelah proses ini selesai, ujian awal dijalankan bagi memastikan semua fungsi dan paparan laman beroperasi dengan baik sebelum dilaksanakan sepenuhnya.



Rajah 3. Paparan menu dalam Google Sites iBiasiswa+

2.4 Penilaian Keberkesanan

Bagi mendapatkan penilaian terhadap inovasi ini, satu soal selidik disediakan secara atas talian menggunakan *Google Form*. Soal selidik ini diedarkan kepada Pegawai Pembangunan Pelajar dan Penyelaras Bantuan Kewangan Pelajar Kolej Komuniti seluruh negeri Kelantan dan Terengganu. Soal selidik dibahagikan kepada enam bahagian iaitu demografi, paparan *Google Sites* iBiasiswa+, fungsi *Google Sites* iBiasiswa+, penjimatan masa, kesinambungan tugas dan sebar luas serta cadangan penambahbaikan. Penilaian soal selidik menggunakan Skala Likert 4 mata iaitu 1-Sangat Tidak Setuju (STS), 2-Tidak Setuju (TS), 3-Setuju (S) dan 4-Sangat Setuju (SS).

2.4.1 Demografi

Seramai 4 orang Pegawai Pembangunan Pelajar dan 3 orang Penyelaras Bantuan Kewangan Pelajar daripada Kolej Komuniti Kok Lanas, Kolej Komuniti Pasir Mas, Kolej Komuniti Kuala Terengganu, Kolej Komuniti Besut dan Kolej Komuniti Kemaman yang menjadi responden dan menjawab soal selidik yang diberikan. Responden yang dipilih berada dalam bidang tugas yang sama bagi mendapatkan hasil dapatan yang lebih tepat, konsisten dan relevan. Dapatan soal selidik ditunjukkan dalam Jadual 1 di bawah.

2.4.2 Dapatan Hasil Soal Selidik Keberkesanan iBiasiswa+

Jadual 1. Dapatan Hasil Soal Selidik Google Sites iBiasiswa+

Penyataan	STS	TS	S	SS
Penggunaan Google Sites iBiasiswa+				
Paparan <i>Google Sites</i> iBiasiswa+ ini membolehkan anda melihat kandungannya dengan mudah.	0	0	0	100%
Menu navigasi <i>Google Sites</i> iBiasiswa+ ini membantu anda menggunakan <i>Google Sites</i> iBiasiswa+ dengan mudah.	0	0	0	100%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ mesra pengguna dan senang difahami.	0	0	14%	86%
Fungsi Google Sites iBiasiswa+				
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ membantu menyimpan semua dokumen bantuan kewangan pelajar di satu tempat yang lebih tersusun.	0	0	0	100%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ memudahkan pencarian dokumen bantuan kewangan apabila diperlukan.	0	0	14%	86%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ mengurangkan risiko kehilangan dokumen berkaitan bantuan kewangan pelajar.	0	14%	14%	72%
Penjimatan Masa				
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ menjimatkan masa dalam proses pencarian dokumen bantuan kewangan pelajar.	0	0	0	100%
Penggunaan <i>Google Sites</i> iBiasiswa+ mempercepatkan urusan pengurusan rekod bantuan kewangan pelajar.	0	0	0	100%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ membantu mengurangkan masa yang diperlukan untuk menyemak dan mengakses maklumat terdahulu.	0	0	14%	86%
Kesinambungan Tugas				
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ memudahkan pegawai baharu memahami dan meneruskan tugas berkaitan bantuan kewangan pelajar.	0	0	0	100%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ membantu memastikan maklumat dan dokumen dapat diakses oleh pegawai yang mengambil alih tugas.	0	0	28%	72%
<i>Google Sites</i> iBiasiswa+ membantu pegawai yang mengambil alih menguruskan bantuan kewangan pelajar tanpa sepenuhnya bergantung pada pegawai sebelumnya.	0	0	28%	72%
Sebar Luas dan Penambahbaikan				
Pada pendapat anda <i>Google Sites</i> iBiasiswa+ ini merupakan satu inovasi yang menarik dan perlu diteruskan.	0	0	0	100%

Dapatan soal selidik menunjukkan bahawa inovasi *iBiasiswa+* diterima baik oleh responden, khususnya dari aspek paparan, fungsi, penjimatan masa, kesinambungan tugas dan potensi untuk disebarluaskan. Bagi aspek paparan, semua responden (100%) sangat bersetuju bahawa *iBiasiswa+* mudah diakses, mempunyai menu navigasi yang jelas serta mesra pengguna. Hal ini membuktikan bahawa reka bentuk antaramuka yang ringkas dan sistematik dapat membantu pengguna memahami fungsi sistem dengan lebih cepat.

Dari segi fungsi, responden bersetuju bahawa *iBiasiswa+* sangat berkesan dalam menyusun dan menyimpan dokumen. Ia juga memudahkan proses pencarian dokumen. Walaupun terdapat 14% responden yang menyatakan tidak bersetuju mengenai keberkesanan sistem dalam mengurangkan risiko kehilangan dokumen, 72% responden meyakini sistem ini berupaya menguruskan rekod dengan cekap dan mengurangkan kehilangan dokumen. Aspek penjimatan masa juga menunjukkan dapatan yang positif, di mana semua (100%) responden mengesahkan bahawa *iBiasiswa+* menjimatkan masa dalam pencarian dokumen dan mempercepatkan urusan rekod bantuan kewangan pelajar. Hal ini selari dengan objektif inovasi yang menekankan penjimatan masa dalam pengurusan dokumen.

Selain itu, dari segi kesinambungan tugas, responden memberikan maklum balas yang baik dengan 100% bersetuju sistem ini membantu pegawai baharu memahami dan meneruskan tugas berkaitan bantuan kewangan. Namun, masih terdapat sebilangan kecil responden (28%) yang tidak setuju terhadap keberkesanan sistem dalam menyokong pegawai pengganti menguruskan tugas tanpa bergantung kepada pegawai sebelum sepenuhnya. Ini mungkin disebabkan oleh pegawai baharu masih memerlukan tunjuk ajar dan bimbingan. Akhir sekali, bagi aspek sebar luas dan penambahbaikan, semua responden (100%) bersetuju bahawa *iBiasiswa+* merupakan satu inovasi yang menarik serta perlu diteruskan.

2.5 Cadangan Penambahbaikan

Hasil dapatan soal selidik menunjukkan bahawa semua responden (100%) berminat untuk menggunakannya di institusi masing-masing. Walaupun penerimaan terhadap inovasi ini sangat positif, beberapa cadangan penambahbaikan telah dikemukakan oleh responden dalam soal selidik yang diberikan. Antara cadangan yang diberikan ialah memperluaskan penggunaan *iBiasiswa+* ke Kolej Komuniti lain agar manfaatnya dapat dikongsi secara lebih menyeluruh. Responden juga mencadangkan agar mengintegrasikan pautan *iBiasiswa+* dengan sistem sedia ada seperti *Community College Management System* (CCMS). Penyelarasan bersama CCMS ini dianggap penting bagi mewujudkan satu pangkalan data yang lebih komprehensif, sekaligus mengurangkan pertindihan kerja dan meningkatkan keberkesanan pengurusan bantuan kewangan pelajar. Selain itu, inovasi ini turut dipuji kerana berupaya mengurangkan penggunaan kertas, sejajar dengan usaha kelestarian dan amalan hijau di institusi pendidikan. Secara keseluruhannya, cadangan penambahbaikan yang diterima menunjukkan bahawa *iBiasiswa+* berpotensi besar untuk diperkembangkan bukan sahaja di peringkat Kolej Komuniti Jeli, malah di seluruh institusi pendidikan di bawah Kementerian Pendidikan Tinggi dengan penambahbaikan teknikal dan integrasi sistem yang lebih menyeluruh pada masa akan datang.

3. Hasil Produk Inovasi

Hasil inovasi *iBiasiswa+* menunjukkan keberkesanan dalam meningkatkan kecekapan pengurusan data dan dokumen bantuan kewangan pelajar. Sistem ini berjaya menjimatkan masa melalui proses kerja yang lebih pantas dan teratur, di samping tidak memerlukan sebarang kos pembangunan kerana dibina menggunakan platform yang percuma. Selain itu, penggunaan sistem digital ini turut mengurangkan risiko kehilangan dokumen dengan penyimpanan data secara dalam talian yang lebih selamat. Dari segi reka bentuk, *iBiasiswa+* menawarkan paparan yang mesra pengguna serta memudahkan navigasi. Pengurusan dokumen juga menjadi lebih berpusat dan sistematik, sekali gus memastikan semua maklumat dapat diakses dengan cepat dan teratur.

4. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, inovasi *iBiasiswa+* berjaya dibangunkan sebagai satu sistem digital bersepadu dan berkesan dalam menyimpan dan mengurus dokumen secara berpusat. Keberkesanannya terbukti melalui keupayaan menyimpan dan menyusun dokumen dengan lebih baik serta teratur, di samping memberikan impak positif terhadap penjimatan masa dan kesinambungan tugas dalam pengurusan bantuan kewangan pelajar. Maklum balas positif daripada responden juga menunjukkan bahawa *iBiasiswa+* berpotensi untuk diperluaskan penggunaannya ke institusi lain sebagai amalan baik dalam pengurusan bantuan kewangan pelajar.

5. Rujukan

- Arrahma, A., Linda, R., & Azizahwati, A. (2025). Google Sites Innovation as A Web-Based Learning Media on Substance Material and Its Changes. *Journal of Science Education Research*. <https://doi.org/10.21831/jsr.v9i1.69996>.
- Herawati, E., Suwilo, S., Mawengkang, H., & Syahmarani, A. (2023). Teaching Digital Archives Management Using Google Sites, Google Drive, and Gmail. *ABDIMAS TALENTA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.32734/abdimastalenta.v8i2.10444>.
- Narayan, A. (2020). Does simplifying the college financial aid process matter?. *Economics of Education Review*, 75, 101959. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2020.101959>.
- Takatori, A., Wandel, K., & Taylor, Z. (2022). Simplifying and Consolidating Your Financial Aid Website. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4148996>.
- Wicaksono, V., Paksi, H., & ., S. (2023). Google Sites as ICT Learning in Indonesia: The Benefits and Implementation. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v8i8.13303>.

SMARTRUBRIC: PENILAIAN AMALI PELAJAR SECARA DIGITAL, CEPAT DAN TELUS

**Ridzwan Mohamed Sumeri^a, Mohd Haffiz Zainal Abidin^a, Syed Nasri Sayed Abdullah^a
dan Noraini Ali Pekri^a**

*^aKolej Komuniti Kuala Terengganu Cawangan Setiu, Bangunan Wisma Sri Langkap Sungai Tong, 21500
Permaisuri, Terengganu*

Alamat E-mail: ridzwan@kkktu.edu.my, haffiz@kkktu.edu.my, syed@kkktu.edu.my, noraini.ali@kkktu.edu.my

Abstrak

Dalam bidang pendidikan teknikal dan vokasional (TVET), penilaian amali memainkan peranan penting dalam menilai pencapaian dan kemahiran pelajar secara holistik. Namun begitu, kebanyakan proses pemarkahan masih dijalankan secara manual menggunakan borang bercetak, yang terdedah kepada kesilapan pengiraan, kelewatan dalam pemprosesan markah, dan kekurangan ketelusan dalam pelaporan. Untuk mengatasi kekangan ini, inovasi *SmartRubric* telah dibangunkan menggunakan platform Microsoft Excel yang mudah diakses dan difahami oleh tenaga pengajar. Inovasi ini membolehkan pensyarah melaksanakan penilaian secara digital, lengkap dengan pemarkahan automatik, paparan keputusan segera, dan penjana laporan dalam format yang sistematik. Objektif utama inovasi ini adalah untuk mempercepatkan proses penilaian, meningkatkan ketepatan data, dan menyampaikan maklumat yang jelas kepada pelajar. Kaedah pembangunan melibatkan pendekatan beriterasi serta sesi ujian pengguna bersama pensyarah dan pelajar semester satu. Dapatan menunjukkan peningkatan ketara dari segi kecekapan, kebolegunaan, dan kepuasan pengguna. Buat masa ini, sistem ini hanya digunakan untuk satu subjek dan beroperasi secara luar talian. Antara penambahbaikan yang dicadangkan ialah memperluas penggunaannya kepada pelbagai subjek amali lain, menambah ciri analitik pintar, dan menaik taraf kepada versi atas talian untuk capaian dan penyimpanan data yang lebih fleksibel. *SmartRubric* merupakan satu penyelesaian inovatif yang berpotensi besar dalam meningkatkan keberkesanan dan ketelusan penilaian amali di Kolej Komuniti.

Kata Kunci: penilaian amali, rubrik digital, Microsoft Excel, pendidikan TVET, pemarkahan pelajar

1. Pengenalan

Digitalisasi pendidikan bukan lagi merupakan pilihan, sebaliknya suatu keperluan strategik yang mendesak dalam memperkukuh sistem Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET). Seiring dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0, proses pengajaran dan penilaian kini diharapkan mampu bersinergi dengan teknologi bagi memastikan kelestarian kualiti pendidikan. Sehubungan itu, pensyarah TVET memerlukan panduan yang dirangka khas bagi menyokong pengajaran kemahiran praktikal secara dalam talian, terutama untuk memastikan kreativiti, penglibatan pelajar, dan komunikasi yang efektif antara pensyarah dan pelajar (Sani et al., 2023). Penilaian amali, khususnya, memainkan peranan kritikal dalam menjamin pelajar bukan sahaja menguasai pengetahuan teori, tetapi juga memiliki kemahiran praktikal yang relevan serta mampu beradaptasi dengan keperluan industri moden. Dalam konteks ini, pentaksiran tidak lagi sekadar instrumen pengukuran, sebaliknya harus menjadi mekanisme yang menjamin ketelusan, keberkesanan, dan kebolehpercayaan keseluruhan proses pendidikan (Hani et al., 2025).

Pembangunan inovasi ini adalah bagi meningkatkan keberkesanan dalam proses pdp dan juga sebagai respons terhadap cabaran semasa dalam pentaksiran amali. Melalui penggunaan alat digital seperti LMS, e-portfolio dan sistem penilaian automatik, pensyarah dapat meningkatkan kecekapan, interaktiviti dan ketepatan dalam proses penilaian (Okafor, 2025). Inovasi ini dihasilkan berdasarkan pemerhatian berterusan terhadap pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran (PdP) dalam Program Sijil Pemasangan Elektrik, dengan tumpuan kepada proses penilaian amali pelajar oleh pensyarah. Sistem ini direka bentuk untuk menjadi pemudah cara dalam pengurusan dokumentasi pemarkahan, dengan ciri kecekapan, kepantasan, serta ketepatan pemprosesan data.

Lebih penting lagi, penghasilan inovasi ini telah terbukti memberi impak positif terhadap peningkatan kualiti PdP, di mana pensyarah dapat melaksanakan penilaian dengan lebih sistematik dan pelajar memperoleh maklum balas yang lebih cepat dan telus. Bagi menilai tahap keberkesanan sistem ini, satu kajian deskriptif telah dijalankan melalui soal selidik terhadap pensyarah Unit Teknologi Elektrik, Kolej Komuniti Kuala Terengganu. Kajian ini memberi fokus kepada dua elemen utama, iaitu keselesaan penggunaan (user-friendliness) dan ketepatan pemprosesan data, manakala analisis data dijalankan menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) untuk menentukan taburan kekerapan serta tahap kepuasan pengguna terhadap produk inovasi ini.

2. Penyataan masalah

Dalam konteks pendidikan TVET di Malaysia, penilaian amali menggunakan kaedah tradisional yang masih bergantung kepada borang bercetak akan menimbulkan beberapa cabaran yang ketara. Antara isu utama yang dikenal pasti ialah proses pengiraan markah yang dilakukan secara manual oleh pensyarah. Kaedah ini bukan sahaja memakan masa yang panjang, malah terdedah kepada risiko kesilapan pengiraan. Kesilapan kecil dalam pengiraan secara manual berpotensi mengubah keseluruhan pencapaian pelajar, sekali gus menjejaskan ketepatan dan integriti sistem penilaian. Sebagai contoh, kajian oleh Hashim, Zakariah dan rakan-rakan (Hashim et al., 2021) mendapati bahawa guru-guru subjek Teknik dan Vokasional menghadapi masalah dalam pengurusan penilaian bilik darjah, termasuk pengiraan markah dan pengurusan masa, akibat kekurangan latihan serta alat digital yang sesuai, yang boleh meningkatkan risiko ralat manusia dan ketidakadilan dalam pemberian markah.

Selain itu, amalan penyimpanan rekod markah pelajar melalui borang manual masih belum konsisten kerana kebiasaannya borang penilaian yang telah digunakan akan dipulangkan semula kepada pelajar tanpa salinan data yang disimpan oleh pensyarah. Keadaan ini menimbulkan isu dalam aspek rujukan dan pemantauan berterusan terhadap prestasi pelajar. Situasi ini menyukarkan proses rujukan semula, semakan semula markah, serta pengauditan apabila diperlukan. Lebih merumitkan keadaan, sekiranya terdapat perubahan markah, pensyarah perlu melakukan pengiraan manual semula, yang jelas melambatkan urusan dokumentasi (Azmi et al., 2024).

Tambahan pula, kelewatan dalam penyediaan laporan pemarkahan menyukarkan pemberian maklum balas segera kepada pelajar. Hal ini bertentangan dengan keperluan PdP abad ke-21 yang menekankan kepantasan, ketelusan, dan kecekapan dalam pentaksiran.

Walaupun terdapat penyelidikan berkaitan kompetensi digital pensyarah dan keperluan penguasaan kemahiran digital dalam kalangan guru TVET, masih wujud jurang yang ketara dalam aspek pembangunan aplikasi automasi untuk penilaian amali. Kajian terkini menunjukkan bahawa pensyarah di institusi TVET memperlihatkan tahap kompetensi digital dan automasi yang tinggi (Zaid & Kamin, 2024), namun begitu penggunaan sistem berautonomi dalam penilaian amali di kolej komuniti masih belum diterokai secara meluas.

Dengan wujudnya jurang ini, terdapat keperluan mendesak untuk membangunkan satu sistem inovatif penilaian digital yang mampu mengatasi cabaran tradisional, mempercepatkan proses pemarkahan, meningkatkan ketepatan data, serta menjamin ketelusan dalam proses penilaian amali pelajar. Sehubungan itu, penggunaan teknologi digital dilihat sebagai alternatif yang berkesan kerana ia dapat membantu dalam pendokumentasian penilaian, menyediakan maklum balas masa nyata, serta mengintegrasikan penilaian formatif dan sumatif secara lebih sistematik (M. I. Awang, 2022).

3. Metodologi

Pembangunan *SMARTRUBRIC* menggunakan pendekatan beriterasi yang merangkumi fasa analisis masalah, reka bentuk, pembangunan teknikal, ujian lapangan, serta proses penambahbaikan berasaskan maklum balas pengguna.

Fasa pertama dimulakan dengan pemerhatian menyeluruh terhadap kelemahan kaedah manual, di mana pensyarah terpaksa mengira markah pelajar secara konvensional dan memulangkan borang bercetak tanpa sebarang rekod simpanan digital. Keadaan ini bukan sahaja menambah beban kerja, malah meningkatkan risiko ralat dalam pengiraan.

Berdasarkan pemerhatian tersebut, reka bentuk awal *SMARTRUBRIC* dihasilkan dengan berpaksikan kepada struktur rubrik sedia ada, sebelum ditransformasikan ke dalam lembaran kerja Excel. Fungsi teknikal disepadukan menggunakan formula automatik dan VBA bagi menghasilkan pengiraan yang telus, pantas, dan bebas daripada ralat manusia. Sistem ini turut dilengkapi dengan modul penyimpanan data yang membolehkan markah pelajar diakses semula dengan mudah pada masa hadapan.

Bagi menilai keberkesanan sistem, *SMARTRUBRIC* diuji secara langsung dalam kalangan pelajar semester satu pada salah satu modul amali. Seramai 10 orang pensyarah yang terlibat dalam pelaksanaan penilaian ini diberikan borang soal selidik untuk menilai tahap kebolehgunaan dan keberkesanan aplikasi. Instrumen yang

digunakan dalam kajian ini ialah satu set soal selidik yang dibangunkan khusus untuk menilai keberkesanan inovasi yang dibina, di mana soal selidik tersebut mengandungi tujuh pernyataan yang memfokuskan kepada dua konstruk utama iaitu keselesaan penggunaan aplikasi serta ketepatan pemprosesan data (L. A. Awang et al., 2024). Data soal selidik dianalisis menggunakan skala Likert lima mata untuk melihat tahap kecenderungan skor min setiap bahagian, yang memberikan gambaran kuantitatif terhadap kepuasan pengguna.

4. Keputusan dan Perbincangan

Hasil analisis menunjukkan bahawa pelaksanaan *SMARTRUBRIC* memberikan impak positif yang signifikan terhadap keberkesanan proses penilaian amali pelajar. Sebelum inovasi ini diperkenalkan, pensyarah lazimnya menggunakan kaedah manual dengan bantuan kalkulator, yang memerlukan purata masa antara 10 hingga 15 minit untuk menilai seorang pelajar. Selepas penggunaan *SMARTRUBRIC*, tempoh tersebut dapat dikurangkan secara drastik kepada hanya 3 hingga 5 minit kerana pengiraan dijalankan secara automatik. Penjimatan masa ini membuktikan keberkesanan sistem dalam meningkatkan produktiviti dan mengurangkan beban kerja pensyarah. Jadual 1 di bawah menunjukkan taburan kekerapan dan min berdasarkan pernyataan yang telah dijawab oleh responden

Jadual 1. Taburan kekerapan dan min mengikut pernyataan kajiselidik keberkesanan aplikasi *SMARTRUBRIC*

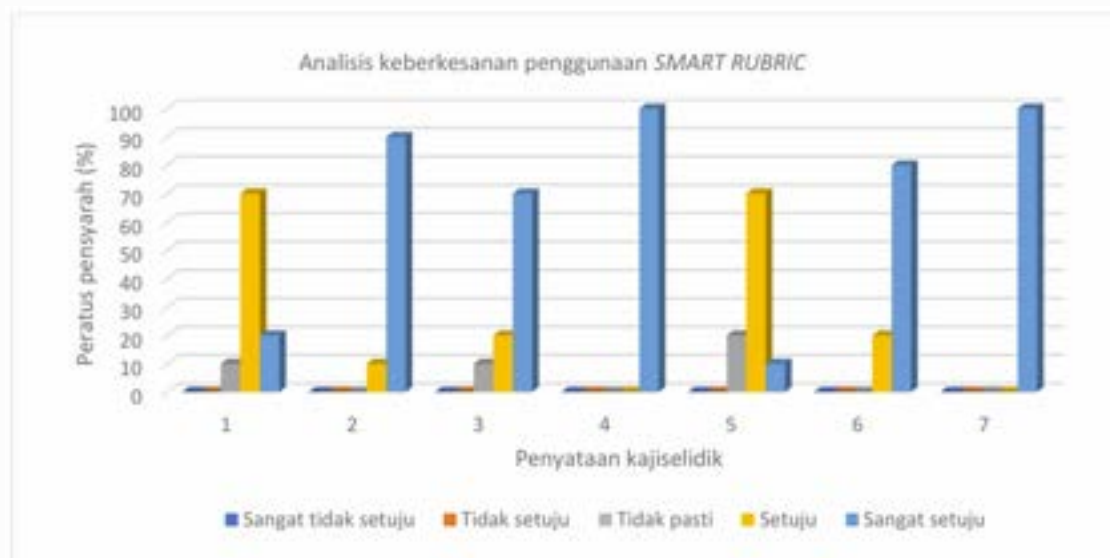
Pernyataan	Peratus dan Kekerapan					Min
	STS	TS	TP	S	SS	
	f	f	f	f	f	
	%	%	%	%	%	
Paparan antaramuka aplikasi ini mudah dan menarik untuk digunakan	0	0	1	7	2	4
	0.0	0.0	10.0	70.0	20.0	
Kerja-karya pengiraan markah amali pelajar menjadi cepat dengan adanya aplikasi ini	0	0	0	1	9	5
	0.0	0.0	0.0	10.0	90.0	
Saya lebih yakin dalam membuat pengiraan markah amali pelajar tanpa melakukan kesilapan	0	0	1	2	7	4.60
	0.0	0.0	10.0	20.0	70.0	
Saya boleh mendapatkan markah amali pelajar pada bila-bila masa tanpa merujuk kepada borang asal	0	0	0	0	10	5.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
Pelajar boleh mendapatkan borang markah amali daripada pensyarah dengan kadar segera	0	0	2	7	1	3.90
	0.0	0.0	20.0	70.0	10.0	
Secara keseluruhannya, aplikasi ini sangat sesuai digunakan oleh pensyarah	0	0	0	2	8	4.80
	0.0	0.0	0.0	20.0	80.0	
Berdasarkan pendapat saya, aplikasi ini sangat baik sekiranya boleh digunakan secara atas talian	0	0	0	0	10	5.00
	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

Min keseluruhan: 4.46

Catatan: Angka bercetak tebal (**bold**) mewakili pencapaian kekerapan paling tinggi

Berdasarkan Rajah 1, majoriti responden (70%) menyatakan setuju dan 20% sangat setuju bahawa paparan antaramuka sistem ini mesra pengguna, manakala hanya 10% berada pada tahap tidak pasti. Hal ini menegaskan bahawa reka bentuk antaramuka sistem telah memenuhi keperluan pengguna dari segi kemudahan dan kegunaan. Bagi aspek kecekapan masa, 90% pensyarah sangat bersetuju bahawa sistem ini mempercepatkan proses pengiraan markah, dengan hanya 10% yang sekadar bersetuju. Dapatan ini membuktikan bahawa *SMARTRUBRIC* memberi impak ketara dalam mengurangkan beban kerja pensyarah, khususnya dari sudut pemprosesan data penilaian. Dari sudut ketepatan pengiraan, sebanyak 70% responden sangat bersetuju dan 20% bersetuju bahawa sistem ini meningkatkan keyakinan mereka dalam mengelakkan kesilapan pengiraan, manakala 10% masih berada pada tahap tidak pasti. Dapatan ini mengesahkan keberkesanan fungsi automasi dalam meningkatkan integriti dan kebolehpercayaan penilaian amali.

Lebih menarik, kesemua responden (100%) sangat bersetuju bahawa markah pelajar dapat diperoleh dengan lebih mudah pada bila-bila masa, menandakan sistem ini berupaya memperkukuh aspek aksesibiliti dan rujukan semula data. Seterusnya, 70% responden setuju dan 10% sangat setuju bahawa pelajar boleh mendapatkan borang markah mereka dengan segera, walaupun 20% masih tidak pasti. Bagi kesesuaian sistem secara keseluruhan, 80% responden sangat bersetuju dan 20% setuju, yang sekali lagi mengukuhkan bahawa sistem ini memenuhi kehendak praktikal dalam PdP. Lebih signifikan, sebanyak 100% responden sangat bersetuju sekiranya sistem ini dimajukan dalam bentuk atas talian, menandakan aspirasi bersama untuk mengoptimumkan penggunaannya pada skala lebih luas dan fleksibel.



Rajah 1. Graf peratus keputusan kajiselidik oleh responden

Dapatan kajiselidik ini juga turut mengesahkan bahawa *SMARTRUBRIC* bukan sahaja memudahkan kerja-kerja dokumentasi pensyarah, tetapi juga meningkatkan kepuasan pelajar. Hal ini kerana keputusan penilaian dapat diperoleh secara serta-merta dan telus, sekali gus menambah keyakinan pelajar terhadap integriti proses pentaksiran. Keadaan ini sejajar dengan dapatan kajian literatur yang menekankan bahawa penilaian digital berupaya memperkukuh ketelusan dan mempercepatkan maklum balas kepada pelajar, seterusnya meningkatkan keberkesanan pembelajaran reflektif.

Walau bagaimanapun, melalui kajiselidik ini, terdapat beberapa cabaran yang telah dikenalpasti. Pertama, *SMARTRUBRIC* masih beroperasi secara luar talian dan hanya digunakan untuk satu modul sahaja, yang mengehadkan skop penggunaannya. Kedua, aplikasi ini bergantung sepenuhnya kepada komputer atau peranti yang menyokong perisian Excel, yang sedikit sebanyak menjejaskan aspek mobiliti dalam persekitaran bengkel atau makmal. Justeru itu, bagi meningkatkan lagi keberkesanan sistem ini, beberapa cadangan boleh dipertimbangkan sebagai penambahbaikan dimasa hadapan iaitu dengan pembangunan versi atas talian bersepadu (cloud-based system) yang membolehkan data disimpan secara automatik dalam pangkalan data pusat dan boleh diakses secara masa nyata (real-time) oleh pelbagai pihak berkepentingan. Cadangan lain termasuk penambahan ciri analitik pintar dengan pengintegrasian menggunakan pembelajaran mesin (machine learning) dan kecerdasan buatan (AI) bagi membolehkan pensyarah menganalisis trend pencapaian pelajar secara berterusan dan membina laporan prestasi yang lebih komprehensif.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, *SMART RUBRIC* telah membuktikan keberkesanan sebagai satu inovasi digital yang memperkukuh keberkesanan penilaian amali dalam pendidikan TVET. Ia berjaya mengatasi kelemahan sistem manual dengan menyediakan mekanisme pengiraan yang automatik, pantas, dan tepat, di samping memastikan markah pelajar disimpan secara digital dan mudah diakses. Dari perspektif pedagogi, inovasi ini meningkatkan ketelusan penilaian, memupuk keyakinan pelajar terhadap integriti sistem, serta mengurangkan beban kerja pensyarah. Dari sudut pembangunan sistem, *SMART RUBRIC* menunjukkan potensi besar untuk diperluaskan penggunaannya merentasi pelbagai modul amali yang lain, dengan penambahbaikan ke arah sistem atas talian dan integrasi analitik yang lebih pintar.

Tambahan pula, *SMART RUBRIC* mampu menyokong agenda pendigitalan pendidikan negara dengan menyediakan bukti empirikal tentang bagaimana teknologi dapat mempertingkatkan kualiti pentaksiran. Inovasi ini juga membuka ruang untuk penyelidikan lanjut dalam aspek keberkesanan jangka panjang, keberterimaan pengguna, serta potensi integrasi dengan platform pembelajaran pintar sedia ada. Dengan pelaksanaan yang lebih menyeluruh, ia berupaya menjadi penanda aras baharu dalam sistem pentaksiran digital TVET. Justeru, *SMARTRUBRIC* bukan sahaja relevan dalam konteks institusi pendidikan, tetapi juga boleh diperluaskan ke industri bagi menyokong penilaian kompetensi pekerja secara lebih sistematik dan efisien.

6. Rujukan

- Awang, L. A., Yusop, F. D., & Danaee, M. (2024). Insights on usability testing: The effectiveness of an adaptive e-learning system for secondary school mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 19(3), em0782. <https://doi.org/10.29333/iejme/14621>
- Awang, M. I. (2022). The Digitalization of Learning Assessment. *Proceedings of International Conference on Multidisciplinary Research*, 4(1), 1–7. <https://doi.org/10.32672/pic-mr.v4i1.3731>
- Azmi, M. A., Noordin, M. K., Nasir, A. N. B. M., & Hadi, M. H. H. B. H. (2024). Assessing the Importance of Digital Literacy as a 21st Century Skill among TVET Educators. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(4), 434–450.
- Competency of TVET Lecturers in Digital and Automation at Public Higher Education Institutions in IR 4.0. (2025). *ResearchGate*. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i11.3096>
- Hani, M. H. M., Ismail, A., Samad, S. F. A., Yusof, M. A. M., & Hafidzi, A. (2025). Enhancing High Aptitude TVET Technological Assistance (HATTA) Framework of a Digital Competence Model for TVET Educator's Satisfaction by Using Linear Regression Approaches. *Journal of Technical Education and Training*, 17(1), 45–61.
- Hashim, S., Zakariah, S. H., Taufek, F. A., Zulkifli, N. N., Lah, N. H. C., & Murniati, D. E. (2021). An Observation on Implementation of Classroom Assessment in Technical and Vocational Education and Training (TVET) Subject Area. *Journal of Technical Education and Training*, 13(3), 190–200.
- Okafor, J. O. (2025). The Role of Digital Tools in Assessment and Their Impact on Educational Practices. *Indonesian Journal of Innovative Teaching and Learning*, 2(1), 58–71. <https://doi.org/10.64420/ijinLv2i1.202>
- Sani, A., Noor, S. F. M., & Mohamed, H. (2023). Kerangka E-pembelajaran TVET Kursus Kemahiran Praktikal: E-Learning Framework of TVET Practical Skills Courses. *Online Journal for TVET Practitioners*, 8(2), 1–10.
- Zaid, N. S., & Kamin, Y. (2024). Competency of TVET Lecturers in Digital and Automation at Public Higher Education Institutions in IR 4.0. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(11), e003096–e003096. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i11.3096>

TERRANEST: THE WORMWORK ENGINE

Siti Ainon binti Abdullah ⁽¹⁾, Suhaila binti Hassan ⁽²⁾, Nor Lizam bin Rajulan @ Hj Salam ⁽³⁾ dan Haliza binti Haron ⁽⁴⁾

^(1,2,3,4)Kolej Komuniti Selandar, Jln Batang Melaka, 77500 Selandar, Melaka

Emel: ainonabdullah@kkselandar.edu.my⁽¹⁾; suhaila.hassan@kkselandar.edu.my⁽²⁾; bayulandscape@yahoo.com.my⁽³⁾ & haliza@kkselandar.edu.my⁽⁴⁾

Abstrak

TerraNest adalah sistem vermikompos bertingkat yang direka bentuk secara teknikal untuk memaksimumkan penggunaan ruang bagi tujuan penguraian sisa organik dan domestik. Selain itu, sistem ini juga efisien dalam proses pengkomposan menggunakan cacing kompos serta menggunakan kawalan automatik lestari bagi mengawal suhu dan kelembapan kompos. Kaedah penghasilan vermikompos yang terdahulu tidak dapat mengoptimumkan penguraian bahan organik sambil mengekalkan kecekapan tinggi dan mengurangkan impak alam sekitar. Kebanyakan sistem yang ada masih menggunakan kaedah tradisional yang tidak sepenuhnya memanfaatkan potensi cacing kompos dalam mempercepatkan proses penguraian. Sistem tradisional juga tidak memanfaatkan penggunaan ruang secara optimum. Pembangunan TerraNest melibatkan reka bentuk sistem bertingkat yang meningkatkan ruang dan kecekapan penguraian sisa organik dan domestik. Struktur bertingkat ini memudahkan penempatan cacing kompos pada tahap yang berbeza, meningkatkan interaksi biologi dan mempercepatkan proses penguraian. Kajian dan ujian telah dijalankan untuk menilai keberkesanan dan kualiti vermikompos yang dihasilkan melalui sistem ini, serta impaknya terhadap alam sekitar. TerraNest menawarkan penyelesaian yang inovatif dan berkesan dalam penghasilan vermikompos yang berkualiti tinggi secara mampan. Sistem ini tidak hanya meningkatkan kecekapan vermikompos, tetapi juga memberikan manfaat alam sekitar yang besar, menjadikannya pilihan yang berdaya saing dalam industri pertanian masa kini.

Kata kunci: vermikompos, reka bentuk mampan, cacing kompos

1. Pengenalan

Isu pengurusan sisa pepejal, khususnya sisa organik dan domestik, kini menjadi cabaran besar di seluruh dunia termasuk di Malaysia. Peningkatan kadar pembuangan sisa makanan, daun kering, dan bahan organik lain bukan sahaja menimbulkan masalah kepada sistem pelupusan sampah, tetapi turut memberi kesan negatif terhadap alam sekitar seperti pencemaran udara akibat penghasilan gas metana dan bau yang tidak menyenangkan daripada tapak pelupusan. Selain itu, sisa organik yang tidak diurus dengan betul boleh menarik serangga perosak dan menjejaskan kualiti kehidupan masyarakat.

Sebagai langkah menyokong agenda kelestarian dan pembangunan hijau, pasukan penyelidik dari Kolej Komuniti Selandar telah membangunkan satu inovasi yang dinamakan TerraNest. Inovasi ini bertujuan untuk memperkenalkan sistem pengurusan sisa organik yang efisien, mesra alam dan bersifat lestari melalui integrasi teknologi moden dalam kaedah vermikompos tradisional.

TerraNest menggabungkan penggunaan cacing *Red Tiger (Eisenia fetida)* — sejenis cacing yang terkenal dengan kadar penguraian bahan organik yang cepat — bersama sistem tenaga solar dan *Internet of Things (IoT)* untuk memantau serta mengawal keadaan persekitaran kompos secara automatik. Melalui pendekatan ini, TerraNest bukan sahaja dapat mempercepatkan proses penguraian, tetapi juga memastikan kualiti baja vermikompos yang dihasilkan sentiasa konsisten.

Bahan mentah utama bagi proses ini terdiri daripada sisa organik yang diperoleh melalui kolaborasi strategik bersama kafetaria Kolej Komuniti Selandar, seperti lebihan makanan, kulit buah-buahan, sisa sayuran serta daun kering dari kawasan landskap kolej. Pendekatan ini bukan sahaja membantu mengurangkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan, malah menyokong amalan kitar semula dan konsep ekonomi bulat (*circular economy*). Secara keseluruhannya, inovasi TerraNest memberi impak positif terhadap alam sekitar, menjimatkan tenaga, dan membuka peluang pendidikan serta penyelidikan dalam bidang pertanian lestari dan teknologi hijau di institusi pendidikan teknikal.

2. Metodologi



Rajah 1: Rajah 1 menunjukkan carta alir kajian bagi inovasi TerraNest: The Wormwork Engine

Reka bentuk TerraNest dibangunkan berasaskan prinsip kecekapan ruang dan automasi pintar. Struktur utama terdiri daripada sistem bertingkat yang direka menggunakan bahan tahan karat seperti aluminium ringan dan plastik tahan lama (*High-density polyethylene*). Setiap tingkat mengandungi beberapa kotak cacing yang disusun secara berlapis bagi memaksimumkan kapasiti tanpa memerlukan ruang luas.

Setiap kotak dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembapan (DHT22) yang dihubungkan kepada mikropengawal IoT seperti NodeMCU (ESP8266). Data daripada sensor akan dihantar ke perisian *ThingSpeak* untuk pemantauan masa nyata oleh penyelidik. Melalui perisian ini, pengguna dapat melihat graf perubahan suhu dan kelembapan, serta menetapkan sistem automatik bagi pengaktifan sistem kawalan seperti penyembur air automatik atau kipas pengudaraan apabila suhu atau kelembapan melebihi julat optimum yang diperlukan oleh cacing.

Bagi memastikan sistem ini beroperasi secara autonomi dan mesra alam, sumber tenaga utama diperoleh daripada panel solar 50W yang dipasang di bahagian atas struktur. Tenaga yang dijana disimpan di dalam bateri litium-ion bagi membolehkan operasi sistem diteruskan walaupun pada waktu malam atau ketika cuaca mendung. Reka bentuk ini menjadikan TerraNest bebas daripada pergantungan kepada sumber elektrik konvensional serta menurunkan kos operasi jangka panjang.

Sisa organik yang dikumpul akan diproses melalui beberapa peringkat, bermula dengan pengasingan bahan tidak organik, diikuti oleh penghancuran awal (*pre-shredding*) untuk mempercepatkan penguraian. Bahan tersebut kemudiannya dimasukkan ke dalam kotak cacing mengikut lapisan tertentu bagi memastikan pengudaraan yang baik. Proses penguraian dijalankan selama 30 hingga 45 hari, bergantung kepada jenis bahan dan keadaan persekitaran. Hasil akhir yang diperoleh ialah baja vermikompos berkualiti tinggi, kaya dengan nutrien seperti nitrogen (N), fosforus (P), dan kalium (K), sesuai digunakan untuk tanaman hortikultur dan landskap.

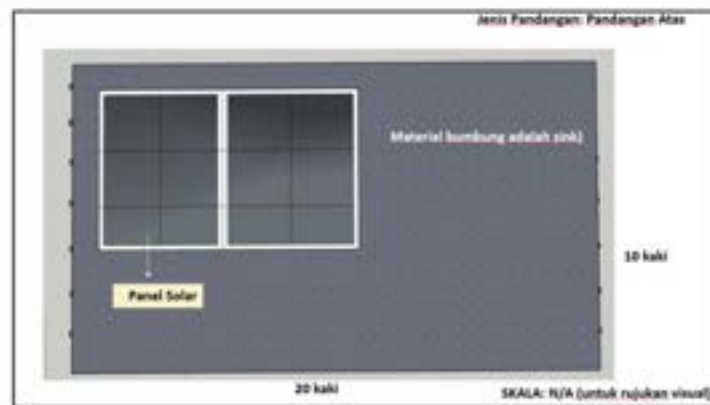
Analisis data yang diperoleh daripada sistem IoT membantu penyelidik memahami hubungan antara suhu, kelembapan, dan kadar aktiviti cacing. Melalui pemerhatian ini, model kawalan automatik dapat dibangunkan bagi mengekalkan keadaan optimum tanpa pengawasan manual yang berterusan. Secara keseluruhannya, metodologi yang digunakan bukan sahaja berasaskan amalan kitar semula sisa organik, tetapi turut memperkenalkan pendekatan "*smart composting*" yang sejajar dengan konsep Industri 4.0 dan Pertanian Pintar.

3. Keputusan dan perbincangan

3.1 Reka bentuk TerraNest



Rajah 2 : Rajah 2 menunjukkan reka bentuk TerraNest the Wormwork Engine di Kolej Komuniti Selandar. Reka bentuk ini telah mendapat MYIPO CRAR2025M06528



Rajah 3 : Rajah 3 menunjukkan reka bentuk TerraNest the Wormwork Engine dengan menggunakan tenaga solar dan IoT.



Rajah 4 : Rajah 4 menunjukkan reka bentuk TerraNest the Wormwork Engine di tapak sebenar.

3.2 Persepsi Awam terhadap Inovasi TerraNest

Sebanyak 30 responden telah menjawab kajian rintis untuk mengenal pasti tahap kesedaran dan penerimaan terhadap teknologi vermikompos berasaskan IoT. Dapatan menunjukkan 90% mengetahui tentang konsep vermikompos, namun 73% tidak mengetahui bahawa sistem IoT dan tenaga solar boleh diaplikasikan dalam proses ini. Walau bagaimanapun, 95% responden menyatakan minat tinggi untuk mencuba atau menggunakan sistem seperti TerraNest. Antara maklum balas yang diterima termasuklah 'teknologi yang baik dan boleh dimanfaatkan', 'AI membantu meningkatkan hasil pengeluaran' dan 'memperkasakan rakyat memahami teknologi hijau'. Analisis ini menunjukkan bahawa TerraNest bukan sahaja relevan dari sudut teknikal, tetapi turut memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesedaran komuniti terhadap amalan lestari.

3.3 Bacaan kelembapan dan suhu bagi vermikompos

Rajah 5 dan Rajah 6 menunjukkan bacaan kelembapan tanah luar dan dalam pada sistem TerraNest yang diperoleh daripada *ThingSpeak*. Kelembapan tanah luar direkodkan sekitar 68%, manakala kelembapan tanah dalam sekitar 38%. Bacaan ini menunjukkan perbezaan yang ketara antara dua lapisan, yang membuktikan bahawa sistem kawalan automatik berjaya mengekalkan kelembapan optimum pada bahagian permukaan kompos untuk aktiviti cacing.



Rajah 5: Rajah 5 menunjukkan suhu dan kelembapan bagi sampel kotak vermikompos TerraNest



Rajah 6: Bacaan suhu dan kelembapan tanah luar serta dalam bagi sistem TerraNest yang direkodkan melalui platform ThingSpeak

3.4 Analisis Hasil Baja Vermikompos

Tiga jenis sampel baja daripada sistem TerraNest telah dihantar ke makmal untuk dianalisis, iaitu:

1. Vermikompos 'O' (VO) – hasil kompos utama menggunakan sisa organik bercampur.
2. Vermikompos 'S' (VS) – hasil kompos daripada sisa sayuran dan bahan lembut.
3. Vermi-Tea (VT) – hasil cecair daripada penurasan baja verмикompos.

Tujuan analisis adalah untuk menentukan kandungan nutrien utama (N, P, K, Mg, Ca, S) bagi menilai kesuburan dan kualiti baja yang dihasilkan oleh sistem TerraNest.

Jadual 1: Laporan Analisis verмикompos TerraNest daripada Melaka Biotechnology Corporation.

Parameter	Unit	VO	VS	VT
Total Nitrogen (N)	% w/w	0.8	0.5	ND (<0.1)
Total Phosphorus (P ₂ O ₅)	% w/w	0.8	0.4	0.04
Potassium (K ₂ O)	% w/w	3.6	2.8	4.6
Magnesium (MgO)	% w/w	0.15	0.24	0.03
Calcium (CaO)	% w/w	0.10	1.0	0.1
Sulphur (S)	% w/w	2.78	3.2	3.1

Berdasarkan keputusan di atas, dapat diperhatikan bahawa semua sampel verмикompos yang dihasilkan oleh TerraNest mengandungi elemen nutrien utama yang diperlukan oleh tanaman.

i. Nitrogen

Kandungan nitrogen bagi Vermikompos 'O' dan 'S' masing-masing ialah 0.8% dan 0.5%. Nilai ini menunjukkan keberkesanan aktiviti mikroorganisma dan cacing *Red Tiger* dalam proses penguraian bahan organik yang kaya dengan protein dan sisa makanan. Vermi-Tea menunjukkan nilai N tidak dapat dikesan (ND), sejajar dengan sifatnya sebagai baja cecair ringan yang berfungsi lebih kepada bioaktivator daripada sumber utama nitrogen.

ii. Fosforus

Kandungan fosforus menunjukkan kepekatan sederhana iaitu 0.8% (VO), 0.4% (VS) dan 0.04% (VT). Elemen ini penting untuk pertumbuhan akar dan pembentukan bunga serta buah. Nilai lebih tinggi dalam VO menunjukkan kemampuan sistem TerraNest dalam memproses sisa organik berfosfat seperti daun dan sisa kertas.

iii. Kalium

Elemen kalium mencatatkan nilai tertinggi dalam semua sampel, khususnya 4.6% bagi Vermi-Tea (VT). Ini menunjukkan cecair hasil penurasan kompos kaya dengan ion kalium larut yang mudah diserap oleh tanaman. Nilai K₂O yang tinggi menjadikan baja ini amat sesuai untuk tanaman berbuah dan berbunga.

iv. Magnesium

Nilai magnesium adalah dalam julat 0.03–0.24%, menunjukkan sumbangan sederhana kepada proses fotosintesis tanaman. Kandungan lebih tinggi dalam VS (0.24%) berkemungkinan disumbangkan oleh sisa sayuran hijau yang digunakan.

v. Kalsium

Kandungan CaO paling tinggi dicatatkan oleh VS (1.0%), manakala VO dan VT masing-masing 0.1%. Ini menunjukkan sisa berasaskan sayuran mempunyai komponen kalsium yang lebih tinggi, membantu memperkuat struktur sel tumbuhan.

vi. Sulfur

Semua sampel menunjukkan kehadiran sulfur dalam julat 2.78–3.2%, yang baik untuk sintesis asid amino dalam tanaman serta meningkatkan daya tahan terhadap penyakit.

4. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, inovasi *TerraNest: The Wormwork Engine* telah berjaya membuktikan keberkesanan integrasi antara teknologi moden dan kaedah pengkomposan tradisional dalam menghasilkan sistem pengurusan sisa organik yang lebih efisien, lestari dan mesra alam. Reka bentuk bertingkat yang digunakan bukan sahaja memaksimumkan ruang dan memudahkan pengurusan bahan kompos, tetapi juga meningkatkan interaksi biologi antara cacing dan bahan organik, sekali gus mempercepatkan proses penguraian.

Hasil daripada sistem kawalan pintar berasaskan IoT dan tenaga solar, TerraNest mampu mengekalkan suhu serta kelembapan pada tahap optimum secara automatik tanpa pengawasan berterusan. Keputusan analisis makmal turut menunjukkan bahawa baja vermikompos yang dihasilkan melalui TerraNest mengandungi elemen nutrien utama seperti N, P, K, Ca, Mg dan S dalam julat yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Kandungan Kalium (K_2O) yang tinggi, khususnya dalam Vermi-Tea, menunjukkan potensi besar baja ini untuk diaplikasikan sebagai baja foliar (semburan daun), manakala Vermikompos 'O' dan 'S' sesuai digunakan sebagai baja asas tanah bagi meningkatkan kesuburan dan struktur tanah.

Selain dapatan teknikal, kajian rintis terhadap persepsi awam menunjukkan penerimaan yang sangat positif terhadap inovasi ini, dengan 95% responden berminat mencuba sistem berasaskan IoT dan tenaga solar dalam proses pengkomposan. Ini membuktikan TerraNest bukan sahaja relevan dari sudut kejuruteraan dan teknologi hijau, tetapi juga berperanan sebagai alat pendidikan komuniti dalam memupuk kesedaran terhadap amalan kitar semula dan kelestarian.

TerraNest: The Wormwork Engine merupakan satu inovasi hijau yang berpotensi besar untuk dikomersialkan dan diaplikasikan dalam skala lebih luas seperti komuniti kampus, pertanian bandar, dan pusat pengurusan sisa organik sebagai hub pendidikan lestari. Ia menyokong aspirasi Malaysia Madani ke arah penggunaan teknologi pintar, tenaga boleh baharu, dan ekonomi bulat (circular economy) yang mampan.

5. Rujukan

- Abdul Ghafar, N., & Kassim, M. (2024). IoT smart gardening on herbal plant and analytic virtualization platform system. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 8(3), 1390-1397. <https://doi.org/10.62527/joiv.8.3.2541> JOIV
- Davis, F. D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- European Commission (2021). "AI Watch: Artificial Intelligence in Agriculture."
- FAO (2019). "The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges."
- Fauziah, S. H., & Agamuthu, P. (2009). *Sustainable household organic waste management via vermicomposting*. Malaysian Journal of Science, 28(2), 135-142. [University of Malaya E-Journal](http://www.um.edu.my/e-journal)
- Jamaludin, A. A., & Mahmood, N. Z. (2010). Effects of vermicomposting duration to macronutrient elements and heavy metals concentrations in vermicompost. *Sains Malaysiana*, 39(5), 711-715. [UKM - National University of Malaysia](http://www.ukm.edu.my)
- Kamaruzaman, S. R. S., Umoruddin, N. A., Abdullah, F., Mohd Hassan, S. A., Romle, S., & Johari, B. H. (2024). Evaluating the effects of myco-vermicompost on the growth performance of Pak Choi (*Brassica rapa* var. *chinensis*). In *Proceedings of the 4th International Electronic Conference on Agronomy*. MDPI. [sciforum.net](https://www.mdpi.com/sciforum.net)
- Kumar, S., & Garg, V. K. (2020). *Vermicomposting: A Sustainable Approach to Solid Waste Management*. Springer Nature.
- Lean, C. P., Krishnan, G., Li, C., Yuan, K. F., Ng, P. K., & Basir Khan, M. R. (2024). A Raspberry Pi-powered IoT smart farming system for efficient water irrigation and crop monitoring. *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology*, 4(2), 149-158. mjsat.com.my
- Manoharan, S. (2024). IoT-enabled greenhouse systems: Optimizing plant growth via IoT integration. *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology*, 4(2). mjsat.com.my
- Muhammad Syamsir bin Abdul Kader. (2023). *Zero energy indoor vertical farming system with Internet of Things (IoT) monitoring* [Monograph]. Universiti Sains Malaysia.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations (5th Edition)*. Free Press.
- Tripathi, G., & Mishra, A. K. (2022). "Artificial Intelligence in Agriculture: A Review on Applications, Challenges, and Future Prospects." *Computers and Electronics in Agriculture*, 200, 107208.

SEKALUNG BUDI

ISDIG'25

Seluruh ahli jawatankuasa **ISDIG'25** ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam



Setulus penghargaan dan ucapan terima kasih ditujukan kepada **Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK), Malaysia Digital Economic Corporation (MDEC)** dan **IBM Malaysia Sdn Bhd** atas kerjasama serta sokongan padu dalam menjayakan program ini.

Sekalung penghargaan juga diucapkan kepada **Encik Muhamad Shukri bin Ismail** dari Politeknik Balik Pulau atas sumbangan kreatif beliau dalam menghasilkan logo bagi ISDIG'25.

Sumbangan dan kerjasama anda akan dikenang dan semoga Yang Maha Esa membalas budi baik anda. Terima kasih.

e-PROSIDING INNOVATION SHOWCASE IN DIGITAL TECHNOLOGY (ISDIG'25)



POLITEKNIK BALIK PULAU
(online)

@Hak cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian, artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan cara apa juga sama ada secara elektronik, fotokopi atau cara lain sebelum mendapat keizinan bertulis dari Pengarah Politeknik Balik Pulau



POLITEKNIK BALIK PULAU
PINANG NIRAI, MUKIM E
11000 BALIK PULAU
PULAU PINANG

04-8689000
www.pbu.mypolycc.edu.my