



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

POLITEKNIK
MALAYSIA
TUANKU SULTANAH BAHYIAH



COMM

DIGEST 2026

Jabatan Perdagangan,
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Vol. 1



COMM

DIGEST 2026

Vol. 1

**Jabatan Perdagangan,
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah**





COMM DIGEST 2026

Penerbitan Pertama 2026.
© Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, 2026

Hak cipta terpelihara. Tiada bahagian daripada terbitan ini boleh diterbitkan semula, disimpan untuk pengeluaran, atau ditukarkan dalam apa-apa bentuk atau dengan alat apa jua pun, sama ada dengan cara elektronik, gambar, rakaman dan sebagainya tanpa kebenaran bertulis daripada penerbit terlebih dahulu.

Kekerapan Terbitan:

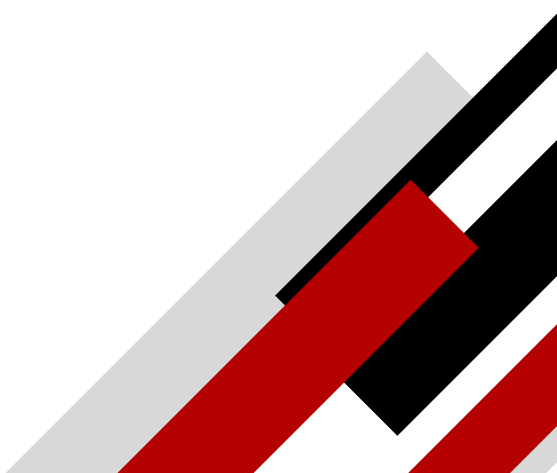
Diterbitkan secara tahunan (satu tahun sekali)

e-ISSN:

Diterbitkan oleh:

Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
Kulim Hi-Tech Park
09000 Kulim
Kedah Darul Aman
No. Tel: 04-403 3333
Emel: libptsb@mohe.gov.my
Laman sesawang: <http://upk.ptsb.edu.my/penerbitan.html>

Penafian: Pandangan dan pendapat yang dinyatakan dalam artikel terbitan ini adalah daripada penulis sendiri dan tidak semestinya mencerminkan pandangan rasmi Sidang Redaksi atau Penerbit.



SIDANG EDITORIAL

Penaung

Hajah Norlili Juwita binti Arshad

Penasihat

Dr. Mohd Nor Azam bin Mohd Dali

Ts. Norizah binti Md Ishak

Log. Abdul Aziz bin Ishak

Pengarah Program

Farizoh binti Hamid

Timbalan Pengarah Program

Sharipah Khadijah binti S. Hashim

Editor Pengurusan

Noor Hanim binti Ismail:

Nurfah Nabilah binti Mohd Fadzil

Fatimah binti Haji Saidin

Pereka Grafik

Nor Farahain binti Dzulkafli

Pengurusan Teknikal

Nurul Adyani binti Che Daud

Noor Faizah binti Yahya

Rosnida binti Othman

Haliza binti Aziz

Nur Ain binti Mahat

Ketua Penyemak Kertas Penulisan

Dr. Shah Rol bin Hussain

Penyemak Kertas Penulisan Jemputan

Ts. Dr. Nur Hidayah binti Ahmad, Universiti Putra Malaysia

Dr. Yusliza binti Jamalut, Kementerian Ekonomi

Dr. Nazifah binti Mustaffha, Universiti Islam Selangor

Penyemak Kertas Penulisan

Dr. Adiebah binti Ahmad

Dr. Geetha a/p Nadesan

Penyemak Bahasa

Md Ashraf bin Mohamed

Aznira binti Zainal

Charanjeet Kaur a/p Amtar Singh

PRAKATA

COMM DIGEST 2026 merupakan sebuah penerbitan ilmiah yang menghimpunkan hasil penulisan artikel projek inovasi pelajar semester akhir Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB), Kulim, Kedah berteraskan tema “**Inovasi Pelajar Pemacu TVET Berkualiti.**” Penerbitan ini diterbitkan sebagai medium pendokumentasian idea, kreativiti dan keupayaan pelajar dalam membangunkan inovasi yang berpotensi menyumbang kepada pembangunan masyarakat, industri serta ekosistem pendidikan TVET negara.

Sebanyak 19 artikel dimuatkan dalam penerbitan ini yang mewakili 19 projek inovasi pelajar daripada pelbagai bidang dan kategori. Setiap artikel membincangkan latar belakang projek, proses pembangunan inovasi, metodologi pelaksanaan, pengujian produk serta potensi impak dan kebolehpasaran inovasi yang dihasilkan. Pendekatan ini bukan sahaja memperkukuhkan budaya penyelidikan dan inovasi dalam kalangan pelajar, malah turut meningkatkan kemahiran komunikasi akademik, penulisan ilmiah dan dokumentasi projek secara sistematik.

Sebahagian besar inovasi yang diketengahkan dalam diges ini telah menerima pelbagai bentuk pengiktirafan melalui penyertaan dalam pertandingan inovasi di peringkat institusi, kebangsaan dan antarabangsa. Selain itu, beberapa projek turut melalui proses penilaian produk, ujian makmal, perlindungan harta intelek serta pembangunan prototaip yang lebih komprehensif. Pencapaian tersebut membuktikan bahawa kebanyakan inovasi pelajar telah mencapai tahap *Technology Readiness Level (TRL) 6*, iaitu demonstrasi prototaip dalam persekitaran yang relevan, sekali gus menunjukkan potensi yang tinggi untuk diperkembangkan ke arah TRL 7 yang menekankan aspek pengesahan sistem dan pengkomersialan produk.

Penerbitan COMM DIGEST 2026 diharapkan dapat menjadi sumber rujukan ilmiah kepada pelajar, pensyarah, penyelidik dan pihak industri yang berminat dalam bidang inovasi dan pembangunan produk. Di samping itu, penerbitan ini juga diharapkan mampu menjadi pemangkin kepada penghasilan inovasi berimpak tinggi serta memperkukuhkan peranan pendidikan TVET dalam melahirkan graduan yang kreatif, kompeten dan berdaya saing.

Setinggi-tinggi penghargaan dirakamkan kepada semua pelajar, pensyarah, penyelia projek dan pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan penerbitan ini. Semoga COMM DIGEST 2026 terus menjadi wadah perkongsian ilmu dan inspirasi kepada generasi inovator muda pada masa hadapan.

**Sidang Editor
COMM DIGEST 2026**

UCAPAN ALU-ALUAN PENGARAH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan salam sejahtera.

Terlebih dahulu saya ingin merakamkan setinggi-tinggi tahniah kepada Jabatan Perdagangan, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah atas kejayaan menerbitkan COMM DIGEST 2026, sebuah kompilasi penulisan artikel projek inovasi pelajar semester akhir dari program Diploma Pengajian Perniagaan (DPM). Penerbitan ini amat membanggakan kerana ia merupakan usaha julung-julung kali dilaksanakan dalam sejarah Jabatan Perdagangan, sekali gus mencerminkan komitmen jabatan dalam memperkasa budaya inovasi dan dokumentasi ilmiah dalam kalangan pelajar.

Tahniah diucapkan kepada para pelajar atas kesungguhan dan komitmen yang tinggi dalam membangunkan produk inovasi sehingga mencapai *Technology Readiness Level (TRL) 6*, iaitu tahap demonstrasi prototaip dalam persekitaran yang relevan. Pencapaian ini membuktikan bahawa pelajar politeknik bukan sahaja berupaya mengaplikasikan pengetahuan yang dipelajari, malah mampu menghasilkan inovasi yang berpotensi memberi manfaat kepada masyarakat dan industri.

Saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada para pensyarah yang bertindak sebagai penyelia projek atas dedikasi dan usaha gigih dalam membimbing pelajar, bermula daripada peringkat pencetusan idea sehinggalah terhasilnya produk inovasi. Bimbingan yang berterusan ini meliputi pelbagai proses penting seperti penyertaan pertandingan inovasi, usaha mendapatkan perlindungan harta intelek, pelaksanaan ujian makmal serta penghasilan dokumentasi dalam bentuk penulisan artikel yang kini dihimpunkan dalam penerbitan ini.

Penerbitan COMM DIGEST 2026 ini amat signifikan kerana dokumentasi hasil inovasi merupakan langkah penting dalam memastikan idea dan produk yang dihasilkan dapat dirujuk, dikembangkan serta dimanfaatkan oleh pihak yang memerlukan. Malah, dokumentasi yang sistematik seperti ini juga membuka ruang kepada usaha pembangunan lanjut dan pengkomersialan produk pada masa hadapan.

Sehubungan itu, saya amat menggalakkan agar usaha penerbitan seperti ini diteruskan pada masa akan datang, malah berpotensi untuk dijadikan penerbitan secara bersiri yang menghimpunkan pelbagai inovasi pelajar dari semasa ke semasa. Inisiatif sebegini bukan sahaja dapat memperkukuh budaya inovasi dan penyelidikan dalam kalangan warga politeknik, malah turut menyumbang kepada ekosistem pembangunan teknologi dan keusahawanan negara.

Akhir kata, saya berharap agar COMM DIGEST 2026 akan menjadi sumber rujukan yang bermanfaat serta inspirasi kepada pelajar, pensyarah dan pihak berkepentingan dalam usaha memperkasa inovasi dan pembangunan produk pada masa hadapan.

Sekian, terima kasih.

HAJAH NORLILI JUWITA BINTI ARSHAD
Pengarah
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
Kulim, Kedah

UCAPAN ALU-ALUAN KETUA JABATAN PERDAGANGAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

Segala puji dan kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah SWT kerana dengan limpah kurnia-Nya, penerbitan COMM DIGEST 2026 berjaya direalisasikan sebagai satu platform ilmiah yang menghimpunkan hasil kajian, inovasi serta pembangunan projek oleh pelajar dan pensyarah Jabatan Perdagangan.

Penerbitan ini bukan sekadar kompilasi hasil projek, malah merupakan manifestasi kepada budaya penyelidikan dan inovasi yang semakin diperkukuh dalam ekosistem akademik jabatan. Melalui kursus *Business Project* serta inisiatif penyelidikan yang dilaksanakan, pelajar dan pensyarah telah berjaya mengintegrasikan teori dengan aplikasi praktikal, seterusnya menghasilkan penyelesaian yang relevan terhadap cabaran sebenar dalam persekitaran perniagaan dan industri masa kini.

Pendekatan pembelajaran berasaskan projek yang diterapkan memberi penekanan kepada pemikiran kritis, analisis data, kreativiti serta keupayaan menyelesaikan masalah secara sistematik. Hasilnya, karya-karya yang dihimpunkan dalam diges ini bukan sahaja mencerminkan tahap kompetensi akademik yang tinggi, malah berpotensi untuk dikembangkan ke arah inovasi berimpak, termasuk peluang pengkomersialan dan sumbangan kepada komuniti serta industri.

Sehubungan itu, COMM DIGEST 2026 diharapkan dapat berfungsi sebagai sumber rujukan ilmiah, medium perkongsian pengetahuan, serta pemangkin kepada budaya inovasi berterusan dalam kalangan warga akademik. Penerbitan ini juga menjadi bukti komitmen jabatan dalam melahirkan graduan yang holistik, berdaya saing, dan bersedia mendepani keperluan global yang dinamik.

Akhir kata, setinggi-tinggi penghargaan dan tahniah diucapkan kepada semua pihak yang telah menyumbang secara langsung dan tidak langsung dalam menjayakan penerbitan ini. Semoga usaha ini terus diperkasakan pada masa hadapan.

Sekian, terima kasih.

Log. ABDUL AZIZ BIN ISHAK CMILT
Ketua Jabatan Perdagangan
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
Kulim, Kedah

JADUAL KANDUNGAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
1	BE-BOMB Sharipah Khadijah binti S.Hashim Muhammad Ameer Isyraff bin Hasrul Siti Alyaa Mesarah binti Budi Nur Liana binti Mohd Noor Leoh Jin Fu	1 - 7
2	BELLEBOND Adiebah binti Ahmad Siti Nur Emyliena binti Mohd Rahimi Muhammad Khaizuran bin Abdullah Wan Nurshara Zalikha binti Zamri	8 - 15
3	BLUE BLOOM FLOSS Siti Mariam binti Samat Nurizzatul Jannah binti Norshamsayed Muhammad Afiq Ikmal bin Arif Siti Muslihah binti Mustafa	16 - 23
4	BYESMELLY Rosnida binti Othman Nur Aliah Liana binti Abu Hasan Shaari Nur Muliana Alwardah binti Shukur Theeradej a/l Teom Ayuni binti Yusoff	24 - 30
5	COCOBRIQ Fatimah binti Haji Saidin Muhammad Haikal Hakim bin Adanan Ayu Nurnazirah binti Mohd Aidi Nur Sofia Aliya binti Zulhisham	31 - 36
6	COOLURA Anna Zareena binti Azaman Nur Hanis Syafinie binti Johanis Risal Muhammad Amirul Hakimi bin Hazizi Aleeya Darwisya binti Faizal Azami Shafiza Salmi binti Mat Sofi	37 - 43
7	ECOCANE BRICK Noor Faizah binti Yahya Nur Afrina Syazwani binti Abdul Nasser Nur Ainin Sofiya binti Mohd Rozii Susmitaa a/p Anantha Kumar Faqri Faiq bin Md Yusof	44 - 49

JADUAL KANDUNGAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
8	ECOQUBE Nurfah Nabilah binti Mohd Fadzil Muhammad Fazureen bin Ahmad Tarmizi Wan Nurin Irdina binti Wan Mohd Alqani Nur Syafiqah binti Abdul Hamid Sevitha Dhevi a/p Gunalan	50 - 56
9	FUNCLAY Nurul Adyani binti Che Daud Shamena Alesya binti Muhamad Shamir Nur Batrisyia Malihah binti Mohd Zamri Nur Syazlyana Balqis binti Mohd Zahir Muhammad Nor Izwan bin Jorani	57 - 61
10	HIJABGLOW Noor Hanim binti Ismail Auni Umairah binti Mohd Khairul Fazillah Kausar binti Abd Ghani Saechivraj a/l Sarkunan Norsuhaila binti Ishak	62 - 68
11	KOFFECO FRESHENER Sarimah binti Ismail Muhammad Faris bin Mohamed Niamathulla Dhlossine a/p Ravichandran Fatihah binti Ahmad Faizul Nur Syazwani binti Sazali	69 - 74
12	LEAFURA Haliza binti Aziz Nurfarhana Hanim binti Syamsyul Annuar Muhamad Danish Hakim bin Mohd Fadzil Nor Hanis Nabila binti Syful Fakhri Norshifaa Alia binti Ramli	75 - 82
13	LIMORA Abdul Aziz bin Ishak Raja Nisrinanabihah binti Raja Mohd Zulkurnain Nur Falihah binti Shamsul Annuar Mohammad Haikal bin Abdullah Melvia Sue a/l Peter	83 - 88

JADUAL KANDUNGAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
14	MANGOLIXIR Aznira binti Zainal Nur Aina Najihah binti Zul-Azri Izzatul Akma binti Zamahari Hanif Waffry bin Anuar Yeoh Xin Ru	89 - 96
15	RESQTAG Nor Farahain binti Dzulkafli Nur Auni Munirah binti Ahmad Fadzil Ahmad Lutfi bin Rahimie Nurliyana binti Roslee Nivasini a/p Sangar	97 - 102
16	SERVIFY Farizoh binti Hamid Mohamad Darwisy Hafiy bin Shamsul Fazli Nur Aufa Nisa binti Mohd Anuar Affindi Puteri Batrish Batrishsya binti Jafri Suhaz Varma a/l Daiva Selha Mani	103 - 110
17	TWINY BAMBOO STIX Rozana binti Abd Rahman Nur Amira Farhana binti Mazlan Muhamad Jailani bin Nordin Vintia a/p Krishnan Satesh a/l Rajan	111 - 118
18	VITA CHEW GUMMY Nur Ain binti Mahat Esther Priya a/p Murughanandan Nur Athirah Aisyah binti Muzapar Hazwan Aiman bin Abdul Aziz Nur Fathiah binti Perris	119 - 125
19	WRAPZY Shah Rol bin Hussain Tengku Danial Isyraf Al-Habshee bin Tengku Iftikhar Razik Nur Qamarina Khan binti Mohd Najib Khan Nur Hanis Jamilah binti Abinorizuadin Darwisyah Adlin binti Nordin	126 - 131

RANGKUMAN KECEMERLANGAN

Volum Pertama COMM DIGEST 2026 menampilkan sorotan pencapaian membanggakan kumpulan-kumpulan inovasi pelajar yang telah berjaya mengharumkan nama PTSB melalui pelbagai pertandingan dan pameran di peringkat antarabangsa, kebangsaan mahupun institusi. Pelbagai pengiktirafan dalam bentuk anugerah emas, perak dan gangsa telah berjaya diraih hasil usaha gigih serta komitmen yang ditunjukkan oleh setiap kumpulan.

Pencapaian Peringkat Antarabangsa

Di peringkat antarabangsa, kumpulan SERVIFY mencipta kejayaan terbesar apabila memenangi Anugerah Diamond dalam International Innovative & Creative Ideas Poster Competition (IICIPC) 2025. Manakala kumpulan BE-BOMB pula berjaya meraih beberapa Anugerah Perak menerusi pelbagai pertandingan antarabangsa termasuk IICIPC 2025, MJIC 2026 dan WINSTEM 2025.



Dalam pertandingan New Generation World Innovation Competition (NeWIC) 2025, kumpulan BE-BOMB, BLUE BLOOM FLOSS, LIMORA, MANGO LIXIR dan WRAPZY berjaya memperoleh Anugerah Emas. Beberapa kumpulan lain juga turut membawa pulang pingat perak dan gangsa, sekali gus mengharumkan nama PTSB di peringkat global.

Selain itu, kumpulan BLUE BLOOM FLOSS, COOLURA dan LEAFURA turut meraih Anugerah Emas dalam pertandingan inovasi antarabangsa yang disertai, manakala RESQTAG, COCOBRIQ, HIJABGLOW dan VITA CHEW GUMMY turut mencatat pencapaian yang membanggakan.

Pencapaian Peringkat Kebangsaan

Manakala di peringkat kebangsaan pula, kumpulan TWINY BAMBOO STIX berjaya memenangi Anugerah Perak dalam National Invention & Innovation Competition, Exhibition and Robot-Sumo (NICER24). Kejayaan ini membuktikan kemampuan pelajar bersaing dengan peserta dari seluruh negara.

Pencapaian Peringkat Institusi

Pameran Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition (CoMBInE) terus menjadi platform penting untuk mempamerkan hasil inovasi pelajar. Dalam CoMBInE 2025, kumpulan BE-BOMB mencatat kejayaan cemerlang apabila dinobatkan sebagai Juara Kategori Projek Perniagaan, menerima Anugerah Emas serta Anugerah Projek Terbaik Keseluruhan. Selain itu, beberapa kumpulan lain seperti BELLEBOND, BLUE BLOOM FLOSS, FUNCLAY, LIMORA, RESQTAG, SERVIFY, WRAPZY dan COCOBRIQ turut memperoleh Anugerah Emas.

Secara keseluruhannya, pencapaian yang diraih membuktikan bahawa budaya inovasi dalam kalangan pelajar terus berkembang dan mampu bersaing di pelbagai peringkat. Tahniah dan syabas diucapkan kepada semua kumpulan yang telah mengharumkan nama PTSB melalui usaha, kreativiti dan dedikasi yang ditunjukkan. Semoga kejayaan ini menjadi inspirasi kepada lebih ramai pelajar untuk terus berkarya dan berinovasi pada masa hadapan.



BE-BOMB

Sharipah Khadijah binti S.Hashim^{1*}
Muhammad Ameer Isyraff bin Hasrul²
Siti Alyaa Mesarah binti Budi³
Nur Liana binti Mohd Noor⁴
Leoh Jin Fu⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*email: sharipahkhadijah@ptsb.edu.my

Abstract


The increasing demand for natural and chemical-free personal care products highlights concerns over the safety of synthetic ingredients commonly used in commercial bath products. This study introduces BE-BOMB, an innovative herbal bath bomb formulated using dried betel leaves (*Piper betle*), known for their antibacterial and antiseptic properties. The innovation lies in transforming locally sourced agricultural waste into a value-added, eco-friendly wellness product through a simple, chemical-free production process. A consumer survey was conducted to evaluate market acceptance, focusing on awareness, preferences, and purchase intention. The findings show that a majority of respondents demonstrated a preference for chemical-free personal care products, with high willingness to try BE-BOMB and an acceptable price range of RM10 - RM15. Additionally, laboratory testing confirmed product safety with a pH value of 8.50 and absence of harmful bacteria. These empirical results indicate strong market potential and support the feasibility of commercializing BE-BOMB as a sustainable wellness product. The innovation contributes to sustainable development by promoting health (SDG 3), supporting local economic growth (SDG 8), and encouraging responsible consumption (SDG 12). Overall, BE-BOMB demonstrates a novel integration of traditional herbal knowledge and modern product innovation, offering a safe, sustainable, and commercially viable alternative in the personal care industry.

Keywords: Betel Leaf, Herbal Innovation, Natural Bath Bomb.

1. Introduction

In recent years, personal care products have evolved beyond basic hygiene to become essential tools for self-care and wellness. Among these, bath bombs have gained popularity as a convenient way to enhance the bathing experience, combining aesthetic appeal, fragrance, and skin-nourishing compounds. Bath bombs not only provide relaxation and sensory stimulation through their effervescent fizz, pleasant scents, and vibrant colours, but they also offer potential therapeutic benefits depending on their formulation. Their appeal is particularly high among younger consumers, including students and young professionals, who often view bath bombs as lifestyle products or gifts, blending self-care with personal expression.

Despite their popularity, many commercially available bath bombs contain synthetic ingredients that may pose risks to health. Common chemicals such as parabens, sodium lauryl sulphate (SLS), artificial fragrances, and preservatives are used to enhance product shelf life, fragrance, and visual appeal. However, research indicates that prolonged exposure to these substances can cause skin irritation, allergic reactions, or disruption of the skin's natural pH balance, potentially compromising skin barrier function over time (Cleveland Clinic, 2019;



Lanquist, 2017). This concern is particularly relevant for individuals with sensitive skin, such as children or those prone to eczema, highlighting a growing consumer demand for natural, chemical-free alternatives.

In response to this rising demand, the BE-BOMB project introduces an herbal-based bath bomb formulated with betel leaves (*Piper betle*), a traditional Southeast Asian herb renowned for its antibacterial, antifungal, moisturizing, and antioxidant properties (Pawa et al., 2017). While betel leaves have long been used in traditional medicine for oral hygiene, wound healing, and skin care, their potential in modern personal care products remains largely untapped. BE-BOMB bridges this gap by transforming locally sourced betel leaves into an innovative, eco-friendly bath product that preserves their therapeutic benefits while providing a safe and enjoyable bathing experience.

Beyond health considerations, BE-BOMB addresses environmental sustainability. In many rural areas, discarded betel leaves and plant residues are often burned, contributing to air pollution, greenhouse gas emissions, and environmental degradation (Harian Metro, 2024). By repurposing these leaves into value-added bath bombs, BE-BOMB reduces agricultural waste, promotes responsible resource utilization, and aligns with circular economy principles. This approach demonstrates how traditional knowledge and modern innovation can intersect to create products that are both culturally meaningful and environmentally responsible. Unlike conventional bath bombs that rely heavily on synthetic fragrances and chemicals, BE-BOMB introduces a herbal-based formulation using locally sourced betel leaves with natural antibacterial properties.

The objectives of the BE-BOMB project are multifaceted.

- a. It aims to provide a safe, chemical-free, and skin-friendly personal care alternative that meets modern consumer expectations.
- b. It seeks to raise awareness about the benefits of herbal skincare and encourage the adoption of sustainable personal care routines.
- c. The project promotes local entrepreneurship and community empowerment, as sourcing betel leaves from local farmers creates economic opportunities and supports rural livelihoods.
- d. The project aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production) (WHO, 2021), emphasizing its contributions to health, economic development, and environmental stewardship.

By integrating traditional herbal knowledge with modern self-care practices, BE-BOMB demonstrates how local resources can be leveraged to create products that are safe, effective, and sustainable. The innovation not only enhances personal wellness but also promotes environmental responsibility and economic empowerment, making it a model for culturally rooted, community-driven, and environmentally conscious entrepreneurship. Through its use of betel leaves (*Piper betle*), the product preserves traditional medicinal knowledge, supports small-scale farmers, reduces agricultural waste, and encourages consumers to adopt healthier, eco-friendly lifestyles, exemplifying a holistic approach to modern herbal innovation (Pawa et al., 2017; Raut & Yadav, 2021; Harian Metro, 2024).



Figure 1: BE-BOMB (From Betel Leaf to Skincare)

2. Methodology

This study adopted a quantitative research design focusing on product development and consumer acceptance. BE-BOMB was formulated using dried betel leaves, baking soda, citric acid, corn starch, Epsom salts, virgin coconut oil, mica powders, essential oils, and dried flowers to ensure safety and a premium sensory experience (Anissa Bella et al., 2020; Jugale, 2020). The production process involved drying, grinding, mixing, moulding, and 24-hour drying, followed by biodegradable packaging. Laboratory testing confirmed a safe pH of 8.50 and absence of harmful bacteria. A survey was conducted among 50 respondents using convenience sampling, and data were collected via questionnaires on awareness, preferences, pricing, and purchase intention. The data were analyzed using descriptive statistics, supported by a SWOT analysis to evaluate market potential.

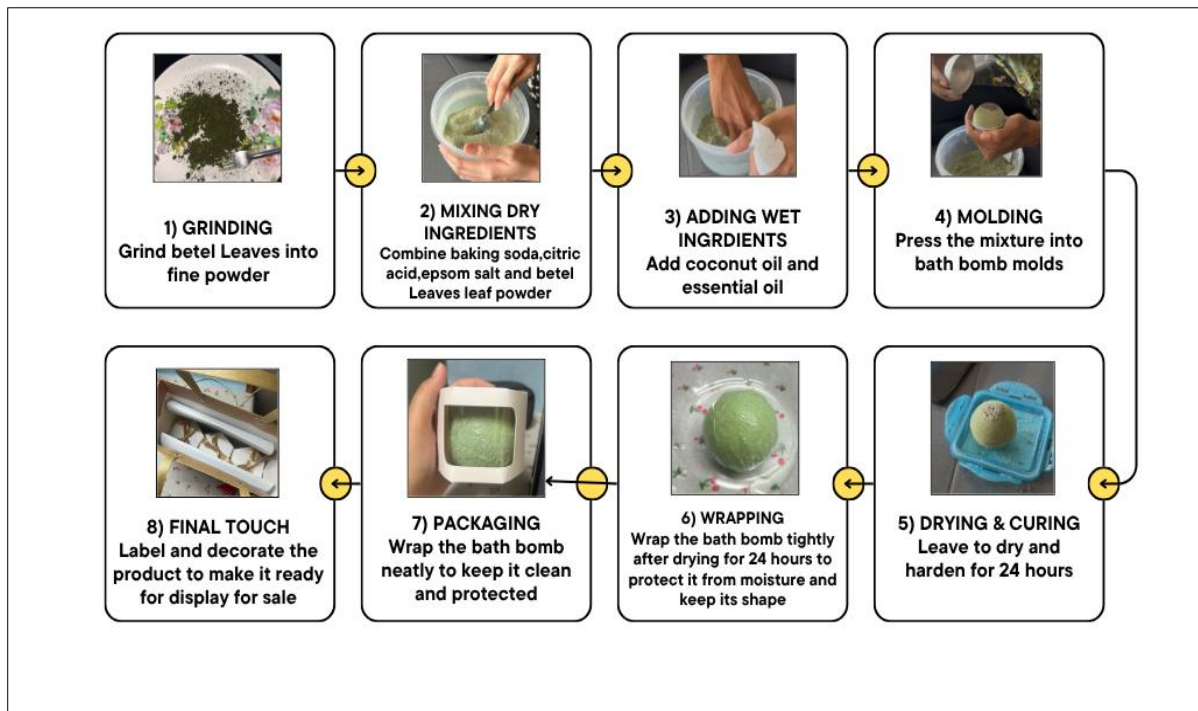


Figure 2: BE-BOMB Production Process

These natural ingredients ensure safety, functionality, and a sensory experience that differentiates BE-BOMB from conventional bath bombs. Production is straightforward, low-cost, and suitable for small-scale community-based enterprises. Fresh betel leaves are selected, washed, naturally dried, ground into powder, and mixed with other ingredients before moulding, drying for 24 hours, and packaging in biodegradable materials. Laboratory testing by Nano Lab Analytical Sdn. Bhd. confirmed a safe pH of 8.50 and the absence of harmful bacteria, ensuring hygiene and quality.

To assess market potential, a consumer survey was conducted among students and members of the public who regularly use personal care products. The questionnaire evaluated awareness of herbal bath products, interest in natural ingredients, preferred pricing, and willingness to purchase BE-BOMB. Findings indicated strong interest in natural, locally sourced, and health-promoting products, confirming the relevance of BE-BOMB to current consumer trends.

A SWOT analysis further evaluated the product’s position in the market. BE-BOMB’s strengths include its natural, chemical-free formulation, affordability, therapeutic benefits, and eco-friendly packaging. Weaknesses relate to its short shelf life if improperly stored and limited use in households without bathtubs. Opportunities lie in the growing demand for herbal skincare, eco-conscious consumer trends, and its unique market positioning, while threats include competition from established bath bomb brands and consumer preference for conventional products. Strategic approaches, such as promoting home spa or foot-soak experiences, can expand its reach.

Table 1: SWOT Analysis

Strengths	Weaknesses
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Affordable, locally sourced ingredients. ✦ Simple, low-cost production process. ✦ Natural, chemical-free, skin-friendly formula. ✦ Distinctive fragrance and therapeutic benefits from betel leaves. 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ Short shelf life if not stored properly. ✦ Requires precision in production for consistency. ✦ Limited use in households without bathtubs.
Opportunities	Threats
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Growing demand for natural skincare products. ✦ Unique market position for betel leaf-based bath bombs. ✦ Affordable retail price increases accessibility. ✦ Eco-friendly approach appeals to green consumers. 	<ul style="list-style-type: none"> ✦ High competition from established bath bomb brands. ✦ Low bathtub ownership in target markets. ✦ Consumer preference for more conventional bath products.

Overall, BE-BOMB demonstrates how local herbal resources can be transformed into innovative, sustainable, and commercially viable wellness products. By combining safe natural ingredients, eco-conscious practices, and consumer-focused design, the project not only contributes to Malaysia’s herbal skincare industry but also promotes green entrepreneurship and healthier lifestyle choices.

3. Findings and Discussions

The survey results indicate strong consumer interest in herbal and chemical-free bath products. Respondents responded positively to BE-BOMB’s concept, recognizing the unique benefits of betel leaves for skin health. While awareness of herbal bath products was

moderate, most consumers expressed a preference for natural, chemical-free options and showed a high willingness to try BE-BOMB, with an acceptable price range of RM10 to RM15.

A SWOT analysis highlighted the product's strengths, including its natural ingredients, herbal health benefits, and distinctive formulation, while weaknesses involved limited consumer awareness and the need for effective promotion. Opportunities were identified in the growing demand for organic personal care products, and threats included competition from established bath bomb brands.

Table 2: Consumer Survey Summary

Survey Item	Result
Awareness of herbal bath products	Moderate awareness
Interest in natural bath products	High interest
Preference for chemical-free products	Majority preference
Willingness to try BE-BOMB	Very positive response
Preferred price range	RM10 - RM15

BE-BOMB has achieved Technology Readiness Level (TRL) 8, demonstrating readiness for commercialization. The development journey progressed from research on betel leaf benefits (TRL 1) to concept development, prototype creation, laboratory testing, product improvement, consumer validation, exhibition demonstration, and finally commercialization readiness (TRL 8), with full-scale production planned for the future. In terms of sustainability, BE-BOMB contributes positively across environmental, social, and economic dimensions. Environmentally, it utilizes natural ingredients and reduces agricultural waste; socially, it promotes healthier lifestyles and preserves traditional herbal knowledge; economically, it generates small business opportunities and adds value to local resources.


The product has been protected under MyIPO, securing intellectual property rights, and initial commercialization has begun through online platforms like TikTok Shop, with early customer orders already received. Recognition in competitions further strengthens BE-BOMB's credibility and market potential. With strategic marketing and partnerships with wellness centres, spas, and eco-conscious retailers, BE-BOMB is well-positioned to grow into a sustainable herbal wellness brand that combines traditional knowledge with modern self-care trends.

The survey revealed strong interest in herbal and chemical-free bath products. Consumers positively received BE-BOMB's concept, recognizing betel leaves as unique and beneficial for skin health.

4. Conclusions and Recommendations

Overall, the findings of this study demonstrate that the objectives of developing a safe herbal bath product, promoting awareness of natural skincare, supporting local entrepreneurship, and contributing to sustainable development goals have been successfully achieved through the BE-BOMB innovation.

The BE-BOMB project exemplifies how traditional herbal knowledge can be effectively integrated into modern self-care products, creating a balance between cultural heritage, health, and sustainability. By utilizing betel leaves (*Piper betle*) as the primary ingredient, BE-BOMB offers multiple therapeutic benefits. The leaves are well-documented for their antibacterial, antifungal, and antioxidant properties, which contribute to improved skin hygiene, protection against microbial infections, and enhanced relaxation during bathing (Pawa et al., 2017; Jugale, 2020). Laboratory evaluations confirmed the product's safety, with



a gentle pH of 8.50 suitable for external use and no harmful microbial contamination detected, ensuring consumer confidence in its quality and reliability.

Consumer feedback further validated BE-BOMB's market appeal, showing strong interest particularly among young adults aged 18 - 24, who represent the core demographic for herbal and chemical-free personal care products. This aligns with global trends indicating that younger consumers increasingly prioritize natural, environmentally conscious products and are willing to pay a premium for health-oriented alternatives (Nguyen et al., 2023). Economically, BE-BOMB fosters local entrepreneurship by sourcing betel leaves from small-scale farmers, generating consistent income and supporting rural livelihoods. The project thus contributes to inclusive economic growth, reflecting SDG 8 (Decent Work and Economic Growth) (WHO, 2021).

From an environmental perspective, BE-BOMB transforms agricultural waste into a value-added product, thereby mitigating the harmful effects of open burning, such as air pollution and greenhouse gas emissions (Harian Metro, 2024). The use of biodegradable packaging further supports responsible production and consumption practices, highlighting the project's alignment with SDG 12 (Responsible Consumption and Production). Collectively, these qualities establish BE-BOMB as a unique, safe, and environmentally conscious personal care product that merges health benefits, local entrepreneurship, and sustainable innovation (Raut & Yadav, 2021; Sharma & Joshi, 2022).

To enhance BE-BOMB's market competitiveness and consumer appeal, several strategic improvements are recommended. First, product diversification in terms of shapes, colours, and natural fragrances such as rose or jasmine could attract broader consumer segments and increase visual and sensory appeal (Anissa Bella et al., 2020). Second, further optimization of the formulation to better match the skin's natural pH range of 4.0 - 6.0 would make the bath bomb gentler for sensitive skin without compromising its effervescent properties (Cleveland Clinic, 2019). Third, the packaging could be upgraded to biodegradable and moisture-resistant materials to extend shelf life, protect product integrity, and reinforce BE-BOMB's eco-friendly brand image (Sharma & Joshi, 2022).

Market expansion strategies are also essential. Positioning BE-BOMB as a multi-purpose product suitable for foot soaks, spa treatments, or at-home relaxation can engage consumers who lack bathtubs, thereby widening market reach. Additionally, consumer education campaigns emphasizing the health benefits of herbal ingredients, sustainable production practices, and environmental responsibility would strengthen brand credibility and encourage informed purchasing decisions (Nguyen et al., 2023; WHO, 2021). Finally, establishing collaborations with wellness centres, spas, pharmacies, and online retail platforms can increase product visibility, facilitate early adoption, and position BE-BOMB as a recognized Malaysian herbal wellness brand.

In conclusion, BE-BOMB is more than a bath product; it represents a model for sustainable and responsible innovation. By leveraging traditional herbal knowledge, promoting environmental stewardship, and supporting local entrepreneurship, BE-BOMB demonstrates how culturally rooted resources can be transformed into safe, high-value, and marketable wellness products. With careful attention to product development, packaging, consumer education, and strategic marketing, BE-BOMB has the potential to inspire a shift toward greener, healthier, and more conscious self-care practices in Malaysia and beyond.

Reference

- Anissa Bella, L., Nurlina, I. S., & Rahmalia, W. (2020). *The effect of the type of oil on the physical and chemical properties of bath bombs*. Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry, 3(1), 22–30. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/IJoPAC/article/view/46547>
- Cleveland Clinic. (2019, February 8). *Is marinating in the tub with a bath bomb safe for your skin?* <https://health.clevelandclinic.org/is-marinating-in-the-tub-with-a-bath-bomb-safe-for-your-skin>
- Harian Metro. (2024, March 29). *1594 pembakaran terbuka direkodkan antara Januari hingga 25 Mac lalu*. <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2024/03/1229264/>
- Jugale, P. (2020). *Preparation and evaluation of antifungal bath bomb of ethanolic extract of betel leaves*. SGVU Journal of Pharmaceutical Research & Education, 5(1), 46–50. <https://www.gyanvihar.org/journals/wp-content/uploads/2020/10/6.-Priya-Jugale.pdf>
- Lanquist, L. (2017, April 18). *Bath bombs aren't great for your reproductive system*. Self Magazine. <https://www.self.com/story/bath-bombs-health>
- Ministry of Women, Family and Community Development. (2022). *National Family Report 2022*. Government of Malaysia.
- Nguyen, H. T., Vo, T. H., & Tran, Q. T. (2023). *Consumer perception of herbal cosmetics in sustainable markets*. Journal of Sustainable Consumer Studies, 15(2), 88–99. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.102715>
- Pawa, R., Patel, M., & Jha, S. (2017). *Phytochemical and pharmacological properties of Piper betle L.: A comprehensive review*. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 8(2), 448–456. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.8\(2\).448-56](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.8(2).448-56)
- Raut, A., & Yadav, R. (2021). *Sustainable innovation in herbal cosmetics: Opportunities for green entrepreneurship*. Journal of Green Business Practices, 12(4), 115–124. <https://doi.org/10.1016/j.gbp.2021.02.004>
- Sharma, M., & Joshi, S. (2022). *Circular economy and sustainable product development in small enterprises*. Journal of Cleaner Production, 351, 131540. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131540>
- World Health Organization (WHO). (2021). *Traditional medicine strategy 2021–2030*. Geneva: World Health Organization.

BE-BOMB ACHIEVEMENTS

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Winner (Business Project Category), Gold Award, Best Project Overall
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Gold Award
3. International Innovative & Creative Ideas Poster Competition (IICIPC 2025), MNNF Network - Silver Award
4. World Innovation in Stem Competition 2025 in Malaysia (WINSTEM2025), MIICA – Silver Award
5. 7th Malaysia-Japan International Conference on Nanoscience, Nanotechnology, and Nanoengineering 2026 (MJIC 2026), International Conference on NanoScience, Nantotechnology and Nanoengineering 2026 Malaysia-Japan – Silver Award



BELLEBOND

Adiebah binti Ahmad^{1*}
Siti Nur Emyliena binti Mohd Rahimi²
Muhammad Khaizuran bin Abdullah³
Wan Nurshara Zalikha binti Zamri⁴

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: adiebah@ptsb.edu.my

Abstrak


Tempoh selepas bersalin memerlukan sokongan fizikal yang sesuai bagi membantu pemulihan bahagian abdomen wanita. Walau bagaimanapun, penggunaan bengkung tradisional sering dikaitkan dengan ketidakselesaan, kesukaran pemakaian serta ketidaksesuaian untuk kegunaan harian, sekali gus mewujudkan jurang dalam pembangunan pakaian fungsional yang praktikal dan ergonomik. Sehubungan itu, kajian ini memperkenalkan BelleBond, iaitu inovasi pakaian yang menggabungkan fungsi bengkung dan skirt dalam satu reka bentuk yang lebih praktikal, ergonomik dan estetik. Pembangunan produk melibatkan beberapa fasa utama iaitu reka bentuk konsep, pemilihan bahan, pembangunan prototaip dan penilaian pengguna. Kajian tinjauan telah dijalankan melibatkan 51 responden wanita bekerjaya menggunakan soal selidik skala Likert lima mata. Analisis deskriptif menunjukkan skor min bagi keberkesanan reka bentuk adalah tinggi iaitu 4.34, manakala kebolehpasaran produk turut mencatatkan tahap yang memuaskan iaitu 4.20, menunjukkan penerimaan pengguna yang positif. Dari sudut perbandingan, BelleBond didapati mempunyai kelebihan berbanding bengkung tradisional dan *shapewear* moden dari segi kemudahan pemakaian, keselesaan dan kesesuaian penggunaan harian. Analisis SWOT turut mengesahkan kekuatan utama produk terletak pada reka bentuk inovatif, manakala cabaran melibatkan kos pengeluaran dan persaingan pasaran. Secara keseluruhannya, BelleBond berpotensi untuk dikomersialkan serta menyumbang kepada pembangunan *functional apparel* yang lebih inovatif dan mesra pengguna.

Kata kunci: Inovasi Pakaian, Bengkung, Ergonomik.

1. Pengenalan

Industri pakaian dan tekstil memainkan peranan penting bukan sahaja sebagai keperluan asas, malah sebagai medium yang menyokong keselesaan dan fungsi badan pengguna. Reka bentuk pakaian yang ergonomik didapati mampu meningkatkan keselesaan pemakaian serta menyokong pergerakan tubuh manusia dengan lebih efisien (Zhao & Wang, 2022; Park et al., 2022). Dalam konteks wanita selepas bersalin, penggunaan bengkung merupakan amalan tradisional yang bertujuan untuk menyokong bahagian abdomen serta membantu proses pemulihan badan. Namun begitu, bengkung konvensional sering dikaitkan dengan isu ketidakselesaan, kesukaran pemakaian serta kurang sesuai untuk kegunaan harian. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pakaian sokongan badan yang tidak ergonomik boleh menyebabkan ketidakselesaan serta mengurangkan keberkesanan penggunaan dalam jangka panjang (Park et al., 2022).

Selain itu, reka bentuk pakaian yang tidak fleksibel dan sukar dipakai turut mengurangkan kecenderungan pengguna untuk menggunakan produk secara konsisten (Kim & Damhorst, 2021). Namun, kekurangan inovasi pakaian yang mengintegrasikan fungsi sokongan badan dan kegunaan harian masih terhad dalam pasaran semasa. Seiring dengan perkembangan teknologi dalam reka bentuk pakaian, pendekatan inovatif telah membuka peluang kepada



pembangunan pakaian fungsional yang lebih praktikal dan selesa. Oleh itu, BelleBond dibangunkan sebagai satu inovasi pakaian yang menggabungkan fungsi bengkung dan skirt dalam satu produk ergonomik. Inovasi ini bertujuan mengatasi kekurangan produk sedia ada dengan mengintegrasikan elemen sokongan badan, fleksibiliti dan estetika dalam satu reka bentuk yang sesuai untuk kegunaan harian.

Objektif utama kajian inovasi ini adalah:

1. Membangunkan inovasi skirt bengkung ergonomik bagi wanita selepas bersalin.
2. Menilai keberkesanan reka bentuk BelleBond dari segi fungsi, keselesaan dan kemudahan pemakaian.
3. Menilai potensi kebolehpasaran BelleBond sebagai alternatif kepada bengkung tradisional atau produk sedia ada.

2. Metodologi

Metodologi ini menerangkan proses pembangunan inovasi BelleBond bermula daripada peringkat reka bentuk konsep sehingga penghasilan prototaip. Seterusnya satu tinjauan menggunakan soal selidik dilakukan bagi mendapatkan pendapat pengguna tentang keberkesanan reka bentuk dan kebolehpasaran produk BelleBond.

2.1 Reka Bentuk Konsep

Pemilihan saiz dan kesesuaian pakaian turut memainkan peranan penting dalam memastikan keselesaan dan keberkesanan penggunaan produk (Wang & Zakaria, 2024). Reka bentuk BelleBond dibangunkan dengan menggabungkan fungsi bengkung dan skirt dalam satu produk. Malah, reka bentuk ini memberi penekanan kepada elemen ergonomik, fleksibiliti dan estetika bagi memenuhi keperluan wanita selepas bersalin.

2.2 Pemilihan Bahan dan Komponen

Pemilihan bahan yang sesuai memainkan peranan penting dalam pembangunan pakaian fungsional kerana bahan tekstil mempengaruhi tahap keselesaan, fleksibiliti serta prestasi pemakaian sesuatu produk (Zhao & Wang, 2022). Oleh itu, kain spandex dipilih kerana sifatnya yang elastik dan selesa dipakai. Penggunaan zip tersembunyi dan butang pelaras membolehkan pemakaian yang mudah serta pelarasan saiz mengikut perubahan bentuk badan pengguna.

2.3 Pembangunan Prototaip

Penggunaan teknologi dan reka bentuk pola pakaian turut menyumbang kepada peningkatan fungsi sokongan badan (Yao et al., 2021). Prototaip dibangunkan dengan mengintegrasikan struktur bengkung dalam reka bentuk skirt. Kedudukan zip dan butang ditentukan bagi memastikan keseimbangan antara fungsi sokongan dan keselesaan pemakaian. Selain itu, produk direka agar mudah dicuci melalui penggunaan komponen boleh tanggal. Rajah 1 menunjukkan proses pembangunan prototaip dan hasil produk yang telah siap.



Rajah 1: Proses Pembangunan Produk BelleBond

2.4 Penilaian Pengguna

Penilaian pengguna telah dijalankan melibatkan 51 orang responden yang terdiri daripada pengguna sasaran. Data dikumpulkan melalui kaedah tinjauan menggunakan soal selidik berstruktur yang merangkumi aspek reka bentuk, fungsi, harga dan kebolehpasaran produk. Instrumen ini menggunakan skala Likert lima mata bagi mengukur tahap persepsi dan penerimaan pengguna. Maklum balas yang diperolehi dianalisis secara deskriptif bagi menentukan tahap penerimaan terhadap produk BelleBond.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Bahagian ini membincangkan analisis SWOT, perbandingan antara produk sedia ada dengan BelleBond, serta implikasi dan potensi prestasi komersial produk. Selain itu, bahagian ini turut menganalisis persepsi pengguna terhadap BelleBond berdasarkan aspek keberkesanan reka bentuk dan kebolehpasaran produk.

3.1 Analisis SWOT Produk BelleBond

Rajah 2 menunjukkan analisis SWOT bagi menilai kedudukan strategik produk BelleBond dalam pasaran pakaian fungsional. BelleBond merupakan inovasi yang menggabungkan skirt dan bengkung dalam satu reka bentuk bagi memberikan sokongan abdomen dengan keselesaan dan estetika untuk kegunaan harian, selari dengan konsep pakaian ergonomik (Song, 2019). Dari segi kekuatan, BelleBond menawarkan reka bentuk inovatif yang mengintegrasikan fungsi sokongan badan dan pakaian harian, di samping penggunaan fabrik elastik yang meningkatkan keselesaan dan fleksibiliti. Kemudahan pemakaian melalui sistem zip dan butang pelaras turut menambah nilai praktikal produk.

Namun, kelemahan utama adalah kos pengeluaran yang lebih tinggi berbanding bengkung tradisional, yang boleh mempengaruhi harga dan sensitiviti pengguna (Mordor Intelligence, 2025). Selain itu, tahap kesedaran terhadap produk inovasi ini masih terhad. Dari sudut peluang, pertumbuhan pasaran *shapewear* global dengan kadar CAGR sekitar 8% menunjukkan permintaan yang meningkat terhadap pakaian sokongan badan dan multifungsi (Grand View Research, 2024; Technavio, 2024). Ini membuka ruang kepada BelleBond untuk menembusi pasaran. Walau bagaimanapun, ancaman seperti persaingan daripada jenama

shapewear sedia ada, risiko peniruan reka bentuk serta cabaran pengeluaran berskala besar perlu diberi perhatian (Fortune Business Insights, 2026).

Secara keseluruhannya, BelleBond mempunyai potensi yang kompetitif dalam pasaran pakaian fungsional dengan kelebihan dari segi inovasi dan praktikaliti.



Rajah 2: Analisis SWOT

3.2 Analisis Perbandingan BelleBond dengan Produk Sedia Ada

Rajah 3 menunjukkan analisis perbandingan antara produk sedia ada dan BelleBond. Dapatan menunjukkan BelleBond mempunyai kelebihan dari segi praktikaliti, keselesaan dan reka bentuk moden berbanding bengkung tradisional dan *shapewear*. Reka bentuk ergonomik didapati meningkatkan keselesaan dan penggunaan berterusan dalam kalangan pengguna (Song, 2019). Selain itu, trend semasa menunjukkan peningkatan permintaan terhadap pakaian multifungsi yang menggabungkan beberapa fungsi dalam satu produk (Technavio, 2024).

Selaras dengan itu, BelleBond bukan sahaja memenuhi fungsi sokongan badan, malah meningkatkan nilai penggunaan harian serta mempunyai potensi daya saing dalam pasaran pakaian wanita (Grand View Research, 2024). Hasil perbandingan produk ini mengesahkan BelleBond bukan sahaja memenuhi fungsi asas sokongan badan, malah meningkatkan nilai penggunaan harian berbanding produk sedia ada.

Perbandingan Bengkung Tradisional, Shapewear Moden & BelleBond

— Mengapa BelleBond Lebih Menyerlah? —



Bengkung Tradisional



Shapewear Moden



Pilihan Terbaik
BelleBond

Kemudahan pemakaian	Bengkung Tradisional	Shapewear Moden	BelleBond (2-in-1)
 Kemudahan pemakaian	✗ Sukar	Sederhana	✓ Mudah
 Sokongan abdomen	✓ Tinggi	Sederhana	✓ Tinggi
 Keselesaan	✗ Rendah	Sederhana	✓ Tinggi
 Rekaan moden	✗ Tidak	Ya	✓ Ya
 Sesuai kegunaan harian	✗ Terhad	Ya	✓ Sangat sesuai (detachable)
 Mudah dicuci	✗ Tidak	Ya	✓ Ya

✓ Ya: Paling Baik ✓ Sederhana ✗ Tidak

Rajah 3: Analisis Perbandingan Produk

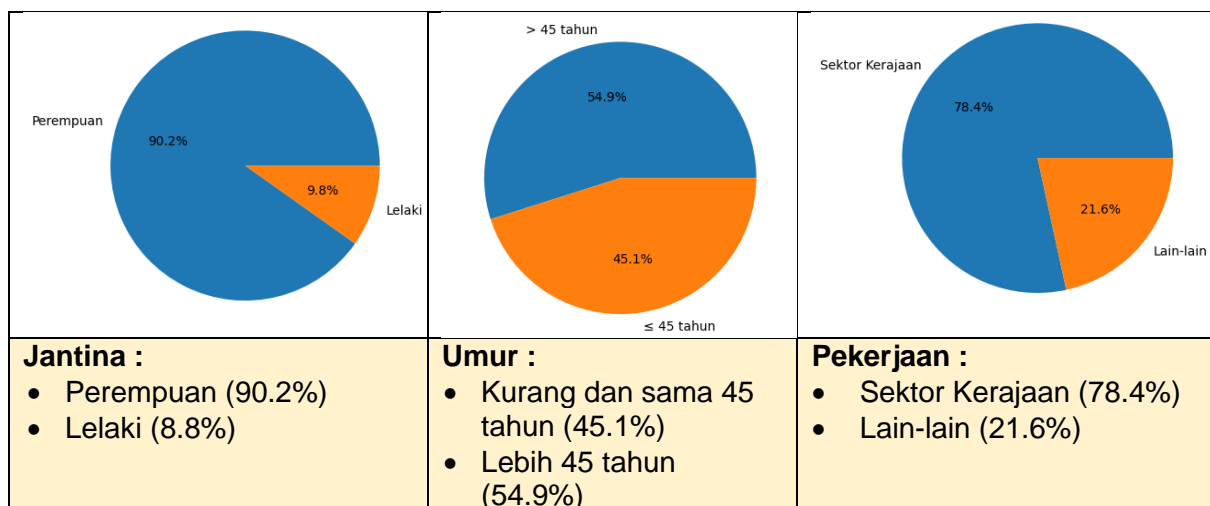
3.3 Implikasi dan Potensi Komersial

BelleBond mempunyai potensi tinggi untuk dikomersialkan dalam industri pakaian wanita, khususnya dalam segmen pakaian pasca bersalin. Reka bentuknya yang praktikal dan moden menjadikannya sesuai untuk pelbagai segmen pengguna. Selain itu, kerjasama dengan pihak industri seperti Capt Empire Enterprise membuka peluang kepada pengeluaran berskala dan penembusan pasaran yang lebih luas. Kerjasama ini berpotensi memperkuat strategi penembusan pasaran serta meningkatkan daya saing produk.

3.4 Analisis Persepsi Pengguna

3.4.1 Latar Belakang Responden

Rajah 4 menunjukkan latar belakang responden. Jumlah responden adalah 51 orang yang terdiri daripada pengguna sasaran berpotensi. Majoriti responden adalah wanita (90.2%), selari dengan sasaran utama produk BelleBond yang direka khusus untuk golongan wanita. Dari segi umur, sebahagian besar responden berumur lebih daripada 45 tahun (54.9%), menunjukkan bahawa wanita matang merupakan segmen pengguna utama produk ini. Selain itu, majoriti responden terdiri daripada pekerja sektor kerajaan (78.4%), yang mencerminkan tahap kestabilan ekonomi yang relatif baik dan berpotensi mempengaruhi keupayaan pembelian terhadap produk inovasi seperti BelleBond.



Rajah 4: Latar Belakang Responden

3.4.2 Maklum Balas Pengguna

Maklum balas pengguna melibatkan dua faktor utama iaitu keberkesanan reka bentuk dan kebolehpasaran produk. Skor min bagi keberkesanan reka bentuk ialah 4.34 manakala kebolehpasaran produk ialah 4.27, menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi. Nilai ini mengesahkan bahawa konsep penggabungan bengkung dan skirt dalam satu produk berjaya memenuhi keperluan pengguna dari segi praktikaliti dan keselesaan. Pengguna juga menilai produk ini sebagai relevan dengan gaya hidup moden yang mementingkan kemudahan dan fleksibiliti.

Walau bagaimanapun, aspek harga memerlukan perhatian bagi memastikan produk kekal kompetitif dalam pasaran. Oleh itu, strategi penetapan harga dan pemasaran yang lebih efektif perlu dilaksanakan. Hasil dapatan mengesahkan bahawa produk ini memenuhi keperluan pengguna masa kini seperti dalam kajian oleh Park et al. (2022) dan Kim & Damhorst (2021) yang menyatakan bahawa pakaian fungsional yang menggabungkan elemen ergonomik dan keselesaan mempunyai tahap penerimaan yang tinggi dalam kalangan pengguna

Jadual 1: Maklum Balas Pengguna terhadap Produk BelleBond

Item	Pernyataan	Skor Min
KEBERKESANAN REKA BENTUK		
IK1	BelleBond merupakan idea yang kreatif	4.51
IK2	BelleBond relevan dengan kegunaan semasa	4.53
IK3	Inovasi bengkung ini dibuat dengan kemas dan fabrik yang sesuai	4.27
IK4	BelleBond boleh meningkatkan keyakinan pengguna	4.39
IK5	Harga jualan RM199 sesuai dengan nilai produk	4.00
SKOR MIN KEBERKESANAN REKA BENTUK		4.34
KEBOLEHPASARAN		
KBP1	Produk BelleBond sesuai dipasarkan kerana memudahkan pemakaian	4.35
KBP2	Produk sesuai untuk pengguna sasaran	4.35
KBP3	Harga dan kualiti produk adalah bersesuaian	4.10
KBP4	Produk BelleBond tampak selesa dipakai	4.31
KBP5	Produk boleh menggantikan produk sedia ada	4.24
SKOR MIN KEBOLEHPASARAN		4.27

4.0 Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, BelleBond merupakan satu inovasi pakaian pasca bersalin yang berjaya menggabungkan elemen fungsi, keselesaan dan estetika dalam satu reka bentuk yang praktikal. Inovasi ini bukan sahaja menangani kekangan penggunaan bengkung tradisional, malah menawarkan nilai tambah yang selari dengan gaya hidup wanita moden. Tahap penerimaan pengguna yang tinggi turut menunjukkan potensi penggunaan produk ini secara lebih meluas. Bagi menambah nilai produk, beberapa penambahbaikan dicadangkan, termasuk penggunaan teknologi reka bentuk pakaian yang lebih maju, pengujian produk dengan sampel pengguna yang lebih besar serta penghasilan variasi reka bentuk yang sesuai untuk pelbagai saiz badan.

Dari sudut kebolehpasaran, kerjasama strategik telah dijalinan dengan perniagaan pakaian, iaitu Capt Empire Enterprise, bagi tujuan pemasaran dan pengembangan pasaran produk BelleBond. Kerjasama ini berpotensi memperkukuh strategi penembusan pasaran serta meningkatkan daya saing produk. Sehubungan itu, BelleBond berpotensi menyumbang kepada pembangunan produk pakaian kesihatan wanita yang lebih inovatif dalam industri tekstil dan fesyen di Malaysia. Dengan kelebihan dari segi reka bentuk dan kebolehgunaan, produk ini mempunyai potensi komersial yang tinggi serta berupaya memenuhi jurang pasaran bagi pakaian pasca bersalin yang lebih praktikal, selesa dan berdaya saing.

Kajian ini turut menyumbang kepada pembangunan *functional apparel* yang mengintegrasikan elemen ergonomik, keselesaan dan praktikaliti dalam satu reka bentuk inovatif. Malah, produk ini telah mendapat penganugerahan Pingat Emas dalam Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition (CoMBInE) 2025 peringkat Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB) serta Pingat Gangsa dalam New Generation World Innovation Challenge 2025 (NEWIC) yang mengesahkan tahap inovasi, kebolehgunaan dan potensi pengkomersialan BelleBond di peringkat tempatan dan antarabangsa.

Rujukan

- Fortune Business Insights. (2026). *Shapewear market size, share & growth analysis*. <https://www.fortunebusinessinsights.com/shapewear-market-112789>
- Grand View Research. (2024). *Shapewear market size, share & trends analysis report (2025–2030)*. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/shapewear-market>
- Kim, H., & Damhorst, M. L. (2021). The role of comfort in functional apparel. *Fashion and Textiles*, 8(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40691-021-00273-7>
- Mordor Intelligence. (2025). *Shapewear market size & forecast (2025–2030)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/shapewear-market>
- Park, J., Lee, H., & Kim, Y. (2022). Ergonomic design considerations for functional clothing. *Textile Research Journal*. <https://doi.org/10.1177/00405175211012345>
- Song, G. (2019). Improving thermal and ergonomic comfort in clothing design. *Textile Research Journal*, 89(18), 3813–3825.
- Technavio. (2024). *Compression wear and shapewear market analysis 2023–2028*. <https://www.technavio.com/report/compression-wear-and-shapewear-market-industry-analysis>
- Wang, Y., & Zakaria, N. (2024). Influence of size and fit on Malaysian apparel industry sustainability. *Sustainability*, 16, 2486. <https://doi.org/10.3390/su16062486>
- Yao, X., Wang, J., Liu, K., & Xu, S. (2021). Development of a 3D technology-based pattern prototype for female girdles. *International Journal of Clothing Science and Technology*. <https://doi.org/10.1108/IJCST-03-2020-0037>
- Zhao, M., & Wang, Z. (2022). An ergonomic design process of functional clothing for yoga sports. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 30(6), 55–66. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.2432>

PENCAPAIAN BELLEBOND

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Gangsa



BLUE BLOOM FLOSS

Siti Mariam binti Samat^{1*}
Nurizzatul Jannah binti Norshamsayed²
Muhammad Afiq Ikmal bin Arif³
Siti Muslihah binti Mustafa⁴

¹⁻⁴ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: smariam@ptsb.edu.my

Abstrak

Permintaan terhadap produk makanan yang lebih sihat dan berasaskan tumbuhan semakin meningkat selaras dengan kesedaran pengguna terhadap pemakanan sihat dan kelestarian makanan. Namun demikian, kebanyakan produk serunding yang terdapat di pasaran masih berasaskan daging atau ayam, sekali gus menghadkan pilihan bagi pengguna yang mengamalkan diet berasaskan tumbuhan atau menginginkan alternatif yang lebih sihat. Selain itu, potensi penggunaan bahan semula jadi seperti bunga telang dan cendawan tiram dalam pembangunan produk makanan inovatif masih kurang diterokai. Oleh itu, inovasi *Blue Bloom Floss* iaitu serunding berasaskan bunga telang dan cendawan tiram dibangunkan sebagai alternatif kepada serunding yang lebih berkhasiat dan kreatif. Objektif utama inovasi ini adalah untuk membangunkan produk serunding berasaskan tumbuhan yang mempunyai nilai nutrisi, keunikan warna semulajadi serta potensi pengkomersialan yang tinggi. Pendekatan pembangunan melibatkan proses formulasi bahan, penyediaan produk serta penilaian ciri sensori dan kebolehterimaan pengguna. Hasil inovasi menunjukkan bahawa *Blue Bloom Floss* berjaya dihasilkan dengan tekstur, aroma dan rasa yang menyerupai serunding tradisional serta mempunyai daya tarikan yang unik. Analisis daripada 53 orang responden mendapati nilai purata min pembangunan dan penerimaan responden terhadap serunding bunga telang dan cendawan tiram mencatatkan nilai tinggi iaitu 4.59 dan 4.67. Ini membuktikan bahawa *Blue Bloom Floss* diterima ramai dan mempunyai potensi tinggi untuk dikomersilkan sebagai serunding berasaskan tumbuhan yang bernutrisi, sihat dan mesra vegetarian serta mampu bersaing di pasaran. Inovasi ini berpotensi dalam mempelbagaikan produk makanan berasaskan tumbuhan, meningkatkan nilai penggunaan bahan tempatan serta menyumbang kepada pembangunan industri makanan yang lebih inovatif dan lestari.

Kata Kunci: Serunding, Bunga Telang, Cendawan Tiram.

1. Pengenalan

Industri makanan global kini berhadapan dengan permintaan yang semakin meningkat terhadap produk berasaskan tumbuhan yang sihat dan berkhasiat selaras dengan peningkatan kesedaran pengguna terhadap diet berasaskan sumber tumbuhan. Dalam konteks ini, produk tradisional seperti serunding kekal relevan dalam kalangan masyarakat Malaysia, namun pengeluarannya masih didominasi oleh penggunaan protein haiwan yang tinggi lemak serta kurang memenuhi keperluan pengguna moden yang cenderung kepada makanan rendah lemak dan berasaskan tumbuhan. Selain itu, bahan semula jadi tempatan seperti bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan cendawan tiram (*Pleurotus ostreatus*) yang kaya dengan sebatian bioaktif, antioksidan dan nutrien penting masih belum dimanfaatkan secara optimum dalam pembangunan produk makanan bernilai tambah. (Jeyaraj et al., 2021).

Produk serunding konvensional bergantung kepada sumber protein haiwan yang bukan sahaja meningkatkan kos bahan mentah, malah menimbulkan isu kelestarian dan kesihatan.

Dalam masa yang sama, inovasi berasaskan tumbuhan yang diperkenalkan di pasaran sering menghadapi cabaran dari segi tekstur, rasa dan penerimaan pengguna khususnya dalam meniru ciri sensori produk tradisional. Tambahan pula, penggunaan bunga telang masih tertumpu dan terhad kepada aplikasi minuman dan pewarna semula jadi, manakala potensi cendawan tiram sebagai sumber protein alternatif dan agen fungsian dalam produk kering seperti serunding masih kurang diterokai secara komersial (Losoya et al (2025)).

Kebergantungan kepada sumber protein haiwan bukan sahaja meningkatkan kos pengeluaran, malah menjejaskan kecekapan rantaian bekalan dalam jangka panjang. Sebaliknya, pemanfaatan bahan tempatan berasaskan tumbuhan dapat mengurangkan kos bahan mentah, meningkatkan nilai tambah produk serta menyokong pembangunan industri makanan yang lebih lestari dan berdaya saing. Di samping itu, pembangunan produk makanan fungsian yang kaya dengan sebatian bioaktif seperti polifenol dan β -glukan berpotensi memenuhi permintaan pasaran global terhadap makanan kesihatan yang semakin berkembang (Kumar et al., 2021).

Sebagai jawapan kepada isu tersebut maka terhasil lah inovasi *Blue Bloom Floss* iaitu serunding berasaskan gabungan cendawan tiram dan bunga telang. Serunding yang menggabungkan tekstur serunding daripada tumbuhan yang menyerupai serunding tradisional yang berasaskan sumber protein dengan kandungan nutrisi tinggi, warna semula jadi dan antioksidan daripada bunga telang sangat bermanfaat kepada penggemar serunding. Pendekatan ini bukan sahaja mengekalkan rasa autentik malah menambah nilai estetik, keselamatan dan manfaat kesihatan, menjadikannya lebih menarik bagi pengguna moden dan golongan vegetarian.

Keunikan *Blue Bloom Floss* terletak pada kombinasi bahan semula jadi yang jarang digunakan dalam serunding, penekanan kepada nilai nutrisi dan keupayaan produk untuk menyaingi serunding tradisional dari segi rasa dan daya tarikan visual. Inovasi ini juga menyokong pengurangan pembaziran bahan tempatan dan membuka peluang pengkomersialan yang luas dalam industri makanan tempatan.

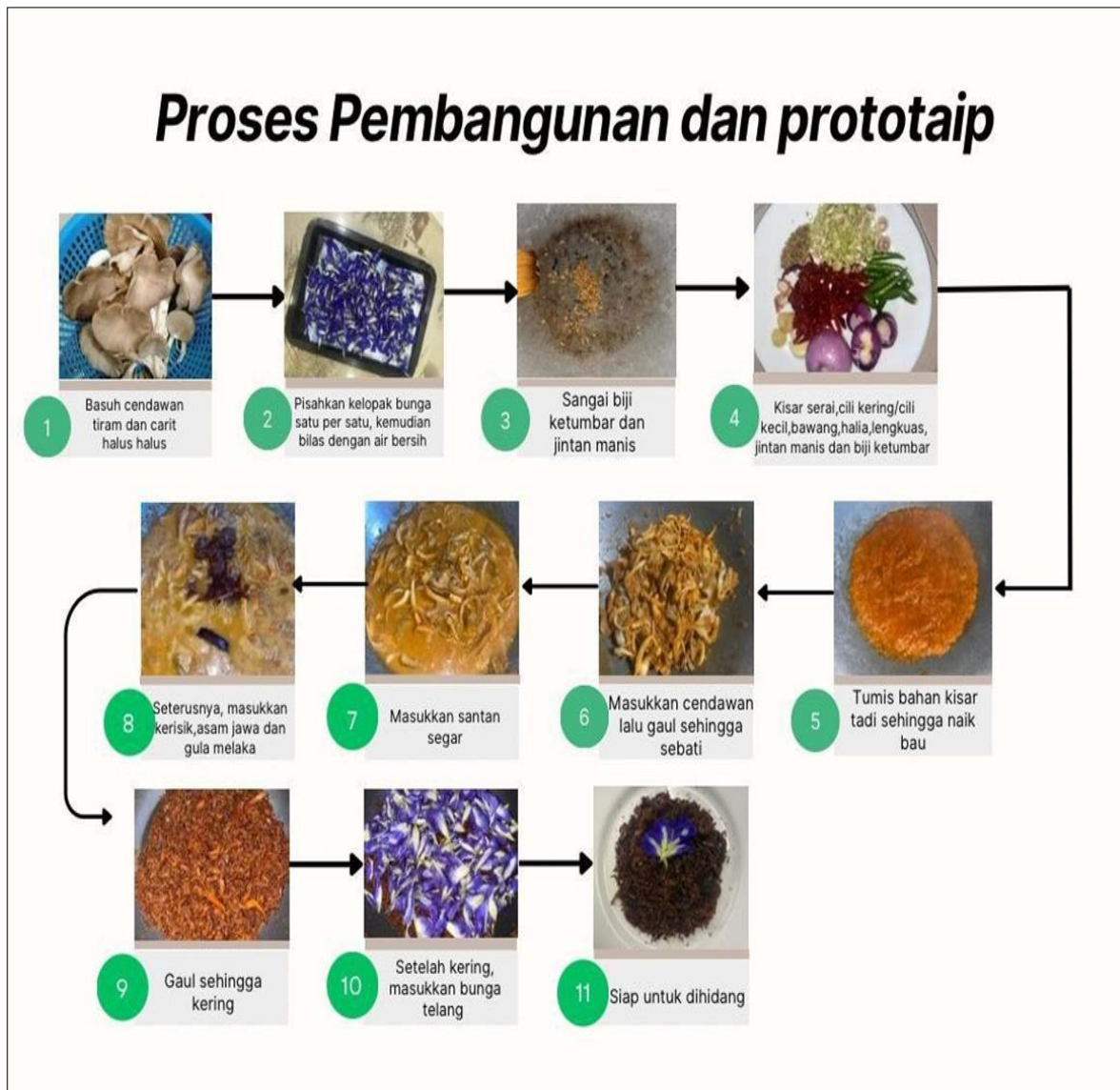
Objektif inovasi ini adalah untuk menghasilkan *Blue Bloom Floss* sebagai serunding berasaskan tumbuhan dan menilai potensi penggunaan bunga telang dan cendawan tiram dalam penghasilan produk inovatif yang berkhasiat, menarik dan mempunyai nilai komersial yang tinggi dalam konteks industri makanan moden.



Rajah 1: Blue Bloom Floss

2. Metodologi

Produk inovasi *Blue Bloom Floss* ini dibangun bagi menghasilkan serunding yang lebih sehat dan berkhasiat selain menjadi alternatif kepada penggemar serunding yang mengamalkan vegetarian. Kajian ini bermula dengan fasa pembangunan produk menggunakan pendekatan eksperimen. Beberapa formulasi serunding dibangun dengan memvariasikan nisbah cendawan tiram dan bunga telang (contohnya 70:30, 60:40 dan 50:50) bagi mengenal pasti kombinasi optimum dari segi tekstur, warna dan rasa. Proses penyediaan melibatkan proses pembersihan bahan mentah, pengisaran dan penumisan bersama rempah ratus sehingga mencapai tekstur serunding yang diingini.



Rajah 2: Proses Penghasilan Blue Bloom Floss

Analisis situasi yang menggunakan Analisis SWOT dijalankan bagi mengenal pasti kekuatan,kelemahan, peluang dan ancaman terhadap produk Blue Bloom Floss.

Jadual 1: Analisis SWOT



Berdasarkan Jadual 1, analisis SWOT menunjukkan bahawa serunding berasaskan cendawan tiram dan bunga telang mempunyai beberapa kekuatan yang signifikan dari segi nilai pemakanan dan keunikan produk. Penggunaan bahan utama yang berkhasiat menjadikan produk ini sebagai pilihan makanan sihat yang sesuai untuk pelbagai lapisan pengguna termasuk golongan vegetarian dan penggemar makanan berasaskan tumbuhan. Selain itu, produk ini masih kurang terdapat di pasaran, sekali gus memberikan kelebihan dari segi keunikan dan potensi daya tarikan kepada pengguna. Produk ini juga mempunyai ketahanan penyimpanan yang baik serta mudah dibawa, menjadikannya praktikal untuk kegunaan harian atau sebagai makanan ringan yang mudah diakses.

Walau bagaimanapun, beberapa kelemahan turut dikenal pasti seperti proses penghasilan yang agak memakan masa kerana memerlukan tempoh penumisan yang lama bagi mendapatkan tekstur serunding yang sesuai. Selain itu, produk ini berpotensi mengeluarkan bau yang kurang menyenangkan jika penyimpanan tidak dikendalikan dengan baik dan tidak sesuai untuk individu yang mempunyai alahan terhadap cendawan. Tambahan pula, tahap kesedaran pengguna terhadap produk inovasi ini masih rendah kerana ia belum meluas di pasaran.

Dari perspektif peluang pasaran, peningkatan kesedaran terhadap pemakanan sihat membuka ruang yang luas untuk pengembangan produk ini. Serunding berasaskan cendawan tiram dan bunga telang berpotensi dipasarkan sebagai produk makanan alternatif yang unik serta sesuai dijadikan buah tangan kepada pelancong. Perkembangan pesat platform e-dagang seperti Shopee, Lazada, TikTok Shop, Instagram dan Facebook juga memberi peluang kepada pengusaha untuk memasarkan produk secara lebih meluas dan efektif.

Namun demikian, terdapat beberapa ancaman yang perlu dihadapi, antaranya persaingan daripada serunding tradisional berasaskan daging, ayam dan ikan yang telah lama dikenali oleh pengguna. Selain itu, kenaikan kos bahan mentah seperti cendawan dan santan serta kemungkinan gangguan bekalan bahan asas boleh memberi kesan kepada kos pengeluaran dan kestabilan harga produk dalam jangka masa panjang.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Hasil pembangunan inovasi ini menghasilkan produk serunding berasaskan bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan cendawan tiram (*Pleurotus ostreatus*) yang berfungsi sebagai alternatif kepada serunding tradisional berasaskan daging. Produk yang dibangunkan menampilkan beberapa ciri utama seperti penggunaan bahan semula jadi yang mempunyai nilai nutrisi tinggi, kandungan protein tumbuhan daripada cendawan tiram serta pigmen semula jadi dan antioksidan daripada bunga telang. Gabungan kedua-dua bahan ini berjaya menghasilkan tekstur berserabut yang menyerupai serunding konvensional di samping mengekalkan rasa dan aroma rempah yang seimbang. Hasil pengujian sensori yang dijalankan menunjukkan bahawa majoriti panel penilai memberikan tahap penerimaan yang baik terhadap produk ini dari segi rasa, tekstur, aroma dan warna. Selain itu, ujian kestabilan penyimpanan mendapati bahawa produk mampu mengekalkan kualiti tekstur dan aroma apabila disimpan dalam bekas kedap udara dalam tempoh tertentu, sekali gus menunjukkan potensi produk ini untuk dikomersialkan sebagai makanan kering yang tahan lama.

Perbandingan antara inovasi ini dengan kaedah sedia ada menunjukkan beberapa kelebihan penting seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Serunding tradisional lazimnya menggunakan bahan utama seperti daging, ayam atau ikan yang mempunyai kandungan lemak lebih tinggi serta kos bahan mentah yang tidak stabil. Sebaliknya, inovasi ini menggunakan cendawan tiram sebagai sumber protein tumbuhan dan bunga telang sebagai bahan utama dan sebagai pewarna semula jadi yang mempunyai potensi antioksidan. Selain itu, inovasi ini turut memperluaskan segmen pengguna kerana sesuai untuk individu yang mengamalkan diet berasaskan tumbuhan.

Jadual 2: Perbandingan antara Serunding Tradisional dan Serunding Inovasi

Aspek	Serunding Tradisional	Serunding Inovasi
Bahan utama	Daging/ayam/ikan	Cendawan tiram dan bunga telang
Kandungan nutrisi	Protein haiwan, lemak lebih tinggi	Protein tumbuhan, serat dan antioksidan
Kesesuaian pengguna	Pengguna umum	Vegetarian dan pengguna diet sihat
Nilai inovasi	Produk konvensional	Produk makanan berfungsi (<i>functional food</i>)
Potensi pasaran	Pasaran sedia ada	Pasaran makanan sihat dan berasaskan tumbuhan

Dari perspektif prestasi inovasi, penggunaan cendawan tiram sebagai bahan utama meningkatkan nilai nutrisi produk melalui kandungan protein, serat diet dan mineral penting, manakala bunga telang menyumbang kepada kandungan antioksidan semula jadi yang memberi nilai tambah kepada produk. Kajian terdahulu melaporkan bahawa cendawan tiram merupakan sumber protein dan serat diet yang baik serta mempunyai pelbagai manfaat kesihatan (Valverde et al., 2015), manakala bunga telang mengandungi sebatian bioaktif seperti *flavonoid* dan *anthocyanin* yang mempunyai anti antioksidan yang tinggi (Mukherjee et al., 2008). Oleh itu, inovasi serunding berasaskan bunga telang dan cendawan tiram bukan sahaja meningkatkan kepelbagaian produk makanan berasaskan tumbuhan, malah menyokong pembangunan produk makanan inovatif yang lebih sihat serta berpotensi untuk dikembangkan dalam industri makanan moden.

Inovasi serunding berasaskan bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan cendawan tiram (*Pleurotus ostreatus*) memberi impak positif terhadap kecekapan operasi dalam proses penghasilan produk makanan. Penggunaan cendawan tiram sebagai bahan utama memudahkan proses penyediaan kerana bahan ini lebih mudah diproses berbanding daging yang memerlukan proses pembersihan dan penyediaan yang lebih kompleks. Selain itu, bahan berasaskan

tumbuhan juga membantu mengekalkan tekstur produk semasa pemasakan, sekali gus melancarkan proses pengeluaran dan meningkatkan keberkesanan operasi.

Dari sudut manfaat ekonomi, inovasi ini berpotensi mengurangkan kos pengeluaran melalui penggunaan bahan mentah tempatan seperti cendawan tiram dan bunga telang yang lebih mudah diperolehi serta mempunyai harga yang lebih stabil berbanding sumber protein haiwan. Penggunaan bahan tempatan ini juga dapat menyokong sektor pertanian serta memberi peluang kepada pengusaha industri makanan kecil dan sederhana untuk menghasilkan produk inovatif dengan kos yang lebih eektif.

Selain itu, inovasi ini memberi manfaat kepada pengguna dengan menyediakan pilihan makanan yang lebih sihat kerana mengandungi protein tumbuhan, serat diet serta antioksidan semula jadi daripada bunga telang. Produk ini juga mengekalkan ciri sensori seperti rasa, aroma dan tekstur yang hampir menyerupai serunding tradisional, sekali gus meningkatkan tahap penerimaan pengguna terhadap produk inovasi ini.

Produk Blue Bloom Floss telah diuji di makmal untuk menentukan kandungan nutrisi sebagai salah satu langkah memastikan kualiti dan keselamatannya. Ujian ini dijalankan bagi mengenal pasti nilai tenaga, protein, lemak, karbohidrat dan serat. Prosedur dijalankan menggunakan kaedah rujukan piawaian seperti AOAC *Association of Official Analytical Chemist* bagi memastikan keputusan yang diperolehi tepat dan boleh dipercayai. Berdasarkan keputusan ujian makmal, produk *Blue Bloom Floss* didapati mempunyai kandungan lemak dan natrium yang lebih rendah berbanding serunding biasa di pasaran. Produk ini juga kaya dengan serat dan antioksidan semula jadi daripada cendawan tiram dan bunga telang menjadikannya sesuai untuk pengguna yang mengamalkan pemakanan sihat.

Jadual 3 : Keputusan Analisis Nilai Pemakanan Produk Blue Bloom Floss


Komponen pemakanan	Nilai setiap 100g
Tenaga	481 kcal
Karbohidrat	40.2g
Protein kasar	10.9g
Lemak	30.7g
Gula	17.6g
Natrium	813 mg

Secara keseluruhannya, ujian makmal menunjukkan bahawa produk ini memenuhi objektif projek iaitu menghasilkan makanan berkhasiat, selamat dan berpotensi untuk dikomersialkan sebagai makanan ready to eat berasaskan bahan semula jadi.

Dari perspektif implikasi kepada industri, inovasi ini berpotensi menyokong perkembangan industri makanan berasaskan tumbuhan dan makanan berfungsi (*functional food*). Dengan peningkatan kesedaran pengguna terhadap gaya hidup sihat, produk ini berpotensi dikembangkan secara lebih meluas dalam industri makanan serta menyumbang kepada pembangunan produk makanan yang lebih inovatif, lestari dan berdaya saing di pasaran.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, inovasi ini bertujuan membangunkan satu inovasi produk makanan iaitu serunding berasaskan bunga telang (*Clitoria ternatea*) dan cendawan tiram (*Pleurotus ostreatus*) sebagai alternatif kepada serunding konvensional yang lazimnya berasaskan



sumber haiwan. Inovasi ini menumpukan kepada penerokaan potensi bahan semula jadi yang mempunyai nilai pemakanan yang tinggi di samping menyokong pembangunan produk makanan berasaskan tumbuhan yang semakin mendapat perhatian dalam industri makanan global. Pendekatan ini turut mengekalkan identiti makanan tempatan melalui adaptasi konsep serunding tradisional, namun diperkaya dengan elemen inovatif yang menonjolkan nilai kesihatan, kelestarian dan kreativiti dalam pembangunan produk makanan moden.

Dapatan utama kajian menunjukkan bahawa kombinasi bunga telang dan cendawan tiram berjaya menghasilkan produk serunding dengan ciri sensori yang memuaskan, terutamanya dari aspek tekstur yang lebih berserat, beraroma serta rasa yang autentik. Penggunaan bunga telang menyumbang kepada warna semula jadi yang unik serta mengandungi sebatian bioaktif seperti antosianin dan fenolik yang mempunyai aktiviti antioksidan yang signifikan. Kajian terdahulu melaporkan bahawa bunga telang berpotensi digunakan sebagai bahan pewarna semula jadi dan sumber antioksidan dalam produk makanan (Mukherjee et al., 2008; Escher et al., 2020; Marpaung, 2020). Pada masa yang sama, cendawan tiram dikenal pasti sebagai sumber protein berasaskan tumbuhan yang kaya dengan serat, mineral serta komponen bioaktif yang memberi manfaat kepada kesihatan manusia (Deepalakshmi & Mirunalini, 2014). Selain itu, cendawan tiram juga mempunyai struktur berserat yang menyerupai tekstur daging, menjadikannya sesuai sebagai alternatif dalam pembangunan produk makanan inovatif berasaskan tumbuhan (Patel et al., 2021). Oleh itu, paduan kedua-dua bahan ini berjaya menghasilkan produk serunding inovatif yang mempunyai nilai nutrisi, fungsi kesihatan serta daya tarikan estetika yang lebih tinggi berbanding serunding konvensional.

Dari perspektif kepentingan inovasi, pembangunan produk ini menyumbang kepada kepelbagaian produk makanan inovatif yang memanfaatkan sumber semula jadi yang mudah diperolehi dan berpotensi tinggi. Inovasi ini bukan sahaja meningkatkan nilai tambah kepada produk makanan tradisional, malah turut menyokong peralihan ke arah pembangunan makanan yang lebih sihat, berasaskan tumbuhan dan mesra alam. Selain itu, penggunaan bahan mentah tempatan seperti bunga telang dan cendawan tiram juga berpotensi meningkatkan kecekapan pembangunan produk makanan baharu serta menyokong konsep penggunaan sumber makanan yang lebih mampan dalam industri makanan.

Dari sudut potensi pasaran, inovasi serunding berasaskan bunga telang dan cendawan tiram ini mempunyai potensi yang signifikan untuk diaplikasikan oleh perusahaan kecil dan sederhana (PKS) dalam sektor pemprosesan makanan. Produk ini menawarkan keunikan dari segi penggunaan bahan semula jadi, warna semula jadi yang menarik serta nilai pemakanan yang lebih tinggi, sekali gus berpotensi meningkatkan nilai komersial produk makanan tempatan. Selain itu, inovasi ini juga dapat membantu pengusaha makanan memperluaskan variasi produk serta meningkatkan daya saing dalam pasaran makanan bernilai tambah yang semakin berkembang.

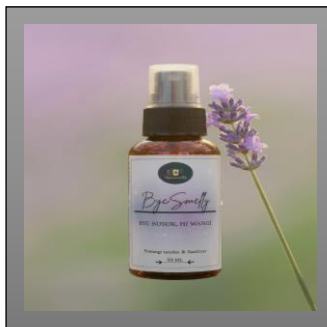
Bagi pembangunan masa hadapan, beberapa aspek penambahbaikan boleh diterokai bagi meningkatkan lagi potensi pengkomersialan inovasi ini. Antaranya termasuk kajian yang lebih mendalam berkaitan kestabilan warna semula jadi bunga telang semasa proses penyimpanan dan pemprosesan, analisis kandungan nutrisi serta aktiviti antioksidan secara lebih komprehensif dan pengoptimuman formulasi bagi meningkatkan kestabilan tekstur dan rasa produk. Selain itu, kajian berkaitan jangka hayat produk, tahap penerimaan pengguna secara berskala besar serta analisis kebolehlaksanaan komersial juga wajar dilaksanakan bagi memastikan inovasi ini mampu dipasarkan secara lebih meluas. Dengan penyelidikan lanjutan dan strategi pengkomersialan yang sistematik, inovasi ini berpotensi berkembang sebagai produk makanan inovatif yang bukan sahaja memenuhi keperluan pengguna moden malah menyumbang kepada pembangunan industri makanan yang lebih mampan, kreatif dan berdaya saing.

Rujukan

- Deepalakshmi, K., & Mirunalini, S. (2014). Pleurotus ostreatus: An oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *Journal of Biochemical Technology*, 5(2), 718–726.
- Jeyaraj et al (2021). Extraction methods of butterfly pea (*Clitoria ternatea*) flower and biological activities of its phytochemicals. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2054–2067
- Kumar et al. (2021). Edible mushrooms: A comprehensive review on bioactive compounds with health benefits and processing aspects. *Foods*, 10(12), 2996.
- Losoya et al (2025). Edible mushrooms: A nutrient-rich ingredient for healthier food products—A review. *Current Nutrition Reports*, 14(1), 9.
- Marpaung, A. M. (2020). Chemical composition, antioxidant activity and application of butterfly pea flower (*Clitoria ternatea* L.) in food products. *Journal of Food Science and Technology*, 57(10), 3571–3579.
- Mukherjee, P. K., Kumar, V., Kumar, N. S., & Heinrich, M. (2008). The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea*: From traditional use to scientific assessment. *Journal of Ethnopharmacology*, 120(3), 291–301.
- Patel, S., & Goyal, A. (2012). Recent developments in mushrooms as anti-cancer therapeutics: A review. *3 Biotech*, 2(1), 1–15
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: Improving human health and promoting quality life. *International Journal of Microbiology*, 2015, 1–14.

PENCAPAIAN BLUE BLOOM FLOSS

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Emas
3. 1st International Innovation and Exhibition 2025 (1st IIE 2025), Kuala Selangor Vocational College & Universiti Kuala Lumpur (UniKL) - Anugerah Emas



BYESMELLY

Rosnida binti Othman^{1*}
Nur Aliah Liana binti Abu Hasan Shaari²
Nur Muliana Alwardah binti Shukur³
Theeradej a/l Teom⁴
Ayuni binti Yusoff⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: rosaida@ptsb.edu.my

Abstrak

Kebersihan tandas awam sering menjadi isu utama yang sering memberi kesan langsung terhadap kesihatan dan keselesaan pengguna serta berpotensi meningkatkan risiko penyebaran kuman kerana tahap sanitasi yang tidak memuaskan. Masalah utama seperti bau yang kurang menyenangkan dan penggunaan pewangi sintetik yang boleh menjejaskan kesihatan telah mendorong pembangunan produk, ByeSmelly iaitu semburan dwifungsi yang berperanan sebagai pewangi tandas dan pensanitasi tangan dalam satu aplikasi bersepadu. Pembangunan inovasi ini melibatkan proses formulasi bahan semulajadi seperti minyak pati berasaskan tumbuhan, di samping reka bentuk produk yang ergonomik serta penilaian keberkesanan dan penerimaan pengguna. Kajian tinjauan telah dijalankan yang melibatkan 55 orang responden melalui soal selidik berstruktur. Analisis deskriptif menunjukkan skor min yang tinggi iaitu 4.48 bagi aspek penerimaan pengguna terhadap sanitasi bebas bahan kimia. Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa produk yang dibangunkan berupaya mengurangkan bau yang tidak menyenangkan serta membantu membasmi kuman pada tangan pengguna secara lebih mudah dan efisien. Inovasi ini berpotensi meningkatkan kualiti pengalaman pengguna serta menyumbang kepada amalan kebersihan yang lebih lestari dalam pengurusan fasiliti awam.

Kata Kunci: Kebersihan Tandas Awam, Pewangi Tandas, Pensanitasi Tangan.

1. Pengenalan

Dalam persekitaran global yang menekankan aspek kesihatan awam dan kelestarian, kebersihan fasiliti awam khususnya tandas awam telah menjadi indikator penting terhadap kualiti pengurusan organisasi dan kesejahteraan masyarakat. Tandas awam bukan sahaja berfungsi sebagai kemudahan asas, malah berpotensi menjadi medium penyebaran mikroorganisma berbahaya sekiranya tidak diselenggara dengan baik. Kajian oleh Gomes et al. (2024) dan Johnson et al., (2021) menunjukkan bahawa permukaan tandas awam mengandungi pelbagai bakteria patogen yang boleh meningkatkan risiko jangkitan silang dalam komuniti.

Isu ini menjadi semakin signifikan dalam era pasca pandemik COVID-19, di mana kesedaran terhadap sanitasi meningkat secara drastik. Namun begitu, dalam konteks operasi sebenar, kebanyakan tandas awam masih berdepan dengan cabaran seperti penyelenggaraan yang tidak konsisten, kekurangan bekalan asas, serta tahap kesedaran pengguna yang rendah terhadap kebersihan (Hasan Ahmad, 2025). Keadaan ini bukan sahaja menjejaskan keselesaan pengguna, malah memberi implikasi negatif terhadap imej organisasi serta sektor pelancongan secara keseluruhan.

Dalam usaha menangani isu bau dan kebersihan, penggunaan pewangi tandas berasaskan bahan kimia sintetik seperti *volatile organic compounds* (VOC) telah menjadi amalan lazim. Namun demikian, pendekatan ini bersifat sementara dan tidak menyelesaikan punca masalah secara menyeluruh. Hal ini kerana produk pewangi hanya menutupi bau tanpa menghapuskan sumber pencemaran, di samping menyumbang kepada peningkatan kepekatan VOC dalam persekitaran dalaman yang berpunca daripada pelbagai produk pengguna termasuk semburan pewangi (Lee et al., 2024; Mai et al. 2024). Lebih membimbangkan, pendedahan berterusan kepada bahan ini boleh menjejaskan kualiti udara dalaman serta memberi kesan negatif kepada sistem respiratori manusia (Nazaroff & Weschler, 2022). Selain itu, penggunaan pensanitasi tangan berasaskan alkohol yang berlebihan juga dikaitkan dengan kerosakan fungsi penghalang kulit, yang boleh menyebabkan iritasi kulit (Golin et al., 2020). Ini menunjukkan bahawa penyelesaian sedia ada masih mempunyai limitasi ketara dari aspek keselamatan, keberkesanan jangka panjang dan keselesaan pengguna.

Situasi ini memperlihatkan kewujudan jurang yang ketara antara keperluan pengguna dan penyelesaian sedia ada di pasaran. Kebanyakan produk kebersihan digunakan secara berasingan iaitu pewangi tandas dan pensanitasi tangan, tanpa menawarkan penyelesaian bersepadu yang praktikal, mudah alih dan mesra alam. Seiring dengan peningkatan kesedaran terhadap kelestarian, pengguna kini cenderung beralih kepada produk berasaskan bahan semula jadi yang lebih selamat dan kurang mencemarkan alam sekitar (United Nations, 2023; Tong et al., 2023).

Sehubungan itu, pembangunan produk ByeSmelly diperkenalkan sebagai inovasi bersepadu yang menggabungkan fungsi pewangi tandas dan pensanitasi tangan dalam satu produk mudah alih. Produk ini dibangunkan bagi memberi kemudahan kepada pengguna untuk mengekalkan kebersihan diri dan persekitaran secara serentak, khususnya dalam situasi di mana kemudahan asas tidak mencukupi. Produk ini diformulasikan menggunakan bahan semula jadi seperti ethanol organik, minyak pati dan air suling, yang bukan sahaja berfungsi sebagai agen antibakteria, tetapi juga lebih selamat kepada pengguna dan alam sekitar. Pendekatan ini selari dengan konsep inovasi hijau yang menekankan keseimbangan antara keberkesanan produk dan impak terhadap kesihatan serta ekosistem (Chen & Chang, 2022).

Inovasi ini adalah signifikan kerana menawarkan penyelesaian praktikal yang mampu meningkatkan tahap kebersihan individu secara langsung, khususnya dalam situasi kekurangan kemudahan asas di tandas awam. Selain itu, konsep dwifungsi diketengahkan bukan sahaja meningkatkan kecekapan penggunaan, tetapi juga menyokong gaya hidup moden yang mementingkan kemudahan, mobiliti dan keselamatan. Dari perspektif kelestarian, penggunaan bahan semula jadi dalam formulasi produk ini turut menyumbang kepada pencapaian Matlamat Pembangunan Mampan (SDG), khususnya dalam aspek Kesihatan yang Baik dan Kesejahteraan (SDG 3). Produk ini membantu mengekalkan kebersihan dan kesihatan serta mencegah penyebaran penyakit. Selain itu, produk ini menggunakan bahan semula jadi yang menyumbang kepada keperihatinan terhadap amalan pengeluaran mesra alam serta mengurangkan kesan pencemaran terhadap alam sekitar melalui Penggunaan dan Pengeluaran yang Bertanggungjawab (SDG 12) (United Nation, 2023).

Inovasi ByeSmelly bukan sekadar memenuhi keperluan fungsi, malah berperanan sebagai intervensi strategik dalam meningkatkan tahap kebersihan awam secara holistik. Oleh itu, artikel ini bertujuan untuk menerangkan pembangunan produk, serta menilai keberkesanan dan penerimaan pengguna terhadap produk yang dibangunkan.



Rajah 1: ByeSmelly (Inovasi Produk Dwifungsi)

2. Metodologi

Pembangunan inovasi ByeSmelly dilaksanakan melalui pendekatan pembangunan prototaip yang merangkumi reka bentuk produk, pemilihan bahan dan penilaian produk. Pendekatan ini bertujuan menjamin keberkesanan produk sebelum beralih ke fasa kebolehlaksanaan pengkomersialan.

Dari aspek reka bentuk produk, pendekatan bersepadu dan berpusatkan pengguna diaplikasikan bagi memenuhi keperluan praktikal pengguna melalui penggabungan dua fungsi utama iaitu penyahbau dan pensanitasi tangan dalam satu produk mudah alih. Pendekatan ini selaras dengan prinsip inovasi moden yang memberikan keutamaan kepada aspek kebolegunaan, kecekapan dan kualiti pengalaman pengguna secara menyeluruh (Ahmad & Suzianti, 2020). Pemilihan bahan difokuskan kepada penggunaan sumber semula jadi iaitu ethanol organik, minyak pati berasaskan tumbuhan dan air suling bagi menjamin keselamatan kepada pengguna. Ethanol organik bertindak sebagai agen antibakteria utama yang berkesan membunuh mikroorganisma pada permukaan tangan. Manakala minyak pati digunakan sebagai agen pewangi semula jadi dan mempunyai sifat antimikrob seperti lavender. Air suling pula digunakan sebagai pelarut bagi menstabilkan campuran dan memastikan konsistensi larutan. Penggunaan sumber semula jadi ini penting dalam pelaksanaan kelestarian alam dan meminimumkan iritasi kulit. Ujian makmal yang telah dijalankan oleh Nano Lab Analytical Sdn. Bhd. mengesahkan bahawa produk ini berkesan memusnahkan kuman serta bebas dari bahan kimia berbahaya dan alergen yang boleh memberi kesan negatif kepada pengguna.



Rajah 2: Proses Pembangunan ByeSmelly

Selain itu, kajian penerimaan pengguna terhadap produk dilaksanakan melalui edaran soal selidik secara atas talian bagi menilai keberkesanan produk. Analisis menunjukkan bahawa responden memberi maklum balas positif terhadap inovasi yang dibangunkan.

Bagi mengukuhkan analisis, pendekatan *SWOT* telah dilaksanakan bagi menilai kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman bagi produk. Analisis ini membantu mengenal pasti kedudukan strategik produk dalam pasaran serta potensi pengembangannya. Kekuatan utama produk ini adalah produk yang mempunyai dwifungsi iaitu sebagai pewangi tandas dan pensanitasi tangan dalam satu botol kecil tanpa perlu menggunakan dua produk yang berasingan. Namun, kelemahan produk ini adalah kurang dikenali kerana masih baharu di pasaran dan perlu bersaing dengan jenama besar yang sudah lama berada di pasaran. Selain itu, produk ByeSmelly mempunyai peluang yang sangat cerah untuk berkembang kerana wujudnya perubahan gaya hidup masyarakat yang lebih mementingkan kebersihan dan kesihatan sejak berlakunya pandemik COVID-19. Masyarakat makin sedar tentang kepentingan untuk mencegah penularan penyakit kerana risau akan menjangkiti ahli keluarga mereka. Produk ini mempunyai ancaman dari segi harga yang ditawarkan oleh pesaing dan kestabilan harga bahan kerana kenaikan harga bahan akan mempengaruhi kos pengeluaran dan seterusnya akan memberi kesan kepada harga produk ByeSmelly.

Jadual 1: Analisis SWOT

Kekuatan (Strengths)	Kelemahan (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produk dwifungsi (pewangi dan pensanitasi) ▪ Mudah digunakan dan praktikal ▪ Meningkatkan kebersihan dan keselesaan ▪ Menjimatkan kos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurang dikenali ▪ Ketahanan aroma tidak tahan lama kerana penggunaan minyak pati
Peluang (Opportunities)	Ancaman (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trend kesedaran kebersihan meningkat ▪ Potensi pasaran untuk produk pelbagai fungsi ▪ Boleh dipasarkan dalam saluran fizikal dan digital 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persaingan jenama lain ▪ Kestabilan harga bahan mentah ▪ Persepsi pengguna terhadap keberkesanan produk

Berikutan produk ini masih baharu, analisis ini penting dalam mengenal pasti cabaran yang mungkin dihadapi dalam pasaran sebenar.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Keputusan kajian menunjukkan bahawa tahap penerimaan produk ByeSmelly adalah tinggi dalam kalangan pengguna dengan skor min 4.48. Majoriti responden bersetuju bahawa penggunaan bahan semula jadi seperti ethanol organik dan minyak pati berasaskan tumbuhan adalah lebih selamat digunakan serta mampu memberikan perlindungan yang mencukupi terhadap bakteria dan bau yang tidak menyenangkan.

Namun demikian, tahap kepuasan pengguna terhadap kebersihan tandas didapati sederhana dengan skor min 3.21. Dapatan ini menunjukkan bahawa kebanyakan responden masih kurang berpuas hati dengan aspek kebersihan, penyelenggaraan dan suasana tandas awam yang mereka gunakan. Selain itu, skor min ini memberi gambaran yang kurang baik berkaitan kualiti persekitaran tandas awam dan keperluan kepada intervensi tambahan bagi meningkatkan kualiti persekitaran tandas awam. Oleh itu, pihak yang bertanggungjawab hendaklah memastikan kebersihan dan persekitaran tandas awam dipertingkatkan.

Jadual 2: Dapatan Soal Selidik

Objektif	Skor Min
Penerimaan Pengguna Terhadap Sanitasi Bebas Bahan Kimia	4.48
Kepuasan Pengguna Terhadap Kebersihan Tandas Awam	3.21

Dapatan ini selari dengan kajian terdahulu yang menekankan kepentingan inovasi bersepadu dalam meningkatkan keberkesanan produk dan pengalaman pengguna. Kajian oleh Chen dan Chang (2022) menunjukkan bahawa inovasi produk yang mengintegrasikan fungsi dan elemen kelestarian mempunyai potensi tinggi dalam meningkatkan prestasi dan penerimaan pasaran. Selain itu, kajian oleh Nazaroff dan Weschler (2022) serta Steinemann (2021) menyokong penggunaan alternatif kepada bahan kimia sintetik seperti VOC dalam produk pewangi, bagi mengurangkan kesan negatif terhadap kualiti udara dalaman dan kesihatan pengguna. Dala konteks ini, penggunaan minyak pati dalam produk ByeSmelly memberikan nilai tambah yang signifikan.

Di samping itu, perbandingan antara produk ByeSmelly dengan kaedah sedia ada menunjukkan beberapa kelebihan yang signifikan, khususnya dari segi kecekapan dan kemudahan penggunaan.

Jadual 3 : Perbandingan Kaedah Sedia Ada dan ByeSmelly

Aspek	Kaedah Sedia Ada	ByeSmelly
Fungsi	Berasingan (pewangi/sanitasi)	Dwifungsi (pewangi dan sanitasi)
Kos	Lebih tinggi (produk berasingan)	Lebih jimat (satu produk)
Kemudahan penggunaan	Bergantung kepada kemudahan tandas	Mudah alih, boleh digunakan di mana-mana
Mesra alam	Bahan kimia sintetik	Bahan semula jadi

Perbandingan ini menunjukkan bahawa ByeSmelly menawarkan kelebihan kompetitif dari segi integrasi fungsi, kemudahan penggunaan dan kecekapan aplikasi. Dapatan ini mengukuhkan potensi produk sebagai penyelesaian alternatif yang lebih praktikal dan lestari.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Pembangunan inovasi produk kebersihan yang dikenali sebagai ByeSmelly yang menggabungkan fungsi penyahbau tandas dan sanitasi tangan dalam satu produk bersepadu telah menunjukkan impak positif kepada pengguna dan persekitaran. Dari segi kecekapan penggunaan, produk ini memudahkan pengguna untuk mengekalkan kebersihan tangan serta mengurangkan bau yang tidak menyenangkan di tandas awam melalui satu produk yang praktikal dan mudah alih.

Dari perspektif ekonomi, inovasi produk ini berpotensi membuka peluang kepada Perusahaan Kecil dan Sederhana (PKS) untuk menghasilkan produk kebersihan berasaskan bahan semula jadi. Selain itu, penggunaan bahan yang mudah diperolehi turut menyumbang kepada pengurangan kos pengeluaran.

Bagi pengguna pula, produk ini menawarkan kemudahan penggunaan serta meningkatkan tahap keselesaan ketika menggunakan kemudahan tandas awam. Produk ini berpotensi digunakan secara meluas dalam pelbagai sektor seperti institusi pendidikan, pejabat, hospital dan kawasan awam. Namun, limitasi yang dikenal pasti adalah tempoh keberkesanan aroma

dan sanitasi yang lebih singkat berbanding produk berasaskan bahan kimia sintetik kerana ByeSmelly menggunakan bahan semula jadi. Oleh itu, produk ini memerlukan kekerapan semburan yang lebih bagi mengekalkan tahap keharuman dan perlindungan yang konsisten dalam tempoh jangka masa yang panjang.

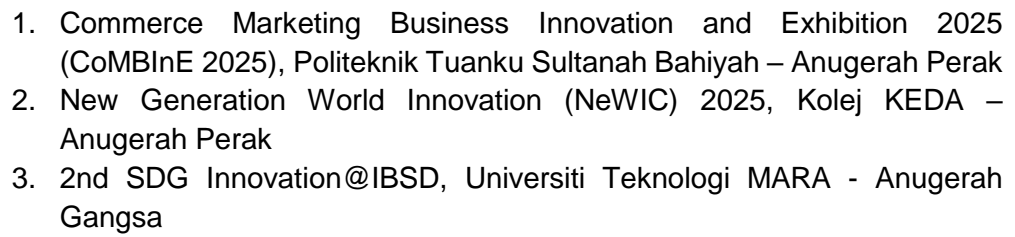
Kesimpulannya, pembangunan produk inovasi ByeSmelly merupakan satu usaha kreatif dan bertanggungjawab dalam menghasilkan produk yang selamat, berkesan dan mesra alam. Inovasi seperti ini bukan sahaja meningkatkan kualiti hidup pengguna, tetapi juga menyumbang kepada usaha global dalam memelihara kelestarian alam sekitar. Produk ini membuktikan bahawa kemajuan teknologi dan inovasi boleh bergerak seiring dengan penjagaan kesihatan serta kesejahteraan bumi. Oleh itu, penggunaan produk bebas bahan kimia seperti ByeSmelly wajar diperluaskan bagi membentuk masyarakat yang lebih peka terhadap kebersihan diri dan kelestarian alam. Pada masa hadapan, pembangunan produk ini boleh dipertingkatkan melalui penambahbaikan formulasi, variasi aroma serta pengembangan reka bentuk produk bagi meningkatkan nilai komersialnya.

Rujukan

- Ahmad, H. (2025). Mentaliti terhadap kebersihan awam perlu diubah segera. UMP News.
- Ahmad, N., & Suzianti, A. (2020). User-centered design for portable hygiene and devices: Enhancing usability and efficiency in product innovation. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 52(3), 341-355.
- Chen, Y. S., & Chang, C. H. (2022). The determinants of green product development performance: Green dynamic capabilities, green transformational leadership, and green creativity. *Journal of Business Ethics*, 181(2), 479-495. <https://doi.org/10.1007/s10551-021-04954-9>
- Golin, A. P., Choi, D., & Ghahary, A. (2020). Hand sanitizers” A review of ingredients, mechanisms of action, modes of delivery, and efficacy against coronaviruses. *American Journal of Infection Control*, 48(9), 1062-1067. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.06.182>
- Gomes, T. A., Silva, N.R., & Costa, P. (2024). Surveillance of bacterial load and multidrug-resistant bacteria on surfaces of public restrooms. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3), 1123. <https://doi.org/10.3390/ijerph21031123>
- Johnson, D., Lynch, R., & Marshall, C. (2021). Hygiene standards and contamination risks in public restrooms: A global review. *Journal of Environmental Health*, 83(9), 24-31.
- Lee, M., Lee, S., Park, J., & Yoon, C. (2024). Effect of spraying air freshener on particulate and volatile organic compound in vehicles. *Science of the Total Environment*, 916, 170192. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.170192>
- Mai, J. L., Yang, W. W., Y., Guan, Y. F., & Chen, S. J. (2024). Volatile organic compounds (VOCs) in residential indoor air: Sources, variations, and health risks. *Hygiene and Environmental Health Advances*, 9, 100087. <https://doi.org/10.1016/j.heha.2023.100087>
- Nazaroff, W. W., & Weschler, C. J. (2022). Indoor air chemistry: Cleaning agents, air fresheners, and human health. *Atmospheric Environment*, 268, 118824. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2021.118824>
- Steinemann, A. (2021). Ten Questions concerning air fresheners and indoor built environments. *Building and Environment*, 189, 107531. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107531>
- Tong, Y., Zhu, Z., Chen, W., Wang, F., Hu, X., & Wang, J. (2023). Environmentally friendly disinfectant Practices. *Frontiers in Public Health*, 11, 1161339. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1161339>
- United Nations. (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023. United Nations. <https://sdgs.un.org>



PENCAPAIAN BYESMELLY:

- 
1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
 2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Perak
 3. 2nd SDG Innovation@IBSD, Universiti Teknologi MARA - Anugerah Gangsa



COCOBRIQ

Fatimah binti Haji Saidin^{1*}
Muhammad Haikal Hakim bin Adanan²
Ayu Nurnazirah binti Mohd Aidi³
Nur Sofia Aliya binti Zulhisham⁴

¹⁻⁴ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: fatimah@ptsb.edu.my

Abstrak

Peningkatan kos bahan api memasak serta kesan negatif penggunaan arang tradisional terhadap alam sekitar mendorong kepada keperluan sumber bahan bakar alternatif yang lebih lestari. Di Malaysia, penggunaan arang kayu menyumbang kepada penebangan hutan bakau dan pelepasan asap yang tinggi sehingga menjejaskan kualiti udara. Selain itu, lambakan sisa pertanian yang tidak dimanfaatkan turut menyumbang kepada pencemaran alam sekitar. Sehubungan itu, kajian ini membangunkan *cocobriq*, iaitu briket biojisim mesra alam yang menggunakan sisa pertanian serta diperkaya dengan herba semula jadi. Produk ini bukan sahaja berfungsi sebagai bahan api alternatif pengganti arang, malah mempunyai nilai tambah sebagai bahan aromaterapi dan penghalau serangga. Pembangunan inovasi ini melibatkan proses pengumpulan bahan mentah, pengisaran, percampuran, pembentukan briket serta ujian kualiti bagi menilai prestasi pembakaran dan penerimaan pengguna. Hasil kajian menunjukkan *cocobriq* mudah dinyalakan, menghasilkan asap yang rendah, tahan lebih lama dan mengeluarkan aroma yang menyenangkan. Secara keseluruhannya, inovasi ini berpotensi menyokong tenaga hijau, mengurangkan sisa pertanian serta menyediakan bahan bakar alternatif yang lebih selamat dan kos efektif.

Kata kunci: Briket biojisim, Tenaga alternatif, Sisa Pertanian.

1. Pengenalan

Permintaan terhadap bahan bakar untuk aktiviti memasak dan perniagaan makanan di Malaysia masih tinggi, khususnya dalam kalangan pengguna domestik dan pengusaha makanan kecil seperti penggerai dan restoran. Secara umumnya, arang kayu digunakan secara meluas kerana mudah diperolehi dan kosnya rendah. Namun demikian, peningkatan penggunaan arang kayu menimbulkan beberapa isu penting berkaitan kelestarian alam sekitar dan kesihatan manusia. Penghasilan arang kayu tidak dapat lari daripada masalah eksploitasi hutan paya bakau yang sangat penting dalam keseimbangan ekosistem pantai. Selain itu, proses pembakaran arang kayu menghasilkan pelepasan gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂) dan zarah halus yang boleh menjejaskan kualiti udara serta memberi kesan buruk kepada sistem pernafasan manusia (Nordin & Aziz, 2021; Demirbas, 2009).

Peningkatan kos tenaga seperti gas petroleum cecair (LPG) yang berlaku sejak kebelakangan ini juga memberi tekanan kepada pengusaha makanan kerana ia menyebabkan kesan langsung kepada kos operasi. Keadaan ini mendorong kepada keperluan sumber bahan mentah alternatif yang lestari, mampu milik dan selamat untuk digunakan.

Walaupun beberapa alternatif bahan bakar seperti briket biojisim telah diperkenalkan di pasaran, kebanyakan produk masih tertumpu kepada fungsi asas sebagai bahan bakar tanpa menawarkan nilai tambah kepada pengguna. Dalam masa yang sama, pengurusan sisa pertanian di Malaysia, masih belum dimanfaatkan secara optimum sedangkan bahan-bahan sisa ini berpotensi dijadikan sumber tenaga alternatif (Siti Noraini et al., 2022; Grover & Mishra, 1996). Jurang ini menunjukkan keperluan kepada pembangunan inovasi bahan bakar biojisim yang bukan sahaja efisien dari segi tenaga, tetapi juga mempunyai fungsi tambahan yang meningkatkan kebolegunaan produk.

Sehubungan itu, inovasi Cocobriq diperkenalkan sebagai bahan bakar alternatif yang dihasilkan daripada campuran sisa pertanian dan herba melalui pendekatan *waste-to-energy*. Inovasi ini direka untuk menghasilkan briket biojisim yang mampu menghasilkan pembakaran yang lebih stabil, mudah dinyalakan, pembakaran bertahan lebih lama serta menghasilkan asap lebih rendah berbanding produk briket di pasaran. Selain itu Cocobriq turut mengintegrasikan bahan herba semulajadi seperti daun serai, kulit limau purut, daun pandan dan cengkih yang mengeluarkan aroma semulajadi berfungsi sebagai aromaterapi dan penghalau serangga semasa pembakaran.

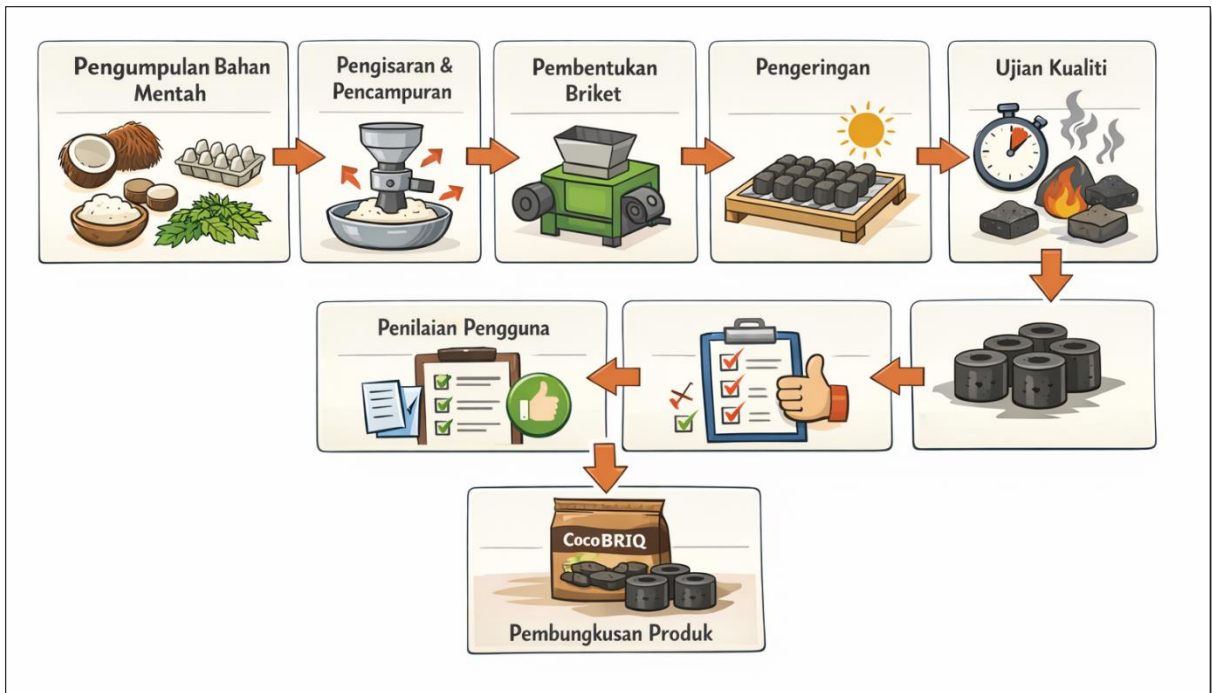
Pendekatan ini menjadikan Cocobriq sebagai briket biojisim multifungsi yang bukan sahaja berfungsi sebagai bahan bakar alternatif, malah membantu peningkatan kesihatan pengguna. Oleh itu, artikel ini bertujuan menghuraikan pembangunan inovasi Cocobriq serta menilai potensi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang menokong kelestarian tenaga dan pengurusan sisa pertanian. Secara khusus, objektif kajian ini adalah untuk membangunkan briket biojisim multifungsi berasaskan sisa pertanian serta menilai prestasi pembakaran dan tahap penerimaan pengguna terhadap produk yang dihasilkan.

2. Metodologi

Pembangunan inovasi Cocobriq dilaksanakan menggunakan pendekatan pembangunan prototaip yang melibatkan beberapa peringkat utama, iaitu reka bentuk produk, pemilihan bahan mentah, pembangunan prototaip dan pengujian prestasi. Pendekatan ini membolehkan keberkesanan inovasi dinilai secara praktikal sebelum potensi pengkomersialannya dipertimbangkan.

Bahan utama yang digunakan dalam pembangunan briket ini terdiri daripada tempurung kelapa, sabut kelapa sawit dan papan telur kitar semula. Tempurung kelapa berfungsi sebagai sumber karbon utama yang menghasilkan haba tinggi semasa pembakaran, manakala sabut kelapa sawit membantu memudahkan proses pembakaran dan meningkatkan kestabilan pembakaran melalui kandungan minyak masak yang tinggi dalam sabutnya. Papan telur pula digunakan sebagai bahan pengikat semula jadi yang membantu mengekalkan struktur briket. Tepung ubi kayu digunakan sebagai bahan pelekat tambahan bagi memastikan campuran bahan dapat dipadatkan dengan lebih kukuh. Bagi meningkatkan nilai tambah inovasi, beberapa bahan herba semula jadi seperti serai, cengkih, kulit limau purut dan daun pandan turut ditambah dalam formulasi produk bagi menghasilkan aroma semula jadi dan fungsi penghalau serangga.

Proses pembangunan inovasi bermula dengan pengumpulan dan penyediaan bahan mentah. Tempurung kelapa dibakar dan dihancurkan untuk menghasilkan serbuk arang yang halus, manakala sabut kelapa sawit dan papan telur dikisar sehingga mencapai tekstur yang seragam. Serbuk bahan tersebut kemudian dicampurkan bersama tepung ubi kayu dan air bagi menghasilkan campuran yang boleh dipadatkan.



Rajah. 1: Proses Pembangunan Inovasi Cocobriq

Campuran tersebut dimasukkan ke dalam acuan dan ditekan bagi membentuk briket yang padat dan seragam. Briket yang terhasil seterusnya dikeringkan menggunakan cahaya matahari bagi mengurangkan kandungan kelembapan. Proses pengeringan ini penting untuk memastikan briket mudah dinyalakan dan mampu menghasilkan pembakaran yang stabil.

Bagi menilai keberkesanan inovasi, ujian prestasi pembakaran dijalankan bagi menilai kemudahan penyalaan, tempoh pembakaran, penghasilan asap dan bau yang dihasilkan semasa pembakaran. Selain itu, satu kajian penerimaan pengguna turut dijalankan menggunakan soal selidik dalam talian bagi mendapatkan maklum balas pengguna terhadap prestasi produk. Data yang diperoleh dianalisis dalam bentuk peratusan bagi menilai tahap penerimaan pengguna terhadap inovasi Cocobriq.

Jadual 1: Tahap penerimaan pengguna terhadap Cocobriq

Aspek penilaian	Peratus penerimaan
Kemudahan penyalaan	92%
Pengurangan asap	86%
Aroma semula jadi	88%

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Hasil pembangunan inovasi menunjukkan bahawa Cocobriq berjaya dibangunkan sebagai briket biojisim yang menggunakan bahan buangan pertanian seperti tempurung kelapa, sabut kelapa sawit dan papan telur. Gabungan bahan ini menghasilkan briket yang mampu menghasilkan haba secara stabil dan tahan lama semasa pembakaran dan memudahkan penggunaannya dalam aktiviti memasak serta rekreasi.

Ujian penerimaan pengguna menunjukkan maklum balas yang positif terhadap prestasi produk. Dari aspek kemudahan penyalaan, sebanyak 48% responden menyatakan bahawa Cocobriq sangat mudah dinyalakan manakala 44% menilai prestasinya sebagai memuaskan. Dari segi penghasilan asap, 86% responden bersetuju bahawa Cocobriq menghasilkan asap yang lebih rendah berbanding bahan bakar konvensional. Selain itu, majoriti responden turut menyatakan bahawa bau yang dihasilkan semasa pembakaran lebih menyenangkan, menunjukkan bahawa penambahan bahan herba semula jadi berjaya meningkatkan keselesaan pengguna.

Berbanding dengan arang konvensional, Cocobriq mempunyai beberapa kelebihan yang ketara. Arang tradisional biasanya dihasilkan melalui pembakaran kayu yang boleh menyumbang kepada penebangan hutan dan menghasilkan asap tebal semasa pembakaran. Sebaliknya, Cocobriq menggunakan sisa pertanian sebagai bahan mentah dan menghasilkan pembakaran yang lebih bersih. Selain itu, briket konvensional biasanya hanya berfungsi sebagai bahan bakar, manakala Cocobriq menawarkan pendekatan multifungsi melalui gabungan fungsi bahan bakar, aromaterapi semula jadi dan penghalau serangga.

Dapatan ini selari dengan kajian terdahulu yang menunjukkan bahawa briket biojisim berasaskan tempurung kelapa mampu menghasilkan pembakaran yang lebih stabil dan mesra alam berbanding arang konvensional (Rahman et al., 2020; Abdullah et al., 2021).

Oleh itu, dapatan kajian ini mengukuhkan lagi bukti bahawa penggunaan bahan biojisim dalam pembangunan inovasi tenaga alternatif bukan sahaja mampu meningkatkan prestasi bahan bakar, malah turut menyumbang kepada usaha global dalam mengurangkan kesan pencemaran alam sekitar dan meningkatkan penggunaan sumber tenaga yang lebih mampan (Grover & Mishra, 1996; Demirbas, 2009; International Energy Agency, 2020).

Jadual 2: Perbandingan Cocobriq dengan briket konvensional

Perbandingan antara Briket di Pasaran dan Inovasi Cocobriq		
Kriteria Penilaian	Briket / Arang di Pasaran	Inovasi Cocobriq
Kemudahan untuk pembakaran	Memerlukan masa lebih lama untuk menyala dan kadangkala memerlukan bahan tambahan seperti kertas atau minyak untuk memulakan api.	Lebih mudah dinyalakan kerana campuran tempurung kelapa, papan telur dan sabut sawit membantu mempercepatkan proses penyalaan.
Konsistensi hasil pembakaran	Pembakaran kadangkala tidak sekata dan menghasilkan banyak abu atau asap.	Pembakaran lebih stabil dan sekata kerana struktur briket dipadatkan dan menggunakan campuran biojisim yang seragam.
Kecekapan produk	Menghasilkan haba tetapi kurang efisien dan menghasilkan lebih banyak asap serta pencemaran udara.	Menghasilkan pembakaran yang lebih bersih dengan pengeluaran asap yang lebih rendah serta penggunaan bahan mentah yang lebih lestari.
Ketahanan nyalaan api	Tempoh nyalaan sederhana dan perlu ditambah bahan bakar dengan lebih kerap.	Tempoh nyalaan lebih lama kerana kandungan karbon tinggi dalam tempurung kelapa dan sokongan tenaga haba daripada sabut sawit.
Fungsi yang pelbagai	Hanya berfungsi sebagai bahan bakar untuk memasak atau membakar makanan.	Produk multifungsi yang bertindak sebagai bahan bakar, aromaterapi semula jadi dan penghalau serangga melalui penggunaan bahan herba seperti serai dan cengkih.

3.1 Impak Inovasi

Inovasi Cocobriq memberikan beberapa manfaat praktikal kepada pengguna dan industri kecil. Dari segi kecekapan operasi, briket ini mudah dinyalakan dan mampu mengekalkan pembakaran yang stabil dalam tempoh yang lebih lama. Keadaan ini membantu pengguna mengurangkan kekerapan menambah bahan bakar semasa proses memasak.

Dari perspektif ekonomi, penggunaan sisa pertanian sebagai bahan mentah membantu mengurangkan kos pengeluaran serta meningkatkan nilai ekonomi bahan buangan. Selain itu, tempoh pembakaran yang lebih lama membolehkan penggunaan bahan bakar yang lebih cekap.

Dari sudut produktiviti, kestabilan pembakaran yang dihasilkan oleh Cocobriq membantu meningkatkan kelancaran proses memasak terutamanya dalam perniagaan makanan kecil seperti peniaga sate dan makanan bakar. Selain itu, penambahan bahan herba semula jadi meningkatkan pengalaman pengguna melalui penghasilan aroma yang lebih menyenangkan serta fungsi penghalau serangga semula jadi.

Dalam konteks industri, inovasi ini berpotensi dikembangkan sebagai produk tenaga alternatif berasaskan biojisim yang menyokong agenda ekonomi hijau dan pengurusan sisa mampan.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini membangunkan inovasi Cocobriq sebagai bahan bakar alternatif berasaskan biojisim yang memanfaatkan sisa pertanian seperti tempurung kelapa dan sabut kelapa sawit. Hasil pembangunan dan pengujian menunjukkan bahawa Cocobriq mudah dinyalakan, menghasilkan pembakaran yang lebih bersih serta mampu mengekalkan haba dalam tempoh yang lebih stabil berbanding bahan bakar konvensional.

Selain berfungsi sebagai bahan bakar alternatif, integrasi bahan herba semula jadi memberikan nilai tambah melalui penghasilan aroma yang menyenangkan dan fungsi penghalau serangga. Pendekatan ini menjadikan Cocobriq sebagai briket biojisim multifungsi yang meningkatkan keselesaan pengguna.

Secara keseluruhannya, inovasi ini menunjukkan potensi yang besar dalam menyokong penggunaan tenaga alternatif berasaskan biojisim serta mengurangkan kebergantungan terhadap arang konvensional. Pada masa hadapan, kajian lanjut boleh dijalankan untuk menilai nilai haba briket secara lebih terperinci serta meningkatkan teknologi pengeluaran bagi membolehkan inovasi ini dihasilkan pada skala komersial.

Bagi memperkukuhkan lagi potensi inovasi ini, kajian lanjutan dicadangkan untuk menilai prestasi Cocobriq secara lebih menyeluruh melalui analisis nilai haba (calorific value), kadar pembakaran dan tahap pelepasan gas secara kuantitatif menggunakan peralatan makmal yang standard. Selain itu, kajian juga boleh diperluaskan kepada aspek ketahanan penyimpanan, keselamatan penggunaan serta kebolehlaksanaan pengeluaran pada skala industri. Penambahbaikan formulasi bahan, khususnya variasi komposisi sisa pertanian dan herba semula jadi, turut dicadangkan bagi mengoptimumkan prestasi dan fungsi produk. Kajian terhadap penerimaan pasaran yang lebih luas serta analisis kos dan keberuntungan juga penting bagi menyokong potensi pengkomersialan inovasi ini pada masa hadapan.

Rujukan

- Abdullah, M., Rahman, S., & Karim, N. (2021). Biomass briquettes as a sustainable alternative fuel: Performance and environmental impact. *Renewable Energy Research Journal*, 9(2), 115–123.
- Chen, Y., Tan, K., & Lim, H. (2022). Consumer preference towards eco-friendly multifunctional household products in Southeast Asia. *Journal of Sustainable Consumption*, 14(3), 210–219.
- Nordin, A., & Aziz, R. (2021). Environmental impacts of traditional charcoal production and its implications for sustainable energy. *Journal of Environmental Management*, 286, 112–120.
- Rahman, M. A., Hassan, M. A., & Sulaiman, A. (2020). Performance analysis of coconut shell biomass briquettes as alternative fuel. *International Journal of Renewable Energy Research*, 10(3), 1452–1460.
- Siti Noraini, M., Abdullah, H., & Ahmad, Z. (2022). Utilisation of agricultural waste for biomass briquette production in Malaysia. *Malaysian Journal of Renewable Energy*, 11(1), 45–53.
- Demirbas, A. (2009). Biorefineries: Current activities and future developments. *Energy Conversion and Management*, 50(11), 2782–2801.
- Grover, P. D., & Mishra, S. K. (1996). Biomass briquetting: Technology and practices. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- International Energy Agency. (2020). Bioenergy for sustainable development. Paris: International Energy Agency.

PENCAPAIAN COCOBRIQ

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas, Tempat Ketiga (Kategori Perniagaan)
2. New Generation World Innovation Challenge (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Perak
3. International Innovation Competition (INNOCOM VI 2025), AID ACADEMY – Anugerah Perak
4. International Innovative & Creative Ideas Poster Competition, NMMF Network – Anugerah Gangsa



COOLURA

Anna Zareena binti Azaman^{1*}
Nur Hanis Syafinie binti Johanis Risal²
Muhammad Amirul Hakimi bin Hazizi³
Aleeya Darwisya binti Faizal Azami⁴
Shafiza Salmi binti Mat Sofi⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*email: annazareena @ptsb.edu.my

Abstract

Coolura is an innovative, eco-friendly thermal-insulated bag designed to replace harmful synthetic insulation materials like polystyrene and single-use plastics. To address the growing issues of plastic pollution and agricultural waste, Coolura features a biodegradable biofoam made primarily from burnt rice husks, combined with tapioca flour, glycerin, vinegar, and distilled water. The bag's structure is further reinforced with repurposed gunny sacks, a thin layer of coconut fiber, and food-grade aluminum to effectively maintain the temperature of both hot and cold food and beverages. A market acceptance survey involving 70 respondents yielded highly positive feedback, achieving a mean perception score of 4.6 out of 5, which indicates strong consumer readiness for sustainable alternatives. Ultimately, Coolura demonstrates significant commercial scalability for everyday use and the food delivery sector. By transforming agricultural waste into a functional, high-value product, the product directly supports Sustainable Development Goals which are Responsible Consumption and Production (SDG 12), Life Below Water (SDG 14), and Life on Land (SDG 15) through active waste management and environmental conservation.

Keywords: Rice Husks, Biodegradable, Agricultural Waste.

1. Introduction

In today's modern era, the use of single-use plastics is increasing annually, particularly within the packaging and daily goods industries. Despite the global push for sustainability, the insulation industry remains heavily reliant on synthetic polymers. This creates non-biodegradable waste whereby current market leaders (such as Coleman, IKEA) utilize polyethylene foam (PE) and polyester, which are difficult to decompose. According to a report by the United Nations Environment Programme (2023), more than 400 million tonnes of plastic are produced every year, the majority of which ends up as waste contaminating both land and oceans. These non-biodegradable plastic materials cause long-term pollution and exert negative impacts on ecosystems and human health.

In tandem with this issue, agricultural wastes such as rice husks, coconut husks, and gunny sacks are often discarded without being repurposed. According to a study by Rahman et al. (2021), rice husks account for nearly 20% of the total weight of paddy. Thus, this fact opens an opportunity to explore other possible use of rice husks and subsequently help in reducing the amount of waste produced by agriculture sector. Most "eco-friendly" bags on the market sacrifice thermal efficiency for aesthetics, or vice-versa, leaving a gap for a high-performance, fully biodegradable insulator. Research have shown that rice husks have the potential to serve as an eco-friendly alternative material due to their heat-resistant, lightweight properties and their ability to act as natural insulators (Lee and Chong, 2023; Marín-Calvo, González-Serru and James-Rivas, 2023; Ahmed and Ismail, 2022).

Based on these promising properties, Coolura provides a solution for an eco-conscious thermal insulation for the modern consumers by upcycling agricultural waste (rice husks) into high performance, biodegradable insulation. It aims at exceeding or at least matching the performance of synthetic materials such as polystyrene or plastic insulators commonly found in the market. Simultaneously, Coolura promotes true circularity whereby its biofoam components (rice husks, coconut fibres, and gunny sacks) can return to the earth at the end of its life cycle. The use of gunny sacks as the outer shell also provides a unique “eco-chic” visual appearance which appeals to the increasing demographic of environmentally-conscious Millennials and Gen Z. In addition to aesthetic design and functionality, Coolura directly supports the Malaysia’s Department of Environment circular economy goals which makes it an ideal candidate for government green-technology incentives and ESG-focused partnerships (DOE, 2022). This project also aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), specifically Responsible Consumption and Production (SDG 12), Life Below Water (SDG 14), and Life on Land (SDG 15).

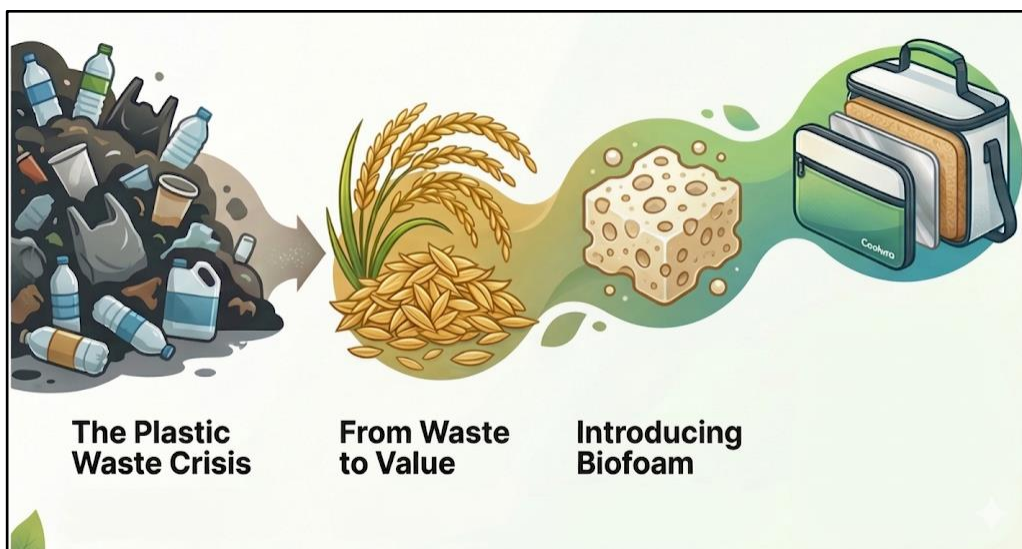


Figure 1: Coolura - Turning agricultural waste to green insulation

2. Methodology

Coolura was developed through the construction of biofoam panel made with burnt rice husks, tapioca starch, glycerine, vinegar, and distilled water; which then reinforced with steel wire and finally wrapped in gunny sacks. The biofoam formulation of using specific combination of rice husks, starch (tapioca/corn), and glycerol for thermal insulation is most closely associated with studies on sustainable building materials and biodegradable packaging (Zhu, Chen, and Zhang, 2020; Rahman and Al-Zubaydi, 2021).

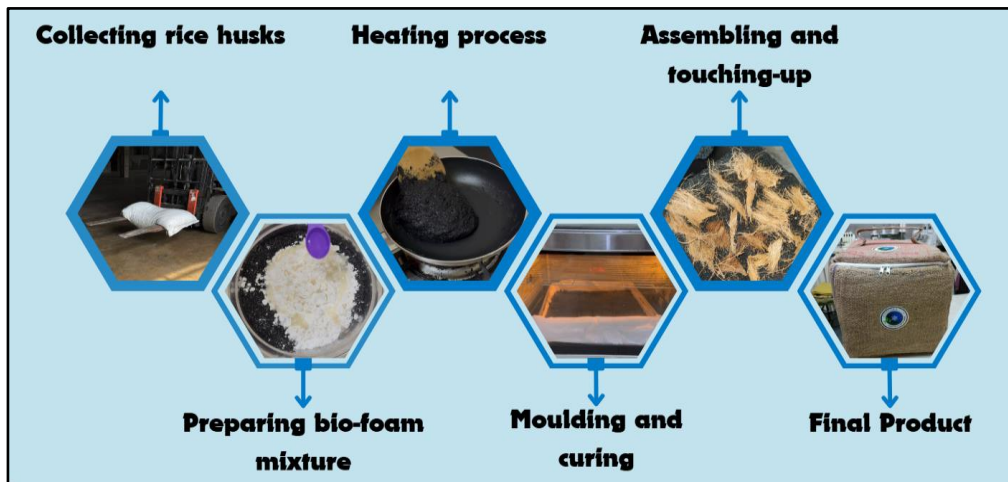


Figure 2: Coolura production process

All ingredients are chosen based on functionality, durability, suitability and easy to prototype. The use of natural and highly biodegradable ingredients not only increases Coolura's quality and efficiency, it also supports the project's aim to replace synthetic materials with sustainable and environmentally friendly biofoam. A simple method is used to conduct initial functionality test where a 1kg pack of ice is placed inside Coolura and then is timed to gauge the time the ice eventually melts. Thermal test to measure temperature performance is not conducted due to the limited time spent to produce a working prototype.

To evaluate market viability, a consumer survey with 5-Likert scale responses was conducted among members of the public. The questionnaire has two components which assessed market acceptance of eco-friendly insulated bag and the consumer perception on the characteristics, functions, and values of Coolura. The items for the questionnaire were adapted from online consumer perception surveys. Findings indicated that respondents are positively leaning towards sustainable, eco-friendly products which also the important attributes of Coolura.

In addition to market viability evaluation, SWOT analysis is conducted to evaluate Coolura's position in the market. Coolura's strengths include agricultural waste utilization, easy material acquisition, and cost-effective production. In term of weaknesses, it relates to low consumer awareness and structural and aesthetic limitations. As for external environment factors, opportunities for Coolura lie in the growing demand for sustainable insulation solution and, biofoam scalability appeal which make Coolura highly possible for successful commercialization. SWOT analysis would be incomplete without the threats faced by Coolura; which are environmental and logistical challenges and intense competition from existing manufacturers of sustainable bags such as biodegradable fabric bags.

Table 1: A summary of SWOT analysis for Coolura

STRENGTHS	WEAKNESSES
<ul style="list-style-type: none"> • Extends the use of agricultural waste (i.e. rice husks, coconut fibres). • Materials are easily acquired since Coolura repurposes agricultural waste. • Low production cost since most of the main materials used are considered intermediate products (i.e. rice husks is the by-product of rice milling process). 	<ul style="list-style-type: none"> • Low consumer awareness leads to slow demand for sustainable new products. • Unsuitable for carrying wet or heavy items due to the weak structural integrity of used gunny sacks. • Aesthetically unappealing product appearance due to the natural colour and texture of gunny sacks.
OPPORTUNITIES	THREATS
<ul style="list-style-type: none"> • Growing demand for recycled/upcycled consumer products due to the increase of sustainability awareness in consumer markets. • Bio-foam made from agricultural waste offers unique alternative to paper or biodegradable plastics. • High commercialization potential to a bigger scale: various sizes or other types of product offering. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bio-foam sensitivity to humidity and pressure creates logistical and storage challenges. • Intense competition from other manufacturers of sustainable insulation product.

In general, Coolura establishes that agricultural wastes such as rice husks and coconut fibres, can be transformed into innovatively and commercially sustainable consumer product in the form of biofoam. The biofoam part of Coolura has enormous potential to contribute to the advancement of eco-friendly insulation market, and subsequently promotes green entrepreneurship.

3. Findings and Discussion

The findings from the consumer survey are divided into two parts. The first dimension measured consumer inclination toward environmentally friendly products, has indicated strong consumer interest in purchasing and/or using eco-friendly products with the overall mean score of 4.5. This suggests the respondents are environmentally conscious with their consumption and on constant lookout for eco-friendly options. The following table summarized the findings of the first part of the survey:

Table 2: Consumer inclination towards environmentally friendly products

I care about the impacts of my purchase on the environment.	4.54
I always make sure my purchased products are recyclable.	4.46
I am happy to know that my purchased products are made of recycled parts.	4.51
If I must choose, I tend to purchase recyclable products instead of typical commercial products.	4.45
I am inclined towards sustainable lifestyle by purchasing/using environmentally friendly products.	4.51

The remaining part of the survey measured the customers' perception of Coolura specifically as a sustainable option of insulated bag. The overall mean score of this dimension is 4.6, which indicates that most respondents have positive perception towards Coolura as an eco-friendly option for insulated food storage bag. The accompanying table summarizes the findings for the second part of the survey:

Table 3: Consumer perception of Coolura

Biofoam made of rice husks used in Coolura helps me reduce the use of plastics.	4.64
I am confident Coolura will not contaminate my food with plastics.	4.57
I trust the quality of Coolura is at par with polystyrene-based food bag.	4.51
I am confident Coolura is easy to be recycled if it is damaged/malfunctioned.	4.58
I am happy that Coolura used environmentally friendly materials such as biofoam made of rice husks.	4.55
I will buy/use Coolura when it is available in the market.	4.58

Based on the mean scores of consumer inclination towards environmentally friendly products (4.5) and their perception of Coolura (4.6) which lean towards “Strongly agree” response, there is strong evidence to suggest that the respondents have formed positive opinion on Coolura as viable option that will support their efforts to live sustainably. Furthermore, the mean scores of consumer perception of Coolura are consistent with the respondents' inclination to live sustainably. Thus, this suggests that Coolura will be positively accepted by the consumers who seek to improve their carbon footprints to live sustainably.

The discussion of the project centers around the successful achievement of its two primary objectives. First, this project has successfully developed a functional prototype that met its first objective. The outer layer of Coolura is made with repurposed gunny sacks which achieved a durable, tough, and naturally aesthetic exterior. Internally, the rice husk biofoam proved to be highly effective which its lightweight and porous structure minimized heat transfer. This allows the bag to successfully maintain the temperature of both hot and cold items. The initial functionality test showed that the 1kg of ice placed in Coolura fully melted after 3 hours. This demonstrated that Coolura could retain temperatures longer than commercial delivery thermal bags, proving that agricultural waste can be innovatively transformed into highly functional green technology. However, a more robust and scientific testing should be conducted to determine the actual temperature threshold for future design improvement.

The project also successfully achieved its second objective of measuring market acceptance with a high mean score (4.6) from the survey. This indicates that the public is highly receptive to this innovation. Consumers not only appreciated the functional ability to maintain food and beverage temperatures but also highly valued the smart use of agricultural waste and the reduction of natural resource wastage. This positive feedback concludes that Coolura aligns with current consumer trends toward sustainable living and holds significant commercial potential to be successfully marketed to the general public and the food delivery sector.

4. Conclusions and Recommendations

The Coolura project has successfully developed an innovative and sustainable thermal-insulated bag that utilizes agricultural waste—specifically rice husks—to create an eco-friendly biofoam. This product serves as a viable, biodegradable alternative to harmful synthetic materials like plastics and polystyrene. Furthermore, the project demonstrated high market acceptance, achieving a mean score of 4.6 out of 5 in consumer perception survey, which highlights its strong commercial potential for household use and the food delivery sector.

Ultimately, Coolura proves that transforming agricultural waste into functional green technology can reduce environmental pollution, foster a sustainable economy, and directly support Sustainable Development Goals (SDGs 12, 14, and 15).

Based on expert evaluations and the project's findings, several recommendations are proposed to enhance the product for commercialization. First, Coolura only available in one, bulky size which is a detrimental to a successful market adoption. Future endeavour should introduce a variety of sizes to better accommodate the various food storage needs. Second, future research should aim to find the optimal ratio of biofoam's formulation to increase its durability while simultaneously experimenting with alternative materials to reduce the overall weight for better mobility. A comprehensive thermal performance test should also be conducted to determine Coolura's temperature threshold. And as for improved competitive potential, targeted marketing strategy is recommended with the focus of highlighting Coolura's high quality and its strong commitment to sustainability.

Reference

- Ahmed, M., & Ismail, H. (2022). Development of biodegradable foam from agricultural waste: A review on rice husk applications. *Journal of Environmental Materials*, 18(2), 45–58.
- Aziz, R., & Rahman, S. (2020). Thermal properties of rice husk-based composite foam for insulation purposes. *International Journal of Green Technology*, 12(3), 112–120.
- Goh, H. L., & Tan, P. L. (2021). Assessing the biodegradability of natural fiber biofoam for eco-packaging applications. *Materials Today: Sustainability*, 4(1), 33–39.
- Kumar, S., & Prasad, R. (2019). Agricultural waste utilization in biodegradable insulation materials: A study on rice husk biofoam. *Journal of Renewable Materials*, 7(4), 275–283.
- Lee, Y. C., & Chong, K. W. (2023). Mechanical and thermal performance of starch-based biofoam reinforced with rice husk ash. *Sustainable Engineering Advances*, 2(1), 21–29.
- Manan, Z. A., & Hassan, M. A. (2020). Sustainable valorization of rice husk in Malaysia: Challenges and opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120–134.
- Marín-Calvo, N., González-Serrud, S., & James-Rivas, A. (2023). Thermal insulation material produced from recycled materials: Cellulose and rice husk-based material.
- Omar, N., & Salleh, F. (2021). Biodegradable packaging innovation using tapioca starch and natural fibers: A comparative study. *Malaysian Journal of Applied Sciences*, 27(2), 58–67.
- Rahman, M. A., & Al-Zubaydi, A. S. (2021). Characterization of rice husk as a sustainable thermal insulation material for energy-efficient buildings. *Journal of Building Engineering*, 43, 103-118. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103118>
- Roslan, H., & Idris, A. (2022). Eco-insulation materials derived from agro-waste: Performance analysis of biofoam for heat retention. *Asian Journal of Applied Engineering*, 14(2), 99–108.
- Wong, S. Y., & Mahmud, W. A. (2023). Advancing circular economy through bio-based materials: Development of rice husk thermal foam for consumer products. *Journal of Sustainable Innovations*, 5(1), 41–52.
- Zhu, H., Chen, Y., & Zhang, L. (2020). Preparation and properties of rice husk/starch-based biodegradable foaming materials. *Industrial Crops and Products*, 154, 112-124. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112624>

COOLURA ACHIEVEMENTS

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Silver Award
2. International Innovation and Exhibition 2025 (1st IIE 2025), KV Kuala Selangor - Gold Award
3. International Information Management Online Showcase 2025, UiTM - Silver Award
4. New Generation World Innovation Challenge (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Silver Award
5. Malaysia-Japan International Innovation Competition 2026, UiTM - Silver Award



ECOCANE BRICK

Noor Faizah binti Yahya^{1*}
Nur Afrina Syazwani binti Abdul Nasser²
Nur Ainin Sofiya binti Mohd Rozii³
Susmitaa a/p Anantha Kumar⁴
Faqri Faiq bin Md Yusof⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: faizah@ptsb.edu.my

Abstrak

Inovasi ini bertujuan menghasilkan dan menilai potensi Ecocane Brick, iaitu bahan binaan mesra alam yang diinovasi daripada sisa pertanian iaitu hampas tebu. Peningkatan sisa buangan domestik dan pertanian di Malaysia telah menimbulkan cabaran terhadap kelestarian alam sekitar, sekali gus memerlukan pendekatan alternatif melalui amalan kitar semula dan penciptaan nilai baharu daripada bahan buangan. Oleh itu, inovasi ini memfokuskan kepada penghasilan bata yang stabil serta menilai prestasi Ecocane Brick berbanding keperluan asas industri bagi bata bukan struktur. Kaedah yang digunakan untuk mendapatkan Ecocane Brick adalah hampas tebu terlebih dahulu dikeringkan dan dikisar untuk mendapatkan saiz partikel yang seragam sebelum dicampurkan mengikut nisbah tertentu yang diukur berdasarkan berat. Proses pencampuran dan pengacuan dijalankan secara manual, diikuti dengan proses pengawetan. Bagi menilai prestasi bahan, ujian kekuatan ketahanan dijalankan bagi menentukan tahap ketahanan bata terhadap berat. Soal selidik digunakan untuk mendapatkan tahap penerimaan terhadap produk ini. Dapatan kajian menunjukkan Ecocane Brick yang dihasilkan pada nisbah optimum mencapai kekuatan mampatan yang memenuhi keperluan minimum bagi bata bukan struktur, sekali gus berpotensi digunakan untuk pembinaan skala kecil seperti laluan pejalan kaki di taman permainan. Secara keseluruhannya, Ecocane Brick berpotensi sebagai bahan binaan alternatif yang ringan, kos efektif dan mesra alam serta menyokong amalan pembinaan hijau yang mampan.

Kata Kunci: Ecocane Brick, Hampas Tebu, Bata.

1. Pengenalan

Permintaan yang semakin meningkat terhadap bahan binaan telah menyebabkan penggunaan sumber semula jadi secara berlebihan serta peningkatan sisa pertanian yang tidak dimanfaatkan secara optimum. Salah satu sisa pertanian yang sering diabaikan ialah sisa tebu yang biasanya dibuang tanpa proses kitar semula yang sistematik. Menurut Haliza Abdul Rahman (2022) berdasarkan kajian sisa buangan domestik pada 2021, secara purata 8,547.76 tan sisa pepejal dikutip setiap hari oleh Perbadanan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam (SWCorp) yang membabitkan sisa domestik sebanyak 7,198.30 tan, sisa pukat 903.61 tan dan sisa pembersihan awam 438.84 tan.

Selain itu, perlombongan kuari di kawasan gunung gua batu kapur di Ipoh menyebabkan struktur bentuk muka bumi berisiko untuk runtuh, pencemaran bunyi dan ekosistem terjejas untuk mengeluarkan batu bata yang biasa digunakan (Gelombang Berjasa, 2024). Keadaan ini menimbulkan keperluan untuk menghasilkan bahan binaan alternatif yang lebih mesra alam dan mampan. Sehubungan itu, inovasi Ecocane Brick telah dibangunkan sebagai bata

mesra alam yang dihasilkan daripada sisa tebu bagi mengurangkan pembaziran bahan serta menyokong amalan kelestarian alam sekitar.

Menurut Maheera Mohamad (2025), bahan buangan yang tidak berharga kini dengan kemajuan teknologi dan inovasi dapat dijadikan produk yang bermanfaat seperti bata untuk tujuan pembinaan. Inovasi yang bukan hanya untuk menyelesaikan masalah pembuangan sisa tetapi memberi impak positif terhadap kelestarian alam sekitar.

Ecocane Brick diperbuat daripada campuran sisa tebu (dikenali sebagai hampas tebu) bersama simen dan bahan penguat yang lain. Hampas tebu ialah bahan lebih selepas tebu diperah untuk mendapatkan jus atau airnya. Biasanya, sisa ini dibuang atau dibakar, yang boleh menyebabkan pencemaran. Di dalam projek ini, sisa digunakan sebagai bahan utama untuk mencipta sesuatu yang berguna dan mampan.

Dengan menggabungkan hampas tebu bersama simen dan bahan penguat lain, batu bata yang dihasilkan bukan sahaja kukuh dan tahan lama, tetapi juga mesra alam. Batu bata ini membantu mengurangkan sisa buangan, menjimatkan sumber semula jadi dan mengurangkan pelepasan karbon berbanding dengan batu bata tradisional.

Ecocane Brick mempunyai banyak kegunaan praktikal. Ia cukup kuat untuk digunakan dalam pembinaan laluan taman, kaki lima, struktur kecil luar dan rumah mini untuk haiwan peliharaan. Ia juga boleh digunakan untuk hiasan landskap di taman dan laman rumah, Oleh kerana ringan dan mudah digunakan, ia adalah pilihan yang sangat baik untuk projek *do it yourself* (DIY) di rumah atau di ruang komuniti.



Rajah 1: Ecocane Brick (bata daripada hampas tebu)

Permintaan yang semakin meningkat terhadap bahan binaan telah menyebabkan penggunaan sumber semula jadi secara berlebihan serta peningkatan sisa pertanian yang tidak dimanfaatkan secara optimum. Salah satu sisa pertanian yang sering diabaikan ialah sisa tebu yang biasanya dibuang tanpa proses kitar semula yang sistematik. Berdasarkan Pelan Tindakan Biojisim Negara 2023–2030, jumlah sisa hampas tebu yang direkodkan pada tahun 2022 adalah sebanyak 7,510 tan. Keadaan ini menimbulkan keperluan untuk menghasilkan bahan binaan alternatif yang lebih mesra alam dan mampan. Sehubungan itu, inovasi Ecocane Brick telah dibangunkan sebagai bata mesra alam yang dihasilkan daripada hampas tebu bagi mengurangkan pembaziran bahan serta menyokong amalan kelestarian alam sekitar.

Hampas tebu adalah bahan sisa yang mempunyai potensi dalam pembuatan produk kerana sifatnya yang ringan, porous, span, menyerap lembapan dan mempunyai liang-liang udara yang sesuai untuk diaplikasikan dalam pembuatan produk (Nor Azianti, 2011).

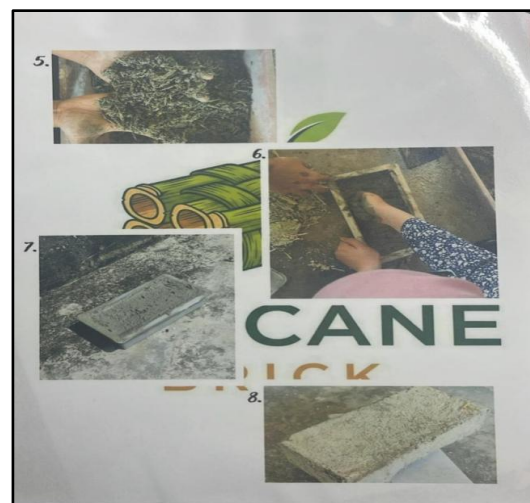
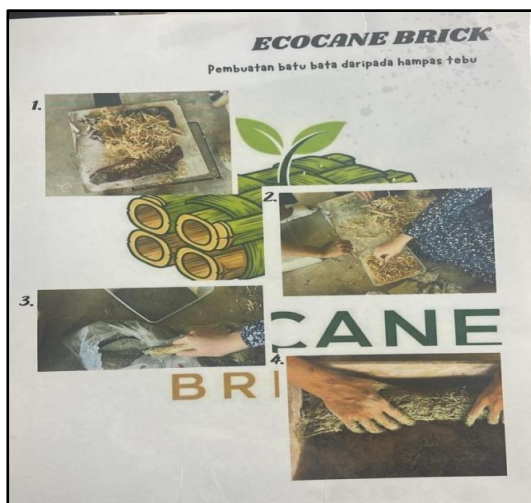
Oleh itu, objektif projek ini adalah untuk membangunkan bata mesra alam menggunakan sisa tebu sebagai bahan utama serta menilai potensi penggunaannya sebagai bahan binaan alternatif. Selain itu, projek ini juga bertujuan menggalakkan penggunaan semula sisa pertanian melalui penghasilan produk yang bernilai dan berfungsi. Pembangunan Ecocane Brick dijangka dapat menyumbang kepada usaha pemeliharaan alam sekitar, mengurangkan sisa pertanian serta memperkenalkan inovasi bahan binaan yang lebih lestari dalam sektor pembinaan.

2. Metodologi

Ecocane Brick diformulasikan daripada hampas tebu sebagai bahan campuran utama ditambah dengan pasir, air dan simen.



Rajah 2: Proses Pembuatan Ecocane Brick



Rajah 3: Proses Pembuatan Ecocane Brick (Dalam bentuk foto)

Berdasarkan Rajah 2 dan Rajah 3 menunjukkan proses pembuatan Ecocane Brick ini dijalankan secara manual dalam skala yang kecil.

Analisis SWOT adalah salah satu kaedah perancangan strategik yang digunakan untuk menilai kekuatan (Strengths), kelemahan (Weaknesses), peluang (Opportunities) dan ancaman (Threats) yang mempengaruhi sesuatu organisasi, projek atau produk bagi merancang strategi yang lebih berkesan dalam mencapai objektif yang ditetapkan yang diperkenalkan oleh Albert Humphrey pada tahun 1960-an (Humphrey, 2005). Jadual 1 menunjukkan analisa SWOT bagi Ecocane Brick.

Jadual 1 : Analisis SWOT

KEKUATAN	KELEMAHAN
<ul style="list-style-type: none"> - Bata lebih ringan berbanding bata konvensional - Menggunakan hampas tebu sebagai bahan utama - Mengurangkan sisa industri makanan - Mesra alam 	<ul style="list-style-type: none"> - Formulasi baharu masih memerlukan ujian kekuatan komprehensif - Skala pengeluaran masih kecil - Bekalan hampas tebu bergantung kepada pembekal - Memerlukan masa untuk membina keyakinan pasaran
PELUANG	ANCAMAN
<ul style="list-style-type: none"> - Permintaan tinggi terhadap bahan binaan mesra alam - Sokongan kerajaan terhadap inovasi hijau Potensi digunakan dalam projek perumahan kos rendah - Peluang geran penyelidikan dan kerjasama industri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Persaingan daripada bata lestari lain (<i>fly ash</i>, sabut kelapa, sisa sawit) - Industri pembinaan lebih percaya bahan tradisional - Bekalan hampas tebu bergantung kepada musim industri gula - Kos awal mesin dan teknologi pengeluaran agak tinggi

Sejajar dengan panduan daripada Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO, 2021), projek ini menyokong SDG 9 melalui inovasi bahan binaan mampan yang bukan sahaja lebih ringan dan mesra alam, malah efektif dalam mengurangkan lambakan sisa industri makanan.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Hasil soal selidik daripada responden yang seramai 109 orang menunjukkan mereka berminat dengan produk bata daripada hampas tebu yang mesra alam dan lebih ringan berbanding bata konvensional. Selain itu peluang yang dilihat dalam projek ini adalah permintaan tinggi terhadap bahan binaan mesra alam hasil kesedaran orang ramai dan juga sokongan kerajaan terhadap inovasi hijau. Ia juga boleh diperluaskan lagi jika mendapat peluang geran penyelidikan dan kerjasama dengan pihak industri untuk menghasilkan produk dalam skala yang besar.

Jadual 2 : Penerimaan Responden Terhadap Ecocane Brick

Item	Keputusan
Pengunaan hampas tebu adalah idea yang inovatif.	4.55
Ecocane Brick dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar.	4.56
Ecocane Brick mempunyai potensi menggantikan bata tradisional.	4.55
Ecocane Brick adalah lebih mesra alam berbanding bata biasa.	4.56
Saya bersedia menyokong produk inovasi hijau.	4.50
Ecocane Brick adalah lebih ringan dan mudah dikendalikan.	4.41
Harga Ecocane Brick lebih berpatutan berbanding bata konvensional.	4.21
Ecocane Brick berpotensi digunakan secara meluas pada masa hadapan	4.42

Berdasarkan skor min, kecenderungan purata pengguna terhadap Ecocane Brick (4.47) menunjukkan responden cenderung kepada respons "Sangat setuju", terdapat bukti kukuh yang menunjukkan bahawa responden telah membentuk pandangan positif terhadap Ecocane Brick sebagai alternatif menggunakan produk yang secara tidak langsung dapat mengurangkan pencemaran bahan terbuang iaitu hampas tebu. Produk yang mesra inovasi hijau ini berpotensi untuk digunakan secara meluas pada masa hadapan.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Sebagai kesimpulan, projek Ecocane Brick telah berjaya membuktikan bahawa sisa pertanian seperti hampas tebu boleh ditukar menjadi bahan binaan yang mampan dan bernilai. Pembangunan dan penyempurnaan produk ini telah mencapai objektif utamanya iaitu menghasilkan alternatif batu bata mesra alam yang dapat mengurangkan sisa, mempromosikan tanggungjawab terhadap alam sekitar, serta menyokong prinsip ekonomi kitaran dan pembangunan lestari.

Ecocane Brick terbukti ringan, menjimatkan kos, dan sesuai untuk kegunaan pembinaan serta landskap berskala kecil seperti laluan taman, laluan pejalan kaki, kawasan komuniti dan struktur luar. Penggunaan bahan kitar semula serta kos pengeluaran yang lebih rendah mengukuhkan lagi kebaikan produk ini dan potensinya untuk digunakan dalam projek komuniti serta pembangunan hijau. Melalui ujian kualiti dan penilaian prototaip, produk ini telah menunjukkan prestasi yang berfungsi dengan baik, stabil dan mudah digunakan, selaras dengan tujuan untuk menawarkan alternatif yang lebih hijau berbanding bahan binaan konvensional.

Hasil projek ini membuktikan bahawa inovasi berasaskan sisa boleh memainkan peranan penting dalam menyokong inisiatif alam sekitar di Malaysia serta meningkatkan amalan pembinaan mampan. Secara keseluruhannya, kejayaan dalam penghasilan dan pengujian Ecocane Brick mengukuhkan lagi kebolehlaksanaan bahan binaan mesra alam dan meletakkan asas yang kukuh untuk penambahbaikan serta penggunaan lebih meluas dalam inisiatif pembangunan hijau pada masa akan datang.

Walaupun Ecocane Brick telah berjaya dihasilkan dan dinilai, beberapa penambahbaikan dan pengembangan boleh dipertimbangkan untuk pembangunan masa hadapan bagi meningkatkan prestasi produk serta memaksimumkan potensi penggunaannya dalam industri pembinaan.

Pertama, kajian masa hadapan boleh memberi tumpuan kepada formula bahan yang lebih maju dengan memasukkan bahan pengikat semula jadi atau bahan tambahan industri untuk meningkatkan kekuatan mampatan, ketahanan dan rintangan terhadap air. Pendekatan ini dapat menyokong kesesuaian Ecocane Brick untuk aplikasi struktur yang lebih berat serta penggunaan luar yang berpanjangan dalam pelbagai keadaan cuaca.

Kedua, ujian mekanikal dan persekitaran yang lebih meluas boleh dijalankan untuk membandingkan prestasi produk dengan bata konvensional termasuk ketahanan jangka panjang, rintangan haba dan kapasiti menampung beban. Ujian komprehensif ini dapat mengukuhkan lagi proses pengesanan produk dan meningkatkan keyakinan untuk penerimaan dalam sektor komersial serta kejuruteraan.

Perkara yang jarang dibincangkan tentang teknologi hijau ialah bukan hanya sekadar jumlah sisa yang berjaya dikurangkan tetapi juga manusia yang menguruskan sisa tersebut. Misalnya tenaga kerja tidak terdedah kepada bahaya semasa mengendalikan sisa untuk proses kitar semula. Teknologi hijau yang mampan adalah jika ia mampu menyeimbangkan perlindungan alam sekitar dengan keselamatan dan kesihatan pekerja (Intan Suraya & Khairul Hafezad, 2026)

Selain itu, kerjasama penyelidikan dengan rakan industri, fasiliti pertanian dan agensi kerajaan boleh diperluas bagi menyokong pengeluaran berskala besar serta mewujudkan rantaian bekalan yang sistematik untuk pengumpulan dan pemprosesan hampas tebu. Inisiatif ini berpotensi menyokong pengkomersialan produk serta mempercepatkan penggunaan bahan binaan lestari dalam projek pembangunan awam dan komuniti. Di Universiti Pertahanan Nasional Malaysia (UPNM) hampas tebu ditukar menjadi kertas telah mendapat hak paten pada tahun 2025.

Akhir sekali, pembangunan variasi bentuk, saiz dan reka bentuk modular juga boleh dipertimbangkan bagi memperluaskan aplikasi produk dalam landskap bandar, perumahan hijau dan inisiatif pendidikan alam sekitar. Inovasi reka bentuk ini dapat meluaskan penggunaan Ecocane Brick melebihi pembinaan laluan, meningkatkan potensi pasaran dan menyumbang kepada amalan pembinaan mampan.

Rujukan

- Gelombang Berjasa. (2024, November 28). *Hilang sudah keindahan gunung batu kapur Ipoh akibat ditarah secara haloba*.
<https://gelombangberjasa.com/hilang-sudah-keindahan-gunung-batu-kapur-ipoh-akibat-ditarah-secara-haloba/>
- Haliza Abdul Rahman. (2022, Februari 3). *Urus sisa pepejal secara mampan elak alam sekitar terbeban*. *Berita Harian*.
<https://www.bharian.com.my/rencana/lain-lain/2022/02/918371/urus-sisa-pepejal-secara-mampan-elak-alam-sekitar-terbeban>
- Humphrey, A. (2005). SWOT analysis for management consulting. *SRI Alumni Newsletter, Stanford Research Institute*.
- Intan Suraya Noor Arzahan, & Khairul Hafezad Abdullah. (2026, Januari 5). *Teknologi hijau: Benarkah bermanfaat dan selamat untuk semua?*
<https://www.majalahsains.com/teknologi-hijau-benarkah-bermanfaat-dan-selamat-untuk-semua/>
- Kementerian Perladangan dan Komoditi. (2023). *Pelan tindakan biojisim negara 2023–2030*. Putrajaya, Malaysia: Kementerian Perladangan dan Komoditi.
- Maheera Mohamad. (2025). *Penyelidik UUM hasilkan inovasi bata daripada bahan buangan kilang gula*.
<https://www.uum.edu.my/news-highlights/penyelidik-uum-hasilkan-inovasi-bata-daripada-bahan-buangan-kilang-gula>
- Nor Azianti Hassan. (2011). *Pengaplikasian hampas tebu sebagai bahan insulasi alternatif* [Tesis sarjana, Universiti Malaysia Sarawak].
[https://ir.unimas.my/id/eprint/17063/1/Pengaplikasian%20hampas%20tebu%20sebagai%20bahan%20insulasi%20alternatif%20\(24pgs\).pdf](https://ir.unimas.my/id/eprint/17063/1/Pengaplikasian%20hampas%20tebu%20sebagai%20bahan%20insulasi%20alternatif%20(24pgs).pdf)
- Universiti Pertahanan Nasional Malaysia. (2025). *Jangan buang hampas tebu: Siapa sangka sisa yang kita nampak lepas minum air tebu boleh dimanfaatkan* [Kiriman Facebook].
<https://www.facebook.com/upnm2u/posts/jangan-buang-hampas-tebu-tusiapa-sangka-sisa-yang-kita-nampak-lepas-minum-air-te/1159251636364558/>
- World Health Organization. (2021). *Traditional medicine strategy 2021–2030*. World Health Organization.

PENCAPAIAN ECOCANE BRICK

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Gangsa



ECOQUBE

Nurfah Nabilah binti Mohd Fadzil^{1*}
Muhammad Fazureen bin Ahmad Tarmizi²
Wan Nurin Irdina binti Wan Mohd Alqani³
Nur Syafiqah binti Abdul Hamid⁴
Sevitha Dhevi a/p Gunalan⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: nurfah@ptsb.edu.my

Abstrak

Penggunaan detergen konvensional secara berlebihan dan kandungan bahan kimia sintetik yang berbahaya telah mencetuskan isu pembaziran ekonomi serta pencemaran mikroplastik yang kritikal di peringkat global. Inovasi EcoQube dibangunkan bertujuan untuk menghasilkan agen pencuci pakaian berbentuk kiub mampat yang praktikal, efisien dan berasaskan prinsip kelestarian. Melalui pendekatan formulasi *green chemistry*, produk ini mengintegrasikan bahan semula jadi terbiodegradasi seperti *sodium percarbonate*, *baking soda*, dan asid sitrik bagi menggantikan surfaktan keras dan fosfat. Metodologi pembangunan merangkumi fasa formulasi bahan, pemadatan struktur dan ujian prestasi pembersihan. Hasil kajian menunjukkan EcoQube memiliki kadar keterlarutan air yang tinggi, keupayaan menanggalkan kotoran yang stabil serta bersifat hipoalergenik untuk kulit sensitif. Analisis penerimaan pengguna merekodkan purata skor min yang luar biasa tinggi (Min=4.85), membuktikan kesediaan pasaran terhadap peralihan produk *low-waste*. Impak inovasi ini bukan sahaja mengoptimalkan kos operasi isi rumah melalui sistem sukatan tepat (*pre-measured*), malah menawarkan solusi lestari yang transformatif kepada industri detergen dalam menyokong Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 12) bagi mengurangkan jejak karbon dan sisa plastik sekali guna secara signifikan.

Kata kunci: EcoQube, Inovasi Pencuci Pakaian, Kelestarian.

1. Pengenalan

Dalam landskap kelestarian global masa kini, industri penjagaan rumah berdepan dengan krisis pencemaran air yang semakin meruncing akibat pelepasan sisa kimia daripada detergen konvensional. Aktiviti mencuci pakaian telah dikenal pasti sebagai penyumbang utama kepada pelepasan mikroplastik global dengan anggaran mencecah 5.69 juta tan setahun, di mana rantau Asia mendominasi statistik tersebut sebanyak 3.71 juta tan (Boucher & Friot, 2017). Di Malaysia, walaupun penggunaan produk pencuci menunjukkan peningkatan, tahap kesedaran pengguna terhadap bahaya bahan kimia sintetik seperti 1,4-dioxane dan phthalates yang bersifat toksik kepada ekosistem akuatik serta kesihatan manusia masih berada pada tahap yang membimbangkan (Hernández-Padilla et al., 2017). Cabaran ini bukan sahaja melibatkan isu kesihatan awam, malah memberikan ancaman jangka panjang terhadap rantaian makanan manusia melalui pencemaran hasil laut oleh mikroplastik yang sukar terurai.

Isu ini diburukkan lagi oleh kekangan kaedah pencucian tradisional yang sangat bergantung kepada ralat manusia dalam menentukan sukatan dos yang tepat. Kajian menunjukkan bahawa kira-kira 30% pengguna di Asia Tenggara cenderung menggunakan detergen melebihi sukatan yang disyorkan atas persepsi salah bahawa buih yang banyak menjamin kebersihan (OECD, 2018). Hakikatnya, penggunaan sabun yang berlebihan bukan sahaja

mengakibatkan pembaziran ekonomi yang besar, malah ia cenderung mengumpul lebih banyak kotoran pada fabrik serta menyebabkan iritasi kulit kepada pengguna yang mempunyai sensitiviti kimia. Malah, inovasi kapsul pencuci sedia ada yang menggunakan *polyvinyl alcohol* (PVA) didapati tidak terurai sepenuhnya dan berisiko mencemari ekosistem akuatik secara kekal (Menlyadiev et al., 2021).

Kegagalan menangani isu pembaziran sukatan dan lambakan sisa plastik sekali guna ini akan memburukkan lagi krisis pelupusan sisa pepejal global yang kini mencecah 2 juta tan setahun (World Bank, 2022). Oleh itu, transformasi kepada format pencuci pekat dalam bentuk unit tunggal (*concentrated unit dose*) adalah mandat kritikal kerana ia dilaporkan mampu mengurangkan sehingga 25% pembaziran bahan pencuci berbanding produk tradisional. Keperluan terhadap produk yang menggabungkan fungsi pencucian berkesan dengan keutamaan kelestarian menjadi semakin mendesak bagi mengisi jurang pasaran di Malaysia yang masih kekurangan pilihan pencuci pakaian berasaskan konsep "*low-waste*" yang praktikal dan mampu milik.


Sebagai respons kepada keperluan strategik ini, inovasi EcoQube diperkenalkan sebagai satu anjakan paradigma dalam teknologi pencuci pakaian inovatif berbentuk kiub mampat yang mengaplikasikan prinsip "*green chemistry*". EcoQube memformulasikan bahan semula jadi terbiodegradasi seperti sodium percarbonate sebagai agen pencerah, baking soda untuk penyingkiran bau, borax sebagai agen pembersih, serta asid sitrik yang memberikan kesegaran semula jadi. Penggunaan bahan-bahan terpilih ini bukan sahaja menjamin keberkesanan pembersihan yang menyeluruh, malah memastikan produk ini bebas daripada bahan kimia keras yang lazimnya ditemui dalam detergen komersial (Sathish & Swarnalatha, 2020).

Keunikan utama EcoQube terletak pada sistem sukatan tepat (*pre-measured*) yang direka dalam bentuk kiub berpadat, sekali gus menghapuskan keperluan menyukat dan mengurangkan ralat penggunaan dos secara drastik (Abeliotis et al., 2015). Produk ini menawarkan pelbagai variasi untuk memenuhi keperluan unik pengguna moden, termasuk edisi antibakteria yang diperkaya dengan minyak pati tea tree dan edisi sensitif kulit tanpa pewangi sintetik. Penggunaan asid sitrik dalam formulasi ini juga terbukti secara saintifik mampu mengurangkan pertumbuhan bakteria sehingga 70% pada permukaan kain, sekali gus menawarkan perlindungan higienis yang lebih selamat (Goddard & Hotchkiss, 2007).

Justeru, artikel ini bertujuan untuk menilai keberkesanan pembangunan EcoQube sebagai alternatif lestari yang menyokong Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 12) berkaitan penggunaan dan pengeluaran yang bertanggungjawab. Penulisan ini akan membincangkan secara mendalam proses formulasi, analisis kos-manfaat, serta tahap penerimaan pengguna yang mencatatkan purata skor min luar biasa tinggi iaitu 4.85 berdasarkan kajian rintis yang dijalankan. Melalui pendokumentasian inovasi ini, diharapkan EcoQube dapat mengisi lompang dalam pasaran pencuci tempatan sebagai solusi pembersihan yang efisien, selamat untuk kesihatan, dan bertanggungjawab terhadap pemuliharaan alam sekitar secara menyeluruh.

2. Metodologi

Bahagian ini memperincikan pendekatan sistematik yang diambil dalam membangunkan EcoQube, bermula daripada penetapan konsep reka bentuk sehingga kepada fasa validasi prestasi produk. Seluruh fasa pembangunan ini dirangka bagi memastikan setiap unit inovasi memenuhi piawaian keberkesanan pembersihan yang optimum dan mematuhi prinsip kelestarian alam sekitar. Reka bentuk EcoQube berteraskan prinsip unit dos tunggal (*unit dose*) yang mampat bagi menghapuskan ralat sukatan manual oleh pengguna yang sering mengakibatkan pembaziran bahan pencuci. Inovasi ini mengguna pakai kerangka "*Green Chemistry*" dan konsep "*low-waste*", di mana fungsi pembersihan, penyingkiran bau dan



pelembutan fabrik disinergikan dalam satu unit fizikal berbentuk kiub padat. Penggunaan format kiub ini bertujuan untuk mengurangkan jejak karbon logistik dan meminimumkan kebergantungan kepada pembungkusan plastik sekali guna yang menyumbang kepada pencemaran pepejal global.

Pemilihan bahan bagi formulasi EcoQube didorong oleh sifat keterbiodegrasian dan keberkesanan fungsian tanpa melibatkan bahan kimia sintetik yang keras. Komposisi bahan aktif bagi setiap unit inovasi melibatkan penggunaan *Sodium Percarbonate* sebanyak 20g sebagai ejen peluntur oksigen semula jadi untuk penyingkiran kotoran degil tanpa sisa toksik. Seterusnya, Sodium Bikarbonat atau baking soda sebanyak 40g berfungsi sebagai agen penyahbau bakteria dan penstabil tahap pH air cucian. Borax sebanyak 30g pula bertindak sebagai agen penggalak cucian (*laundry booster*) untuk menguraikan kotoran berasaskan lipid, manakala Asid Sitrik sebanyak 30g berperanan sebagai pelunak air semula jadi dan agen antibakteria yang mampu mengurangkan pertumbuhan kuman sehingga 70% pada permukaan kain. Integriti struktur kiub semasa fasa mampatan dipastikan melalui penggunaan campuran sabun serbuk sebanyak 60g dan air suling sebanyak 20ml sebagai surfaktan dan ejen pengikat.

Pembangunan prototaip EcoQube dilaksanakan melalui proses aliran kerja yang terkawal bagi menjamin kualiti produk yang konsisten. Langkah pembangunan dimulakan dengan penyediaan dan penimbangan setiap bahan mentah secara tepat mengikut nisbah formulasi gram yang ditetapkan. Seterusnya, bahan-bahan kering diadun secara mekanikal sehingga mencapai tahap kehomogenan yang tinggi bagi mengelakkan pembentukan ketulan yang tidak sekata. Cecair pengikat kemudiannya diintegrasikan secara berperingkat ke dalam adunan kering sebelum dipindahkan ke dalam acuan khas berbentuk dadu. Fasa akhir melibatkan proses pemadatan mekanikal bagi membentuk kiub yang stabil, diikuti dengan fasa pengeringan untuk menstabilkan kandungan lembapan sebelum produk sedia untuk melalui fasa pengujian.

Bagi menilai prestasi dan kebolehpasaran inovasi, EcoQube melalui fasa pengujian komprehensif yang menggabungkan analisis teknikal dan maklum balas pihak berkepentingan. Tahap keberkesanan produk diuji melalui pemerhatian terhadap keterlarutan air dan kekuatan penyingkiran kotoran secara praktikal bagi memastikan kualiti yang konsisten. Validasi kualitatif diperoleh menerusi temu bual bersama pakar perunding alam sekitar untuk mengesahkan aspek kelestarian dan potensi pengkomersialan produk. Akhir sekali, analisis kuantitatif dijalankan ke atas 80 responden menggunakan instrumen skala Likert bagi mengukur tahap penerimaan pengguna. Dapatan kajian ini menunjukkan niat pembelian dan penerimaan pasaran yang sangat tinggi, dengan catatan purata skor min luar biasa mencecah 4.85.

Jadual 1: Perbandingan Prestasi Antara Kaedah Manual dan Inovasi EcoQube

Kriteria	Kaedah Manual (Detergen Tradisional)	Inovasi EcoQube (Kiub Mampat)
01 Masa Operasi	Pengguna perlu meluangkan masa untuk menyukat serbuk atau cecair secara manual bagi setiap cucian.	Proses penyediaan sangat pantas kerana hanya memerlukan satu kiub bagi setiap kitaran cucian tanpa perlu penyukatan.
02 Konsistensi Hasil	Kualiti cucian sering berubah-ubah akibat ralat sukatan manusia (terlebih atau berkurangan sabun).	Menghasilkan kualiti cucian yang konsisten melalui formulasi kiub mampat dengan sukatan bahan aktif yang tepat dan tetap.
03 Keperluan Tenaga Kerja	Memerlukan penelitian manual untuk menentukan sukatan dos yang betul bagi mengelakkan iritasi kulit atau pembaziran.	Memudahkan beban kerja harian pengguna; sangat praktikal dan mudah dikendalikan oleh pelbagai lapisan pengguna.
04 Kecekapan Operasi	Mengakibatkan pembaziran bahan sehingga 30% dan penggunaan ruang penyimpanan yang besar bagi botol/kotak detergen.	Mengoptimalkan penggunaan bahan (<i>zero-waste</i>) dan menjimatkan ruang penyimpanan melalui reka bentuk kiub yang kompak dan mampat.
05 Produktiviti	Risiko iritasi kulit dan kerosakan fabrik akibat pendedahan kepada bahan kimia keras menghambat kualiti penggunaan jangka panjang.	Meningkatkan produktiviti pencucian dengan gabungan fungsi antibakteria, pencerahan, dan penyingkiran bau dalam satu langkah yang selamat.

Jadual 1 di atas merumuskan perbandingan prestasi antara kaedah pencucian manual tradisional dengan inovasi EcoQube berdasarkan lima kriteria kritikal iaitu masa operasi, konsistensi hasil, keperluan tenaga kerja, kecekapan operasi dan produktiviti keseluruhan. Secara signifikannya, EcoQube mentransformasikan rutin pencucian daripada proses yang memakan masa dan terdedah kepada ralat sukatan manusia yang sering mengakibatkan pembaziran bahan sehingga 30% kepada satu sistem unit dos tunggal yang jauh lebih pantas dan konsisten. Dari sudut kecekapan operasi, reka bentuk kiub yang kompak bukan sahaja menyokong konsep sifar sisa (*zero-waste*), malah mengoptimalkan ruang penyimpanan serta meminimumkan risiko iritasi kulit melalui penggunaan bahan aktif semula jadi. Peningkatan produktiviti ini membuktikan bahawa EcoQube bukan sekadar ejen pembersih, malah merupakan solusi disruptif yang meningkatkan kelancaran proses kerja dan menjamin keselamatan fabrik serta pengguna secara holistik berbanding kaedah sedia ada.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Hasil pembangunan inovasi ini telah berjaya menterjemahkan konsep detergen mesra alam kepada produk fizikal EcoQube yang berfungsi sebagai ejen pencuci pakaian dalam format kiub mampat. Produk akhir ini mengintegrasikan fungsi pembersihan, penyingkiran bau dan pelembutan fabrik dalam satu unit dos tunggal melalui sinergi bahan aktif seperti sodium percarbonate, baking soda, borax, dan asid sitrik lemon. Formulasi ini direka untuk memberikan prestasi cucian optimum tanpa bergantung kepada bahan kimia sintetik yang berbahaya, selari dengan keperluan gaya hidup moden yang mementingkan kepraktisan dan kesihatan kulit. Inovasi reka bentuk kiub yang kompak menjamin kecekapan ruang dan mobiliti pengguna yang maksimum. Format produk yang kering dan ringan ini sangat ideal bagi individu yang aktif, khususnya golongan pelajar dan pengembara, kerana ia mempermudah pengurusan logistik harian tanpa bebanan berat detergen cecair konvensional. Keputusan pengujian inovasi menunjukkan tahap penerimaan yang sangat tinggi terhadap kualiti dan fungsi EcoQube. Analisis kuantitatif merekodkan purata skor min sebanyak 4.83 bagi penilaian atribut produk, di mana responden memberikan keyakinan tertinggi terhadap aspek penggunaan bahan semula jadi dan profil keselamatan bagi kulit sensitif.

Dari aspek kebolehpasaran, niat pembelian mencatatkan skor min 4.85, dengan kesediaan responden untuk mengesyorkan produk kepada pihak lain mencapai nilai 4.89. Validasi teknikal turut membuktikan keberkesanan asid sitrik lemon dalam formulasi ini yang mampu mengurangkan pertumbuhan bakteria sehingga 70% pada permukaan fabrik. Perbandingan antara EcoQube dengan kaedah manual mendedahkan keunggulan inovasi ini dalam menjamin konsistensi hasil cucian melalui sistem sukatan tepat (*pre-measured*) yang menghapuskan ralat sukatan manusia.

Bagi memastikan ketelitian akademik, satu analisis statistik inferensi dan deskriptif telah dijalankan ke atas instrumen kajian. Hasil analisis kebolehpercayaan menggunakan pekali Cronbach's Alpha mencatatkan nilai 0.82, yang menunjukkan tahap ketekalan dalaman instrumen adalah tinggi dan boleh dipercayai. Secara deskriptif, tahap penerimaan terhadap inovasi EcoQube merekodkan purata skor min sebanyak 4.84. Nilai sisihan piawai (SD) yang rendah iaitu 0.23 pula membuktikan bahawa taburan maklum balas responden adalah sangat tekal dan tertumpu kepada penilaian positif, sekali gus meminimumkan ralat kepelbagaian persepsi dalam kalangan pengguna. Data empirikal ini secara objektif mengukuhkan kedudukan EcoQube sebagai solusi yang diterima baik oleh pasaran sasaran.

Impak inovasi EcoQube memberikan manfaat transformatif yang signifikan terhadap kecekapan operasi melalui penghapusan proses penyukatan manual yang remeh. Sistem unit dos tunggal ini bukan sahaja menjimatkan masa operasi bagi setiap kitaran cucian, malah memastikan kelancaran proses kerja tanpa risiko pembaziran bahan pencuci yang sering dikaitkan dengan kaedah tradisional. Dari perspektif manfaat ekonomi, EcoQube menawarkan potensi pengurangan kos operasi yang ketara melalui pencegahan pembaziran bahan mentah yang dianggarkan mencecah 30% dalam penggunaan detergen konvensional. Dengan harga jualan yang kompetitif pada kadar RM9.90, produk ini meningkatkan nilai ekonomi melalui pengoptimuman ruang penyimpanan dan pengurangan kos logistik pengangkutan disebabkan berat produk yang lebih ringan dan mampat.

Peningkatan produktiviti dalam pengurusan fabrik diterjemahkan melalui keberkesanan sistem 3 dalam 1 yang memberikan hasil cucian bersih, segar dan higienis dalam satu aplikasi tunggal. Manfaat kepada pengguna pula difokuskan kepada aspek keselamatan dan pengalaman penggunaan yang lebih baik, di mana formulasi hipoalergenik yang bebas daripada bahan kimia toksik menjamin perlindungan kepada pengguna berkulit sensitif. Akhir sekali, implikasi kepada industri menunjukkan potensi EcoQube untuk digunakan secara meluas sebagai model inovasi "*low-waste*" yang selari dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 12). Keupayaan produk ini untuk terbiodegradasi sepenuhnya memberikan solusi praktikal kepada industri dalam memacu agenda kelestarian alam sekitar melalui pengurangan pencemaran air sisa dan jejak plastik secara global.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Pembangunan inovasi EcoQube telah berjaya merealisasikan objektif utama dalam menyediakan solusi pencucian pakaian yang praktikal, selamat dan berorientasikan kelestarian melalui aplikasi prinsip "*green chemistry*". Inovasi ini membuktikan bahawa integrasi bahan terbiodegradasi seperti sodium percarbonate, baking soda, dan asid sitrik dalam format kiub mampat mampu menggantikan ketergantungan terhadap bahan kimia sintetik yang berbahaya. Hasil kajian menunjukkan bahawa EcoQube bukan sahaja berfungsi secara efektif dalam pembersihan fabrik, malah mencatatkan tahap penerimaan pasaran yang luar biasa dengan purata skor min keseluruhan sebanyak 4.85. Kesimpulan ini mengukuhkan kedudukan EcoQube sebagai alternatif "*sifar sisa*" (*low-waste*) yang efisien dalam menyokong Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 12) bagi mengurangkan jejak karbon dan sisa plastik secara tekal.

Kepentingan inovasi ini terserlah melalui transformasi kecekapan operasi dan produktiviti pengguna yang signifikan. Dengan penggunaan sistem sukatan tepat (*pre-measured*), ralat penggunaan dos yang sering berlaku dalam kaedah manual dapat dihapuskan, sekali gus mengurangkan pembaziran bahan pencuci sehingga 30%. Manfaat praktikal ini turut disokong oleh reka bentuk kompak yang mengoptimumkan ruang penyimpanan serta mengurangkan kos logistik pengangkutan. Selain itu, keupayaan produk ini dalam memberikan perlindungan higienis dengan mengurangkan pertumbuhan bakteria sehingga 70% melalui tindakan bahan aktif semula jadi memberikan nilai tambah yang tinggi terhadap aspek kesihatan dan keselamatan pengguna secara menyeluruh.

Bagi memastikan kesinambungan prestasi dan daya saing EcoQube di pasaran, beberapa cadangan penambahbaikan perlu dilaksanakan secara proaktif. Fokus utama harus diberikan kepada pengukuhan elemen sensori melalui integrasi minyak pati semula jadi yang lebih pekat bagi memastikan keharuman fabrik bertahan lebih lama, sekali gus memenuhi ekspektasi pengguna terhadap kesegaran cucian yang maksimum. Penyelidikan lanjutan juga disyorkan untuk meneroka variasi saiz kiub yang lebih besar bagi menampung keperluan sektor perindustrian seperti perhotelan atau isi rumah yang mempunyai muatan cucian yang tinggi. Langkah ini secara tidak langsung akan meluaskan skop kebolegunaan inovasi ini daripada kegunaan domestik kepada aplikasi industri yang lebih meluas. Di samping itu, penyelidikan masa hadapan juga perlu memfokuskan kepada ujian keberkesanan EcoQube terhadap pelbagai jenis tekstil teknikal bagi menjamin pemeliharaan gentian fabrik yang lebih spesifik, serta penerokaan sistem stesen pengisian semula (*refill station*) bagi menyokong ekosistem ekonomi kitaran yang lebih mantap.

Akhir sekali, strategi pengkomersialan EcoQube perlu diperkukuh melalui model pembungkusan sifar sisa sepenuhnya dan kolaborasi agresif bersama platform e-dagang berkonsepkan ekonomi hijau. Penerapan elemen teknologi digital seperti kod QR pada pembungkusan dicadangkan sebagai medium untuk memberikan ketelusan maklumat mengenai sumbangan pengguna terhadap pemuliharaan alam sekitar. Inisiatif ini bukan sahaja akan meningkatkan nilai komersial produk, malah berperanan sebagai alat pendidikan interaktif dalam memupuk literasi kelestarian dalam kalangan masyarakat. Secara keseluruhannya, sinergi antara hasil pembangunan yang kukuh dan pelaksanaan cadangan yang progresif ini akan memastikan EcoQube kekal relevan sebagai pelopor solusi pembersihan generasi baharu yang bertanggungjawab terhadap alam sekitar.

Rujukan

- Abeliotis, K., Candura, A., Erba, G., Geerts, R., Hipp, C., Lagioia, G., ... & Tyszler, M. (2015). Decision support systems in sustainable household consumption. *Journal of Cleaner Production*, 105, 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.052>
- Better Homes & Gardens. (2025). *Chemicals in laundry detergents and health risks*. What you need to know for a safer home. <https://www.bhg.com/homekeeping/laundry-linens/tips-outfit/chemicals-in-laundry-detergent-health-risks/>
- Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans: A global evaluation of sources*. IUCN.
- Carrington, D. (2024, August 30). Powder up: Old-school laundry detergents best bet for cleaner clothes, 2024 Choice test finds. *The Guardian*.
- Dixit, S., & Yadav, A. (2019). Green chemistry in detergents: A step towards sustainable environment. *International Journal of Applied Chemistry*, 15(2), 123–132.
- Euromonitor International. (2023). *Consumer laundry habits in Southeast Asia: Trends and challenges*.
- Goddard, J. M., & Hotchkiss, J. H. (2007). Polymer surface modification for the attachment of bioactive compounds. *Progress in Polymer Science*, 32(7), 698–725.
- Hernández-Padilla, F., et al. (2017). Environmental assessment of household cleaning products. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(11), 1680–1691.

- Journal of Hazardous Materials*. (2024). *Global microplastic emissions from laundry: An Asian perspective*.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson.
- Menlyadiev, M., et al. (2021). The fate of Polyvinyl Alcohol (PVA) in the environment. *Environmental Science & Technology*, 55(10), 6542–6555.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- OECD. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.). OECD Publishing.
- Sathish, M., & Swarnalatha, K. (2020). Eco-friendly laundry detergents: An alternative approach. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124176.
- Syazwan Msar. (2021, 15 Mac). *Alahan terhadap pencuci pakaian*. Harian Metro. <https://www.hmetro.com.my/sihat/2021/03/684112/alahan-terhadap-pencuci-pakaian>
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2015). *Product design and development* (6th ed.). McGraw-Hill.
- UNEP. (2021). *From pollution to solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution*. United Nations Environment Programme.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.
- World Bank. (2024). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank Group.

PENCAPAIAN ECOQUBE

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
2. 7th Malaysia-Japan International Conference on Nanoscience, Nanotechnology, and Nanoengineering 2026 (MJIC 2026) Virtual Innovation - Anugerah Perak
3. 2nd SDG INNOVATION@IBSD: BUILDING A RESILIENCE (2025) - Anugerah Perak
4. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Gangsa



FUNCLAY

Nurul Adyani binti Che Daud^{1*}
Shamena Alesya binti Muhamad Shamir²
Nur Batrisyia Malihah binti Mohd Zamri³
Nur Syazlyana Balqis binti Mohd Zahir⁴
Muhammad Nor Izwan bin Jorani⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: adyani@ptsb.edu.my

Abstrak

Peningkatan pembuangan sisa makanan seperti kulit telur merupakan salah satu isu yang menyumbang kepada pencemaran alam sekitar sekiranya tidak diuruskan dengan baik. Walaupun bahan buangan ini mempunyai potensi untuk dimanfaatkan semula, kebanyakannya masih tidak digunakan secara optimum dalam pembangunan produk. FunClay, iaitu inovasi tanah liat mesra alam yang dihasilkan daripada bahan buangan semula jadi seperti kulit telur sebagai alternatif kepada bahan permainan komersial yang berpotensi mengandungi bahan kimia tertentu. Pembangunan inovasi ini menggunakan pendekatan eksperimental yang melibatkan beberapa peringkat utama iaitu pengumpulan dan pembersihan kulit telur, pengeringan serta pengisaran menjadi serbuk halus, diikuti pembangunan formulasi melalui pencampuran serbuk kulit telur dengan tepung gandum, garam halus, minyak masak, air dan pewarna makanan pada nisbah tertentu. Campuran kemudian diuli sehingga membentuk tekstur tanah liat yang sesuai. Produk yang dihasilkan diuji dari segi tekstur, warna, ketahanan dan keselamatan penggunaan. Selain itu, soal selidik dijalankan bagi menilai tahap penerimaan pengguna. Dapatan menunjukkan FunClay mempunyai tekstur yang lembut, mudah dibentuk dan selamat digunakan oleh kanak-kanak. Lebih daripada 80% responden menyatakan tahap kepuasan yang tinggi terhadap kualiti produk serta menyokong konsep penggunaan bahan kitar semula. Inovasi ini berpotensi untuk dikomersialkan sebagai bahan permainan kreatif dalam sektor pendidikan awal kanak-kanak serta menyumbang kepada amalan kelestarian melalui penghasilan bahan pembelajaran yang mesra alam.

Kata kunci: Funclay, Mainan Tanah Liat Mesra Alam, Permainan Kreatif Kanak-Kanak.

1. Pengenalan

Industri produk mesra alam semakin mendapat perhatian global seiring dengan peningkatan kesedaran masyarakat terhadap isu pencemaran dan kepentingan pemuliharaan sumber semula jadi. Salah satu punca utama pencemaran ialah sisa makanan (*food waste*), yang bukan sahaja membazirkan sumber berharga tetapi juga menyumbang kepada pelepasan gas rumah hijau (GHG) apabila dibuang di tapak pelupusan (FAO, 2021). Di Malaysia, Kementerian Alam Sekitar dan Air (KASA, 2023) melaporkan bahawa lebih daripada 17,000 tan sisa makanan dihasilkan setiap hari, termasuk sebahagian besar kulit telur yang tidak dimanfaatkan. Kekurangan mekanisme efektif untuk mengurus sisa organik ini menimbulkan cabaran besar dari segi pengurusan sisa, kos operasi, dan impak alam sekitar.

Kaedah sedia ada dalam pengurusan sisa makanan, seperti pelupusan terus di tapak pelupusan dan penggunaan produk tanah liat sintetik dalam industri mainan, menghadapi beberapa kekangan kritikal. Produk tanah liat komersial seperti *Play-Doh*, *Crayola Modelling Clay*, dan *Jovi Air Cry Clay* masih bergantung kepada bahan sintetik dan pewarna kimia yang

sukar terurai, menjadikan pelupusan tanah liat ini berisiko kepada alam sekitar. Pendekatan ini bukan sahaja gagal menyelesaikan masalah sisa makanan tetapi juga menghadkan peluang inovasi dalam ekonomi kitar semula dan pembangunan produk mesra alam (Tan & Lim, 2021).

Menangani isu ini adalah penting kerana penyelesaian berkesan dapat meningkatkan kecekapan penggunaan sumber, mengurangkan kos pengurusan sisa, dan menyokong agenda pembangunan lestari. Dengan pengurusan yang efektif, sisa kulit telur boleh diubah menjadi bahan bernilai, menyumbang kepada ekonomi dan mengurangkan beban alam sekitar. Selain itu, penggunaan produk mesra alam dalam pendidikan kreatif juga dapat memupuk kesedaran kelestarian di kalangan pengguna muda, sejajar dengan matlamat pembangunan mampan berdasarkan kepada beberapa SDG iaitu *Good Health and Well-Being (SDG 3)*, *Quality Education (SDG 4)*, dan *Responsible Consumption and Production (SDG 12)*.

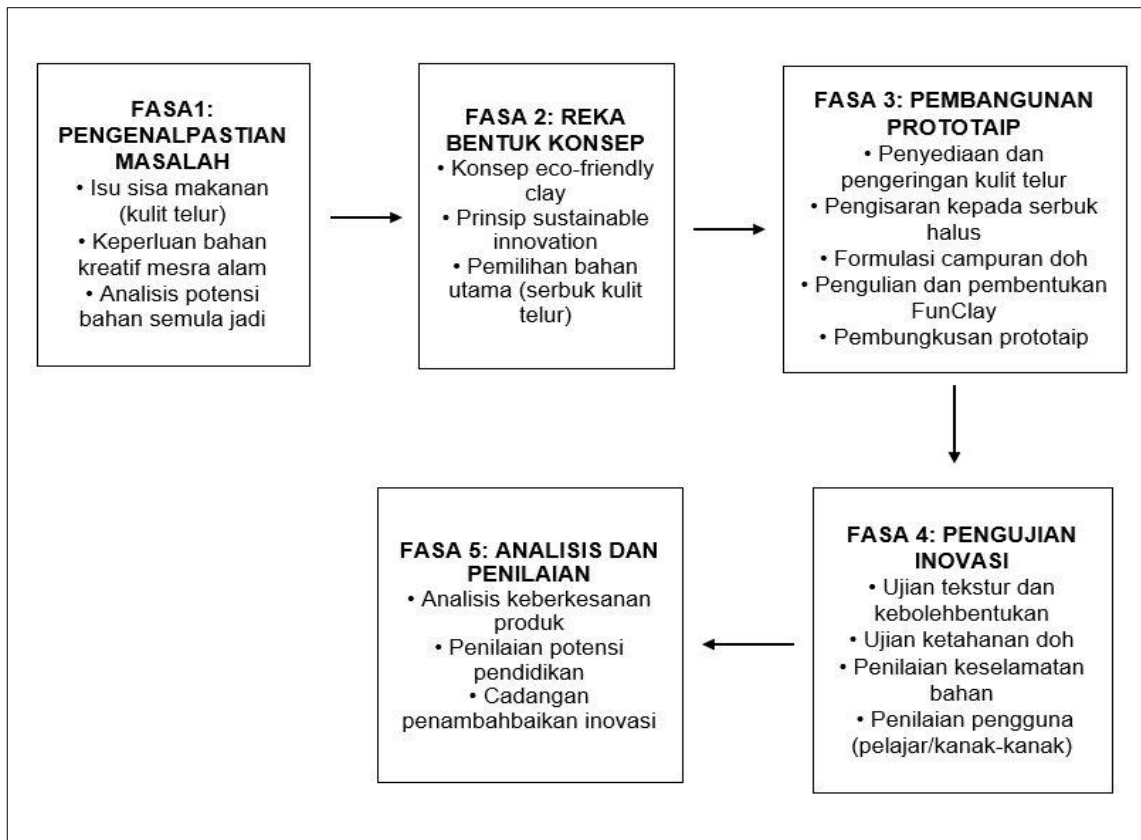
Sebagai respons terhadap cabaran ini, projek inovasi ini memperkenalkan FunClay, sebuah tanah liat mesra alam yang dihasilkan daripada kulit telur terpakai. Kulit telur yang kaya dengan kalsium karbonat (CaCO_3) memberikan tekstur tanah liat yang kukuh, mudah dibentuk, dan selamat digunakan tanpa bahan kimia berbahaya (Mohd Saufi et al., 2022). FunClay bukan sahaja menawarkan alternatif yang boleh terbiodegradasi dan tidak toksik, tetapi juga menyokong pemulihan sisa organik menjadi produk yang bernilai, dan seterusnya menjadikan ia satu pendekatan inovatif dalam pengurusan sisa makanan.

Keunikan FunClay terletak pada gabungan keberkesanan alam sekitar dan nilai pendidikan. Ianya berbeza dengan produk tanah liat komersial yang menggunakan bahan sintetik, FunClay memanfaatkan sisa semula jadi, memupuk kreativiti pengguna terutamanya kanak-kanak dan menggalakkan amalan kelestarian dengan cara yang menyeronokkan. Pendekatan ini menepati prinsip inovasi yang mampan, sambil membuka peluang pasaran baharu dalam sektor produk hijau (Tan & Lim, 2021).

Objektif artikel ini adalah untuk membangunkan FunClay sebagai inovasi tanah liat berasaskan sisa makanan, menilai potensi keberkesanan produknya dalam konteks kelestarian dan menekankan nilai tambah inovasi ini dalam mengurangkan pembaziran makanan serta menyokong amalan ekonomi kitar semula. Inovasi ini juga bertujuan untuk menampilkan keunikan FunClay berbanding pendekatan sedia ada dalam industri mainan dan pendidikan kreatif serta implikasinya terhadap pembangunan produk mesra alam yang berdaya saing.

2. Metodologi

Bagi menjelaskan proses pembangunan inovasi secara sistematik, Rajah 1 menunjukkan kerangka metodologi pembangunan produk FunClay yang merangkumi lima fasa utama iaitu pengenalan masalah, reka bentuk konsep, pembangunan prototaip, pengujian inovasi, serta analisis dan penilaian hasil. Kerangka ini membolehkan pembangunan inovasi dijalankan secara berstruktur serta memudahkan penilaian keberkesanan produk yang dihasilkan.



Rajah 1: Kerangka Metodologi Pembangunan FunClay

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Projek FunClay berjaya menghasilkan tanah liat mesra alam daripada kulit telur terpakai yang selamat, boleh terbiodegradasi dan sesuai untuk kanak-kanak. Produk akhir mengekalkan tekstur kukuh tetapi mudah dibentuk, bebas bahan kimia berbahaya, dan menyokong ekonomi kitaran melalui pemanfaatan sisa makanan (Mohd Saufi et al., 2022). Variasi warna dan potensi aroma semula jadi menambah nilai produk ini dengan daya tarikan yang kreatif. Selepas beberapa pengujian dilaksanakan, ini menunjukkan bahawa FunClay mengekalkan bentuk selepas pengeringan, tahan lama dan meningkatkan penglibatan kreatif kanak-kanak. Ujian keselamatan mematuhi piawaian bebas toksik, manakala penilaian oleh guru tadika dan pelajar awal mengesahkan keberkesanan produk untuk aktiviti pembelajaran interaktif dapat dilaksanakan.

Jika dibandingkan dengan tanah liat sintetik sedia ada (Play-Doh, Crayola), FunClay menunjukkan kelebihan jelas:

Jadual 1: Perbandingan FunClay Dan Tanah Liat Sintetik

Kriteria	FunClay	Tanah Liat Sintetik
Bahan	Kulit telur terpakai	Sintetik & pewarna kimia
Keselamatan	Tidak toksik	Bergantung piawaian
Kelestarian	Boleh terbiodegradasi	Sukar diuraikan
Kreativiti	Sesuai DIY & pendidikan	Terhad
Kos & sisa	Rendah, manfaat ekonomi kitaran	Tinggi, sisa tidak dimanfaatkan

Borang soal selidik telah diedarkan kepada 61 orang responden yang terdiri daripada pelajar, orang yang bekerja dan tidak bekerja melalui *Google Form*. Majoriti responden bersetuju bahawa produk FunClay praktikal, selamat tanpa sebarang bahan kimia yang berbahaya, mesra alam dan dapat memberi kesedaran tentang alam sekitar kepada pengguna. Selain itu, dapatan ini menunjukkan FunClay meningkatkan kecekapan operasi dengan mengurangkan kos dan masa penyediaan tanah liat, meningkatkan produktiviti serta menyokong amalan kelestarian dalam industri mainan dan pendidikan kreatif. Produk ini membolehkan kanak-kanak berinteraksi secara bebas, menghasilkan bentuk kompleks dan mengulangi eksperimen kreatif dengan selamat.

Secara keseluruhannya, keputusan soal selidik menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang positif terhadap produk FunClay. Hal ini bukan sahaja memberikan manfaat dari segi keselamatan malah dapat meluaskan lagi produk ini ke pasaran luar. Hasil ini selaras dengan kajian Tan dan Lim (2021) mengenai kesan positif produk berasaskan bahan kitar semula terhadap kesedaran kelestarian dan peluang pasaran baru, serta kajian Mohd Saufi et al. (2022) yang menegaskan keberkesanan kulit telur sebagai bahan tanah liat yang kukuh dan selamat.

Rajah 2 menunjukkan ringkasan impak inovasi FunClay yang merangkumi empat dimensi utama iaitu akademik, praktikal, sosial dan ekonomi. Model impak ini menunjukkan bahawa inovasi FunClay bukan sahaja menyumbang kepada pembangunan pembelajaran dan kreativiti pengguna, malah turut menyokong kesedaran kelestarian alam sekitar serta membuka peluang ekonomi melalui penghasilan produk pendidikan mesra alam.



Rajah 2: Impak Inovasi FunClay

Untuk pembangunan masa hadapan, disarankan untuk membuat penambahbaikan pembungkusan mesra alam, pengembangan variasi warna, tekstur dan set pembelajaran interaktif, dan strategi pengkomersialan melalui platform digital. Kajian lanjutan dengan guru, ibu bapa, dan pelajar dapat memperhalusi produk agar lebih praktikal dan relevan dengan kehendak pengguna, menjadikan FunClay inovasi sosial yang kompetitif dan berimpak tinggi.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Projek FunClay berjaya membangunkan doh permainan mesra alam menggunakan bahan semula jadi dan kitar semula, termasuk serbuk kulit telur, sebagai alternatif kepada tanah liat komersial berasaskan bahan kimia. Prototaip yang dihasilkan mempunyai tekstur lembut, mudah dibentuk, selamat digunakan dan mampu bertahan sehingga beberapa minggu, membuktikan objektif keselamatan dan kualiti produk telah tercapai.

Inovasi ini menonjolkan penggunaan sisa makanan sebagai bahan mentah bernilai, menyokong konsep kitaran ekonomi, mengurangkan sisa domestik, serta mempromosikan amalan kelestarian dalam aktiviti pembelajaran kanak-kanak. FunClay juga menawarkan nilai praktikal dan komersial, berpotensi digunakan di prasekolah, pusat pendidikan awal kanak-kanak dan pasaran produk kreatif tempatan.

Kajian lanjut boleh menumpukan pada penambahbaikan formulasi, ujian keselamatan lanjutan dan pensijilan industri. Secara keseluruhan, FunClay membuktikan bahawa inovasi lestari boleh menggabungkan kreativiti, pendidikan dan kelestarian, sambil membuka peluang ekonomi dan menyumbang kepada pembangunan produk hijau berimpak tinggi.

Rujukan

- Food and Agriculture Organization. (2021). *The state of food and agriculture 2021*. FAO. <https://www.fao.org/publications/sofa/2021/en>
- Kementerian Alam Sekitar dan Air. (2023). *Laporan sisa makanan Malaysia 2023*. Putrajaya, Malaysia: KASA.
- Lim, C. Y., & Tan, H. L. (2021). The Effect of Sodium Chloride as Natural Preservative in Edible Products. *Journal of Food Science Malaysia*, 18(3), 45–52.
- Mohd Saufi, M. F., Rahman, N. A., & Ismail, S. (2022). Utilization of eggshell waste for eco-friendly clay production. *Journal of Sustainable Materials*, 15(3), 45–56.
- Tan, Y. H., & Lim, S. K. (2021). Green product innovation and consumer behavior: Insights from recycled materials. *Asian Journal of Innovation Studies*, 9(2), 23–38.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. UN. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

PENCAPAIAN FUNCLAY

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Perak
3. 2nd SDG Innovation@IBSD, Universiti Teknologi MARA - Anugerah Perak



HIJABGLOW

Noor Hanim binti Ismail^{1*}
Auni Umairah binti Mohd Khairul²
Fazillah Kausar binti Abd Ghani³
Saechivraj a/l Sarkunan⁴
Norsuhaila binti Ishak⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: hanim@ptsb.edu.my

Abstrak

Wanita berhijab sering berhadapan dengan dilema kotoran degil seperti kesan kosmetik, peluh dan minyak yang sukar ditanggalkan tanpa merosakkan integriti fabrik sensitif seperti sifon dan satin. Penggunaan pencuci konvensional yang mengandungi bahan kimia agresif seperti Sodium Lauryl Sulphate (SLS) dan benzene bukan sahaja menjejaskan kualiti tekstil, malah berisiko terhadap kesihatan kulit dan kelestarian alam sekitar. Kajian ini bertujuan membangunkan HijabGlow, sebuah inovasi pencuci hijab mudah alih berasaskan formulasi organik yang terdiri daripada air suling, witch hazel, soda penaik, dan isopropyl alcohol. Melalui pendekatan Design Thinking, produk ini direka dalam bentuk pen marker yang praktikal untuk kegunaan pantas tanpa memerlukan proses basuhan yang rumit. Hasil ujian makmal mengesahkan kualiti produk berada pada tahap optimum dengan nilai Total Aerobic Microbial Count (TAMC) yang sangat rendah ($ND < 10$ CFU/mL), membuktikan ia selamat dan stabil. Penilaian responden menunjukkan tahap penerimaan yang sangat tinggi dengan skor min 4.56, sekali gus membuktikan keberkesannya dalam menjimatkan masa dan memelihara fabrik. Inovasi ini memberikan impak signifikan kepada industri penjagaan diri dan fesyen Muslimah melalui penyediaan alternatif pembersihan yang lestari, efisien dan mesra pengguna selaras dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDG).

Kata kunci: Inovasi Pencuci Hijab, Bahan Mesra Alam, *Design Thinking*.

1. Pengenalan

Dalam landskap fesyen kontemporari di Malaysia, evolusi pemakaian tudung bukan sekadar zahiran identiti keagamaan, malah telah menjadi pemangkin utama kepada pertumbuhan ekonomi dalam sektor tekstil dan gaya hidup Muslimah. Sejak tahun 1970-an, trend ini terus berkembang pesat dengan kepelbagaian gaya serta penggunaan fabrik halus yang memerlukan penjagaan rapi (Ahmad & Dawam, 2020). Walau bagaimanapun, kepesatan trend ini membawa cabaran praktikal yang sering diabaikan, iaitu pemeliharaan kualiti fabrik daripada pencemaran kotoran harian seperti sisa kosmetik, sebum, dan peluh. Sekiranya kotoran ini tidak dirawat dengan segera, ia akan mengakibatkan kerosakan tekstur yang kekal serta menjejaskan penampilan profesional individu dalam urusan seharian (Broadhead et al., 2021).

Analisis terhadap produk pembersihan sedia ada mendedahkan jurang yang signifikan antara keberkesanan kimia dan pemeliharaan fabrik. Kebanyakan agen pencuci konvensional bergantung kepada surfaktan agresif dan bahan kimia berbahaya seperti Sodium Lauryl Sulphate (SLS), benzene, dan klorin (American Cleaning Institute, 2017). Penggunaan bahan tegar ini bukan sahaja mempercepatkan degradasi warna dan kerapuhan serat fabrik sensitif seperti sifon dan satin, malah menimbulkan risiko dermatologi serta gangguan sistem hormon kepada pengguna (American Cancer Society, 2023). Dari sudut kelestarian, sisa buih yang dihasilkan oleh pencuci kimia ini menyumbang kepada pencemaran air dengan menghalang

pertukaran gas oksigen (Asio et al., 2023), yang bertentangan dengan prinsip pemuliharaan alam sekitar (Le et al., 2022).

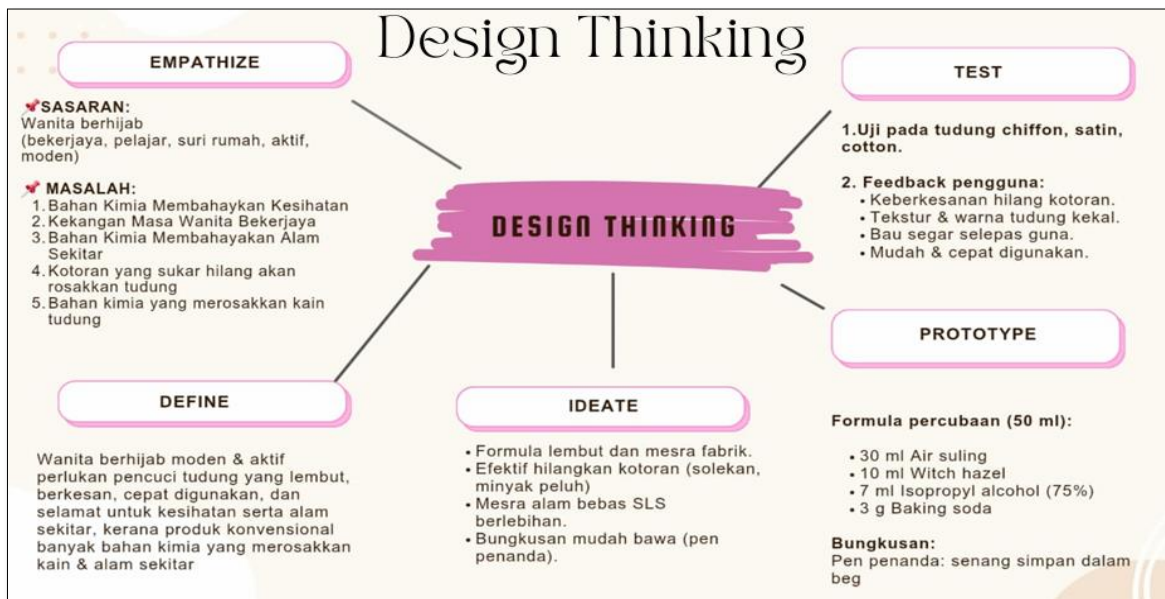
Kegagalan menangani masalah kotoran secara serta-merta bukan sahaja menjejaskan jangka hayat hijab, malah memberi tekanan kepada wanita berkerjaya dan pelajar yang menghadapi kekangan masa untuk melakukan rutin cucian tradisional yang rumit (Basiron, 2022) (Harian, 2019). Justeru, terdapat keperluan mendesak untuk satu solusi pembersihan yang mematuhi kriteria kepantasan, keselamatan bahan dan kemudahan mobiliti. Menyelesaikan kemelut ini adalah kritikal bukan sahaja untuk produktiviti harian, malah sebagai langkah menyokong Matlamat Pembangunan Lestari (SDG), khususnya SDG 12 mengenai pengeluaran dan penggunaan yang bertanggungjawab (Le et al., 2022).

Kajian ini memperkenalkan HijabGlow, sebuah inovasi pencuci hijab mudah alih yang merevolusikan kaedah penjagaan fabrik tanpa memerlukan bilasan air yang banyak dan tidak berbuih. Keunikan HijabGlow terletak pada kekuatan formulasi bahan mesra alam seperti witch hazel, soda penaik dan isopropyl alcohol yang berupaya memecahkan molekul kotoran degil secara efektif tanpa merosakkan struktur tekstil. Diintegrasikan dalam reka bentuk ergonomik berbentuk pen marker 12ml, inovasi ini menawarkan keunggulan dari segi praktikaliti kerana ia ringan, mudah dibawa dan selamat untuk penggunaan berkala.









Artikel ini bertujuan untuk mendokumentasikan pembangunan HijabGlow melalui metodologi Design Thinking dan membuktikan kualiti formulasinya melalui ujian makmal mikrobiologi yang menunjukkan keputusan sifar pencemaran mikrob. Selain itu, penulisan ini membentangkan penilaian empirikal mengenai tahap penerimaan pengguna yang mencapai skor min tinggi (4.56), sekali gus meletakkan HijabGlow sebagai solusi inovatif yang sedia untuk dipasarkan dalam industri penjagaan diri Muslimah di Malaysia.

2. Metodologi

Pembangunan HijabGlow dipandu oleh metodologi Design Thinking yang merangkumi fasa empati, takrifan masalah, penjanaan idea, pembinaan prototaip dan pengujian. Pendekatan ini memastikan setiap fasa pembangunan berorientasikan keperluan pengguna akhir, khususnya dalam menangani isu kotoran spesifik tanpa menjejaskan integriti fabrik.



Rajah 1: Proses *Design Thinking* HijabGlow

Langkah 1	Langkah 2	Langkah 3	Langkah 4
			
Penyediaan Alatan dan Bahan: Sediakan bahan dan alatan yang diperlukan	Penyediaan Pelarut Asas: Memasukkan 30ml air suling ke dalam bekas adunan.	Integrasi Astringen: Menambah 10ml <i>Witch Hazel</i> .	Penambahan Ejen Pelarut Organik: Memasukkan 7ml <i>Isopropyl Alcohol</i> .
Langkah 5	Langkah 6	Langkah 7	Langkah 8
			
Integrasi Ejen Penyerap: Menambah 3g soda penaik (<i>Baking Soda</i>).	Proses Homogenisasi: Menggoncang adunan.	Pemindahan ke Unit Aplikator: Memasukkan formulasi yang telah siap ke dalam bekas pen	Penyediaan Produk Akhir: Produk siap

Rajah 2: Proses Pembangunan Inovasi HijabGlow

Proses penghasilan HijabGlow dilaksanakan mengikut urutan sistematik bagi memastikan homogeniti campuran. Proses pembangunan inovasi seperti di Rajah 2. Pemilihan bahan bagi HijabGlow berasaskan prinsip Kimia Hijau bagi meminimumkan ketergantungan terhadap bahan kimia sintetik yang bersifat korosif. Formulasi akhir produk ini terdiri daripada air suling (60%) berfungsi sebagai pelarut universal yang menjamin kestabilan fasa cecair, witch hazel (20%): bertindak sebagai astringen semula jadi dan agen antibakteria bagi meneutralkan bau. Isopropyl Alcohol (14%) digunakan sebagai pelarut organik untuk memecahkan ikatan polimer kotoran kosmetik degil serta memastikan kadar sejatan yang pantas. Bahan terakhir natrium bikarbonat (6%) berfungsi sebagai agen penyerap minyak dan peneutral asid bagi sisa peluh pada kain.



Rajah 3: Analisi SWOT HijabGlow

Kesimpulan analisis SWOT di Rajah 3 menunjukkan bahawa kekuatan utama produk ini ialah reka bentuk pen marker yang praktikal dan formula organik yang bebas pencemaran mikrob. Ciri ini membolehkan fabrik dibersihkan tanpa perlu dibilas, sekali gus menjimatkan masa. Walaupun sasaran pasaran agak khusus dan kesedaran jenama masih baharu, keunikan produk ini memberi kelebihan dalam mengelakkan kerosakan fabrik akibat bahan kimia yang kuat. Produk ini juga berpotensi berkembang ke pasaran yang lebih luas, terutama di kawasan yang mempunyai ramai wanita berhijab.

Secara keseluruhannya, HijabGlow merupakan penyelesaian yang praktikal dan inovasi teknologi hijau yang menyokong penggunaan dan pengeluaran yang lebih bertanggungjawab.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Bagi memastikan inovasi HijabGlow mencapai piawai kualiti yang ditetapkan, satu protokol pengujian yang komprehensif telah dilaksanakan. Penilaian ini merangkumi aspek keselamatan mikrobiologi, prestasi teknikal pada pelbagai variasi fabrik serta analisis penerimaan daripada perspektif pengguna akhir.

Pembangunan HijabGlow berjaya menghasilkan sebuah produk pembersih hijab setempat yang menggabungkan elemen teknologi hijau dan reka bentuk ergonomik. Produk akhir ini menampilkan ciri utama berbentuk pen marker bersaiz 12ml yang ringan dan mudah alih, menjadikannya solusi praktikal bagi wanita yang mengamalkan gaya hidup aktif. Berbeza dengan pencuci pakaian konvensional, HijabGlow diformulasikan khusus untuk menanggalkan kotoran kosmetik, minyak dan peluh tanpa memerlukan bilasan air yang ekstensif, sekali gus memelihara integriti fabrik sensitif seperti sifon, satin, dan kapas.

Ujian keberkesanan fabrik turut dijalankan bertujuan untuk menilai tindak balas formulasi terhadap pelbagai jenis tekstil bagi memastikan tiada kerosakan fizikal berlaku semasa proses pembersihan. Inovasi ini diuji secara intensif ke atas fabrik Cotton, Chiffon, *Satin* dan Polyester. Fokus ujian adalah untuk memerhati sebarang perubahan pada kelembutan tekstur, integriti warna (kelunturan) dan keupayaan penyingkiran kotoran degil seperti minyak serta asas solekan (*foundation*). Inovasi ini didapati berkesan menanggalkan kotoran tanpa meninggalkan kesan buih berlebihan atau merosakkan estetika asal fabrik.

Aspek keselamatan merupakan parameter kritikal memandangkan formulasi produk ini melibatkan bahan organik dan aplikasi langsung pada fabrik yang bersentuhan dengan kulit. Sampel cecair HijabGlow telah dihantar ke makmal Nano Lab Analytical Sdn. Bhd., untuk menjalani ujian Total Aerobic Microbial Count (TAMC). Dapatan ini membuktikan bahawa proses pembangunan prototaip adalah bersih dan formulasi produk adalah stabil serta selamat digunakan tanpa risiko pertumbuhan bakteria. Ujian Total Aerobic Microbial Count (TAMC) yang dijalankan oleh makmal bertauliah menunjukkan keputusan Not Detected (ND <10 CFU/mL). Keputusan ini membuktikan secara empirikal bahawa formulasi HijabGlow adalah stabil, bersih dan bebas daripada pencemaran bakteria yang berisiko menjejaskan struktur tekstil atau mencetuskan iritasi kulit pengguna.

Perbincangan seterusnya mengenai dapatan kajian bagi menilai keberkesanan HijabGlow berdasarkan analisis statistik skor min dan validasi pakar industri. Penilaian ini memfokuskan kepada tiga dimensi utama iaitu penerimaan produk, kualiti teknikal dan potensi pasaran. Analisis data daripada 54 responden menunjukkan tahap penerimaan yang sangat positif terhadap inovasi ini. Tahap penerimaan terhadap HijabGlow adalah sangat tinggi dengan purata skor min keseluruhan mencatatkan nilai 4.56. Responden menunjukkan kecenderungan yang signifikan terhadap penggunaan bahan semula jadi dalam industri pencucian, dengan skor min tertinggi 4.65 bagi sokongan terhadap formulasi organik. Dapatan ini diperkukuhkan lagi oleh ulasan pakar industri, yang menyatakan bahawa reka bentuk produk adalah "sangat praktikal" dan memberikan keyakinan tinggi untuk digunakan

dalam rutin harian. Keselarasan antara data kuantitatif dan kualitatif ini membuktikan bahawa HijabGlow berjaya memenuhi ekspektasi pengguna terhadap produk penjagaan hijab yang selamat dan mesra alam.

Dari aspek kualiti teknikal, HijabGlow mencatatkan purata skor min 4.45. Parameter yang paling menonjol dalam dimensi ini ialah penjimatan masa, yang memperoleh skor min 4.52. Hal ini membuktikan bahawa inovasi berbentuk pen marker ini berjaya mengurangkan masa operasi pembersihan secara drastik berbanding kaedah manual yang memerlukan rendaman dan bilasan yang lama. Walaupun begitu, analisis menunjukkan skor min sedikit rendah (4.37) bagi aspek kemampuan produk mengekalkan bentuk asal hijab. Perkara ini selari dengan ulasan pakar yang mencadangkan agar kepekatan produk dilaraskan semula bagi meningkatkan keselesaan aplikasi dan kualiti tekstur fabrik selepas cucian. Implikasi teknikal ini menunjukkan bahawa walaupun inovasi ini sangat efisien dalam menanggalkan kotoran, penyelarasan formulasi masa hadapan adalah perlu untuk menjamin integriti estetik fabrik yang lebih tinggi.

Analisis potensi pasaran mencatatkan purata skor min 4.5, dengan nilai tertinggi 4.54 bagi kesesuaian produk untuk dipasarkan secara komersial. Pengguna menunjukkan kesediaan untuk membeli produk ini sekiranya ia tersedia di pasaran (min 4.48), yang menggambarkan wujudnya jurang permintaan bagi pencuci tudung khusus yang belum diterokai secara meluas. Pakar industri turut memberikan pengesahan bahawa HijabGlow mempunyai potensi besar untuk dikomersialkan bukan sahaja di peringkat domestik, malah ke peringkat antarabangsa seperti Indonesia dan Turki. Keyakinan ini berteraskan kepada gabungan unik antara praktikaliti saiz (12ml) dan formulasi selamat (ND <10 CFU/mL), yang memberikan kelebihan kompetitif kepada produk ini dalam mendepani trend gaya hidup Muslimah moden yang serba pantas.

Jadual 1: Keputusan Soal Selidik HijabGlow

Kriteria	Purata min
Penerimaan produk	4.56
Kualiti produk	4.45
Potensi produk	4.5

Dapatan ini mengukuhkan hujah bahawa HijabGlow bukan sahaja berkesan secara teknikal, malah memenuhi ekspektasi praktikaliti pengguna moden. Dapatan kajian ini selari dengan agenda global dalam mempromosikan gaya hidup lestari. Penggunaan bahan mesra alam dalam HijabGlow bukan sahaja melindungi pengguna daripada pendedahan bahan merbahaya seperti Benzena, malah mengurangkan beban pencemaran kimia terhadap ekosistem akuatik. Integrasi pendekatan *Design Thinking* dalam pembangunan produk ini membuktikan bahawa inovasi berpusatkan pengguna mampu menghasilkan penyelesaian yang seimbang antara keperluan industri fesyen Muslimah dan tanggungjawab alam sekitar.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini secara tuntas telah mencapai objektif pembangunan HijabGlow, iaitu sebuah agen pembersih hijab setempat yang dirumus khusus untuk mengatasi kekangan penjagaan fabrik halus dalam kalangan wanita Muslimah yang aktif. Inovasi ini berjaya menterjemahkan keperluan pengguna terhadap kepantasan dan keberkesanan melalui integrasi formulasi bahan organik ke dalam reka bentuk pen marker yang ergonomik dan mudah alih. Melalui pendekatan *Design Thinking*, produk ini telah ditransformasikan daripada sekadar konsep kepada prototaip berfungsi dalam bentuk pen marker yang mendukung mobiliti pengguna.

Dapatan kajian membuktikan bahawa HijabGlow mempunyai kualiti teknikal yang tinggi dengan pengesahan makmal ND <10 CFU/mL (sifar pencemaran mikrob), menjadikannya produk yang selamat dan stabil untuk penggunaan jangka panjang. Dengan skor min penerimaan keseluruhan sebanyak 4.56, inovasi ini terbukti diterima baik oleh masyarakat kerana keupayaannya menjimatkan masa operasi pembersihan serta penggunaan bahan organik yang mesra alam. Secara tuntasnya, HijabGlow bukan sahaja memudahkan penjagaan penampilan diri, malah menyumbang kepada industri halal dan gaya hidup lestari di Malaysia.


Pembangunan HijabGlow secara langsung menyokong agenda global melalui beberapa elemen SDG utama seperti SDG 3 (Kesihatan & Kesejahteraan), mengurangkan pendedahan pengguna kepada bahan kimia karsinogenik dan kerengsaan kulit seperti Benzene dan SLS. SDG 12 (Penggunaan & Pengeluaran Bertanggungjawab) menggunakan bahan semula jadi yang tidak mencemarkan ekosistem air dan mengurangkan sisa kimia. SDG 5 dan 9 (Kesamarataan Gender & Inovasi) memperkasakan wanita melalui solusi praktikal yang menyokong produktiviti harian serta memperkenalkan inovasi kreatif dalam industri tempatan.

Bagi meningkatkan daya saing dan nilai komersial HijabGlow, beberapa cadangan pembangunan lanjut telah dikenal pasti sebagai langkah ke hadapan seperti mengintegrasikan variasi wangian aromaterapi seperti lavender atau ros untuk memberikan nilai estetika tambahan kepada pengguna. Seterusnya membangunkan reka bentuk multi-pen dengan saiz berus yang berbeza bagi menangani kotoran mengikut skala keluasan yang berlainan. Cadangan seterusnya adalah memperkenalkan sistem botol boleh isi semula (*refill*) untuk mengurangkan penggunaan plastik sekali guna serta menjimatkan kos jangka panjang bagi pelanggan.

Secara keseluruhan, HijabGlow merupakan manifestasi inovasi yang berjaya mengimbangi aspek estetika, kesihatan dan kelestarian alam sekitar. Inovasi ini membuktikan bahawa keberkesanan penyingkiran kotoran setempat boleh dicapai tanpa bergantung kepada bahan kimia agresif, sekali gus memelihara integriti pabrik dan keselamatan dermatologi pengguna. HijabGlow berpotensi besar untuk dikomersialkan sebagai produk perintis dalam industri penjagaan hijab hijau yang mendukung gaya hidup Muslimah moden yang lestari dan efisien.

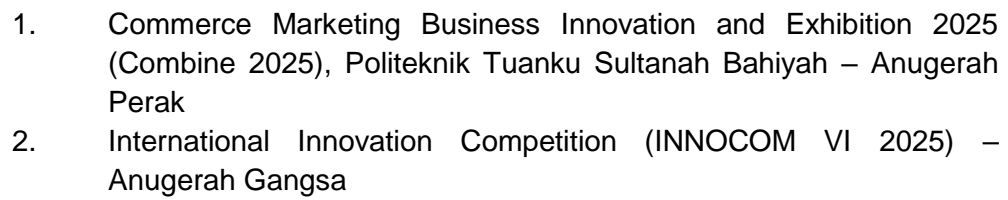
Rujukan

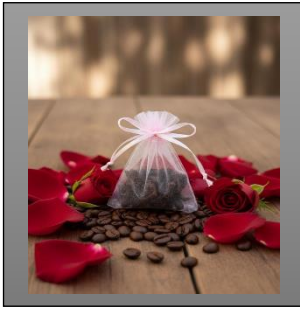
- Ahmad, S., & Dawam, Z. A. M. (2020). Revolusi bentuk, fungsi dan trend pemakaian tudung di Malaysia: Revolution of form, function and trends in the application of 'Tudung' in Malaysia. *Jurnal Gendang Alam (GA)*, 10, 121-142.
- American Cancer Society. (2023, February 1). Benzene and cancer risk. <https://www.cancer.org/cancer/risk-prevention/chemicals/benzene.html>
- American Cleaning Institute. (2017). Soaps & detergents history. *Cleaninginstitute.org*. <https://www.cleaninginstitute.org/understanding-products/why-clean/soaps-detergents-history>
- Asio, J. R. G., Garcia, J. S., Antonatos, C., Sevilla-Nastor, J. B., & Trinidad, L. C. (2023). Sodium lauryl sulfate and its potential impacts on organisms and the environment: A thematic analysis. *Emerging Contaminants*, 9(1), 100205. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2023.100205>
- Basiron, B. (2022). Wanita berjaya dan pengurusan keluarga yang efektif: Career woman and effective household management. *Jurnal YADIM: International Journal of Islam and Contemporary Affairs*, 2(2).
- Broadhead, R., Craeye, L., & Callewaert, C. (2021). The future of functional clothing for an improved skin and textile microbiome relationship. *Microorganisms*, 9(6), 1192.
- Harian, W. S. (2019, August 27). Tiga tip wanita berkerjaya urus masa. *Sinar Harian*. <https://www.sinarharian.com.my/article/45096/femina/wanita-urus-masa>



Le, L. T., Nguyen, K. Q. N., Nguyen, P. T., Duong, H. C., Bui, X. T., Hoang, N. B., & Nghiem, L. D. (2022). Microfibers in laundry wastewater: Problem and solution. *Science of The Total Environment*, 852, 158412.

PENCAPAIAN HIJABGLOW

- 
1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (Combine 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
 2. International Innovation Competition (INNOCOM VI 2025) – Anugerah Gangsa



KOFFECO FRESHENER

Sarimah binti Ismail^{1*}
Muhammad Faris bin Mohamed Niamathulla²
Dhlossine a/p Ravichandran³
Fatimah binti Ahmad Faizul⁴
Nur Syazwani binti Sazali⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: sarimah@ptsb.edu.my

Abstrak

Permintaan terhadap produk mesra alam dan bebas bahan kimia semakin meningkat dalam kalangan pengguna masa kini. Seiring dengan trend terkini, projek Koffeco Freshener memperkenalkan produk penyegar udara semula jadi yang dihasilkan daripada hampas kopi dan minyak pati ros. Hampas kopi berfungsi sebagai penyerap bau semula jadi manakala minyak pati ros memberikan aroma lembut dan menyegarkan. Produk ini dibangunkan melalui proses pengeringan bahan, pengadunan, pembentukan menggunakan acuan, serta pembungkusan dalam beg kain yang praktikal. Kajian soal selidik melibatkan 50 responden telah dijalankan bagi menilai tahap penerimaan pengguna terhadap produk ini. Analisis menunjukkan bahawa pengguna mempunyai persepsi positif terhadap produk mesra alam serta menunjukkan minat tinggi untuk mencuba dan membeli Koffeco Freshener. Analisis SWOT turut menunjukkan bahawa produk ini mempunyai potensi pasaran yang baik kerana kos pengeluaran rendah, konsep inovasi hijau dan peningkatan kesedaran pengguna terhadap kelestarian alam sekitar. Projek ini juga menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) terutamanya SDG 3, SDG 12 dan SDG 13. Skor min tertinggi adalah 3.38 dimana ia menunjukkan responden mempunyai minat membeli yang tinggi terhadap produk ini. Secara keseluruhannya, Koffeco Freshener membuktikan bahawa sisa organik seperti hampas kopi boleh ditukar menjadi produk inovasi bernilai yang menyokong gaya hidup hijau dan pembangunan mampan.

Kata kunci: Hampas Kopi, Penyerap Bau Semula Jadi, Inovasi Hijau.

1. Pengenalan

Kesedaran masyarakat terhadap kepentingan menjaga alam sekitar dan kesihatan semakin meningkat dalam beberapa dekad kebelakangan ini. Pengguna kini lebih peka terhadap kandungan bahan kimia dalam produk harian termasuk produk penjagaan rumah seperti penyegar udara. Hal ini menyebabkan permintaan terhadap produk yang lebih selamat, semula jadi dan mesra alam semakin meningkat dalam pasaran pengguna (Aziz & Hanafiah, 2020). Perubahan dalam tingkah laku pengguna turut mendorong penghasilan pelbagai inovasi produk berasaskan sumber semula jadi dan bahan kitar semula.

Penyegar udara komersial yang terdapat di pasaran kebanyakannya mengandungi bahan kimia sintetik seperti *Volatile Organic Compounds* (VOC) yang berpotensi memberi kesan negatif terhadap kesihatan manusia dan kualiti udara dalaman. Pendedahan berterusan kepada bahan kimia boleh menyebabkan masalah kesihatan seperti iritasi pernafasan, alahan serta pencemaran udara dalaman (Kumar & Imam, 2013). Oleh itu, pembangunan produk penyegar udara yang lebih selamat dan bebas bahan kimia menjadi semakin penting bagi menyokong persekitaran kehidupan yang lebih sihat.

Dalam masa yang sama, industri kopi merupakan salah satu sektor yang menghasilkan sisa organik yang tinggi di seluruh dunia. Hampas kopi yang terhasil daripada proses penyediaan minuman kopi biasanya dibuang sebagai sisa tanpa dimanfaatkan sepenuhnya. Kajian menunjukkan bahawa sisa kopi mengandungi pelbagai komponen bioaktif serta mempunyai potensi untuk digunakan semula dalam pelbagai aplikasi termasuk produk mesra alam (Mussatto et al., 2011). Selain itu, komponen semula jadi dalam kopi juga mempunyai potensi untuk digunakan dalam pembangunan produk berasaskan kesihatan dan alam sekitar (Campos-Vega et al., 2015).

Penggunaan sisa organik sebagai bahan asas dalam pembangunan produk inovasi juga selari dengan konsep ekonomi kitaran yang menekankan penggunaan semula bahan buangan bagi mengurangkan pencemaran dan meningkatkan kecekapan penggunaan sumber (Yusuf & Rahman, 2021). Pendekatan ini turut menyokong konsep teknologi hijau yang menekankan penggunaan bahan semula jadi serta proses pengeluaran yang lebih mesra alam (Chemat et al., 2012).

Tambahan pula, kajian menunjukkan bahawa pengguna semakin menunjukkan kecenderungan untuk membeli produk rumah tangga yang bersifat mesra alam dan selamat digunakan (Norizan & Rashid, 2019). Oleh itu, penggunaan hampas kopi sebagai bahan penyerap bau semula jadi berpotensi menjadi alternatif yang lebih lestari berbanding penyegar udara komersial yang berasaskan bahan kimia (Utami & Prasetyo, 2020).

Sejajar dengan perkembangan ini, projek KOFFECO Freshener dibangunkan sebagai satu inovasi penyegar udara semula jadi yang menggunakan hampas kopi sebagai bahan utama serta minyak pati sebagai sumber aroma. Keunikan Koffeco Freshener terletak pada gabungan bahan pengikat *gellan gum* yang meningkatkan kestabilan struktur berbanding produk sedia ada yang hanya menggunakan hampas kopi secara longgar. Produk ini bukan sahaja membantu mengurangkan pembaziran sisa organik, malah menyumbang kepada pembangunan produk mesra alam yang menyokong prinsip penggunaan sumber secara bertanggungjawab seperti yang digariskan dalam Matlamat Pembangunan Mampan (United Nations, 2015).

2. Metodologi

Pembangunan produk Koffeco Freshener melibatkan penggunaan bahan semula jadi yang mudah diperolehi serta proses penghasilan yang ringkas dan kos efektif. Pendekatan ini dipilih bagi memastikan produk yang dihasilkan bukan sahaja mesra alam, malah praktikal untuk dihasilkan pada skala kecil atau sederhana. Jadual 1 menunjukkan bahan utama yang digunakan serta fungsi setiap bahan dalam proses penghasilan produk.

Jadual 1: Bahan Utama Penghasilan Koffeco Freshener

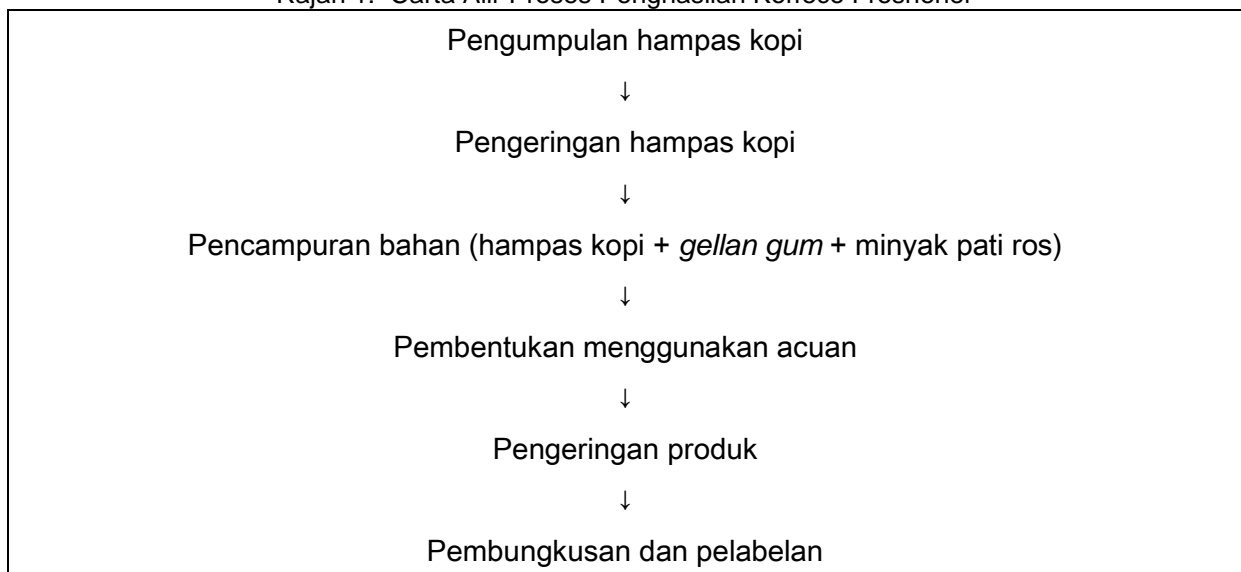
Bil	Bahan	Fungsi
1	Hampas kopi	Menyerap bau tidak menyenangkan
2	<i>Gellan gum</i>	Bertindak sebagai bahan pengikat
3	Minyak pati ros	Memberikan aroma yang menyegarkan
4	Beg kain	Pembungkusan produk
5	Tag label	Penjenamaan produk

Bahan utama yang digunakan dalam penghasilan produk ini terdiri daripada hampas kopi, *gellan gum*, minyak pati ros, beg kain dan tag label. Hampas kopi digunakan sebagai bahan utama kerana sifat semula jadinya yang mampu menyerap bau yang tidak menyenangkan. *Gellan gum* pula berfungsi sebagai bahan pengikat bagi membantu membentuk struktur produk agar lebih kukuh dan stabil. Selain itu, minyak pati ros ditambah bagi menghasilkan

aroma yang lembut dan menyegarkan. Produk yang telah siap kemudiannya dibungkus menggunakan beg kain kecil bagi memudahkan penggunaan serta meningkatkan nilai estetika produk. Tag label turut disertakan sebagai elemen penjenamaan produk Koffeco Freshener.

Proses penghasilan produk dimulakan dengan pengumpulan hampas kopi yang telah digunakan daripada sumber yang berkaitan. Hampas kopi tersebut kemudiannya dikeringkan sepenuhnya bagi mengurangkan kandungan lembapan serta mengelakkan pertumbuhan kulat yang boleh menjejaskan kualiti produk. Setelah proses pengeringan selesai, hampas kopi dicampurkan dengan *gellan gum* dan minyak pati ros sehingga menghasilkan campuran yang sehati. Rajah 1 menunjukkan carta alir proses penghasilan Koffeco Freshener.

Rajah 1: Carta Alir Proses Penghasilan Koffeco Freshener



Campuran yang telah siap kemudian dimasukkan ke dalam acuan berbentuk bunga ros bagi menghasilkan bentuk produk yang lebih menarik dan seragam. Produk yang telah dibentuk dibiarkan kering sehingga mengeras sebelum dikeluarkan daripada acuan. Setelah proses pengeringan selesai sepenuhnya, produk dimasukkan ke dalam beg kain kecil dan dilabelkan dengan tag jenama Koffeco Freshener sebelum sedia untuk digunakan atau dipasarkan.

Selain proses pembangunan produk, kajian soal selidik turut dijalankan bagi menilai potensi pasaran produk ini. Kajian tersebut melibatkan seramai 50 orang responden daripada pelbagai latar belakang. Soal selidik ini bertujuan untuk menilai tahap kesedaran pengguna terhadap produk mesra alam, persepsi terhadap produk Koffeco Freshener serta tahap minat pengguna untuk membeli produk tersebut. Di samping itu, analisis SWOT turut dijalankan bagi mengenal pasti kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang mungkin mempengaruhi kedudukan produk dalam pasaran. Produk ini mempunyai keunikan tersendiri berbanding penyegar lain yang dibuat daripada bahan sintetik, tambahan pula Koffeco *Freshener* tampil dengan idea inovatif yang memanfaatkan bahan buangan seperti hampas kopi.

Ringkasan metodologi kajian ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2: Ringkasan Metodologi Kajian

Komponen	Perincian
Kaedah kajian	Soal selidik
Bilangan responden	50 orang
Sasaran responden	Pelajar dan pengguna umum
Tujuan kajian	Menilai persepsi dan minat pembelian

3. Dapatan Kajian dan Perbincangan

Kajian soal selidik yang dijalankan melibatkan seramai 50 orang responden daripada pelbagai latar belakang. Analisis demografi menunjukkan bahawa majoriti responden terdiri daripada golongan muda berumur antara 18 hingga 25 tahun. Kebanyakan responden dalam kumpulan umur ini adalah pelajar yang sedang mengikuti pengajian di institusi pendidikan tinggi.

Golongan muda dilihat lebih peka terhadap isu kelestarian alam sekitar dan lebih terbuka untuk menerima produk inovasi baharu yang berasaskan bahan semula jadi. Selain itu, generasi muda juga menunjukkan minat yang tinggi terhadap produk yang menyokong gaya hidup lestari seperti penggunaan bahan kitar semula dan produk mesra alam. Jadual 3 menunjukkan ringkasan demografi responden yang terlibat dalam kajian ini.

Jadual 3: Demografi Responden

Kategori	Perincian
Bilangan responden	50 orang
Julat umur	18 – 25 tahun
Status	Majoriti pelajar
Latar belakang	Pelbagai bidang pengajian

Hasil analisis kajian, min purata sebanyak 3.02 menunjukkan bahawa majoriti responden mempunyai tahap kesedaran yang baik terhadap kepentingan penggunaan produk mesra alam dalam kehidupan seharian. Responden menunjukkan pemahaman bahawa penggunaan produk berasaskan bahan semula jadi dapat membantu mengurangkan pencemaran alam sekitar serta mengurangkan penggunaan bahan kimia yang berpotensi memberi kesan negatif kepada kesihatan manusia.

Selain itu, responden turut menyatakan bahawa mereka lebih cenderung memilih produk yang dihasilkan daripada bahan semula jadi kerana dianggap lebih selamat untuk digunakan di dalam rumah, terutamanya di ruang tertutup seperti bilik tidur dan ruang tamu.

Analisis persepsi pengguna terhadap produk Koffeco Freshener, nilai min purata 3.37 menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang positif terhadap konsep produk yang diperkenalkan. Responden bersetuju bahawa produk ini mempunyai kelebihan dari segi keselamatan kerana menggunakan bahan semula jadi dan tidak mengandungi bahan kimia berbahaya seperti yang terdapat dalam kebanyakan penyegar udara komersial.

Selain itu, responden turut menyatakan bahawa penggunaan minyak pati ros memberikan aroma yang lembut dan menyenangkan. Aroma ini dianggap sesuai untuk digunakan di pelbagai ruang seperti rumah, bilik tidur, kenderaan dan pejabat. Bentuk produk yang dihasilkan menggunakan acuan bunga ros juga memberikan nilai estetika tambahan kepada produk tersebut.

Dari perspektif pengguna, gabungan fungsi penyerap bau semula jadi dan reka bentuk produk yang menarik menjadikan Koffeco Freshener berpotensi sebagai produk inovasi yang praktikal untuk kegunaan harian. Jadual 4 menunjukkan ringkasan persepsi responden terhadap produk Koffeco Freshener.

Jadual 4: Persepsi Responden Terhadap Produk

Aspek Penilaian	Persepsi Responden
Keselamatan produk	Lebih selamat kerana bahan semula jadi
Aroma produk	Menyenangkan dan menyegarkan
Reka bentuk produk	Menarik dan sesuai dijadikan dekorasi
Kegunaan produk	Sesuai untuk rumah, kereta dan pejabat

Dari segi potensi pasaran, mencatatkan min purata 3.38 menunjukkan bahawa majoriti responden mempunyai minat yang tinggi untuk mencuba produk Koffeco Freshener sekiranya produk tersebut dipasarkan. Responden menyatakan bahawa konsep produk yang mesra alam dan menggunakan bahan kitar semula merupakan faktor utama yang mendorong minat mereka terhadap produk tersebut.

Selain itu, sebahagian besar responden juga menyatakan kesediaan untuk membeli produk ini walaupun pada harga yang sedikit lebih tinggi berbanding penyegar udara biasa. Hal ini menunjukkan bahawa pengguna semakin menghargai nilai produk yang menyokong kelestarian alam sekitar dan keselamatan kesihatan.

Bagi menilai kedudukan produk dalam pasaran, analisis SWOT telah dijalankan untuk mengenal pasti kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang berkaitan dengan produk Koffeco Freshener.

Dari segi kekuatan, produk ini menggunakan bahan semula jadi yang mudah diperolehi serta mempunyai kos pengeluaran yang rendah. Selain itu, konsep inovasi hijau yang diterapkan dalam produk ini selari dengan trend semasa yang menekankan penggunaan produk mesra alam. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa kelemahan yang perlu diberi perhatian, antaranya ialah ketahanan aroma produk yang mungkin tidak bertahan selama produk penyegar udara komersial yang menggunakan bahan kimia sintetik.

Dari perspektif peluang pasaran, peningkatan kesedaran pengguna terhadap kelestarian alam sekitar membuka peluang yang luas untuk pembangunan dan pengkomersialan produk ini. Namun begitu, produk ini juga berhadapan dengan ancaman daripada jenama komersial yang lebih dikenali serta mempunyai kapasiti pengeluaran dan pemasaran yang lebih besar. Jadual 5 menunjukkan analisis SWOT bagi produk Koffeco Freshener.

Jadual 5: Analisis SWOT Produk

Faktor	Perincian
<i>Strengths</i>	Bahan semula jadi, kos rendah, konsep inovasi hijau
<i>Weaknesses</i>	Ketahanan aroma mungkin lebih pendek
<i>Opportunities</i>	Permintaan meningkat terhadap produk mesra alam
<i>Threats</i>	Persaingan daripada jenama komersial

4. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, projek Koffeco Freshener berjaya menghasilkan produk penyerap bau semula jadi yang mesra alam dan bebas bahan kimia. Penggunaan hampas kopi sebagai bahan utama bukan sahaja membantu mengurangkan pembaziran sisa organik, malah memberikan nilai tambah melalui inovasi produk yang praktikal dan berpotensi untuk dikomersialkan.

Hasil kajian menunjukkan bahawa pengguna mempunyai persepsi positif terhadap produk ini serta menunjukkan minat yang tinggi untuk mencuba dan membeli Koffeco Freshener. Dengan kos pengeluaran yang rendah dan potensi pasaran yang baik, produk ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk hijau tempatan yang berdaya saing.

Selain itu, projek ini turut menyokong beberapa Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) seperti *SDG 3: Good Health and Well-being*, *SDG 12: Responsible Consumption and Production*, dan *SDG 13: Climate Action*, melalui penggunaan bahan semula jadi serta pengurangan sisa organik.

Bagi meningkatkan potensi produk pada masa hadapan, beberapa cadangan penambahbaikan boleh dilaksanakan seperti menambah variasi aroma seperti lavender atau lemon, menggunakan pembungkusan biodegradasi serta memperluaskan strategi pemasaran melalui platform digital seperti Shopee, TikTok Shop dan media sosial.

Dengan strategi pembangunan produk dan pemasaran yang berkesan, Koffeco Freshener berpotensi menjadi salah satu inovasi hijau tempatan yang mampu menyumbang kepada kelestarian alam sekitar serta pembangunan ekonomi berasaskan inovasi.

Rujukan

- Aziz, N. A., & Hanafiah, M. H. (2020). Environmental awareness and green product purchase intention among Malaysian consumers. *Journal of Environmental Management*, 270, 110904.
- Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., & Oomah, B. D. (2015). Minor components of coffee and their health benefits. *Food Research International*, 75, 7–21. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.05.004>
- Chemat, F., Abert Vian, M., & Cravotto, G. (2012). Green extraction of natural products: Concept and principles. *International Journal of Molecular Sciences*, 13(7), 8615–8627.
- Kumar, P., & Imam, B. (2013). Footprints of air pollution and changing environment on the sustainability of built infrastructure. *Science of the Total Environment*, 444, 85–101.
- Mussatto, S. I., Machado, E. M. S., Martins, S., & Teixeira, J. A. (2011). Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), 661–672.
- Norizan, S., & Rashid, N. (2019). Consumer perception towards eco-friendly household products in Malaysia. *Asian Journal of Business and Management*, 7(2), 45–52.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.
- Utami, D., & Prasetyo, B. (2020). Utilization of coffee grounds as natural deodorizer and environmental friendly product. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 17(6), 3143–3150.
- Yusuf, S., & Rahman, M. (2021). Sustainable product innovation using organic waste materials. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125776.

PENCAPAIAN KOFFECO FRESHNER

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak



LEAFURA

Haliza binti Aziz^{1*}
Nurfarhana Hanim binti Syamsyul Annuar²
Muhamad Danish Hakim bin Mohd Fadzil³
Nor Hanis Nabila binti Syful Fakhri⁴
Norshifaa Alia binti Ramli⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: haliza@ptsb.edu.my

Abstrak


Peningkatan kesedaran pengguna terhadap keselamatan bahan dalam produk penjagaan diri telah menimbulkan kebimbangan terhadap penggunaan bahan kimia sintetik seperti *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) dan paraben dalam sabun komersial. Bahan-bahan ini berpotensi menyebabkan iritasi kulit, alahan serta mengganggu keseimbangan semula jadi kulit. Oleh itu, inovasi *Leafura* dibangunkan sebagai alternatif sabun skrub berasaskan bahan semula jadi yang lebih selamat dan mesra alam. Objektif utama inovasi ini adalah untuk menghasilkan produk penjagaan kulit yang menggunakan sumber semula jadi tempatan, khususnya daun ulam raja (*Cosmos caudatus*) dan hampas kelapa, yang berpotensi memberikan manfaat kesihatan kepada kulit. Pembangunan inovasi ini menggunakan pendekatan formulasi produk herba dengan menggabungkan ekstrak ulam raja yang kaya dengan antioksidan serta hampas kelapa sebagai agen skrub semula jadi bagi menanggalkan sel kulit mati secara lembut. Proses pembangunan turut melibatkan penghasilan prototaip, ujian keselamatan asas serta penilaian potensi pasaran melalui analisis SWOT. Hasil inovasi menunjukkan bahawa *Leafura* berpotensi sebagai produk penjagaan diri yang selamat, berfungsi sebagai agen pembersih dan pengelupasan kulit serta mempunyai potensi untuk dikomersialkan. Inovasi ini memberi impak positif kepada industri penjagaan diri melalui penggunaan bahan semula jadi tempatan, menyokong kelestarian alam sekitar dan membuka peluang kepada pembangunan produk herba yang inovatif serta berdaya saing di pasaran.

Kata Kunci: Sabun Skrub Semula Jadi, Ulam Raja, Hampas Kelapa.

1. Pengenalan

Dalam beberapa tahun kebelakangan ini, produk penjagaan diri tidak lagi hanya berfungsi sebagai keperluan asas kebersihan, malah telah berkembang menjadi sebahagian daripada amalan penjagaan diri dan kesejahteraan. Pengguna masa kini semakin peka terhadap kandungan bahan yang digunakan dalam produk penjagaan kulit dan cenderung memilih produk yang berasaskan bahan semula jadi kerana dianggap lebih selamat serta mesra alam. Produk penjagaan kulit berasaskan herba semakin mendapat perhatian kerana mengandungi sebatian bioaktif semula jadi yang berpotensi memberi manfaat kepada kesihatan kulit. Trend ini telah mendorong pembangunan produk penjagaan diri yang menggabungkan pengetahuan herba tradisional dengan inovasi formulasi moden.

Walaupun pelbagai produk sabun penjagaan kulit tersedia di pasaran, kebanyakan sabun komersial masih menggunakan bahan kimia sintetik seperti *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS), paraben, pewangi tiruan dan bahan pengawet bagi meningkatkan kestabilan, buih serta jangka hayat produk. Walau bagaimanapun, penggunaan bahan kimia tersebut dalam jangka masa panjang berpotensi menyebabkan iritasi kulit, alahan serta gangguan terhadap keseimbangan semula jadi kulit (Raihan Mohd Isa et al., 2023). Keadaan ini menimbulkan



keimbangan dalam kalangan pengguna, khususnya mereka yang mempunyai kulit sensitif, sekali gus meningkatkan permintaan terhadap produk penjagaan kulit yang bebas bahan kimia dan lebih selamat untuk penggunaan harian.

Sejajar dengan peningkatan permintaan terhadap produk penjagaan diri berasaskan bahan semula jadi, inovasi *Leafura* diperkenalkan sebagai sabun skrub semula jadi yang diformulasikan menggunakan daun ulam raja (*Cosmos caudatus*) dan hampas kelapa sebagai bahan utama. Ulam raja merupakan herba tradisional yang terkenal dengan kandungan antioksidan yang tinggi serta mempunyai sifat anti-radang dan antibakteria yang memberi manfaat kepada kesihatan kulit (Yusoff et al., 2015). Kajian juga menunjukkan bahawa ekstrak *Cosmos caudatus* mempunyai aktiviti *anti-collagenase* dan *anti-elastase* yang berpotensi membantu mengekalkan keanjalan serta kesihatan kulit (Kamarudin et al., 2021). Oleh itu, penggunaan ulam raja dalam formulasi sabun skrub berpotensi memberikan manfaat tambahan kepada penjagaan kulit secara semula jadi.

Selain itu, hampas kelapa digunakan dalam inovasi ini sebagai agen skrub semula jadi yang berfungsi menanggalkan sel kulit mati secara lembut tanpa penggunaan bahan pengelupasan sintetik. Bahan berasaskan kelapa juga telah dikenal pasti berpotensi tinggi dalam pembangunan produk mesra alam kerana sifatnya yang biodegradasi dan mudah diperoleh (Fadilah & Aini, 2021). Di samping itu, kandungan minyak semula jadi dalam kelapa turut membantu mengekalkan kelembapan kulit serta memberikan kesan pelembap yang baik (The Better Bath, 2022). Penggunaan hampas kelapa dalam produk ini juga menyumbang kepada pengurangan sisa pertanian melalui pemanfaatan bahan buangan kepada produk bernilai tambah.

Dari perspektif kelestarian alam sekitar, pembangunan produk seperti *Leafura* juga menyokong konsep ekonomi kitaran dengan memanfaatkan bahan semula jadi tempatan yang sebelum ini kurang dimanfaatkan secara optimum. Penggunaan bahan sisa pertanian dalam pembangunan produk inovatif dapat membantu mengurangkan pembaziran sumber serta menggalakkan penggunaan sumber secara lebih lestari (Sahu & Manik, 2018).

Oleh itu, objektif utama pembangunan inovasi *Leafura* adalah untuk menghasilkan sabun skrub semula jadi yang selamat, berkesan dan mesra alam dengan memanfaatkan bahan herba tempatan. Inovasi ini juga bertujuan meningkatkan kesedaran pengguna terhadap kepentingan penggunaan produk penjagaan diri berasaskan bahan semula jadi serta mempromosikan penggunaan sumber tempatan secara lebih lestari. Secara keseluruhannya, inovasi *Leafura* menunjukkan potensi bagaimana bahan semula jadi tempatan seperti ulam raja dan hampas kelapa boleh dimanfaatkan dalam pembangunan produk penjagaan diri yang inovatif, selamat dan berpotensi untuk dikomersialkan.

Selain aspek kesihatan kulit, pembangunan produk penjagaan diri berasaskan bahan semula jadi juga semakin mendapat perhatian dalam industri kosmetik global. Kajian menunjukkan bahawa penggunaan bahan herba dalam produk penjagaan kulit dapat membantu mengurangkan kebergantungan kepada bahan kimia sintetik serta memberikan alternatif yang lebih selamat kepada pengguna (Jugale, 2020). Di samping itu, inovasi produk berasaskan sumber tempatan juga berpotensi meningkatkan nilai ekonomi bahan herba tempatan serta menyokong pembangunan industri kosmetik berasaskan sumber semula jadi.



Rajah 1: *Leafura* (Sabun Skrub Semula Jadi)

2. Metodologi

Produk *Leafura* dibangunkan menggunakan bahan semula jadi yang terdiri daripada daun ulam raja (*Cosmos caudatus*), hampas kelapa, aloe vera, asas sabun cecair (*liquid soap base*), minyak pati chamomile serta air suam sebagai medium pencampuran. Daun ulam raja dipilih kerana kandungan antioksidan, anti-radang dan antibakteria yang berpotensi membantu menyegarkan serta melindungi kulit (Yusoff et al., 2015; Kamarudin et al., 2021). Hampas kelapa pula digunakan sebagai agen skrub semula jadi yang membantu menanggalkan sel kulit mati secara lembut, di samping menyokong konsep penggunaan semula sisa pertanian bagi menghasilkan produk mesra alam (Fadilah & Aini, 2021). Aloe vera ditambah untuk memberikan kesan pelembap dan menenangkan kulit, manakala minyak pati chamomile berfungsi memberikan aroma semula jadi serta meningkatkan pengalaman penggunaan produk.

Pembangunan formulasi *Leafura* juga mengambil kira prinsip penggunaan bahan herba semula jadi yang semakin mendapat perhatian dalam industri penjagaan kulit. Pendekatan ini bertujuan menghasilkan produk penjagaan diri yang lebih selamat, mesra alam dan berasaskan sumber tempatan. Penggunaan bahan herba dalam formulasi kosmetik dilaporkan mampu mengurangkan kebergantungan terhadap bahan kimia sintetik serta memberikan alternatif yang lebih lembut dan selamat kepada kulit pengguna (Jugale, 2020; Nguyen et al., 2023).



Rajah 2: Proses Pembangunan *Leafura*

Formulasi *Leafura* dibangunkan melalui beberapa peringkat penghasilan. Pada peringkat awal, daun ulam raja dipilih, dibersihkan dan dikisar bagi menghasilkan ekstrak herba sebelum ditapis untuk mendapatkan larutan yang lebih halus. Seterusnya, asas sabun cecair disukat dan dimasukkan ke dalam bekas pencampuran sebelum ekstrak ulam raja ditambah dan digaul sehingga sebati. Campuran tersebut kemudian diperkaya dengan aloe vera bagi meningkatkan kelembapan kulit, diikuti dengan penambahan hampas kelapa sebagai agen skrub semula jadi. Beberapa titis minyak pati *chamomile* turut dimasukkan bagi memberikan aroma yang menenangkan serta menambah nilai terapeutik produk. Campuran yang telah homogen kemudiannya dituangkan ke dalam botol pembungkusan sehingga menghasilkan prototaip sabun skrub *Leafura* yang sedia digunakan. Proses penghasilan ini adalah ringkas, kos efektif dan sesuai untuk pengeluaran berskala kecil iaitu pada peringkat keusahawanan komuniti.

Bagi menilai tahap keselamatan produk, sampel *Leafura* telah dihantar ke makmal bertauliah untuk menjalani ujian makmal termasuk ujian logam berat dan analisis nilai pH. Keputusan ujian menunjukkan bahawa kandungan logam berat berada di bawah had yang dibenarkan dan nilai pH produk adalah sekitar 7.68, menunjukkan formulasi yang sesuai untuk penggunaan kulit. Selain itu, satu kajian soal selidik telah dijalankan bagi menilai persepsi pengguna terhadap produk *Leafura*. Soal selidik tersebut melibatkan responden yang terdiri daripada pengguna produk penjagaan diri dan menilai tahap minat terhadap penggunaan produk berasaskan bahan semula jadi, kesediaan membeli serta persepsi terhadap keberkesanan produk. Data yang diperolehi daripada soal selidik tersebut dianalisis secara deskriptif menggunakan analisis skor min bagi menilai tahap penerimaan pengguna terhadap produk *Leafura*.

Data yang diperolehi daripada soal selidik tersebut dianalisis secara deskriptif menggunakan analisis skor min bagi menilai tahap penerimaan pengguna terhadap produk *Leafura*. Dapatan menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi terhadap konsep produk penjagaan kulit semula jadi yang menggunakan bahan tempatan.

Jadual 1: Analisis SWOT

Strengths (Kekuatan)	Weaknesses (Kelemahan)
<ul style="list-style-type: none"> ● Menggunakan bahan semula jadi seperti ulam raja (<i>Cosmos caudatus</i>) dan hampas kelapa yang selamat untuk kulit. ● Produk mesra alam yang memanfaatkan sisa pertanian sebagai bahan bernilai tambah. ● Mengandungi bahan herba yang mempunyai sifat antioksidan, anti-radang dan antibakteria. ● Kos pengeluaran relatif rendah dan sesuai untuk keusahawanan komuniti atau pelajar. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Jangka hayat produk mungkin lebih pendek kerana tidak menggunakan bahan pengawet sintetik. ● Penghasilan masih pada skala kecil dan memerlukan kawalan kualiti yang konsisten. ● Tahap kesedaran pengguna terhadap produk baharu masih terhad ● Tekstur dan warna produk mungkin tidak konsisten seperti produk komersial.
Opportunities (Peluang)	Threats (Ancaman)
<ul style="list-style-type: none"> ● Permintaan yang semakin meningkat terhadap produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi. ● Potensi untuk dikomersialkan sebagai produk herba tempatan. ● Selari dengan trend pengguna terhadap produk mesra alam dan gaya hidup sihat. ● Berpotensi dikembangkan sebagai produk inovasi pelajar atau perusahaan kecil. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Persaingan daripada produk penjagaan kulit komersial yang lebih dikenali di pasaran. ● Produk komersial mempunyai rangkaian pemasaran dan jenama yang lebih kuat. ● Persepsi pengguna bahawa produk semula jadi kurang tahan lama ● Perubahan harga bahan mentah boleh mempengaruhi kos pengeluaran.

Analisis SWOT turut dijalankan bagi menilai kedudukan produk *Leafura* dalam pasaran. Kekuatan utama produk ini ialah penggunaan bahan semula jadi, konsep mesra alam serta potensi manfaat penjagaan kulit. Walau bagaimanapun, kelemahan yang dikenal pasti termasuk jangka hayat produk yang mungkin lebih pendek berbanding produk komersial yang mengandungi bahan pengawet sintetik. Dari segi peluang, peningkatan kesedaran pengguna terhadap produk penjagaan diri semula jadi memberikan potensi pasaran yang baik kepada *Leafura*. Namun begitu, persaingan daripada produk penjagaan kulit komersial sedia ada merupakan antara cabaran yang perlu dipertimbangkan dalam strategi pemasaran produk.

Secara keseluruhannya, pembangunan *Leafura* menunjukkan bahawa bahan herba tempatan dan sisa pertanian boleh dimanfaatkan untuk menghasilkan produk penjagaan kulit yang inovatif, selamat dan berpotensi untuk dikomersialkan. Pendekatan ini bukan sahaja menyokong pembangunan produk mesra alam, malah membuka peluang kepada keusahawanan berasaskan sumber tempatan dan gaya hidup yang lebih sihat. Analisis ini menunjukkan bahawa strategi pembangunan produk dan pemasaran yang sesuai berpotensi meningkatkan kebolehpasaran *Leafura* sebagai produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Pembangunan inovasi ini telah menghasilkan satu produk penjagaan kulit iaitu *Leafura*, sabun skrub semula jadi yang diformulasikan menggunakan bahan berasaskan tumbuhan. Produk ini dibangunkan melalui gabungan beberapa bahan utama seperti ekstrak daun ulam raja (*Cosmos caudatus*), hampas kelapa, aloe vera, asas sabun cecair (*liquid soap base*) serta minyak pati chamomile. Formulasi ini menghasilkan sabun skrub yang berfungsi sebagai agen pembersih kulit yang membantu menanggalkan sel kulit mati secara lembut serta memberikan kesan penyegaran kepada kulit. Produk akhir dihasilkan dalam bentuk sabun skrub cecair yang disimpan dalam botol pam bagi memudahkan penggunaan harian. Pembangunan produk ini menunjukkan bahawa bahan herba tempatan berpotensi digunakan sebagai alternatif kepada produk penjagaan kulit komersial yang kebanyakannya menggunakan bahan kimia sintetik.

Bagi menilai tahap keselamatan dan keberkesanan produk, sampel sabun skrub *Leafura* telah menjalani beberapa ujian makmal. Keputusan analisis menunjukkan bahawa kandungan logam berat seperti Plumbum (Pb), Kadmium (Cd), Arsenik (As) dan Merkuri (Hg) berada pada tahap yang sangat rendah dan berada dalam julat selamat bagi produk penjagaan diri. Selain itu, analisis nilai pH produk menunjukkan bacaan sekitar 7.68, yang berada dalam julat neutral hingga sedikit beralkali dan sesuai digunakan pada kulit. Kajian penerimaan pengguna juga telah dijalankan melibatkan 63 orang responden. Dapatan kajian menunjukkan bahawa responden memberikan maklum balas yang positif terhadap produk *Leafura* dengan purata skor min 4.52 bagi persepsi terhadap ciri produk dan 4.47 bagi tahap minat terhadap penggunaan produk. Keputusan ini menunjukkan bahawa pengguna memberikan penerimaan yang baik terhadap produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi, sekali gus menunjukkan potensi pasaran yang positif bagi produk penjagaan diri yang menggunakan bahan herba tempatan.

Perbandingan dengan produk sabun komersial sedia ada menunjukkan beberapa perbezaan yang ketara dari segi formulasi dan pendekatan pembangunan produk. Sabun komersial lazimnya menggunakan bahan kimia sintetik seperti *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) dan paraben untuk menghasilkan buih serta meningkatkan kestabilan produk. Sebaliknya, inovasi *Leafura* menggunakan bahan semula jadi seperti daun ulam raja dan hampas kelapa sebagai komponen utama formulasi. Pendekatan ini menghasilkan produk penjagaan kulit yang lebih lembut kepada kulit serta berpotensi mengurangkan risiko kerengsaan kulit bagi pengguna yang mempunyai kulit sensitif. Di samping itu, proses penghasilan *Leafura* juga lebih ringkas

dan tidak memerlukan teknologi pengeluaran yang kompleks berbanding proses penghasilan sabun komersial secara industri.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa inovasi *Leafura* berpotensi meningkatkan kecekapan pembangunan produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi yang lebih selamat dan mudah dihasilkan. Formulasi yang ringkas serta penggunaan bahan herba tempatan membolehkan produk ini dihasilkan secara praktikal dalam skala kecil dan berpotensi dikembangkan sebagai produk keusahawanan. Dapatan ini juga selari dengan kajian oleh Yusoff et al. (2015) dan Kamarudin et al. (2021) yang melaporkan bahawa daun ulam raja mempunyai kandungan sebatian bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat kepada kesihatan kulit. Oleh itu, pembangunan *Leafura* menunjukkan bahawa bahan herba tempatan boleh dimanfaatkan dalam inovasi produk penjagaan diri yang selamat, berfungsi dan mempunyai potensi untuk dikomersialkan.

Jadual 2: Ringkasan Dapatan Kajian Pengguna

Item	Skor Min
Persepsi terhadap ciri produk	4.52
Tahap minat menggunakan produk	4.47

4. Kesimpulan dan Cadangan

Projek *Leafura* menunjukkan bagaimana pengetahuan herba tradisional dapat digabungkan dengan inovasi moden dalam pembangunan produk penjagaan kulit yang lebih selamat dan lestari. Produk ini dibangunkan menggunakan bahan berasaskan tumbuhan seperti daun ulam raja (*Cosmos caudatus*), hampas kelapa, aloe vera serta minyak pati sebagai komponen utama formulasi sabun skrub semula jadi. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa *Cosmos caudatus* mengandungi sebatian bioaktif yang mempunyai sifat antioksidan dan anti-radang yang berpotensi memberi manfaat kepada kesihatan kulit (Yusoff et al., 2015; Kamarudin et al., 2021). Selain itu, penggunaan hampas kelapa sebagai agen skrub semula jadi membantu menanggalkan sel kulit mati secara lembut serta meningkatkan keberkesanan proses pembersihan kulit.

Keputusan pengujian makmal menunjukkan bahawa produk *Leafura* memenuhi aspek keselamatan asas bagi produk penjagaan diri. Analisis makmal mendapati bahawa kandungan logam berat berada dalam julat yang selamat untuk penggunaan luaran, manakala nilai pH produk sekitar 7.68, menunjukkan kesesuaian untuk digunakan pada kulit tanpa menyebabkan ketidakseimbangan pH yang ketara. Dapatan ini menunjukkan bahawa formulasi produk yang dibangunkan adalah stabil serta sesuai digunakan sebagai produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi.

Maklum balas pengguna turut menunjukkan potensi penerimaan yang baik terhadap produk ini. Hasil kajian soal selidik mendapati bahawa majoriti responden menunjukkan minat yang tinggi terhadap produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi dan bebas bahan kimia sintetik. Dapatan ini selari dengan kajian yang menunjukkan bahawa pengguna moden semakin cenderung memilih produk kecantikan atau penjagaan diri yang menggunakan bahan semula jadi kerana dianggap lebih selamat dan mesra kulit (Ahmad, 2018; Nguyen et al., 2023). Oleh itu, inovasi *Leafura* mempunyai potensi yang baik untuk diterima dalam pasaran produk penjagaan kulit berasaskan herba.

Dari perspektif kelestarian dan pembangunan sumber, inovasi *Leafura* turut menunjukkan potensi penggunaan sumber tempatan dalam pembangunan produk bernilai tambah. Penggunaan hampas kelapa sebagai bahan skrub semula jadi menunjukkan bagaimana bahan sampingan pertanian boleh dimanfaatkan dalam pembangunan produk penjagaan diri yang lebih mesra alam (Fadilah & Aini, 2021; Sahu & Manik, 2018). Pendekatan ini bukan

sahaja menyokong penggunaan sumber secara lebih efisien, malah berpotensi membuka peluang kepada pembangunan produk inovasi berasaskan sumber tempatan.

Selain itu, pembangunan produk *Leafura* juga selari dengan beberapa matlamat dalam *Sustainable Development Goals (SDG)*. Penggunaan bahan semula jadi dalam formulasi produk menyokong SDG 3: *Good Health and Well-being*, iaitu mempromosikan penggunaan produk penjagaan diri yang lebih selamat. Pada masa yang sama, penggunaan bahan tempatan dan pendekatan pengeluaran yang lebih mesra alam menyokong SDG 12: *Responsible Consumption and Production* melalui penggunaan sumber yang lebih bertanggungjawab. Dari sudut ekonomi pula, pembangunan produk penjagaan kulit berasaskan bahan tempatan berpotensi menyokong SDG 8: *Decent Work and Economic Growth* melalui peluang pembangunan keusahawanan kecil dalam industri produk penjagaan diri.

Bagi meningkatkan potensi pengkomersialan produk *Leafura*, strategi pemasaran yang lebih sistematik perlu dipertimbangkan. Antaranya termasuk penggunaan platform digital seperti media sosial dan platform e-dagang bagi memperluaskan capaian pasaran. Selain itu, kerjasama dengan spa, pusat kecantikan serta usahawan kecil dalam industri penjagaan diri juga boleh membantu meningkatkan kesedaran pengguna terhadap produk penjagaan kulit berasaskan bahan semula jadi. Pendekatan pemasaran berasaskan pendidikan pengguna mengenai manfaat bahan herba tempatan juga boleh meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap produk inovasi seperti *Leafura*.

Secara keseluruhannya, inovasi *Leafura* menunjukkan bahawa bahan herba tempatan seperti daun ulam raja mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan dalam pembangunan produk penjagaan kulit yang selamat, berfungsi dan lestari. Dengan penambahbaikan formulasi produk, strategi pemasaran yang lebih berkesan serta kajian lanjut berkaitan keberkesanan dermatologi, *Leafura* berpotensi untuk dikembangkan sebagai produk penjagaan kulit berasaskan herba yang inovatif dan berdaya saing dalam pasaran.



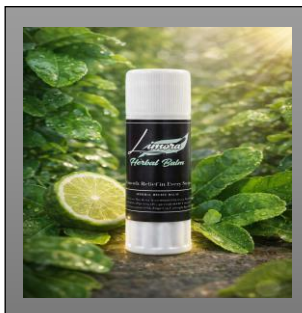
Rajah 3: Proses Pembangunan *Leafura*

Rujukan

- Ahmad, N. (2018). Consumer preference toward natural and herbal cosmetic products. *International Journal of Cosmetic Science*, 40(3), 210–218.
- Anissa Bella, N., Sari, D., & Putri, A. (2020). Development of herbal bath and body care products using natural plant extracts. *Journal of Herbal Science*, 8(1), 15–23.
- Fadilah, N., & Aini, N. (2021). Utilization of agricultural by-products in sustainable product development. *Journal of Sustainable Materials*, 12(2), 85–94.
- Jugale, S. S. (2020). Herbal cosmetics: A review on natural products used in skin care. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(2), 1220–1226.
- Kamarudin, A. A., Zakaria, N., Abdullah, N., & Hamid, Z. (2021). Anti-collagenase, anti-elastase and anti-tyrosinase activities of *Cosmos caudatus* extracts for skin health applications. *Plants*, 10(6), 1185.
- Nguyen, T., Tran, H., & Le, P. (2023). Consumer trends in natural personal care products: A global perspective. *Journal of Consumer Behaviour*, 22(4), 455–468.
- Raihan Mohd Isa et al., (2023). Determinants of Consumer Adoption of Halal Cosmetics: A Systematic Literature Review.
- Sahu, S., & Manik, G. (2018). Agricultural waste utilization in value-added product development. *Journal of Environmental Sustainability*, 9(1), 50–58.
- Sharma, P., & Joshi, R. (2022). Sustainable packaging solutions for eco-friendly cosmetic products. *Journal of Cleaner Production*, 340, 130744.
- The Better Bath. (2022, Jan 20). Coconut oil benefits for skin care. The Better Bath. (2022, Jan 20). Coconut oil benefits for skin care. <https://thebetterbath.in/blogs/bathing-experiences/coconut-oil-benefits-for-skin-care>
- WHO. (2021). *Promoting health through sustainable development goals*. World Health Organization.
- Yusoff, N. A. M., Yam, M. F., Beh, H. K., Razak, A. F. A., & Asmawi, M. Z. (2015). *Cosmos caudatus*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(10), 123–129.

PENCAPAIAN LEAFURA

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
2. International Undergraduate Research Innovation, Invention and Design 2025, UiTM – Anugerah Emas



LIMORA

Abdul Aziz bin Ishak^{1*}
Raja Nisrinanabihah binti Raja Mohd Zulkurnain²
Nur Faliyah binti Shamsul Annuar³
Mohammad Haikal bin Abdullah⁴
Melvia Sue a/p Peter⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*email: abaziz@ptsb.edu.my


Abstract

This study presents the development of innovative products, namely Limora, based on Kaffir lime leaves (*Citrus hystrix*), as an analgesic treatment as well as an alternative treatment for consumers. The innovation focuses on an approach by integrating a dual functioning of an analgesic and the benefits of aromatherapy in relieving pain. The development process consists of three main stages: the selection and preparation of high-quality raw materials and the extraction process of bioactive components, the formulation stage of mixing, and the packaging process that focuses on user-friendliness. A consumer perception study involving 71 respondents was selected using a four-point Likert scale questionnaire. The analysis of the findings showed strong acceptance with a mean score of 3.30, with 83% of respondents agreeing that the product meets their needs, and 70% of respondents reporting that Limora balm provides relief from the pain they face. Based on the data analysis, it can be concluded that Limora has significant potential as a user-friendly alternative medicine product. The results of this analysis exclude pharmacological laboratory tests and comparative tests between products that are already on the market, and this will limit the results of comparative tests to provide a clearer and deeper picture of the development of kaffir lime leaf-based products. It also represents a significant advancement in diversifying the production of alternative herbal-based products while enhancing secondary economic activities for the community.

Keywords: Limora, Kaffir Lime Leaves, Herbs Balm.

1. Introduction

The community in Malaysia has incorporated the use of alternative medicine products into their care practices. Minor health issues that require mild treatment, such as muscle pain, joint pain, and stress-related discomfort, can be treated with mild treatments based on traditional herbs found around the community. These health problems are closely related to a sedentary lifestyle, jobs that require high physical energy, traffic congestion that causes emotional stress, aging, and health issues such as diabetes and the need for neuropathy treatment, all of which significantly increase the demand for alternative treatments. The development of this project is to introduce kaffir lime leaves as a safer, healthier, and more environmentally friendly treatment material as well as a cost-effective one compared to dangerous synthetic chemical-based products. According to Elsa and Woro (2017) they stressed that one of Southeast Asia's herbal remedies, lime leaves (*Citrus Hystric DC*) contain beneficial antibacterial, antioxidant, and anti-inflammatory qualities that are thought to have great potential in the treatment of disease.



In comparison, reliance on conventional medicine such as balms containing methyl salicylate and menthol to provide pain relief has obvious side effects such as skin irritation for sensitive skin and toxic effects if taken or used excessively. In contrast, the production of limora through extraction and infusion from kaffir lime leaves is seen as safer and more convincing to users as an analgesic treatment and aromatherapy styling that will provide physical relief and help provide emotional relief to users. The development of this product also considers the needs of consumers who are more inclined to choose environmentally friendly and health-friendly treatment and personal care products that do not trigger chemical reactions with potential long-term negative effects. The development of this product considers the needs of today's society, which is increasingly concerned with a healthy lifestyle and is more careful in choosing personal care products used daily. Based on a consumer study conducted by Nalini, et al. (2025) on the consumer community in the Besut Teregganu district, found that there is a tendency between positive attitudes and acceptance of herbal products and it also increases the community's trust in its use. Therefore, the development potential of this product must be strengthened from research and the delivery of information that will make it more sustainable for users.

With the availability of balm products based on natural ingredients, consumers can enjoy health benefits without worrying about side effects or allergic risks that may arise from the use of harmful chemicals. The development objective of this innovation project focuses on the commercial potential of kaffir lime leaves, aiming for their use in the large-scale medical industry while also preserving their heritage as a traditional herbal resource of the archipelago. This growth is expected to provide significant economic opportunities for countries that have herbal industries such as Malaysia and contribute to the growth of the world herbal product market (Tukiran et al. 2024).

The justification for the project selection is based on strategic strengths and capabilities that include the availability of abundant raw material resources, markets, and economic potential factors. The innovation mainly focuses on innovating the Kaffir lime leaves extraction as an herbal balm, to evaluate the kaffir lime leaves balm from the consumer perception and to access the potential of kaffir lime leaves commercialization. Modern consumers, who consistently seek safe and effective product choices, affirm the product's credibility. The market potential of the herbal industry in Malaysia has been recognized by the Malaysian government; therefore, through the Malaysian Economic Transformation Plan in 2009, this industry was developed through the work of the Performance Management and Delivery (Lee et. al, 2020).

The scope of this innovation project involved three main phases, namely the development phase, the testing phase, and the marketing phase. The focus is to produce products that are safe for consumers, simple and practical from a consumer perspective, and certainly affordable for consumers through development studies, formulations, small-scale production, and usability tests to obtain consumer and market responses. The product is made using natural ingredients, with kaffir lime leaves as the main ingredient, along with coconut oil and beeswax, to create a solid balm that is simple to carry and user-friendly. The operation and production processes are given primary attention to ensure the quality of the product is high, especially in terms of product texture, smell, and absorption rate. However, it should be emphasized that the scope of product production is limited to personal care products; any medical claims and large-scale marketing can only occur after the product fully meets health standards and consumer safety requirements.

2. Methodology



Figure 1: Methods of producing Limora lime leaf balm

The Limora balm preparation technique uses the technique carried out by Surjuse et. al., (2025) in the process of producing traditional balm from lemongrass plants, through this technique, every stage of processing starts from preparing ingredients, heating to produce essence, the process of mixing bioactive ingredients and the final packaging process is followed in full. The development of Limora is specifically divided into three stages as shown in figure 1, namely, the first stage of collecting raw materials, consisting of selecting fresh and disease-free leaves, which are cleaned and processed in detail to ensure the cleanliness of the leaves. The extraction of only quality bioactive components from the leaves is disintegrated for use. The first stage is important in ensuring that after the cleaning process, the leaves must go through a complete drying process to prevent moisture from interfering with the extraction process of lime leaf essence. The production of a product that is solid, soft, and enriched with aromatherapy is conducted in the second stage. In this stage, compounds from virgin coconut oil, beeswax, mint, and clove will be included to achieve the objective of producing an aromatherapy product enriched with herbs as an alternative to treatment balms. is a process. The final step in the product development stage involves creating packaging, which is crucial not only for attracting consumers but also for effectively presenting the product for their use. This step is where each product is placed in a cylindrical container and can be adjusted for use; it meets the desired characteristics of being lightweight, easy to use and attractive.

3. Findings and Discussions

A consumer perception survey was conducted using a questionnaire instrument on seventy respondents were selected at random from various backgrounds and experienced mild nerve and joint pain problems to obtain insights in three main contexts, namely effectiveness, user experience and purchasing tendencies as well as user satisfaction in using Limora. The findings of this study agreed with those of a study done in South Korea on users' knowledge of health-friendly goods. The study also found that users chose products they thought were safe without paying too much attention to the price (Yun et al., 2020). Based on the descriptive analyzed data it shows that eighty-three percent gave a positive reaction that this product met the consumer's needs. This high percentage gives the impression that there is a strong connection between consumer perception and the functionality of the product that is innovated, especially in product formulations to relieve the pain they experience. Seventy percent of respondents responded that the benefits of this product can provide immediate relief treatment for those who experience joint and muscle pain. Based on a four-point Likert

scale questionnaire, the mean analysis of acceptance was 3.30, exceeding the neutral mean of 2.50. This figure significantly provides an indication that the Limora product is accepted by the consumer audience. In a nearly identical study, it was shown that the presence of bioactive components such as flavonoids and phenolics through the extraction of kaffir lime leaves, even with its properties as antioxidants, will certainly provide benefits to users (Sarizan et al, 2024).

A high scale mean score of 3.32 was also recorded for the aromatherapy function, providing a relief effect because of using Limora balm. The study findings show that the main strength of this product lies in the use of natural ingredients that are safe and suitable for all ages. In particular, the results of the study found that the extraction of lime leaves produces various useful biological agents such as anti-cancer, anti-inflammatory, anti-bacterial, lipid-lowering, anti-neoplastic, and analgesic effects, all of which can be developed as protective and therapeutic agents (Elsa & Woro, 2017). The formulation based on kaffir lime leaves with virgin coconut oil and beeswax makes this product more skin-friendly and reduces the risk of irritation compared to synthetic balms. This feature is in line with increasing consumer awareness of the safety of ingredients in personal care products. In addition, the practical and easy-to-carry packaging design increases the commercial value of the product because it is cleaner, easier to use, and suitable for an active lifestyle. The packaging design necessitates careful consideration, as it serves as a communication instrument and enhances the product's market competitiveness rather than merely providing an impression of the goods (Majid & Azade, 2016).

The natural citrus aroma is also a unique feature of the product that distinguishes it from existing commercial balms. The aroma of citrus hystrix is undeniable as a fragrance compound, and its inclusion in cosmetic and aromatherapy products will undoubtedly distinguish it from other moisturizers (Rahmat, et al., 2024). From an economic perspective, the small-scale production's low costs enable us to set competitive prices and maintain a healthy profit margin. The characteristics of clean, safe, and user-trusted products are the main advantages of Limora's strength. Key strength factors include fully controlled production, suitable ingredient selection, large-scale availability and uninterrupted operation. It not only provides advantages for small entrepreneurs, but if it is developed on an industrial scale, it is seen to be able to reach foreign markets, thereby increasing overall competitiveness and expanding the customer base beyond local markets.

Table 1: SWOT analysis

 S Strengths	 W Weaknesses	 O Opportunities	 T Threats
<ul style="list-style-type: none"> ·Use of natural ingredients, safe for all ages ·Environmentally friendly and user-friendly products ·Attractive and easy packaging ·Unique formulation different from available products. ·Low production costs for small-scale enterprises 	<ul style="list-style-type: none"> · Limited costs, unable to produce mass-scale products. · Limited experience and marketing capabilities. · Short product shelf life because no preservatives are used. · Limited capital. 	<ul style="list-style-type: none"> ·High demand for organic and herbal-oriented products. ·Wide market potential through e-commerce platforms ·Support from government agencies for local herbal products ·Opportunities for product variations from the same source. 	<ul style="list-style-type: none"> ·Competitive competition from herbal products available in the market ·Rising raw material costs. ·Risk of product imitation ·Requirements for compliance with changing health medical regulations and acts.

Limora's SWOT analysis, as shown in Table 1 shows a unique strength with the high potential demand for herbal-based products. Market expansion opportunities are available from conventional marketing patterns to social media platforms and e-commerce, which can help reach a broader audience and increase sales of herbal-based products. Government agencies are actively strengthening domestic product development and aiding through various available programs. Without a doubt, diversifying the variety of products can cater to the needs of users with varying wants and tastes.

4. Conclusions and Recommendations

In conclusion, the development of Limora's innovative products has fulfilled its creation objective of producing herbal-based treatment products that are user-friendly and have characteristics that are accepted by consumers. Limora's strength lies in its efforts in processing activities, prototype development, quality control through laboratory testing, and user surveys. This development is not just considered an achievement from an academic learning perspective, but it can also be applied as an entrepreneurial learning model, demonstrating how innovative approaches in product development can lead to successful business practices and contribute to economic growth. The benefit is that it will prioritize the enhancement of entrepreneurial skills relevant to the chosen career and cultivate people as engaged members of society (Rodriguez, 2023). Product development also meets the SDG goals outlined by UNESCO in terms of community well-being and ensuring sustainable development. Hammedi et. al., (2024) emphasized in their study that there is a clear link between poverty, hunger, and health; therefore, they concluded that changes are needed in the ecosystem of human life by implementing integrated solutions to develop society rather than relying on isolated solutions. The resulting impact is not just the creation of herbal products used by the community, but it goes further in aligning with the vision that the production of herbal-based products will ensure sustainability in improving health standards and achieving global economic growth.

Reference

- Budiarto, R., Wathoni, N., Mubarak, S., Hamdani, J. S., Ujilestari, T., Darsih, C., ... & Sholikin, M. M. (2024). Recent overview of kaffir lime (*Citrus hystrix* DC) dual functionality in food and nutraceuticals. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, 101384.
- Dertyasasa, E. D., & Tunjung, W. A. S. (2017). Volatile organic compounds of kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.) leaves fractions and their potency as traditional medicine. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 14(4), 1235.
- Esmailpour, M., & Rajabi, A. (2016). The effect of environment-friendly attitude on consumer perception of usability of product packaging. *Journal of Applied Packaging Research*, 8(2), 6.
- Hammedi, W., Parkinson, J., & Patrício, L. (2024). SDG commentary: services that enable well-being of the human species. *Journal of Services Marketing*, 38(2), 153-163.
- Krishnan, A. R., Arumugam, N., & Rosdin, S. N. A. B. (2025). Consumer Perception, Knowledge, and Practice of Traditional Herbal Medicines: A Case Study from Besut, Terengganu. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 9(11).
- Rodrigues, A. L. (2023). Entrepreneurship education pedagogical approaches in higher education. *Education Sciences*, 13(9), 940.
- Sarizan, N. M., Rozali, M. I. A., Faisal, N. M. K., & Azman, E. A. Q. (2024). Citrus Bliss Bomb: Kaffir Lime Leaf Antioxidant Bath Bomb. *APS*, 44.
- Surjuse, Y. S., Quraishi, M. W., Wankhede, T. S., & Zaveri, M. A. R. (2025). FORMULATION AND EVALUATION OF HERBAL PAIN RELIEF BALM.
- Tan, T. Y. C., Lee, J. C., Yusof, N. A. M., Teh, B. P., & Mohamed, A. F. S. (2020). Malaysian herbal monograph development and challenges. *Journal of Herbal Medicine*, 23, 100380.

- Tukiran, S. N. H., Idris, A., Jamaludin, N. S., Bahar, N., & Abdul, S. A. (2024). Penentu prestasi PKS dalam industri herba halal: Cadangan rangka kerja teori. *Akademika*, 94(2), 197-214.
- Yun, Y. H., Sim, J. A., Kim, Y., Lee, S., & Kim, K. N. (2020). Consumers' consciousness of health-friendly products and services and its association with sociodemographic characteristics and health status: a cross-sectional survey of the South Korean population. *BMJ open*, 10(6), e035591. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-035591>

LIMORA ACHIEVEMENTS

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Emas



MANGO LIXIR

Aznira binti Zainal^{1*}
Izzatul Akma binti Zamahari²
Nur Aina Najihah binti Zul-Azri³
Hanif Waffry bin Anuar⁴
Yeoh Xin Ru⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: aznira@ptsb.edu.my

Abstrak


Peningkatan kesedaran terhadap gaya hidup sihat telah mendorong permintaan terhadap produk berasaskan herba semula jadi yang selamat dan praktikal. Namun, sumber tempatan seperti daun mangga sering diabaikan dan dianggap sebagai sisa pertanian, manakala minuman kesihatan komersial pula banyak mengandungi bahan pengawet dan gula berlebihan. Inovasi Mango Lixir merupakan minuman herba berasaskan kombinasi daun mangga dan bunga cengkih yang dibangunkan melalui proses penyelidikan dan pembangunan (R&D) teliti bagi menawarkan alternatif sihat yang kaya dengan antioksidan serta sifat antikeradangan. Produk dalam bentuk uncang (*teabag*) ini bukan sahaja bebas kafein dan bahan kimia berbahaya, malah berupaya menangani isu lambakan sisa pertanian melalui pendekatan ekonomi kitaran (*zero waste*). Secara keseluruhannya, Mango Lixir berpotensi besar untuk dikomersialkan sebagai produk warisan tradisional yang memenuhi piawai kesihatan moden serta meningkatkan nilai tambah sumber asli tempatan secara lestari.

Kata kunci: Daun Mangga, Bunga Cengkih, Minuman Herba.

1. Pengenalan

Dalam era kontemporari, kesedaran global terhadap pemakanan fungsian telah mencetuskan anjakan paradigma dalam permintaan produk berasaskan herba semula jadi. Walau bagaimanapun, sektor pertanian Malaysia masih menghadapi isu lambakan sisa biomas, khususnya daripada industri mangga (*Mangifera indica*) yang secara tradisinya hanya memfokuskan kepada penghasilan buah. Dalam era moden, kesedaran masyarakat terhadap gaya hidup sihat telah mencetuskan permintaan tinggi terhadap produk berasaskan bahan semula jadi (Ahmad & Ismail, 2023). Walau bagaimanapun, sektor pertanian Malaysia masih menghadapi jurang besar dalam pemanfaatan sisa biomas. Industri mangga tempatan secara tradisinya hanya mementingkan hasil buah, manakala daun mangga sering diabaikan sebagai sisa pertanian. Hakikatnya, kajian menunjukkan daun mangga kaya dengan sebatian bioaktif seperti mangiferin, flavonoid dan antioksidan yang terbukti secara saintifik mampu menyokong sistem pencernaan serta membantu pengurusan tekanan darah (Ediriweera et al., 2017).

Kegagalan memanfaatkan sisa seperti daun mangga mengakibatkan pembaziran sumber semula jadi yang berpotensi meningkatkan nilai ekonomi pekebun kecil melalui produk hiliran (Mohd Aziz, 2022). Dari perspektif kesihatan awam, penyediaan alternatif minuman bebas kimia adalah kritikal bagi mengurangkan risiko penyakit tidak berjangkit (NCD) yang dikaitkan dengan pemakanan moden. Inovasi yang praktikal diperlukan untuk merapatkan jurang antara tradisi dan kemodenan. Oleh itu, satu intervensi praktikal diperlukan untuk merapatkan jurang



antara keperluan gaya hidup pantas dengan amalan kesejahteraan tradisional. Langkah ini kritikal bagi menangani risiko penyakit berkaitan diet moden melalui penyediaan alternatif yang 100% semula jadi dan bebas kimia.

Penyediaan minuman herba tradisional secara rebusan memerlukan masa yang lama, yang menjadi halangan utama bagi individu dengan gaya hidup sibuk (Tan & Lim, 2024). Selain itu, pasaran kini dibanjiri produk komersial yang mengandungi bahan pengawet dan kandungan gula tinggi, yang bercanggah dengan prinsip kesihatan holistik. Harga produk kesihatan organik yang tinggi di pasaran juga menjadikannya kurang inklusif bagi golongan berpendapatan rendah (B40), sekali gus memerlukan alternatif yang lebih mampu milik namun tetap berkualiti tinggi. Sementara itu, pasaran semasa dibanjiri minuman komersial yang mengandungi pengawet sintetik dan gula berlebihan demi kestabilan jangka hayat, yang berisiko mendatangkan kesan kronik kepada pengguna (Shah et al., 2020). Selain itu, harga produk kesihatan premium yang tinggi mewujudkan jurang eksklusiviti, menyukarkannya diakses oleh golongan berpendapatan rendah.

Sebagai respons strategik, projek ini memperkenalkan Mango Lixir, minuman herba fungsian yang menggabungkan sinergi daun mangga dan bunga cengkih (*Syzygium aromaticum*) dalam format uncang. Inovasi ini menyokong konsep "*Waste to Wealth*" yang sejajar dengan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 12 menerusi penggunaan dan pengeluaran mampan. Daun mangga bertindak sebagai agen antioksidan utama, manakala bunga cengkih menyumbang kepada sifat antikeradangan, antimikrob dan perangsang enzim pencernaan (Batiha et al., 2020).

Daun mangga dan bunga cengkih merupakan sumber bioaktif yang signifikan dalam pembangunan pemakanan fungsian. Daun mangga terbukti kaya dengan sebatian mangiferin, flavonoid, dan polifenol yang berfungsi sebagai agen antidiabetes melalui perencatan enzim alfa-glukosidase, sekali gus membantu pengawalan glukosa darah serta memberikan perlindungan hepatoprotektif (Ediriweera et al., 2017; Shah et al., 2010). Sinergi ini diperkukuhkan dengan penambahan bunga cengkih yang mengandungi eugenol, sebuah komponen terapeutik dengan aktiviti antimikrob yang luas terhadap patogen seperti *E. coli* dan *Staphylococcus*, di samping keupayaannya merangsang rembesan enzim pencernaan untuk kesihatan gastrointestinal (Batiha et al., 2020).

Keunikan Mango Lixir terletak pada sinergi dua bahan iaitu daun mangga (antioksidan) dan bunga cengkih yang memiliki sifat antikeradangan serta antimikrob (Patel et al., 2021). Format uncang memastikan kebersihan, kemudahan penyediaan tanpa sisa, dan jangka hayat yang lebih panjang secara semula jadi tanpa pengawet tiruan kerana kehadiran *eugenol* dalam cengkih. Kos bahan mentah yang rendah membolehkan produk premium ini dipasarkan secara inklusif kepada semua lapisan masyarakat.

Integrasi kedua-dua bahan ini ke dalam inovasi Mango Lixir bukan sahaja menawarkan manfaat kesihatan, malah mendukung konsep ekonomi kitaran melalui pendekatan "*Waste to Wealth*". Dengan mentransformasikan sisa biomas daun mangga yang sering diabaikan kepada produk hiliran bernilai tinggi seperti minuman dalam bentuk uncang, inisiatif ini secara langsung menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 12 yang menekankan pengeluaran dan penggunaan mampan. Usaha ini membuktikan bahawa pemanfaatan sisa pertanian secara efektif mampu menghasilkan produk herba berkualiti tinggi yang mesra alam, kos-efektif dan relevan dengan keperluan industri kesihatan moden.

Inovasi ini bertujuan untuk membangunkan produk Mango Lixir serta menganalisis tahap penerimaan pengguna berdasarkan data empirikal daripada responden. Melalui format uncang yang menjamin kualiti kebersihan dan kestabilan mikrobiologi tanpa pengawet, Mango Lixir diposisikan sebagai produk kualiti premium namun kekal mampu milik.



Rajah 1: Mango Lixir (Dari Daun Manga dan Bunga Cengkih ke Uncang Teh)

2. Metodologi

Inovasi Mango Lixir berpaksikan kepada prinsip ekonomi kitaran (*circular economy*) dan konsep *zero waste* dengan memberikan nilai tambah kepada daun mangga yang lazimnya dianggap sebagai sisa biomas pertanian (Ellen MacArthur Foundation, 2023). Pendekatan ini selaras dengan usaha global dalam mengurangkan jejak karbon sektor pertanian melalui transformasi sisa organik kepada produk hiliran bernilai tinggi (Mohamad & Hassan, 2022).

Reka bentuk produk ini menggabungkan elemen warisan perubatan tradisional dengan kemudahan moden menerusi format minuman fungsian yang semakin mendapat tempat dalam pasaran global. Fokus utama reka bentuk adalah untuk menghasilkan minuman herba yang praktikal, bebas bahan kimia sintetik dan inklusif bagi menyokong gaya hidup sihat masyarakat masa kini. Penggunaan format uncang (*teabag*) bukan sahaja memudahkan penyediaan, malah mengekalkan integriti sebatian bioaktif daun mangga dan bunga cengkih tanpa memerlukan bahan pengawet tiruan (Yusof et al., 2021). Hal ini membuktikan bahawa inovasi Mango Lixir berupaya merapatkan jurang antara amalan herba tradisional dan keperluan mobiliti pengguna moden.



Rajah 2: Rajah Penghasilan Mango Lixir

Pembangunan inovasi ini melibatkan penggunaan bahan mentah semula jadi dan peralatan pemprosesan khusus iaitu:

- Bahan Mentah: Daun mangga daripada jenis Harum Manis, Chokanan, atau Nam Dok Mai (tahap muda hingga sederhana matang) sebagai bahan utama serta bunga cengkih ejen aroma dan antimikrob.
- Komponen Pembungkusan: Uncang teh bersaiz kecil untuk pelarutan optimum dan beg berzip kedap udara untuk mengekalkan kesejukan serta kualiti herba.
- Peralatan: Mesin pengering, alat pengisar (penghancur) dan unit penimbangan elektronik bagi memastikan ketepatan formulasi (1.5 gram daun mangga dan 0.05 gram bunga cengkih bagi setiap uncang).

Analisis SWOT bagi produk Mango Lixir menunjukkan kekuatan utama pada aspek praktikaliti format uncang serta keunikan kombinasi bahan semula jadi yang kaya dengan sebatian bioaktif tanpa bahan kimia sintetik, sekali gus mempromosikan kelestarian alam sekitar.

Walau bagaimanapun, produk ini menghadapi kelemahan dari segi tahap kesedaran jenama yang masih rendah dan profil rasa herba yang kuat yang mungkin mencabar penerimaan awal pengguna. Di sebalik kekangan tersebut, peningkatan trend gaya hidup sihat dan capaian luas platform e-dagang menawarkan peluang besar untuk Mango Lixir menembusi pasaran kesihatan domestik mahupun antarabangsa. Namun, daya tahan produk ini perlu diperkukuh bagi mendepani ancaman luar seperti ketidakpastian bekalan bahan mentah akibat faktor cuaca serta persaingan daripada produk tiruan yang boleh menjejaskan kepercayaan pengguna terhadap integriti produk herba tempatan.

Jadual 1: Analisis SWOT

KEKUATAN	KELEMAHAN
<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dibawa dan digunakan (uncang) • Gabungan dua bahan semula jadi daun mangga dan bunga cengkih yang kaya dengan khasiat kesihatan seperti antioksidan, antidiabetes, anti-radang, antimikrob dan antiseptic. • Tiada pewarna tiruan atau bahan kimia berbahaya. • Unik dan jarang ditemui di pasaran. • Mesra alam kerana menggunakan bahan semula jadi. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurang dikenali ramai • Rasa herba yang agak kuat • Persepsi pengguna terhadap gabungan ini mungkin memerlukan masa untuk diterima kerana kurangnya pendedahan.
PELUANG	ANCAMAN
<ul style="list-style-type: none"> • Tren gaya hidup sihat yang semakin meningkat membuka ruang kepada produk herba dan organic. • Pasaran kesihatan dan kesejahteraan minuman herba yang menyokong imuniti dan kesihatan pencernaan. • Potensi untuk menembusi pasaran antarabangsa yang berminat dengan produk herba Asia. • Platform e-dagang dan pemasaran digital seperti Shopee, Tiktok dan Instagram boleh digunakan untuk memperluas capaian pelanggan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor cuaca dan musim boleh menjejaskan bekalan daun mangga dan bunga cengkih serta kualiti bahan mentah. • Kehadiran produk tiruan atau tidak berkualiti di pasaran boleh menjejaskan kepercayaan pengguna terhadap produk herba tempatan.

Bagi keberkesanan dan keselamatan Mango Lixir, ianya dinilai melalui tiga kaedah pengujian utama iaitu:

- Ujian Makmal: Melibatkan analisis nutrisi untuk mengesahkan kandungan sebatian bioaktif (antioksidan, flavonoid dan polifenol) serta ujian keselamatan bagi memastikan produk bebas daripada pencemaran logam berat (seperti plumbum dan merkuri) dan racun perosak.
- Ujian Sensorial: Penilaian sistematik terhadap profil rasa, warna, aroma dan tekstur untuk mengukur tahap penerimaan organoleptik oleh pengguna.
- Penilaian Pakar dan Soal Selidik: Mengumpul maklum balas daripada 151 responden melalui analisis min untuk menilai persepsi terhadap kualiti, reka bentuk, dan potensi pasaran produk.

3. Hasil Dapatan Dan Perbincangan

Hasil pembangunan inovasi Mango Lixir telah berjaya dibangunkan sebagai produk minuman herba fungsian dalam format uncang (*teabag*) yang praktikal. Ciri utama produk ini adalah penggunaan 100% bahan semula jadi iaitu daun mangga (*Mangifera indica*) dan bunga cengkih (*Syzygium aromaticum*), tanpa sebarang kafein, pewarna atau pengawet tiruan. Fungsi utama inovasi ini bukan sekadar minuman penyegar, malah bertindak sebagai suplemen kesihatan semula jadi yang kaya dengan antioksidan, polifenol dan flavonoid yang bermanfaat untuk sistem penghadaman serta detoksifikasi badan.

Keberkesanan Mango Lixir dinilai melalui analisis maklum balas daripada 151 responden dan penilaian pakar. Hasil kajian menunjukkan tahap penerimaan yang sangat tinggi terhadap produk ini. Majoriti responden (59.3%) sangat setuju bahawa daun mangga berpotensi sebagai minuman herba, manakala 64.2% yakin kombinasi bahan tersebut mempunyai potensi pasaran yang kukuh. Selain itu, 66.2% responden menyatakan minat yang tinggi untuk mencuba produk ini sebagai pengganti minuman harian mereka.

Pakar industri mengesahkan bahawa penggunaan daun mangga sebagai sisa pertanian memberikan keunikan kompetitif dari segi kelestarian dan ekonomi kitaran. Ujian makmal juga mengesahkan bahawa produk ini bebas daripada pencemaran logam berat (seperti plumbum dan merkuri) dan racun perosak, menjadikannya selamat untuk dimakan.

Secara ringkasnya, inovasi ini meningkatkan kecekapan pengurusan sisa pertanian dengan mengubah daun mangga yang dahulunya dibuang menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Dari perspektif operasi pengguna, format uncang mengurangkan masa penyediaan minuman herba tradisional yang dahulunya memerlukan proses merebus yang lama kepada hanya beberapa minit rendaman air panas. Peningkatan produktiviti juga dilihat pada margin keuntungan yang tinggi (sekitar 50%) disebabkan oleh penggunaan bahan mentah yang murah dan mudah didapati, sekali gus menawarkan pulangan pelaburan (*ROI*) yang cepat bagi usahawan kecil.

Berdasarkan analisis situasi dan perbandingan ciri produk, Mango Lixir menunjukkan keunggulan berbanding minuman kesihatan komersial sedia ada:

Jadual 2: Perbandingan Ciri-Ciri Produk Sedia Ada dan Mango Lixir

Kriteria Perbandingan	Minuman Kesihatan Komersial	Mango Lixir (Inovasi)
Bahan Kandungan	Sering mengandungi gula tinggi dan pengawet tiruan.	100% bahan organik dan bebas bahan kimia berbahaya.
Kos dan Harga	Harga premium dan tidak inklusif bagi semua golongan.	Kos bahan mentah rendah, menjadikannya mampu milik.
Kemudahan	Memerlukan penyediaan tradisional atau dalam botol berat.	Format uncang yang ringan dan mudah dibawa ke mana-mana.
Kelestarian	Bergantung kepada sumber komersial baru.	Menggunakan sisa biomas pertanian (daun mangga).

Dapatan kajian ini selari dengan trend global yang menekankan penggunaan sebatian bioaktif daripada sumber tumbuhan untuk mencegah penyakit kronik. Penggunaan bunga cengkih yang mengandungi *eugenol* sebagai ejen antimikrob dan antioksidan menyokong penemuan literatur tentang keupayaannya meningkatkan sistem imun badan. Selain itu, integrasi konsep "zero waste" dalam pembangunan Mango Lixir memenuhi tuntutan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 12, iaitu Penggunaan dan Pengeluaran Mampan, dengan memaksimumkan nilai biomas tempatan.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini telah berjaya mencapai objektif utamanya dalam membangunkan Mango Lixir, sebuah inovasi minuman herba fungsian yang memanfaatkan potensi biomas pertanian daripada daun mangga (*Mangifera indica*). Pembangunan ini bukan sekadar bertujuan menghasilkan produk minuman alternatif, malah sebagai satu solusi strategik dalam menangani isu lambakan sisa pertanian melalui transformasi kepada produk hiliran yang bernilai ekonomi tinggi dan berorientasikan kesihatan.

Penggunaan daun mangga dalam Mango Lixir disokong kuat oleh kajian farmakognosi yang mengesahkan kehadiran sebatian bioaktif kritikal. Ini selari dengan pendapat Shah et al. (2010), yang menyatakan daun mangga mengandungi *mangiferin*, iaitu polifenol semula jadi yang memiliki sifat antioksidan, antidiabetes, dan antikeradangan yang signifikan. Dapatan ini membuktikan bahawa Mango Lixir bukan sekadar minuman herba biasa, malah mempunyai nilai terapeutik yang tinggi. Selain itu, ianya disokong oleh Ediriweera et al. (2017) menegaskan bahawa penggunaan etnomedubatan tradisional daun mangga kini telah dibuktikan secara saintifik, terutamanya dalam keberkesannya mengawal paras glukosa dalam darah, sekali gus memberikan asas yang kukuh kepada fungsi produk dalam menyokong kesihatan metabolik.

Formulasi unik Mango Lixir diperkukuhkan lagi dengan penambahan bunga cengkih sebagai agen sinergi seperti yang dinyatakan oleh Batiha et al. (2020) bahawa cengkih merupakan ubat herba vital dalam perubatan tradisional yang kaya dengan *eugenol*. Sebatian ini menyumbang kepada aktiviti antimikrob dan antioksidan yang tinggi, yang bukan sahaja meningkatkan kualiti nutrisi minuman tetapi juga bertindak sebagai agen pengawet semula jadi. Sinergi antara daun mangga dan cengkih ini memastikan produk adalah selamat, berkesan dan mempunyai profil keselamatan mikrobiologi yang baik.

Dari perspektif kelestarian, Mango Lixir menterjemahkan konsep transformasi sisa pertanian kepada produk bernilai ekonomi tinggi. Berdasarkan matlamat yang digariskan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu menerusi Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 12, pemanfaatan daun mangga sebagai produk hiliran menyokong pengurusan sumber yang bertanggungjawab. Literatur mengenai Ekonomi Kitaran (*Circular Economy*) menekankan

bahawa penggunaan sisa biomas pertanian adalah strategi utama bagi industri masa hadapan untuk mengurangkan impak alam sekitar sambil menjana pendapatan baharu bagi sektor agro makanan (United Nations, 2023).

Kejayaan sesuatu inovasi herba turut bergantung kepada format penyampaiannya. Kajian dalam bidang teknologi makanan mengenai *Convenience Beverage* menunjukkan trend peningkatan yang ketara terhadap produk "Sedia-untuk-Diminum" (RTD) dan format uncang. Format ini diiktiraf sebagai penyelesaian efektif untuk merapatkan jurang antara gaya hidup moden yang pantas dengan keperluan penjagaan kesihatan seperti yang dinyatakan oleh Tan & Lim, 2024. Penggunaan uncang dalam Mango Lixir memastikan aspek kebersihan terpelihara sambil menawarkan kemudahan penyediaan yang memenuhi kriteria mobiliti pengguna masa kini.

Secara praktikal, Mango Lixir memberikan nilai signifikan kepada organisasi dan industri melalui model pembangunan produk "Sisa kepada Kekayaan" (*Waste to Wealth*). Keberhasilan inovasi ini membuktikan bahawa sumber tempatan yang sebelum ini tidak bernilai mampu menjadi pemacu kepada industri minuman fungsian yang mampan. Ia menawarkan rujukan bagi pembangunan produk herba masa hadapan yang mengutamakan kelestarian alam sekitar tanpa mengetepikan aspek kemudahan pengguna.

Bagi memperkukuhkan kedudukan Mango Lixir dalam pasaran global, penyelidikan masa hadapan harus memfokuskan kepada analisis farmakologi yang lebih mendalam serta ujian klinikal bagi mendapatkan pengesahan saintifik yang lebih spesifik mengenai impak kesihatannya. Selain itu, integrasi teknologi pembungkusan pintar dan mesra alam (*eco-friendly packaging*) dilihat mampu meningkatkan lagi nilai komersial produk ini sebagai ikon inovasi hijau Malaysia.

Rujukan

- Ahmad, Z., & Ismail, N. (2023). Trend penggunaan herba dalam kalangan masyarakat moden di Malaysia. *Jurnal Kesihatan Masyarakat*, 15(2), 45-58.
- Batiha, G. E. S., et al. (2020). *Syzygium aromaticum* L. (Clove): A vital herbal drug used in traditional medicine. *Journal of Functional Foods*, 74, 104169.
- Ediriweera, E. R. H. S. S., et al. (2017). A review on ethnomedicinal uses, phytochemistry, and pharmacological activities of *Mangifera indica*. *International Journal of Pharma Sciences and Research*, 8(3), 11-17.
- Ellen MacArthur Foundation. (2023). *What is a circular economy?*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Mohamad, S., & Hassan, R. (2022). Pemanfaatan sisa biomas pertanian sebagai strategi ekonomi hijau di Malaysia. *Jurnal Sains dan Teknologi Hijau*, 8(2), 15-29.
- Mohd Aziz, R. (2022, 14 September). Memperkasa ekonomi pekebun kecil menerusi produk hiliran sisa tani. *Berita Harian*. <https://www.bharian.com.my>
- Patel, R., Kumar, A., & Singh, P. (2021). Antimicrobial and anti-inflammatory properties of *Syzygium aromaticum*: A review. *International Journal of Herbal Medicine*, 9(1), 112-120.
- Shah, K. A., Patel, M. B., Patel, R. J., & Parmar, P. K. (2020). *Mangifera indica* (Mango): A review of its phytochemical and pharmacological profile. *Pharmacognosy Reviews*, 4(7), 42-48. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.65325>
- Tan, S. L., & Lim, C. H. (2024). *Inovasi pembungkusan makanan dan minuman: Keperluan pengguna masa kini*. Penerbit Universiti Malaya.
- United Nations. (2023). *Sustainable Development Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns*. UN SDG Indicators Database.
- Yusof, A. M., Ramli, N., & Ibrahim, M. (2021). *Inovasi produk minuman herba: Dari tradisi ke pasaran global*. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.

PENCAPAIAN MANGO LIXIR

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Perak
2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Emas



RESQTAG

Nor Farahain binti Dzulkafli^{1*}
Nur Auni Munirah binti Ahmad Fadzil²
Ahmad Lutfi bin Rahimie³
Nurliyana binti Roslee⁴
Nivasini a/p Sangar⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*email: norfarahain@ptsb.edu.my

Abstract

Road accidents and emergency incidents often create critical challenges for rescuers and medical personnel, particularly when victims are unable to communicate their personal or medical information. The absence of accessible identification details such as blood type, allergies and emergency contacts may delay treatment and reduce the efficiency of emergency response. Therefore, this study introduces ResQTag, a QR code-based Emergency Identification System designed to provide rapid access to essential personal and medical information during emergencies. The main objective of this innovation is to develop a simple, accessible and cost-effective identification system that enables rescuers to retrieve vital information instantly through smartphone scanning. The development of ResQTag employed a prototype-based approach involving QR code integration, database linkage and user registration features. To evaluate user acceptance, a survey based on the Technology Acceptance Model (TAM) was conducted among 115 respondents. The findings indicate very high levels of perceived usefulness, perceived ease of use and behavioural intention to adopt the system. These results demonstrate that ResQTag is practical, user-friendly and highly accepted by potential users. Overall, the innovation has the potential to enhance emergency response efficiency, improve public safety and support the development of safer and more resilient communities.

Keywords: Emergency Response, QR Code, Technology Acceptance Model (TAM).

1. Introduction

Quick Response (QR) codes, developed in 1994 by Masahiro Hara under Denso Wave, are two-dimensional barcodes that enable fast access to information through smartphone scanning. Originally used in the automotive industry, QR codes are now widely applied in various fields, including healthcare and safety management. According to Hossain et al. (2018) as cited in Lee and Kim (2024), smartphone connectivity in remote areas supports the use of QR codes to enhance safety and reduce stress. This project introduces ResQTag, a QR-based Emergency Identification System designed to improve safety during emergencies in Malaysia. Each user is assigned a unique QR code linked to a secure database containing essential personal and medical information such as emergency contacts, blood type, allergies, and existing health conditions. This allows rescuers and medical personnel to quickly access critical information, enabling faster and more accurate emergency response. The need for such a system is significant, as road accidents remain a major issue in Malaysia, with over 530,000 cases reported annually (Vishan, 2024). In emergency situations, delays in identifying victims and obtaining medical details can lead to inappropriate treatment, slower response times and difficulties in contacting family members. Immediate access to accurate information is therefore crucial for effective medical care and decision-making (Ahmadfaiq, 2025).

ResQTag addresses these challenges by providing a secure and user-friendly solution that improves response efficiency and reduces medical risks. In addition to emergency use, the system can also help users recover lost belongings through QR-based identification. Previous studies have shown that QR code systems are effective in storing and retrieving important patient information, especially for individuals with chronic conditions (Uzun & Bilgin, 2016). Compared to location-based tracking solutions such as the Alz-Tag project by the Turkish Alzheimer Association, ResQTag focuses on medical identification rather than tracking, making it more suitable for emergency response. Although previous systems such as developed by Uzun and Bilgin (2016) are primarily implemented within formal healthcare infrastructures, their application is limited in open, real world emergency contexts. In contrast, ResQTag is specifically designed for broader public use, enabling immediate access to essential personal and medical information during emergencies, even outside hospital settings. Moreover, in real world emergency situations, challenges in victim identification remain evident. A report by Astro Awani (2023) highlighted a case where authorities were unable to immediately identify an accident victim and had to locate the next of kin through extended efforts, causing delays in response. This gap underscores the need for a more accessible and portable solution. Therefore, the proposed ResQTag system extends existing approaches by enabling individuals to carry QR based emergency identification that can be accessed quickly by both the public and authorized responders, improving response time and emergency management efficiency.

2. Methodology

The development of the ResQTag innovation was guided by the Design Thinking approach, a user-centred and iterative methodology widely used in innovation and technology development. This approach was selected as it enables the development of practical solutions based on real-world user needs, particularly in emergency situations where rapid access to information is critical. The Design Thinking model consists of five main phases: Empathize, Define, Ideate, Prototype and Test. Each phase was systematically applied in the development of ResQTag to ensure that the innovation is both functional and aligned with user requirements.

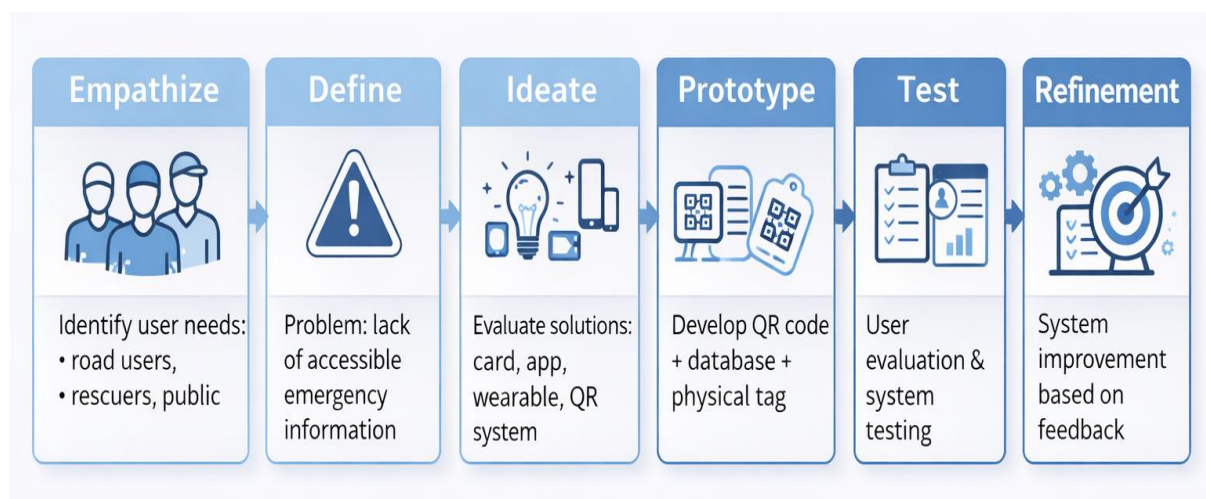


Figure 1: Design Thinking Model

Overall, ResQTag’s unique dual-purpose innovation successfully integrates safety, convenience and digital awareness into one modern solution bridging technology and community care through a simple yet impactful design.

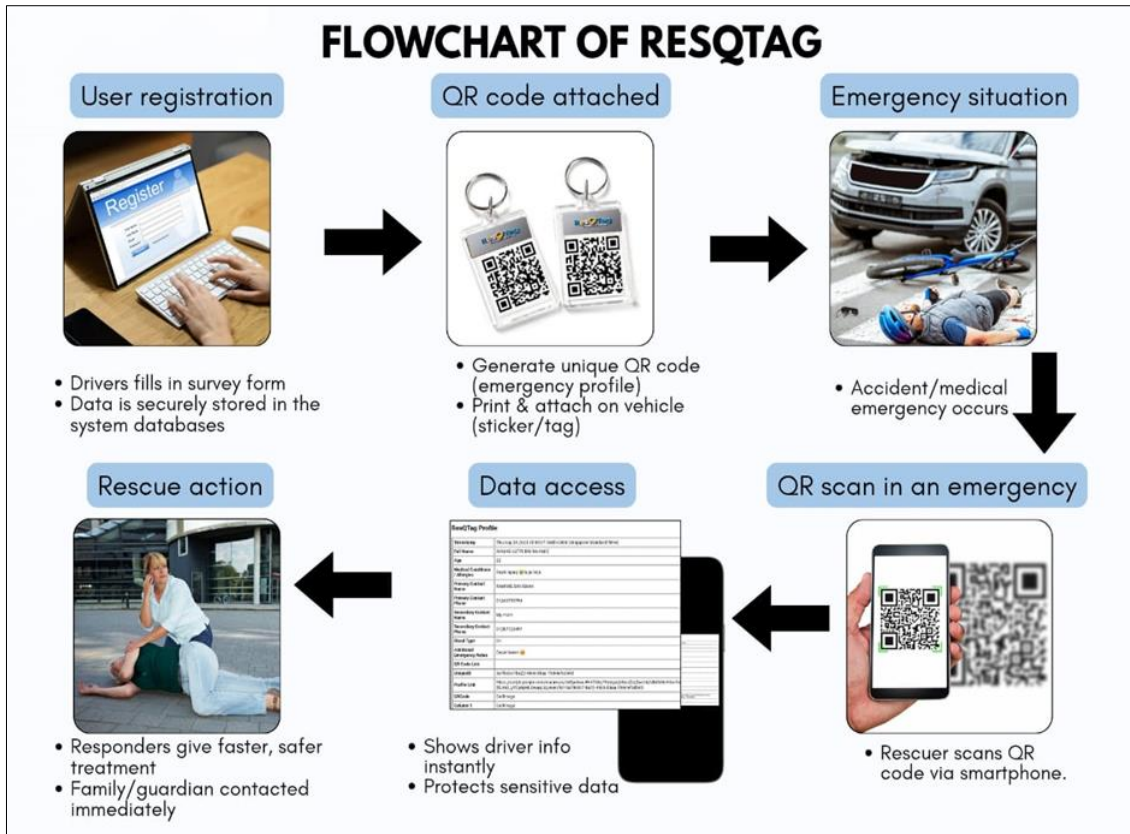


Figure 2: ResQTag Flowchart Process

Figure 2 illustrates the sequence of operations in the ResQTag system. The overall process begins with user registration and QR code to a wearable item. During an emergency, the QR code is scanned to retrieve critical information, enabling faster response, improved decision making and immediate communication with emergency contacts.

Table 1: SWOT Analysis

Strengths (S)	Weaknesses (W)
<ul style="list-style-type: none"> • Low-cost and simple solution • Quick access to emergency information through QR code scanning • Potential to improve emergency response and safety • Addresses the clear needs of vehicles who are highly vulnerable to accidents • Easy to update information 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependence on others with smartphones to scan the QR code • Privacy concerns regarding the sharing of personal information • The need to ensure the durability of the sticker and the readability of the QR code under various weather conditions
Opportunities (O)	Threats (T)
<ul style="list-style-type: none"> • Collaborate with emergency services and hospitals • Expand to all vehicle students and drivers • Can be applied across industry 	<ul style="list-style-type: none"> • Competitors developing similar solutions • Changes in privacy regulations affecting data sharing • User reluctance to adopt new technology • Technical issues with QR code scanning

The SWOT analysis as stated in Table 1, highlights the strategic positioning of the ResQTag innovation in addressing real-world emergency response challenges. The strengths of the system lie in its low-cost implementation, ease of use and ability to provide rapid access to critical information, which directly contributes to improving emergency response efficiency and user safety. However, several limitations must be considered. The system relies on smartphone availability and user participation in maintaining updated information, which may affect its effectiveness in certain situations. Overall, the SWOT analysis indicates that while ResQTag demonstrates strong potential as a practical and scalable emergency identification solution, continuous improvement and strategic implementation are essential to maximise its impact and adoption in real-world applications.

The evaluation of ResQTag’s user acceptance was conducted using the Technology Acceptance Model (TAM), which is widely used to assess user perceptions of new technology in terms of Perceived Usefulness (PU), Perceived Ease of Use (PEOU), and Behavioural Intention (BI) to use the system. The study targeted potential users from diverse backgrounds, including students, workers and the elderly to ensure comprehensive feedback on system acceptance. A total of 115 respondents participated in the study. Data was collected using Google Forms, which allowed for efficient distribution and collection of responses. To ensure respondents could accurately evaluate ResQTag, a demonstration video explaining the functionality and step-by-step usage of the QR code system was shared prior to completing the questionnaire. This approach ensured that participants had a clear understanding of how ResQTag works in practice, allowing them to provide informed and reliable feedback.


3. Findings and Discussion

The collected data were analyzed using descriptive statistical methods by calculating the mean score for each item under the Technology Acceptance Model (TAM) variables, which include Perceived Usefulness (PU) and Behavioural Intention to Use (BI). To interpret the mean scores, the study adopted the interpretation scale suggested by Kostoulas (2015), where mean scores ranging from 1.00–1.80 are categorized as Very Low, 1.81–2.60 as Low, 2.61–3.40 as Medium, 3.41–4.20 as High, and 4.21–5.00 as Very High.

Table 2: Result Survey Summary

	Mean	Interpretation
Perceived usefulness (PU)	4.46	Very high
Perceived ease of use (PEOU)	4.38	Very high
Behavioural Intention (BI)	4.35	Very high

The findings indicate that all three constructs Perceived Usefulness (PU), Perceived Ease of Use (PEOU) and Behavioural Intention (BI) recorded mean scores above 4.30, which fall under the “Very High” category. Specifically, Perceived Usefulness (4.46) is the highest, suggesting that users strongly believe the ResQTag system is beneficial and can effectively support emergency situations. Perceived Ease of Use (4.38) also shows a very high score, indicating that users find the system easy to understand and operate without difficulty. This reflects the system’s user-friendly design and accessibility. Similarly, Behavioural Intention (4.35) demonstrates that users have a strong willingness to adopt and use the system in real-life situations. Overall, these results suggest that the ResQTag system is highly accepted by users. The combination of high usefulness and ease of use contributes to a strong intention to adopt the system, indicating its strong potential for practical implementation in enhancing emergency response and user safety. Other than that, respondents also expressed positive feedback regarding its simple and modern design, highlighting that it is comfortable to wear.



Additionally, several respondents recommended that the system be implemented in wider contexts such as schools, workplaces and public areas.

This indicates that users have a strong intention to use, recommend and invest in the ResQTag system. Respondents expressed motivation to use the system, especially in emergencies, as they believe it can help save lives. According to Ma and Lui (2004) Behavioural Intention is influenced by both Perceived Usefulness and Perceived Ease of Use, which in turn determine the actual adoption of a technology. Therefore, the findings imply that the ResQTag system is well-accepted and has a high potential for real-world implementation among users.

Although the findings indicate very high levels of Perceived Usefulness (PU), Perceived Ease of Use (PEOU) and Behavioural Intention (BI), several practical challenges must be addressed to ensure the effectiveness of the ResQTag system in real-world applications. While users generally perceive the system as useful and easy to use, issues such as internet dependency, QR code durability and data privacy may influence its actual adoption and sustained usage. In particular, limited connectivity in certain environments may hinder timely access to critical information, thereby affecting emergency response efficiency. Additionally, concerns regarding the security of sensitive personal and medical data highlight the need for robust protection mechanisms to maintain user trust.

Notably, the ResQTag innovation has been officially registered for copyright protection under the Intellectual Property Corporation of Malaysia (MyIPO), which strengthens its credibility and recognises its originality as a technological solution. Therefore, continuous system improvement, including enhancing data security, reducing reliance on internet connectivity and improving the durability of QR tags, is essential to ensure that the positive user perceptions identified in this study translate into effective real-world implementation.

4. Conclusions and Recommendations

This study successfully developed ResQTag, a QR code-based emergency identification system that provides rapid access to vital personal and medical information, even when victims are unable to communicate. Evaluation results demonstrate strong user acceptance, confirming that the system is both effective and user-friendly in real-world scenarios. Practically, ResQTag offers substantial value to healthcare, emergency services, educational institutions and public safety sectors due to its low-cost implementation, scalability, and ease of use. Moreover, it contributes to SDG 11: Sustainable Cities and Communities by improving community safety and resilience. By using ResQTag, communities can improve their emergency response systems and ensure that help can reach people faster during accidents, natural disasters, or any unexpected events. The project also indirectly supports SDG 3: Good Health and Well-being, since it helps save lives and ensures quick medical attention for those in need. In addition, the ResQTag innovation is not only a success in terms of design and technology but it also brings a positive impact to society. It shows how simple technology like QR codes can play a big role in creating safer and more prepared communities.

For future development, ResQTag has significant potential for enhancement, including more durable and waterproof materials, ergonomic and user-friendly design, integration of GPS or Bluetooth location tracking, smart health sensors and comprehensive testing across diverse user groups. Commercialisation opportunities through partnerships with hospitals, emergency services and insurance providers can further extend its societal impact. Overall, ResQTag represents a simple yet impactful technological innovation with the capacity to grow into a highly reliable, scalable and life-saving solution that strengthens emergency preparedness and promotes safer, more resilient and sustainable communities.

Reference

- Ahmadfaiq. (2025). Know own blood type to avoid potential life threat. Hospital Sultan Abdul Aziz Shah (HSAAS), UPM. https://hsaas.upm.edu.my/article/know_own_blood_type_to_avoid_potential_life_threat-85711?utm_source
- Astro Awani. (2023). Polis kesan waris mangsa kemalangan di Kuala Ampang. <https://www.astroawani.com/berita-malaysia/polis-kesan-waris-mangsa-kemalangan-di-kuala-ampang-437488>
- Fahmy, T. M., & Al-Azab, M. R. (2016). Evaluation of the tourist acceptance of quick response (qr) code: Using technology acceptance model. *Minia Journal of Tourism and Hospitality Research MJTHR*, 1(2), 49-74.
- Hossain, M. S., Zhou, X., & Rahman, M. F. (2018). Examining the impact of QR codes on purchase intention and customer satisfaction on the basis of perceived flow. *International Journal of engineering business management*, 10, 1847979018812323.
- Lee, J.-Y., & Kim, J. H. (2024). Study on Improvement Plan of Emergency Medical Services Through Information Use on QR Code. *South Eastern European Journal of Public Health*, 576–584. <https://doi.org/10.70135/seejph.vi.902>
- Ma, Q., & Liu, L. (2004). The technology acceptance model: A meta-analysis of empirical findings. *Journal of Organizational and End User Computing*, 16(1), 59–72.
- Noviany, C., Daniawan, B., & Suwitno, S. (2024). Implementing QR Codes on Student ID for Transactions: TAM Testing Approach. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 13(3), 1064-1072.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2023). The Sustainable Development Goals. UNDP Malaysia. <https://www.my.undp.org>
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Uzun, V., & Bilgin, S. (2016). Evaluation and implementation of QR code identity tag system for healthcare in Turkey. *SpringerPlus*, 5(1), 1454. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3020-9>
- Visshan. (2024). Over 530,000 road accidents recorded nationwide in 2024. *Motorist.my*. Tajuk laman web atau bahagian https://www.motorist.my/article/3790/over-530-000-road-accidents-recorded-nationwide-in-2024?utm_source

RESQTAG ACHIEVEMENTS

1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (Combine 2025) – Gold Award
2. International Innovation Competition (Innocomm Vi 2025) – Silver Award
3. 1st International Innovation and Exhibition 2025 (1st LIE 2025) – Silver Award

SERVIFY



Farizoh binti Hamid^{1*}
Mohamad Darwisy Hafiy bin Shamsul Fazli²
Nur Aufa Nisa binti Mohd Anuar Affindi³
Puteri Batrish Batrishsya binti Jafri⁴
Suhas Varma a/l Daiva Selha Mani⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: farizoh@ptsb.edu.my

Abstrak

Perkembangan pesat teknologi digital telah meningkatkan keperluan terhadap platform yang mampu memudahkan akses kepada perkhidmatan harian secara cekap, selamat dan dipercayai. Namun demikian, pengguna masih berhadapan dengan cabaran seperti kesukaran mengenalpasti penyedia perkhidmatan yang sah serta risiko penipuan dalam talian. Sehubungan itu, inovasi SERVIFY dibangunkan sebagai platform perkhidmatan digital berasaskan Telegram Bot yang membolehkan pengguna mencari, menilai dan menghubungi penyedia perkhidmatan rumah yang disahkan tanpa perlu memuat turun aplikasi tambahan. Pembangunan inovasi ini dilaksanakan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) dengan analisis SWOT bagi memastikan pendekatan yang sistematik dan berpusatkan pengguna. Hasil pembangunan menunjukkan bahawa SERVIFY berjaya menyediakan sistem automasi yang membolehkan pencarian perkhidmatan dilakukan secara pantas, interaktif dan tersusun mengikut kategori. Keputusan pengujian mendapati tahap penerimaan pengguna adalah tinggi dengan skor min kemudahan penggunaan (4.62), kepercayaan dan keselamatan (4.60), serta kepuasan dan niat penggunaan semula (4.75), dengan nilai Cronbach's Alpha melebihi 0.70 yang menunjukkan kebolehpercayaan instrumen yang kukuh. Penilaian pakar turut mengesahkan keberkesanan fungsi teknikal, kebolehgunaan serta potensi komersial platform ini. Secara keseluruhan, SERVIFY berupaya meningkatkan kecekapan akses kepada perkhidmatan, mengurangkan risiko penipuan serta memperkasakan penyedia perkhidmatan kecil melalui inovasi digital yang kos efektif. Inovasi ini juga menyumbang kepada pembangunan ekonomi setempat dan menyokong agenda pembangunan mampan melalui pemerksaan komuniti berasaskan teknologi.

Kata Kunci: Platform Digital Servify, Sistem Telegram Bot, Perkhidmatan Rumah.

1. Pengenalan

Perkembangan pesat teknologi digital telah mentransformasikan cara pengguna mengakses perkhidmatan harian, khususnya melalui platform dalam talian yang menawarkan kemudahan, kepantasan dan kecekapan. Di Malaysia, kadar penembusan internet telah mencapai 96.8%, manakala penggunaan telefon pintar mencecah 98.7%, mencerminkan tahap kesiapsiagaan digital yang tinggi dalam kalangan masyarakat (MCMC, 2023). Tahap penggunaan yang tinggi ini secara langsung mendorong peningkatan kebergantungan terhadap platform digital bagi mendapatkan perkhidmatan harian, termasuk perkhidmatan rumah seperti pembaikan dan penyelenggaraan.

Namun demikian, peningkatan penggunaan ini tidak seiring dengan tahap kepercayaan pengguna terhadap penyedia perkhidmatan dalam talian. Laporan Polis Diraja Malaysia menunjukkan bahawa kes penipuan dalam talian terus meningkat setiap tahun, melibatkan

ribuan aduan berkaitan transaksi digital yang tidak sah (PDRM, 2023). Situasi ini menandakan bahawa walaupun akses kepada teknologi semakin meluas, isu kebolehpercayaan, ketelusan maklumat dan keselamatan masih menjadi kekangan utama dalam penggunaan platform perkhidmatan digital (Gefen et al., 2003; Kim et al., 2008). Secara tidak langsung, keadaan ini mengurangkan kecekapan sistem serta menjejaskan pengalaman pengguna.

Selain itu, walaupun perusahaan mikro, kecil dan sederhana (PMKS) merangkumi lebih 97% daripada keseluruhan perniagaan di Malaysia, sebahagian besar masih menghadapi kesukaran untuk menembusi pasaran digital secara efektif (SME Corp Malaysia, 2022). Kekangan ini berpunca daripada keterbatasan platform yang mesra pengguna, kos pembangunan aplikasi yang tinggi, serta kurangnya integrasi sistem yang mudah diakses oleh pengguna umum. Oleh itu, terdapat keperluan mendesak untuk membangunkan satu platform alternatif yang bukan sahaja meningkatkan kebolehcapaian, tetapi juga mengukuhkan kepercayaan dan kecekapan dalam ekosistem perkhidmatan.

Walau bagaimanapun, kajian yang terhad telah meneliti integrasi platform komunikasi ringan seperti Telegram Bot sebagai mekanisme pepadanan perkhidmatan yang secara serentak menangani isu kebolehcapaian, kepercayaan dan kecekapan operasi dalam ekosistem perkhidmatan tempatan. Kebanyakan kajian terdahulu lebih tertumpu kepada aplikasi mudah alih konvensional atau platform e-dagang berskala besar, yang kurang sesuai untuk penyedia perkhidmatan kecil dan komuniti setempat.

Sehubungan itu, SERVIFY dibangunkan sebagai satu inovasi platform perkhidmatan digital berasaskan Telegram Bot yang mengintegrasikan automasi bagi memudahkan proses carian, penilaian dan hubungan terus dengan penyedia perkhidmatan yang disahkan. Pendekatan ini memanfaatkan platform komunikasi sedia ada tanpa memerlukan pemasangan aplikasi tambahan, sekali gus meningkatkan kebolehcapaian serta mengurangkan halangan penggunaan dalam kalangan pengguna. Pembangunan SERVIFY dilaksanakan menggunakan model ADDIE yang merangkumi fasa analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan dan penilaian bagi memastikan reka bentuk sistem yang sistematik, berstruktur dan berpusatkan pengguna (Molenda, 2015).

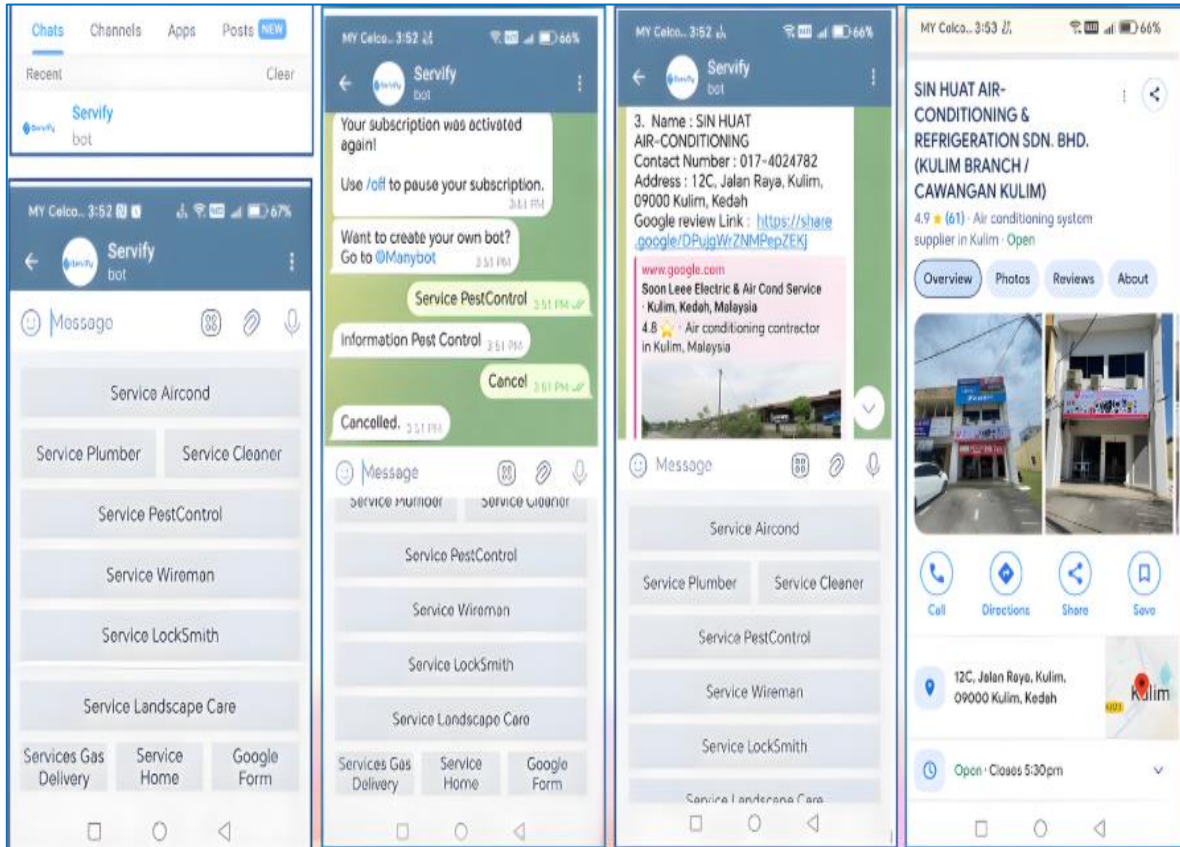
Dari sudut sumbangan inovasi, SERVIFY bukan sahaja menangani isu kebolehpercayaan dan keselamatan, malah meningkatkan kecekapan operasi melalui automasi proses carian perkhidmatan yang lebih pantas, tersusun dan interaktif. Platform ini turut berperanan dalam memperkasakan penyedia perkhidmatan tempatan dengan memperluaskan capaian pasaran secara kos efektif, seterusnya menyokong pertumbuhan ekonomi digital di peringkat komuniti. Inovasi ini selari dengan aspirasi pembangunan ekonomi digital dan masyarakat inklusif yang berdaya saing dalam era teknologi (World Bank, 2021).

Justeru, terdapat jurang kajian yang jelas dalam pembangunan platform perkhidmatan digital berskala kecil yang mengintegrasikan elemen kebolehcapaian tinggi, kos rendah dan kepercayaan pengguna secara serentak

Objektif pembangunan inovasi SERVIFY adalah seperti berikut:

1. Membangunkan satu platform inovatif berasaskan Telegram Bot yang mengintegrasikan fungsi carian, pemilihan dan komunikasi antara pengguna dan penyedia perkhidmatan dalam satu sistem yang berpusat.
2. Menilai tahap kebolegunaan, kecekapan dan keberkesanan platform SERVIFY dari perspektif pengguna melalui kaedah pengujian yang sistematik.
3. Menyokong pembangunan lestari dan SDG dengan menyelaraskan operasi platform dengan Matlamat Pembangunan Lestari, khususnya SDG 8 (*Decent Work and Economic Growth*), SDG 9 (*Industry, Innovation and Infrastructure*), dan SDG 11 (*Sustainable Cities and Communities*), bagi menyokong kesejahteraan, pembangunan ekonomi dan kemudahan perkhidmatan yang lestari.

Secara keseluruhannya, SERVIFY memperlihatkan bagaimana integrasi teknologi komunikasi sedia ada dengan pendekatan reka bentuk berpusatkan pengguna mampu menghasilkan inovasi yang praktikal, kos efektif dan berimpak tinggi. Inovasi ini bukan sahaja menyelesaikan isu kebolehpercayaan dalam perkhidmatan digital, malah menyumbang kepada pembangunan ekosistem perkhidmatan yang lebih telus, efisien dan mampan.



Rajah 1: Gambar platform SERVIFY

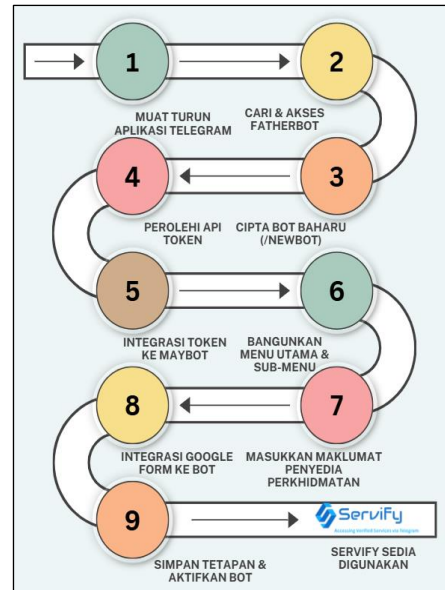
2. Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan yang menggabungkan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan analisis SWOT bagi memastikan inovasi yang dibangunkan adalah sistematik, relevan dan berdaya saing dalam konteks operasi sebenar. Gabungan kedua-dua pendekatan ini membolehkan proses pembangunan SERVIFY dilaksanakan secara berstruktur, di samping menilai kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman yang mempengaruhi keberkesanan inovasi.

Pendekatan ini membolehkan triangulasi antara pembangunan sistem dan penilaian strategik bagi memastikan kebolegunaan serta kebolehlaksanaan inovasi dalam persekitaran sebenar.



Rajah 2 : ADDIE Model



Rajah 3 : Prosedur Pembangunan SERVIFY

Berdasarkan Rajah 2: Model ADDIE dan Rajah 3 adalah prosedur pembangunan SERVIFY dilaksanakan secara berperingkat dengan mengaplikasikan pendekatan pembangunan sistem berasaskan platform sedia ada, iaitu Telegram Bot dan Manybot. Pendekatan ini dipilih bagi memastikan pembangunan sistem yang kos efektif, fleksibel serta mudah diakses oleh pengguna sasaran.

Pada peringkat awal, proses pembangunan dimulakan dengan penyediaan persekitaran sistem melalui pemasangan aplikasi Telegram. Seterusnya, pembinaan bot dilakukan menggunakan BotFather sebagai platform rasmi pengurusan bot. Arahan */start* dan */newbot* digunakan bagi mencipta bot baharu, diikuti dengan penetapan nama dan *username* yang unik. Hasil daripada proses ini, API token dijana sebagai kunci pengesahan untuk menghubungkan bot dengan platform pengurusan seterusnya.

API token tersebut kemudiannya diintegrasikan ke dalam Manybot bagi membolehkan konfigurasi fungsi automasi dilakukan tanpa memerlukan kemahiran pengaturcaraan yang kompleks. Dalam fasa ini, struktur sistem dibangunkan dengan menyediakan menu utama sebagai pusat kawalan interaksi pengguna.

Reka bentuk fungsi diteruskan dengan pembangunan sub-menu berdasarkan kategori perkhidmatan yang telah dikenal pasti, seperti perkhidmatan penyelenggaraan rumah dan teknikal. Setiap kategori disusun secara hierarki bagi memastikan navigasi pengguna yang sistematik dan mesra pengguna.

Seterusnya, pangkalan maklumat penyedia perkhidmatan dibangunkan dengan memasukkan data penting seperti nama syarikat, maklumat perhubungan dan lokasi operasi. Integrasi maklumat ini bertujuan meningkatkan ketelusan serta kebolehpercayaan sistem dalam membantu pengguna membuat pemilihan perkhidmatan.

Bagi menyokong fungsi tempahan, satu Google Form dibangunkan sebagai mekanisme pengumpulan data pengguna. Borang ini diintegrasikan ke dalam sistem melalui pautan langsung dalam Telegram Bot, membolehkan proses tempahan direkodkan secara sistematik dan terpusat.

Akhir sekali, proses pengujian dalaman dilaksanakan sebelum sistem diaktifkan sepenuhnya. Pengaktifan ini menandakan bahawa SERVIFY telah bersedia untuk digunakan dalam persekitaran sebenar sebagai platform digital yang menyokong pencarian dan tempahan perkhidmatan rumah secara lebih efisien dan teratur.

Jadual 1: Analisis SWOT



Bagi melengkapkan penilaian inovasi, analisis SWOT dijalankan untuk mengenal pasti faktor dalaman dan luaran yang mempengaruhi pembangunan dan pelaksanaan SERVIFY. Dari aspek kekuatan (Strengths), SERVIFY menawarkan platform berpusat yang mudah diakses, menggunakan teknologi sedia ada serta mempunyai elemen pengesahan yang meningkatkan kepercayaan pengguna. Dari segi kelemahan (Weaknesses), sistem ini masih bergantung kepada capaian internet dan memerlukan penambahbaikan dari aspek skala serta integrasi fungsi lanjutan.

Dari perspektif peluang (Opportunities), peningkatan penggunaan platform digital serta keperluan terhadap perkhidmatan yang cepat dan selamat membuka ruang kepada pengembangan SERVIFY secara lebih meluas. Selain itu, potensi kolaborasi dengan penyedia perkhidmatan tempatan turut meningkatkan kebolehpasaran inovasi ini. Namun demikian, ancaman (Threats) seperti persaingan daripada platform sedia ada, isu keselamatan data serta tahap penerimaan pengguna terhadap teknologi baharu perlu diberi perhatian dalam memastikan kelestarian sistem.

Secara keseluruhannya, gabungan model ADDIE dan analisis SWOT dalam kajian ini membolehkan pembangunan SERVIFY dilaksanakan secara sistematik dan menyeluruh, di samping menyediakan asas yang kukuh untuk penilaian keberkesanan serta penambahbaikan inovasi pada masa hadapan.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Kajian ini melibatkan seramai 53 responden dalam kalangan pengguna awam bagi menilai keberkesanan awal SERVIFY menggunakan skala Likert 1–5. Secara keseluruhan, dapatan menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi dengan nilai min melebihi 4.0 bagi empat item utama, iaitu pendapat terhadap inovasi ($M=4.42$), kemudahan penggunaan ($M=4.62$),

kepercayaan dan keselamatan (M=4.60), serta kepuasan dan niat penggunaan semula (M=4.75).

Analisis kebolehpercayaan menunjukkan nilai Cronbach's Alpha antara 0.858 hingga 0.957, menandakan instrumen mempunyai tahap konsistensi dalaman yang sangat baik.

Jadual 2: Ringkasan Dapatan Kajian

Item Kajian	Nilai Min
Pendapat Terhadap Inovasi	4.42
Kemudahan Penggunaan Dipersepsikan	4.62
Kepercayaan dan Keselamatan	4.60
Kepuasan dan Niat Penggunaan Semula	4.75

Berdasarkan Jadual 2, dapatan menunjukkan bahawa semua item kajian memperolehi nilai min melebihi 4.0, yang menunjukkan tahap persetujuan yang tinggi dalam kalangan responden. Item kepuasan dan niat penggunaan semula mencatatkan nilai min tertinggi (4.75), sekali gus menunjukkan potensi yang tinggi untuk penggunaan berterusan serta penyebaran positif melalui cadangan kepada orang lain (*word-of-mouth*).

Item kepercayaan dan keselamatan turut mencatatkan nilai min yang tinggi (4.60), yang menekankan bahawa aspek keselamatan dan kebolehpercayaan merupakan faktor penting dalam penerimaan platform perkhidmatan digital. Dapatan ini menunjukkan bahawa faktor kepercayaan dan keselamatan memainkan peranan dominan dalam mempengaruhi penerimaan pengguna terhadap platform digital, selari dengan dapatan kajian terdahulu dalam model penerimaan teknologi.

SERVIFY telah mencapai Tahap Kesiapan Teknologi (Technology Readiness Level, TRL) 7–8, yang menunjukkan bahawa inovasi ini telah melalui peringkat pembangunan konsep sehingga pengesahan dalam persekitaran sebenar dan berada pada tahap kesiapsiagaan untuk pengkomersialan. Proses pembangunan bermula daripada pengenalan isu dan keperluan perkhidmatan komuniti (TRL 1), diikuti dengan pembangunan konsep sistem berasaskan chatbot Telegram (TRL 2), reka bentuk dan pembangunan prototaip berfungsi (TRL 3–4), ujian awal bersama pengguna serta penambahbaikan sistem (TRL 5), pengesahan melalui kajian soal selidik dan analisis statistik (TRL 6), seterusnya demonstrasi penggunaan dalam persekitaran sebenar serta penilaian pakar industri (TRL7–8). Dari segi kebolehskaan, SERVIFY berpotensi untuk diperluaskan sebagai platform perkhidmatan digital berasaskan AI tanpa memerlukan pembangunan aplikasi tambahan, sekali gus menyokong transformasi digital, kecekapan perkhidmatan, serta pembangunan komuniti yang mampan dari aspek sosial dan ekonomi.

Penilaian oleh pakar industri daripada Suhaas Enterprise mengesahkan bahawa SERVIFY mempunyai potensi tinggi dari segi keberkesanan operasi, kebolehgunaan, dan kebolehluasan (*scalability*). Sistem ini dinilai mampu mempercepat akses maklumat, meningkatkan kecekapan perkhidmatan, serta menyokong pembangunan komuniti. Pengesahan ini mengukuhkan kesahan luaran (*external validation*) terhadap dapatan kajian kuantitatif yang diperolehi.

Secara keseluruhan, dapatan kajian menunjukkan bahawa SERVIFY menerima tahap sokongan yang tinggi, mempunyai hubungan signifikan secara statistik terhadap niat penggunaan, serta disahkan oleh pakar industri. Kepercayaan dan keselamatan dikenal pasti sebagai faktor paling dominan dalam mempengaruhi penerimaan pengguna. Gabungan dapatan kuantitatif, pengesahan pakar, dan tahap TRL yang tinggi menunjukkan bahawa

SERVIFY merupakan inovasi digital yang matang dan berpotensi untuk pengembangan serta pengkomersialan pada masa hadapan.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, kajian ini berjaya mencapai objektif pembangunan dan penilaian inovasi SERVIFY, iaitu membangunkan platform perkhidmatan berasaskan chatbot Telegram yang selamat, mudah digunakan dan berorientasikan kepercayaan pengguna. Pembangunan sistem ini adalah selari dengan pendekatan reka bentuk instruksional ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) yang menekankan proses pembangunan berstruktur dan berfasa (Branch, 2009; Molenda, 2003; Peterson, 2003).

Pada fasa Analisis, keperluan pengguna dan jurang akses perkhidmatan dikenal pasti. Fasa Reka Bentuk dan Pembangunan melibatkan pembinaan prototaip sistem berasaskan AI chatbot. Fasa Pelaksanaan dan Penilaian telah dilaksanakan melalui kajian empirikal menggunakan soal selidik serta analisis SEM-PLS, selari dengan amalan penilaian teknologi berasaskan bukti (Hair et al., 2019; Kline, 2016). Pendekatan ini memastikan inovasi dibangunkan secara sistematik dan berasaskan data.

Dapatan kajian menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi, dengan kesemua item mencatatkan nilai min melebihi 4.0. Analisis model struktur mengesahkan bahawa semua hubungan adalah signifikan ($p < 0.05$), dengan kepercayaan dan keselamatan sebagai faktor paling dominan. Keputusan ini menyokong kerangka Teori Tingkah Laku Terancang yang menegaskan bahawa sikap, norma dan kawalan tingkah laku mempengaruhi niat penggunaan (Ajzen, 1991). Selain itu, dapatan ini selari dengan model penerimaan teknologi seperti TAM yang menekankan kepentingan persepsi kemudahan penggunaan dan kegunaan (Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh et al., 2003).

Dari perspektif strategik, analisis SWOT menunjukkan bahawa SERVIFY mempunyai kekuatan dari segi kebolegunaan tanpa pemasangan aplikasi tambahan, tahap kepercayaan yang tinggi, serta sokongan industri. Kelemahan utama terletak pada saiz sampel awal dan fasa pembangunan yang masih boleh diperluas. Peluang pembangunan termasuk pertumbuhan ekonomi digital, peningkatan penggunaan AI, dan permintaan terhadap platform perkhidmatan yang selamat (Porter, 1985; Barney, 1991). Ancaman pula merangkumi persaingan platform digital sedia ada dan perubahan pantas dalam ekosistem teknologi. Dari segi impak praktikal, SERVIFY berpotensi meningkatkan kecekapan operasi melalui pendigitalan komunikasi perkhidmatan, mengurangkan halangan teknologi pengguna, serta menyokong transformasi digital organisasi (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Inovasi ini juga menyumbang kepada kelestarian melalui pengurangan penggunaan kertas dan sokongan kepada pembangunan ekonomi digital (United Nations, 2015). Pendekatan ini sejajar dengan prinsip inovasi lestari dan transformasi berasaskan teknologi (Schumpeter, 1934; Rogers, 2003; OECD, 2018).

Secara teknikal, berdasarkan proses pembangunan, pengujian pengguna dan pengesahan industri, SERVIFY boleh diklasifikasikan pada tahap Technology Readiness Level (TRL) 7–8, menunjukkan sistem telah melalui demonstrasi dalam persekitaran sebenar dan berada pada tahap kesiapsiagaan untuk pengembangan atau pengkomersialan (EC, 2014).

Kesimpulannya, SERVIFY bukan sekadar inovasi chatbot, tetapi merupakan model penyelesaian digital berasaskan teori yang menggabungkan pendekatan ADDIE, sokongan empirikal statistik, analisis strategik SWOT, serta asas teori penerimaan teknologi. Integrasi elemen ini membuktikan bahawa SERVIFY mempunyai potensi tinggi untuk diperluaskan sebagai platform perkhidmatan komuniti yang selamat, efisien dan mampan pada masa hadapan.

Rujukan

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- European Commission. (2014). *Technology readiness levels (TRL)*. European Commission.
- Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. W. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51–90.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2019). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) (2nd ed.)*. Sage Publications.
- Kim, D. J., Ferrin, D. L., & Rao, H. R. (2008). A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce. *Decision Support Systems*, 44(2), 544–564.
- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling (4th ed.)*. Guilford Press.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–37. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Molenda, M. (2015). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 54(2), 40–42.
- OECD. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (4th ed.)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Polis Diraja Malaysia (PDRM). (2023). *Laporan jenayah komersial*. PDRM.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations (5th ed.)*. Free Press.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- SME Corp Malaysia. (2022). *SME annual report 2022/23*. SME Corp Malaysia.
- Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (MCMC). (2023). *Internet users survey 2023*. MCMC.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- World Bank. (2021). *World development report 2021: Data for better lives*. World Bank Publications.

PENCAPAIAN SERVIFY

1. International Innovation & Creative Ideas Poster Competition (IICIPC 2025) – Anugerah Diamond
2. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
3. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Perak



TWINY BAMBOO STIX

Rozana binti Abd Rahman^{1*}
 Nur Amira Farhana binti Mazlan²
 Muhamad Jailani bin Nordin³
 Vintia a/p Krishnan⁴
 Satesh a/l Rajan⁵

¹⁻⁵Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim, Kedah

*e-mel: rozana@ptsb.edu.my

Abstrak

Peningkatan kesedaran masyarakat terhadap penggunaan produk kesihatan berasaskan bahan semulajadi telah mendorong pembangunan produk alternatif TWINY Bamboo Stix yang lebih selamat dan mesra alam. Ini adalah kerana terdapat produk inhaler yang berada di pasaran masih menggunakan pembungkusan plastik serta bahan sintetik yang kurang lestari. TWINY Bamboo Stix yang dihasilkan merupakan inovasi inhaler aromaterapi yang menggabungkan penggunaan bahan herba semulajadi dengan pembungkusan berasaskan buluh. Pembangunan inovasi ini melibatkan beberapa peringkat utama iaitu pengenalanpastian idea inovasi, pemilihan bahan semulajadi, formulasi campuran aromaterapi, reka bentuk produk, pembangunan prototaip serta penilaian awal produk. Formulasi aromaterapi yang digunakan mengandungi bahan semulajadi seperti minyak kayu putih, daun pudina, *rosemary*, cengkih, kulit kayu manis dan lemon. Produk ini telah melalui penilaian keselamatan awal di makmal dan menunjukkan ciri bebas bahan kimia serta berpotensi memberikan keselesaan pernafasan. Hasil dapatan menunjukkan pengguna sangat bersetuju bahawa produk ini selamat digunakan dan boleh dipasarkan. Keunikan inovasi ini terletak pada penggunaan struktur buluh serta sistem dwi-kapilari aroma yang membantu penyebaran aroma lebih seimbang. Keseluruhannya, TWINY Bamboo Stix berpotensi menyumbang kepada pembangunan produk berasaskan bahan semulajadi yang lestari dan berdaya saing.

Kata Kunci: Inhaler Aromaterapi Herba, Buluh, Produk Lestari.

1. Pengenalan

Dalam beberapa dekad kebelakangan ini, kesedaran masyarakat terhadap penggunaan produk kesihatan berasaskan bahan semulajadi semakin meningkat. Produk aromaterapi khususnya telah mendapat perhatian meluas kerana potensinya dalam menyokong kesejahteraan fizikal dan mental melalui penggunaan minyak pati daripada tumbuhan. Minyak pati yang diekstrak daripada tumbuhan seperti pudina, kayu putih dan *rosemary* diketahui mempunyai sifat terapeutik yang boleh membantu meningkatkan keselesaan pernafasan serta memberi kesan menenangkan kepada pengguna (Bakkali et al., 2008).

Walau bagaimanapun, kebanyakan produk inhaler yang terdapat di pasaran pada masa kini menggunakan pembungkusan berasaskan plastik yang boleh memberi kesan negatif kepada alam sekitar dalam jangka masa panjang. Penggunaan plastik secara meluas dalam produk pengguna telah dikenalpasti sebagai salah satu penyumbang utama peningkatan sisa plastic global yang sukar terurai (Geyer et. al., 2017). Selain itu, terdapat produk berbahaya yang menggunakan bahan sintetik dikenali "Energy Stick" telah dijual berleluasa kepada masyarakat termasuk pelajar sekolah. Menurut Prof Amrahi Buang dalam artikel Suraya Ali (2024), Presiden Persatuan Ahli Farmasi Malaysia (MPS) tersebut menyatakan, "Energy

Stick” atau rokok elektronik yang kini giat dipasarkan secara atas talian adalah produk yang bahaya dan menjadi ancaman kepada kesihatan awam dan perlu diambil tindakan oleh Kementerian Kesihatan. Oleh itu, ia dilihat sebagai satu tanggungjawab untuk membangunkan produk kesihatan alternatif yang bukan sahaja berfungsi dengan berkesan dan selamat malah juga mengambil kira aspek kelestarian bahan.



Rajah 1: Penggunaan “Energy Stick” dan Risiko yang Membahayakan Kesihatan

Bagi menangani isu tersebut, ia telah menjadi objektif utama kepada penghasilan inovasi TWINY Bamboo Stix. Ia telah dibangunkan sebagai inhaler aromaterapi yang menggunakan bahan semulajadi dan pembungkusan berasaskan buluh. Buluh merupakan sumber semulajadi yang boleh diperbaharui, mempunyai kadar pertumbuhan yang cepat dan bersifat biodegradasi (Lobovikov et al., 2007). Penggunaan buluh sebagai bahan pembungkusan berpotensi mengurangkan kebergantungan kepada plastik serta menyokong pembangunan produk yang lebih mesra alam.

Sehubungan itu, artikel ini bertujuan untuk membentangkan proses pembangunan inovasi TWINY Bamboo Stix, termasuk aspek formulasi aromaterapi, reka bentuk produk serta potensi inovasi ini dalam menyokong pembangunan produk kesihatan berasaskan bahan semulajadi yang lestari. Produk TWINY Bamboo Stix ini dapat mengurangkan masalah sakit yang ringan seperti sakit kepala, selesema, batuk dan masalah fokus dalam pelajaran ataupun ketika membuat kerja. Menurut Ali et al. (2021), salah satu produk yang semakin popular ialah inhaler aromaterapi yang menggunakan minyak pati daripada tumbuhan bagi membantu memberikan keselesaan pernafasan dan meningkatkan kesejahteraan pengguna.

Keunikan inovasi ini terletak pada penggunaan dua kapilari aroma yang membolehkan penyebaran minyak pati secara lebih seimbang kepada kedua-dua lubang hidung pengguna semasa proses penyedutan. Selain itu, penggunaan buluh sebagai bahan utama struktur produk bukan sahaja menyokong konsep kelestarian alam sekitar tetapi juga memberikan nilai estetika semula jadi yang jarang terdapat dalam produk inhaler aromaterapi komersial. Oleh itu, inovasi ini menyumbang kepada pembangunan produk kesihatan yang menggabungkan elemen fungsi aromaterapi, reka bentuk ergonomik dan konsep produk hijau dalam satu penyelesaian yang praktikal.



Rajah 2: Struktur Produk TWINY Bamboo Stix

Analisis SWOT di bawah bertujuan untuk mengenalpasti faktor-faktor utama yang mempengaruhi kejayaan dan cabaran produk TWINY Bamboo Stix. Analisis ini akan membantu merumuskan strategi yang lebih efektif untuk memperkukuhkan potensi produk ini di pasaran. Ia sangat penting untuk memastikan objektif seterusnya iaitu mengkaji kebolehpasaran TWINY Bamboo Stix tercapai.

Jadual 1: Analisis SWOT TWINY Bamboo Stix

Kekuatan (Strengths)	Kelemahan (Weaknesses)
<ul style="list-style-type: none"> • Bebas bahan kimia yang berbahaya. • Aroma selamat dan mesra pengguna. • Mesra alam dan menyokong teknologi hijau. • Berpotensi meringankan masalah seperti selesema dan sakit kepala. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kos pengeluaran yang tinggi. • Terhad dalam penghasilan variasi aroma yang diminati pengguna.
Peluang (Opportunities)	Ancaman (Threats)
<ul style="list-style-type: none"> • Pasaran besar di kalangan individu yang mengalami masalah kesihatan ringan. • Alternatif sihat kepada produk terlarang seperti "energy stick": • Platform promosi melalui media sosial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Persaingan sengit dengan produk sejenis di pasaran. • Tahap kesedaran masyarakat yang rendah terhadap kebaikan buluh.

Berdasarkan analisis SWOT yang dijalankan, inovasi ini perlu memanfaatkan kekuatan produk serta peluang pasaran untuk memposisikan TWINY Bamboo Stix sebagai alternatif inhaler aromaterapi yang lebih selamat dan mesra alam. Dalam konteks strategi pemasaran, penentuan harga dan kos pengeluaran merupakan faktor penting yang mempengaruhi daya saing sesuatu produk di pasaran. Menurut Monroe (2003), keputusan berkaitan harga merupakan antara keputusan pengurusan yang paling kritikal kerana ia memberikan kesan langsung terhadap keuntungan, kedudukan pasaran serta persepsi nilai produk oleh pengguna.

Sehubungan itu, penilaian kos pengeluaran secara berkesan bagi memastikan harga produk dapat ditetapkan secara kompetitif tanpa menjejaskan kualiti dan nilai produk. Strategi harga yang efektif lazimnya mengambil kira faktor utama iaitu kos pengeluaran, nilai yang dirasakan oleh pengguna serta tahap persaingan dalam pasaran (Sammut-Bonnici & Channon, 2015).

Di samping itu, variasi produk seperti penambahan pilihan aroma juga berpotensi meningkatkan nilai persepsi pengguna terhadap produk dan memperluaskan segmen pasaran. Pendekatan ini selari dengan konsep strategi yang menetapkan harga berdasarkan manfaat dan nilai yang dirasakan oleh pengguna terhadap sesuatu produk (Kotler & Keller, 2016).

2. Metodologi

Pembangunan inovasi TWINY Bamboo Stix dilaksanakan melalui beberapa peringkat utama yang melibatkan proses pembangunan produk secara sistematik. Proses ini bermula dengan pengenalpastian idea inovasi berdasarkan keperluan pengguna terhadap produk inhaler yang lebih semulajadi dan mesra alam. Seterusnya, pemilihan bahan semulajadi dilakukan bagi menentukan bahan herba yang sesuai digunakan dalam formulasi aromaterapi.



Rajah 3: Aliran Proses Pembangunan Inovasi – TWINY Bamboo Stix

Rajah 3 menunjukkan lima peringkat utama aliran proses pembangunan inovasi TWINY Bamboo Stix yang dilaksanakan secara sistematik bermula daripada peringkat idea sehingga analisis hasil inovasi. Pada peringkat idea inovasi, pengkaji mengenal pasti keperluan terhadap produk aromaterapi menggunakan bahan semulajadi berbanding kekangan produk inhaler sedia ada di pasaran yang menggunakan bahan sintetik dan kurang lestari. Seterusnya, peringkat reka bentuk konsep, melibatkan proses perancangan dan pembangunan konsep produk. Pemilihan pelbagai herba sebagai bahan dan reka bentuk produk daripada buluh telah dipersetujui. Seterusnya, peringkat pembangunan prototaip untuk menghasilkan model produk yang boleh diuji. Selepas itu, pengujian inovasi dijalankan bagi menilai fungsi dan keberkesanan prototaip yang dilaksanakan. Bahan herba aromaterapi yang telah diadunkan telah dihantar ke makmal KBIO untuk diuji tahap keselamatan produk. Pendapat pakar yang bekerja dalam bidang farmasi juga telah dirujuk. Akhir sekali, peringkat analisis hasil dilakukan bagi menilai keberkesanan keseluruhan inovasi berdasarkan keputusan pengujian yang dijalankan bagi meningkatkan kualiti serta potensi penggunaan TWINY Bamboo Stix.

Rajah di bawah menunjukkan proses-proses dalam menghasilkan TWINY Bamboo Stix.



Rajah 4: Proses Penghasilan TWINY Bamboo Stix

Bahan utama yang digunakan dalam inovasi ini terdiri daripada minyak zaitun, cengkih, kulit kayu manis, daun *rosemary*, minyak kayu putih, lemon dan daun pudina. Bahan-bahan ini dipilih berdasarkan sifat aromaterapi dan potensi manfaat kesihatan seperti mengurangkan batuk dan selsema. Proses seterusnya melibatkan formulasi campuran aromaterapi melalui penggabungan bahan herba yang dimasak bagi menghasilkan aroma yang sesuai untuk tujuan inhaler.

Selepas proses formulasi selesai, reka bentuk produk dibangunkan dengan menggunakan buluh sebagai bahan utama bagi menghasilkan bekas inhaler yang mesra alam. Proses ini diikuti dengan pembangunan prototaip produk yang melibatkan pemasangan bahan penyerap aromaterapi ke dalam bekas buluh yang telah disediakan. Penilaian awal produk turut dijalankan bagi menilai aspek kebolegunaan, reka bentuk serta aroma yang dihasilkan oleh produk inovasi ini.

Rajah di bawah menunjukkan mekanisme penyebaran aroma bagi produk TWINY Bamboo Stix. Komponen utama produk merupakan penutup buluh, botol minyak pati, dua kapilari aroma dan batang buluh sebagai struktur utama. Reka bentuk ini membolehkan minyak pati diserap oleh kapilari sebelum disedut oleh pengguna. Lebih 90% responden mengakui rekabentuk produk ini menyokong teknologi hijau dan unik.



Rajah 5: Mekanisme Penyebaran Aroma TWINY Bamboo Stix



KBio
KHTP Bio Analytical Laboratory Sdn. Bhd. 199701033590 (449089-D)
Formerly known as Kedah Bioresources Corporation Sdn. Bhd.
YOUR TRUSTED LAB PARTNER

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Reference No : SN 114/2024
Date Issued : 08th April 2024
Customer's Name : Nur Amira Farhana Binti Mazlan
Address : Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah
 Kulim Hi-Tech Park
 09090 Kulim Kedah

Sample Information

Sample Description : Sample Contained in Glass
Sample Marking : Minyak 5 campuran
Date Received : 28th March 2024
Date Tested : 29th March 2024
Batch No : -

Results

	Result	Specification	Test Method
Lead	< 1.00 ppm	Not more than 20.0 ppm	In-House Method Using ICPMS
Cadmium	0.01 ppm	Not more than 5.0 ppm	In-House Method Using ICPMS
Arsenic	0.03 ppm	Not more than 5.0 ppm	In-House Method Using ICPMS
Mercury	< 0.01 ppm	Not more than 1.0 ppm	In-House Method Using ICPMS

Remark: The Above Result Relate Only to The Item Tested

Reviewed and Approved by,

 ChM Khairun Nazurah Binti Abdull Aziz
 M/4878/8042/18
 Executive Chemist

Kbio-R-TE-09-5

Page 1 of 1
 This report shall only be produced in full with the written approval from the laboratory
 Ground Floor Techno Centre, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim, Kedah, Malaysia
 ☎ +604-403 7777 | 📠 +604-408 0029 | ✉ sales@kbio.com.my
 www.kbio.com.my
 A subsidiary of Kulim Technology Park Corporation Sdn. Bhd. (KTPC)

Rajah 6 : Hasil Keputusan Minyak Pati

Rajah di atas merupakan hasil keputusan campuran pati minyak yang diperolehi daripada makmal KBIO. Tujuan minyak dihantar ke makmal adalah untuk memastikan minyak pati yang dihasilkan adalah selamat dan bebas dari bahan kimia. Hasil daripada keputusan makmal adalah minyak pati lima campuran itu selamat untuk digunakan dan tidak mempunyai bahan kimia yang membahayakan kesihatan pengguna.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Hasil pembangunan inovasi menunjukkan bahawa TWINY Bamboo Stix berjaya dihasilkan sebagai prototaip inhaler aromaterapi yang menggunakan bahan semula jadi dan selamat digunakan. Produk ini direka dalam bentuk stik yang praktikal bagi memudahkan pengguna membawa ke mana-mana.

Formulasi aromaterapi yang digunakan menghasilkan aroma yang menyegarkan dan memberi pengalaman penggunaan yang selesa dan selamat kepada pengguna. Selain itu, penggunaan buluh sebagai bahan pembungkusan memberikan nilai tambah kepada produk kerana sifatnya yang mesra alam dan boleh terurai secara semulajadi.

Jadual 2: Ringkasan Tinjauan Pengguna

Item Kajian	Keputusan
Pengalaman menggunakan produk aromaterapi sintetik	Tinggi
Tahap kesedaran produk aromaterapi herba	Sederhana
Keutamaan untuk produk bebas bahan kimia	Tinggi
Minat untuk menggunakan TWINY Bamboo Stix	Tinggi
Kebolehpasaran TWINY Bamboo Stix	Tinggi
Relevan harga TWINY Bamboo Stix	Sederhana

Jadual di atas menunjukkan maklum balas pengguna di mana mereka sangat bersetuju bahawa produk ini bebas bahan kimia, dan berminat untuk menggunakannya jika dipasarkan. Pembangunan TWINY Bamboo Stix menunjukkan bahawa penggunaan bahan herba semula jadi dalam produk aromaterapi mempunyai potensi yang besar dalam menyokong kesejahteraan pengguna.. kajian terdahulu menunjukkan bahawa minyak pati daripada tumbuhan mempunyai pelbagai sifat terapeutik termasuk kesan antimikrob, antioksidan dan ketenangan (Ali et al. 2015).

Selain itu, inovasi ini juga menyokong konsep pembangunan lestari melalui penggunaan buluh sebagai bahan pembungkusan alternatif. Penggunaan bahan semulajadi seperti buluh dapat mengurangkan kebergantungan kepada plastik serta menyokong amalan pengeluaran yang lebih bertanggungjawab terhadap alam sekitar.

Gabungan antara formulasi aromaterapi dan reka bentuk produk lestari menjadikan TWINY Bamboo Stix sebagai inovasi yang bukan sahaja memberi manfaat kepada kesihatan pengguna, malah menyumbang kepada usaha pembangunan produk yang lebih mesra alam.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Secara keseluruhannya, kajian ini berjaya membangunkan inovasi TWINY Bamboo Stix sebagai inhaler aromaterapi berasaskan bahan semulajadi dengan pembungkusan buluh yang lestari. Namun, strategi pemasaran di media sosial dan perletakan harga perlu disesuaikan dengan kos bahan dan nilai produk tersebut untuk menarik minat pengguna membeli produk ini. Inovasi ini menunjukkan potensi tinggi dalam menyumbang kepada pembangunan produk kesihatan yang lebih selamat, mesra alam dan selari dengan peningkatan permintaan terhadap produk kesihatan semulajadi.

Selain itu, inovasi ini turut menyumbang kepada pembangunan model inovasi produk yang menggabungkan elemen kesihatan semulajadi, rekabentuk produk hijau dan penggunaan bahan boleh diperbaharui. Dari sudut impak, pembangunan TWINY Bamboo Stix berupaya mengurangkan kebergantungan kepada pembungkusan plastik seterusnya menyokong agenda kelestarian alam sekitar. Selain itu, inovasi ini turut menyumbang kepada pembangunan model inovasi produk yang menggabungkan elemen kesihatan semula jadi. Oleh itu, pembangunan produk seperti TWINY Bamboo Stix berpotensi membuka peluang kepada inovasi baharu untuk dikomersialkan serta dikembangkan dalam industri produk kesihatan yang mempunyai nilai komersial yang tinggi serta keunikan dari segi identiti produk.

Rujukan

- Ali, B., Al-Wabel, N. A., Shams, A., Khan, S. A., & Anwar, F. (2021). Essential oils used in aromatherapy: A systematic review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M. (2008). Biological effects of essential oils: A review. *Food and Chemical Toxicology*.
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use and fate of all plastics ever made. *Science Advances*.
- Lobovikov, M., Paudel, S., Piazza, M., Ren, H., & Wu, J. (2007). *World bamboo resources: A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment*. FAO.
- Lis-Balchin, M. (1997). Essential oils and aromatherapy: Their modern role in healing. *Journal of the Royal Society of Health*, 117 (5), 324-329.
- Suraya Ali. (2024, February 8) "*Energy Stick' produk berbahaya, ancaman kepada kesihatan awam – MPS*. Berita Harian.
- Monroe, K. B. (2003). *Pricing: Making profitable decisions* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Kotler, P., & Keller, K.L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson Education.
- Sammut-Bonnici, T., & Channon, D. F. (2015). *Pricing strategy*. In C.L. Cooper (Ed.), *Wiley encyclopedia of management*. John Wiley & Sons.
- Kienzler, M., & Kowalkowski C. (2017). *Pricing strategy*. A review of 22 years of marketing research. *Journal of Business Research*, 78, 101-110.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.05.005>

PENCAPAIAN TWINY BAMBOO STIX

1. Commerce Business Innovation and Exhibition 2024 (CoMBInE 2024), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
2. National Invention & Innovation Competition, Exhibition And Robot-Sumo 2024 (Nicer24) - Anugerah Perak



VITTA CHEW GUMMY

Nur Ain Binti Mahat^{1*}
Nur Athirah Aisyah Binti Muzapar²
Esther Priya a/p Murughanandan³
Hazwan Aiman bin Abdul Aziz⁴
Nur Fathiah binti Perris⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: nur.ain@ptsb.edu.my

Abstrak

Gaya hidup moden yang sibuk sering kali menghalang amalan diet seimbang, yang membawa kepada pengumpulan toksin dalam badan dan kemerosotan kesihatan keseluruhan. Kekangan ini diburukkan lagi oleh sifat tidak praktikal suplemen tradisional dalam bentuk pil yang mencetuskan kesukaran menelan serta rasa yang tidak menyenangkan, sekali gus menjejaskan tahap kepatuhan pengguna. Justeru, kajian ini bertujuan untuk membangunkan Vita Chew Gummy, sebuah inovasi suplemen yang memanfaatkan sifat antioksidan bahan semula jadi untuk menyokong fungsi penyahtoksinan bahan secara organik. Metodologi kajian menggunakan reka bentuk kuantitatif deskriptif melibatkan 80 responden melalui instrumen soal selidik berskala likert 5 mata untuk menguji tahap kebolehpasaran produk. Hasil kajian menunjukkan tahap kebolehpasaran yang tinggi dengan purata skor min penerimaan pengguna sebanyak 3.36. Majoriti responden (83.75%) bersetuju bahawa format *gummy* adalah medium penyampaian nutrisi yang paling efisien dan praktikal bagi masyarakat masa kini. Inovasi ini memberikan impak signifikan kepada industri suplemen kesihatan tempatan dengan menawarkan alternatif penyahtoksinan yang selamat, menyokong amalan kelestarian melalui SDG 3 dan SDG 12, serta berpotensi besar untuk dikomersialkan ke peringkat global.

Kata kunci: Suplemen, Bahan Semula Jadi, Kebolehpasaran dan Kelestarian.

1. Pengenalan

Dalam era globalisasi yang serba pantas, usaha untuk mengekalkan gaya hidup sihat sering kali terhalang oleh kekangan masa dan kerumitan dalam mengekalkan diet yang seimbang. Fenomena ini telah memaksa golongan berkerjaya beralih kepada pengambilan makanan segera yang tinggi kandungan lemak, garam dan gula, namun rendah nilai nutrisi. Kajian oleh Nurmarni et al. (2019) dan Ranjit (2017) menunjukkan bahawa kekangan masa serta tekanan kerja menyebabkan individu lebih cenderung memilih menu yang tidak berkhasiat, yang seterusnya mengakibatkan pengumpulan toksin dalam badan dan menjejaskan kesihatan keseluruhan.

Kekangan utama dalam menangani isu kekurangan nutrisi dan penyahtoksinan ini berpunca daripada kelemahan suplemen yang sedia ada. Penggunaan suplemen dalam bentuk pil dan kapsul sering kali dianggap tidak praktikal, sukar ditelan, serta mempunyai rasa dan bau herba yang tidak menyenangkan. Menurut Milani et al. (2021), bentuk dos pepejal tradisional sering menjadi penghalang utama kepada kepatuhan jangka panjang, di mana inovasi dalam sistem penyampaian nutrien yang lebih menyenangkan seperti yang boleh dikunyah didapati mampu meningkatkan motivasi pengguna untuk mengekalkan disiplin kesihatan mereka. Kekangan pil sedia ada menjurus kepada ketidakpatuhan dalam pengambilan suplemen. Ini memberi kesan risiko kesihatan jangka panjang seperti keletihan kronik, lesu dan penurunan daya tahan sistem imun.

Kepentingan menyelesaikan masalah kegagalan pengambilan suplemen ini adalah sangat kritikal dari aspek produktiviti dan kecekapan kesihatan individu. Kegagalan mengisi kekurangan nutrisi dalam diet harian boleh menjejaskan fungsi tubuh yang optimum, termasuk pengeluaran tenaga dan pengawalan sistem imun (WHO, 2022). Oleh itu, terdapat keperluan mendesak untuk satu transformasi inovatif yang menjadikan pengambilan suplemen harian lebih berkesan, mudah diakses dan menyenangkan bagi memastikan matlamat nutrisi dapat dicapai tanpa membebankan rutin harian pengguna yang sibuk.

Objektif pembangunan Vita Chew Gummy adalah untuk memperkenalkan penyelesaian inovatif melalui transformasi suplemen tradisional kepada suplemen boleh kunyah yang lebih mudah dan mesra pengguna. Inovasi ini menggunakan bahan semula jadi seperti lemon, serai, halia, madu dan daun pudina yang diformulasikan khusus untuk merangsang proses penyahtoksinan badan secara organik. Dengan menawarkan tekstur yang lembut dan rasa yang sedap, Vita Chew Gummy memudahkan proses pengambilan serta meningkatkan motivasi pengguna untuk kekal konsisten dalam penjagaan kesihatan, selaras dengan trend peningkatan kesedaran kesihatan awam di Malaysia sejak dekad kebelakangan ini (Kementerian Kesihatan Malaysia, 2024).

Keunikan Vita Chew Gummy terletak pada formulasi bahan-bahannya yang 100% semula jadi dan bebas daripada sebarang pencampuran bahan kimia sintetik yang memudaratkan. Berbeza dengan pendekatan konvensional yang sering bergantung kepada proses penyediaan yang kompleks atau bentuk dos yang tegar, inovasi ini menawarkan cara penyahtoksinan yang pantas, selamat, dan praktikal untuk dibawa ke mana-mana sahaja. Keistimewaan ini bukan sahaja memenuhi kriteria produk mesra pengguna, malah memberikan nilai tambah dari segi “keseronokan pengambilan” yang mampu meningkatkan tahap kepatuhan pengguna terhadap rutin kesihatan mereka.

Sehubungan dengan itu, artikel inovasi ini bertujuan untuk membincangkan pembangunan strategik produk Vita Chew Gummy serta menganalisis tahap kebolehpasarannya melalui penilaian empirikal. Selain itu, penulisan ini akan menghuraikan bagaimana inovasi ini menyokong agenda global melalui Matlamat Pembangunan Mampan, khususnya SDG 3 berkaitan kesihatan dan kesejahteraan serta SDG 12 yang menekankan pengeluaran dan penggunaan yang bertanggungjawab. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan rujukan bermakna dalam pembangunan produk kesihatan masa kini yang berasaskan kelestarian dan keperluan pengguna moden.

2. Metodologi

Metodologi ini dibahagikan kepada dua fasa utama iaitu pembangunan produk dan prosedur penilaian empirikal. Bahagian metodologi ini memperincikan pendekatan sistematik yang digunakan dalam pembangunan produk Vita Chew Gummy, merangkumi aspek reka bentuk, spesifikasi bahan, protokol pembuatan dan kaedah penilaian kualiti. Konsep inovasi ini berteraskan prinsip "Sistem Penyampaian Nutrien Boleh Kunyah" (*Chewable Nutrient Delivery System*) yang bermatlamat untuk menyatukan manfaat daripada tumbuhan dengan format suplemen masa kini yang lebih praktikal. Reka bentuk ini dibangunkan secara khusus untuk mengatasi kekangan psikologi terhadap pengambilan suplemen tradisional dalam bentuk pil atau kapsul, sekali gus memudahkan penyerapan vitamin dan mineral semula jadi melalui cara pengambilan yang lebih praktik. Fokus utama inovasi ini adalah untuk mengekalkan kualiti bentuk *gummy* serta keaslian bahan aktifnya bagi menyokong pembersihan toksin secara semula jadi.

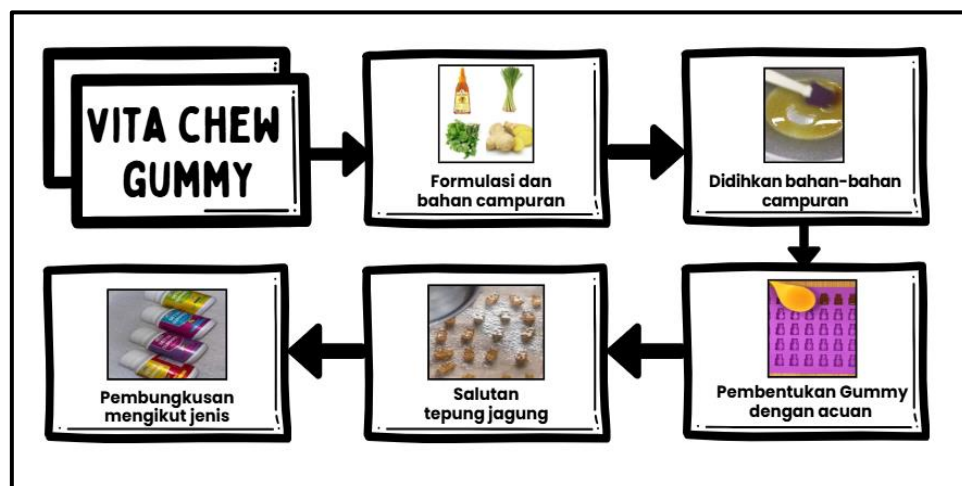
Inovasi ini bermatlamat untuk mengintegrasikan kebaikan bahan semula jadi ke dalam format suplemen berbentuk *gummy* agar lebih mudah diamalkan berbanding kaedah tradisional. Fokus utama reka bentuk adalah untuk mengekalkan kualiti bentuk fizikal produk serta

menjamin keberkesanan nutrien semula jadi melalui suplemen yang lebih praktikal dan mesra pengguna.

Pembangunan produk ini melibatkan pemilihan bahan berkualiti yang mempunyai khasiat semula jadi untuk tujuan penyah toksikan. Sebatian aktif diekstrak daripada bahan seperti lemon (*Citrus limon*), halia (*Zingiber officinale*), serai (*Cymbopogon*), dan daun pudina (*Mentha*) yang dipilih kerana kebaikan dan manfaatnya dalam meningkatkan sistem imun dan melancarkan pencernaan. Gelatin digunakan sebagai agen pembentuk untuk menghasilkan tekstur kenyal, manakala madu asli dan gula perang ditambah bagi memastikan produk mempunyai rasa yang menyenangkan serta bertindak sebagai pengawet semula jadi. Kuantiti madu dan gula perang adalah terkawal ini bertujuan mengawal kenaikan insulin sekiranya ia diambil dalam jangka masa yang panjang.

Proses penghasilan Vita Chew Gummy dilaksanakan melalui proses teknikal yang bermula dengan fasa penyediaan pati serta adunan bahan mentah. Bahan aktif diekstrak daripada citrus limon (lemon) dan *Zingiber officinale* (halia) yang kaya dengan agen antioksidan untuk meneutralkan radikal bebas dalam badan. Jus lemon segar dicampur bersama pati halia dan pudina yang telah dikisar halus, kemudian ditapis bagi menghasilkan larutan pati yang jernih dan bebas daripada zarah kasar. Seterusnya, larutan tersebut dipanaskan pada suhu rendah bersama gelatin, madu dan gula perang selama kira-kira 10 minit bagi memastikan kelarutan kolagen yang sempurna tanpa mendegradasi nutrien sensitif haba.

Selepas fasa pembentukan dalam acuan silikon, produk menjalani fasa stabilisasi di dalam unit pendingin selama 24 jam untuk mencapai tahap keanjalan yang optimum. *Gummy* yang telah stabil dikeluarkan daripada acuan dan menjalani proses kemasan luaran menggunakan lapisan nipis kanji jagung bagi mengurangkan kelembapan permukaan serta mengelakkan pelekatan. Produk akhir kemudiannya dibungkus secara sistematik ke dalam botol kedap udara yang dilengkapi dengan agen pengering (silika gel) bagi menjamin jangka hayat dan kualiti bahan asli produk sepanjang tempoh penyimpanan.



Rajah 1: Proses Pembuatan Vita Chew Gummy

Bagi memastikan pembangunan Vita Chew Gummy mencapai standard inovasi yang kompetitif, satu analisis perbandingan prestasi telah ditetapkan sebagai panduan reka bentuk produk. Proses ini melibatkan penilaian kritikal terhadap kelemahan kaedah sedia ada dan produk konvensional di pasaran bagi menentukan kriteria penambahbaikan yang diperlukan. Fokus utama diberikan kepada peralihan daripada penggunaan bahan kimia sintetik kepada formulasi 100% bahan semula jadi yang mempunyai manfaat yang lebih tinggi. Selain itu, kriteria kelestarian melalui penggunaan pembungkusan mesra alam (*eco-friendly*) turut

diintegrasikan dalam fasa reka bentuk bagi memenuhi standard Matlamat Pembangunan Mampan (SDG 12).

Dari aspek kefungsiannya, metodologi pembangunan ini turut menekankan elemen praktikaliti untuk mengatasi limitasi produk sedia ada yang sering kali terhad kepada penggunaan khusus. Penetapan kriteria perbandingan ini bertujuan untuk memastikan produk akhir bukan sahaja mampu bersaing dari segi harga yang lebih mampu milik, malah mempunyai kedudukan pasaran yang unik sebagai suplemen herba moden yang praktikal, selamat dan mesra pengguna.

Kriteria	Kaedah Sedia Ada	Inovasi Vita Chew Gummy
Proses Penyediaan	Memerlukan masa lama untuk memproses bahan mentah secara manual.	Sedia untuk dimakan secara terus (ready-to-consume)
Kualiti Bentuk & Struktur	Tekstur tegar (pil) yang sukar ditelan atau jus manual yang tidak stabil (mudah rosak).	Penggunaan gelatin gred makanan dan fasa stabilisasi 24 jam untuk menghasilkan tekstur kenyal yang konsisten.
Rasa	Rasa ubat yang pahit atau rasa herba mentah yang tidak menyenangkan.	Integrasi madu asli dan gula perang untuk meningkatkan rasa enak tanpa menjejaskan fungsi terapeutik.
Kaedah Penstabilan	Bergantung kepada bahan pengawet kimia untuk memanjangkan jangka hayat.	Menggunakan sifat semula jadi madu dan proses pemelabelan kedap udara untuk memelihara kualiti produk secara organik.
Aroma	Menggunakan perisa sintetik (artificial flavors) untuk menutup rasa herba yang kuat.	Menggunakan sinergi semula jadi antara lemon dan pudina untuk menghasilkan aroma segar, serta madu untuk menyeimbangkan rasa pedas halia.

Rajah 2: Perbandingan Kriteria Metodologi Antara Kaedah Konvensional dan Inovasi Vita Chew Gummy

Reka bentuk kajian dan analisis data, kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Seramai 80 responden dipilih secara rawak untuk mencuba produk. Soal selidik yang mengandungi item penilaian aspek fungsian (rasa, aroma, mobiliti) menggunakan skala likert. Instrumen ini telah melalui proses validasi oleh pakar industri untuk memastikan kebolehpercayaan data.

3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Pembangunan inovasi Vita Chew Gummy telah berjaya menghasilkan suplemen penyahtoksikan berasaskan 100% bahan semula jadi seperti lemon, halia, serai, madu dan pudina. Produk ini diformulasikan dalam bentuk *gummy* yang kenyal untuk memberikan alternatif yang lebih praktikal dan menyeronokkan berbanding pengambilan pil atau kapsul tradisional. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 80 responden, kajian mendapati tahap penerimaan pengguna adalah sangat tinggi dengan skor purata min keseluruhan sebanyak 3.36. Sebanyak 83.75% responden bersetuju bahawa *gummy* adalah sangat sesuai untuk produk penyahtoksikan, manakala 90% responden mengakui bahawa produk ini sangat mudah dibawa ke mana-mana. Penilaian pakar industri turut mengesahkan bahawa

spesifikasi bahan yang digunakan memenuhi keperluan penyahtoksinan badan dan selamat untuk digunakan oleh golongan dewasa. Secara keseluruhannya, data menunjukkan bahawa inovasi ini berjaya memenuhi objektif pembangunan dari aspek fungsi kesihatan dan kebolehpasaran produk di peringkat awam.

Jadual 1: Profil Nutrisi Vita Chew Gummy (Analisis Makmal KHTP Bio)

Parameter	Keputusan (per100g)	Kaedah Ujian
Tenaga	233kcal	In-House Method Kbio-TI-0015 (AOAC 1993)
Karbohidrat	35.8g	In-House Method Kbio-TI-0013 (AOAC 1993)
Protein	22.5g	In-House Method Kbio-TI-0011 (AOAC 2005)
Lemak	0g	In-House Method Kbio-TI-0012 (AOAC 2005)
Jumlah Gula	21.4g	ASEAN Manual of Food Analysis, 2011
Natrium	91mg	In House Method Based on AOAC 966.16

Bagi memperkukuhkan kredibiliti produk, Vita Chew Gummy telah menjalani ujian makmal pihak ketiga di KHTP Bio Analytical Laboratory (No. Rujukan: SN 461/2024). Keputusan analisis nutrisi menunjukkan profil yang seimbang bagi suplemen kesihatan. Berdasarkan analisis tersebut, produk ini mengandungi tenaga sebanyak 233 kcal/100g dan kandungan protein yang signifikan iaitu 22.5 g/100g. Kehadiran protein yang tinggi ini menyokong fungsi pemulihan sel badan semasa proses penyahtoksinan. Protein yang mencukupi akan membantu tubuh kekal bertenaga dan mengurangkan rasa lapar sekaligus mengelakkan keinginan mengambil makanan atau minuman manis.

Selain itu, kandungan lemak mencatatkan nilai 0 g, yang membuktikan kualiti Vita Chew Gummy sebagai pilihan makanan tambahan yang sihat dan bebas kolesterol. Walaupun produk ini menggunakan bahan pemanis semula jadi seperti madu dan gula perang, profil gula keseluruhan adalah terkawal iaitu 21.4 g/100g. Tahap natrium (sodium) yang rendah iaitu 91 mg/100g turut memperkukuhkan kedudukan inovasi ini sebagai produk “label bersih” yang selaras dengan garis panduan pemakanan sihat oleh Kementerian Kesihatan Malaysia. Validasi saintifik ini membuktikan bahawa integriti bahan aktif dalam Vita Chew Gummy kekal terpelihara sepanjang proses pembuatan.

Apabila dibandingkan dengan kaedah sedia ada seperti penyediaan jus penyahtoksinan manual atau pengambilan kapsul herba, Vita Chew Gummy menawarkan kemudahan yang jauh lebih baik bagi pengguna yang sibuk. Kaedah tradisional sering kali membebankan pengguna kerana memerlukan masa penyediaan yang lama dan bahan mentah yang tidak sentiasa tersedia di rumah. Inovasi ini secara kritikal mengurangkan masa operasi individu melalui konsep sedia dimakan, sekali gus meningkatkan konsistensi pengambilan suplemen harian (Kumar & Kumar, 2022). Dari sudut ekonomi, penggunaan bahan tempatan seperti halia dan serai bukan sahaja mengurangkan kos bahan mentah tetapi juga menyokong kelestarian industri pertanian domestik (Ahmad & Ismail, 2023).Dapatan ini selari dengan trend global yang menunjukkan peralihan pengguna terhadap produk “hijau” yang bebas daripada bahan kimia sintetik dan pewarna tiruan (Aschemann-Witzel & Peschel, 2024). Justeru, peningkatan prestasi ini membuktikan bahawa Vita Chew Gummy adalah penyelesaian inovatif yang mampu bersaing dalam pasaran suplemen kesihatan moden.

Hasil kajian ini secara konsisten menyokong objektif Pembangunan Mampan (SDG), khususnya SDG 3 berkaitan kesihatan serta kesejahteraan hidup dan SDG 12 mengenai pengeluaran yang bertanggungjawab. Penggunaan bahan antioksidan daripada lemon dan halia dalam produk ini telah disahkan mampu menguatkan sistem imun serta melancarkan pencernaan secara semula jadi. Kesedaran ini selari dengan laporan kualiti yang menyatakan bahawa suplemen membantu mengisi kekurangan dalam diet harian, terutamanya dalam kalangan masyarakat yang sibuk. Inovasi ini memberikan sumbangan praktikal melalui pengukuhan jenama yang memenuhi kelestarian alam sekitar dengan menghadkan

penggunaan bahan kimia berbahaya dalam proses formulasi. Sebagaimana yang ditekankan oleh Mozaffarian et al. (2018), terdapat keperluan kritikal terhadap implikasi untuk penyelidikan semasa, garis panduan pemakanan dan dasar makanan bagi memastikan kelestarian kesihatan masyarakat yang optimum menerusi sains pemakanan moden.

Vita Chew Gummy bukan sahaja efektif sebagai agen penyahtoksikan, tetapi mempunyai potensi besar untuk dikomersialkan berdasarkan trend penggunaan *gummy* yang meningkat secara global sejak tahun 2010. Kajian pasaran dijalankan oleh Kumar et al. (2021) menunjukkan bahawa format *gummy* sebagai makanan tambahan kini menjadi pilihan utama bagi golongan dewasa kerana sifatnya yang tidak memerlukan air dan tekstur yang unik. Secara keseluruhannya, produk ini berjaya menggabungkan elemen tradisional dan inovasi moden untuk manfaat kesihatan masyarakat sejagat selaras dengan misi penyediaan pilihan kesihatan yang lebih baik dan selamat.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Pembangunan inovasi Vita Chew Gummy telah berjaya merealisasikan objektif utama kajian melalui penghasilan medium suplemen penyahtoksikan berasaskan 100% bahan semula jadi yang bebas daripada campuran bahan kimia sintetik. Projek inovasi ini bukan sekadar memfokuskan kepada formulasi semujadi yang selamat, malah telah membuktikan peranannya sebagai solusi kepada limitasi suplemen tradisional dalam gaya hidup masyarakat moden yang sibuk. Melalui integrasi bahan aktif seperti lemon, halia, serai, madu dan pudina, produk ini menawarkan alternatif penyahtoksikan organik yang selaras dengan aspirasi Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) 3 dan 12. Kajian ini secara keseluruhannya mengesahkan bahawa transformasi suplemen daripada bentuk tegar kepada format boleh kunyah merupakan anjakan strategi yang berjaya memenuhi keperluan nutrisi tanpa membebankan rutin harian pengguna.

Dapatan utama daripada fasa pembangunan dan pengujian empirikal menunjukkan tahap penerimaan pengguna yang amat signifikan dengan purata skor min keseluruhan sebanyak 3.36. Data menunjukkan bahawa 90% responden mengesahkan ciri mobiliti produk yang tinggi, manakala 83.75% responden bersetuju bahawa *gummy* merupakan suplemen nutrisi yang paling efisien berbanding kaedah konvensional. Validasi daripada panel pakar industri dan akademik turut memperkukuhkan kelebihan inovasi ini, di mana spesifikasi produk disahkan memenuhi keperluan penyahtoksikan badan yang diperlukan oleh pasaran masa kini. Hasil ini membuktikan bahawa sinergi antara sains makanan dan keperluan gaya hidup semasa mampu menghasilkan inovasi yang bukan sahaja efisien dari segi fungsi, malah berdaya maju dari sudut kebolehpasaran.

Kepentingan inovasi ini terletak pada sumbangan praktikalnya terhadap peningkatan produktiviti individu melalui pengoptimuman masa operasi penjagaan kesihatan harian. Inovasi Vita Chew Gummy telah berjaya mengubah pengambilan suplemen daripada kaedah konvensional yang membebankan kepada sistem penyampaian nutrisi yang lebih menyeronokkan dan praktikal. Peralihan ini bukan sahaja meminimumkan kekangan fungsian produk sedia ada, malah memperkukuh motivasi individu untuk mengekalkan disiplin dalam amalan penyahtoksikan harian secara holistik. Bagi industri nutraseutikal, inovasi ini memberikan nilai tambah ekonomi sebagai produk yang mampu bersaing di pasaran global, selain menyokong rantai bekalan pertanian tempatan secara mampan. Inovasi ini juga berfungsi sebagai model penambahbaikan citra pasaran bagi organisasi yang ingin menonjol melalui penyediaan alternatif kesihatan yang lebih berkualiti dan semula jadi.

Usaha menjamin integriti produk pada masa hadapan memerlukan pendekatan strategik menerusi perolehan pengesahan Kementerian Kesihatan Malaysia dan pensijilan Halal daripada Jabatan Kemajuan Islam Malaysia bagi membina kepercayaan pengguna secara meluas. Potensi perkembangan produk ini boleh diperluas menerusi penggunaan bahan

mentah yang lebih mesra alam seperti penggunaan gula alternatif (stevia) serta kepelbagaian perisa buah-buahan untuk meningkatkan daya tarikan produk di peringkat global. Penyelidikan masa hadapan yang memfokuskan kepada varian kanak-kanak dilihat mampu memberikan sumbangan praktikal dalam menangani masalah sembelit dan isu kekurangan nutrisi makanan, sekali gus meluaskan impak fungsian Vita Chew Gummy. Justeru itu, inovasi ini menjadi bukti kukuh bahawa pembangunan produk yang mampan dan berasaskan bahan semula jadi mampu menawarkan solusi kesihatan yang berkesan kepada generasi moden kini.

Rujukan

- Ahmad, M. F., & Ismail, N. H. (2023). *Sustainability of domestic herbal industry: Utilization of local Zingiber officinale and Cymbopogon in modern health supplements*. Malaysian Journal of Sustainable Agriculture, 7(2), 88–95. Diambil pada 16 Mac 2026, daripada <https://www.mjsa.com.my/article/view/2023-07-02>
- Aschemann-Witzel, J., & Peschel, A. O. (2024). *Consumer perception of "Clean Label" and natural ingredients in functional foods: A global perspective*. Food Quality and Preference, 112, 104865. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104865>
- Kementerian Kesihatan Malaysia. (2024, 15 Januari). *Kesedaran terhadap 'Label Bersih' dan Strategi Kebangsaan bagi Mengurangkan Gula*. Portal Rasmi Kementerian Kesihatan Malaysia. Diambil pada 13 September 2024. https://www.moh.gov.my/index.php/database_stores/store_view/kenyataan_media
- Kumar, P., & Kumar, S. (2022). *Innovation in nutraceutical delivery systems: A review on the rise of gummy vitamins in the adult market*. Journal of Food Science and Technology, 59(4), 1245–1258. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05123-x>
- Kumar, P., et al. (2021). *Recent advances in the development of gummy-based dietary supplements: A review on formulations and consumer perception*. Journal of Functional Foods, 85, 104634. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104634>
- Milani, G. P., Mazzocchi, A., Silano, M., & Agostoni, C. (2021). *The dietary supplements: A modern approach to consumer health and compliance*. Journal of Clinical Medicine, 10(14), 3121. <https://doi.org/10.3390/jcm10143121>
- Mozaffarian, D., Angell, S. Y., Lang, T., & Rivera, J. A. (2018). Role of government policy in nutrition—barriers to and opportunities for healthier eating. *The BMJ*, 361, k2426. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2426>
- Nurmarni, A., Norimah, A. K., & Mohamad, S. Z. (2019). Kekangan masa dan amalan pemakanan dalam kalangan wanita bekerja di Lembah Klang. *Jurnal Pengguna Malaysia*, 32, 45–60.
- Ranjit, S. (2017). *Relationship between work stress, eating habits, and physical activity among corporate employees in Malaysia* [Tesis Sarjana, Universiti Putra Malaysia]. Institutional Repository UPM.
- World Health Organization. (2022). *World Health Statistics 2022: Monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240051157>

PENCAPAIAN VITA CHEW GUMMY

1. Commerce Business Innovation and Exhibition v2 2024 – Anugerah Emas
2. International innovation competition (IIC) 2024 - Anugerah Gangsa



WRAPZY

Shah Rol bin Hussain^{1*}
Tengku Danial Isyraf Al-Habshee bin Tengku Iftikhar
Razik²
Nur Qamarina Khan binti Mohd Najib Khan³
Nur Hanis Jamilah binti Abinorizuadin⁴
Darwisyah Adlin binti Nordin⁵

¹⁻⁵ Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim Hi-Tech Park, 09090 Kulim Kedah

*e-mel: shahrol@ptsb.edu.my

Abstrak

Dalam era ekonomi digital yang semakin dipacu oleh kepantasan dan ketepatan operasi, keupayaan pembungkusan telah beralih daripada fungsi sokongan kepada komponen strategik yang menentukan daya saing perniagaan. Namun demikian, sebahagian besar perusahaan kecil dan sederhana (PKS) masih bergelut dengan ketidakpadanan struktur antara peningkatan volum pesanan dan keupayaan sistem pembungkusan yang kekal bersifat manual. Ketidakecekapan ini bukan sahaja menjejaskan produktiviti, malah melemahkan konsistensi kualiti dan pengalaman pelanggan. Kajian ini membangunkan dan menilai WRAPZY, iaitu inovasi mesin automasi separa yang direka sebagai penyelesaian perantaraan antara kaedah manual dan automasi penuh. Pendekatan kajian melibatkan pembangunan prototaip, ujian kefungsi berulang serta penilaian empirikal melibatkan 82 responden dalam persekitaran operasi sebenar. Dapatan menunjukkan bahawa WRAPZY berjaya mengurangkan masa pembungkusan daripada 7 minit kepada 3 minit bagi setiap unit, meningkatkan konsistensi pembungkusan sehingga 95%, serta mencapai tahap penerimaan pengguna yang tinggi (min melebihi 4.61). Lebih signifikan, inovasi ini membuktikan bahawa automasi berskala kecil yang direka secara strategik mampu menghasilkan impak operasi yang setara dengan sistem automasi kompleks. Secara keseluruhannya, WRAPZY bukan sekadar inovasi teknikal, tetapi merupakan manifestasi pendekatan transformasi operasi yang inklusif, praktikal dan berdaya saing dalam ekosistem PKS moden.

Kata Kunci: Mesin Automasi Separu, Inovasi, Pembungkusan.

1. Pengenalan

Dalam landskap perniagaan kontemporari yang dipacu oleh ekonomi digital, keupayaan untuk beroperasi secara pantas, konsisten dan berskala bukan lagi satu kelebihan, tetapi satu keperluan asas untuk kelangsungan organisasi Suryadi (2026). Bagi PKS, cabaran utama bukan terletak pada kekurangan permintaan, tetapi pada ketidakupayaan sistem operasi untuk menyokong pertumbuhan tersebut secara efisien.

Salah satu titik kritikal yang sering diabaikan ialah proses pembungkusan. Walaupun kelihatan sebagai aktiviti rutin, pembungkusan sebenarnya memainkan peranan strategik dalam menentukan kecekapan operasi, kualiti penyampaian produk serta pengalaman pelanggan secara keseluruhan (Amat & Ishak, 2019; Deloitte, 2022; Grand View Research, 2023). Dalam banyak kes, proses ini masih dilaksanakan secara manual, tidak standard dan bergantung sepenuhnya kepada tenaga kerja manusia.

Dalam kajian terkini, transformasi operasi melalui automasi berskala kecil dikenal pasti sebagai pendekatan kritikal dalam meningkatkan kecekapan dan daya tahan PKS dalam era

digital, khususnya dalam konteks Industri 4.0 yang menekankan fleksibiliti dan kebolehsuaian sistem (UNIDO, 2022; OECD, 2023).

Dapatan kajian lapangan menunjukkan bahawa proses pembungkusan manual boleh mengambil sehingga 7 minit bagi setiap unit. Dalam konteks peningkatan volum pesanan, keadaan ini bukan sahaja mengehadkan kapasiti pengeluaran, malah memperkenalkan variabiliti yang tinggi dalam kualiti output serta meningkatkan risiko pembaziran sumber, khususnya dalam operasi yang masih bergantung kepada proses manual (Buer et al., 2021). Lebih membimbangkan, pendekatan automasi yang tersedia pada masa kini sering tidak sesuai untuk PKS disebabkan kos pelaburan yang tinggi dan keperluan infrastruktur yang kompleks (Wahab et al., 2009). Situasi ini mewujudkan jurang yang jelas antara keperluan operasi dan kemampuan teknologi.

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk membangunkan dan menilai keberkesanan WRAPZY sebagai inovasi mesin automasi separa yang direka untuk merapatkan jurang antara keperluan operasi dan kemampuan teknologi dalam kalangan PKS. Berbeza dengan pendekatan automasi konvensional, WRAPZY menekankan keseimbangan antara kecekapan, kos dan kebolehlaksanaan, sekali gus menawarkan satu model inovasi yang lebih inklusif dan praktikal. Mesin ini juga dicipta bersama pelekat sticker semi auto, yang menjadi keunikan tambahan dalam pasaran.

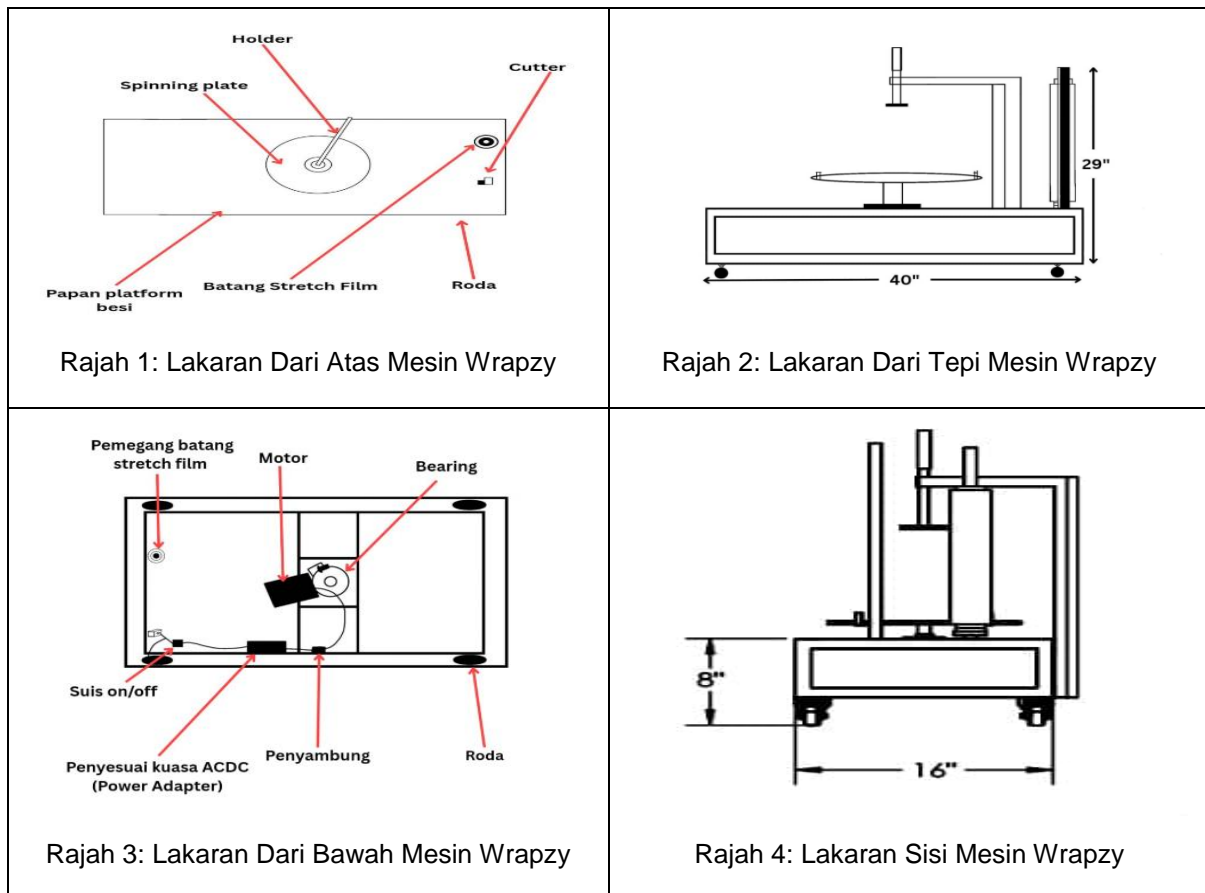
2. Metodologi

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk kajian eksperimen aplikasi (applied experimental study) yang disokong oleh pembangunan prototaip dan penilaian empirikal bagi memastikan kesepadanan antara reka bentuk teknikal dan keperluan operasi sebenar. Pendekatan ini membolehkan penilaian dibuat secara sistematik terhadap keberkesanan inovasi dalam persekitaran sebenar.

Pembangunan WRAPZY dilaksanakan melalui tiga fasa utama, iaitu reka bentuk produk, ujian kefungsiian dan penilaian pengguna. Ujian kefungsiian dijalankan secara berulang sehingga 200 kitaran bagi menilai kestabilan dan konsistensi prestasi mesin dalam operasi pembungkusan.

Bagi penilaian pengguna, kajian ini melibatkan seramai 82 responden yang terdiri daripada pengguna sebenar dalam persekitaran operasi pembungkusan. Kaedah persampelan yang digunakan adalah persampelan bertujuan (purposive sampling), iaitu pemilihan responden berdasarkan kriteria tertentu seperti pengalaman dalam aktiviti pembungkusan dan penggunaan sistem manual sedia ada. Pendekatan ini dipilih bagi memastikan responden mempunyai konteks yang relevan untuk menilai keberkesanan inovasi.

Data dikumpulkan menggunakan instrumen soal selidik berstruktur yang mengukur beberapa dimensi utama seperti kecekapan operasi, kualiti pembungkusan, penjimatan masa dan penerimaan pengguna. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif, khususnya skor min, bagi menilai tahap keberkesanan dan penerimaan terhadap penggunaan WRAPZY. Pendekatan ini membolehkan kajian menilai keberkesanan inovasi bukan sahaja dari sudut teknikal, malah dari perspektif kebolehgunaan dan penerimaan dalam konteks sebenar.



3. Hasil Dapatan dan Perbincangan

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa WRAPZY bukan sekadar meningkatkan kecekapan operasi, tetapi memperkenalkan satu bentuk keupayaan baharu dalam pengurusan proses pembungkusan. Dapatan ini selari dengan kajian semasa yang menunjukkan bahawa automasi berskala kecil bukan sahaja meningkatkan produktiviti, malah mengurangkan variabiliti proses dan memperkukuh standardisasi operasi dalam organisasi berskala kecil dan sederhana (World Bank, 2022; McKinsey & Company, 2023).

Pengurangan masa daripada 7 minit kepada 3 minit kepada 3 minit bagi setiap unit bukan sahaja meningkatkan produktiviti, malah mengubah logik asas operasi daripada bergantung kepada tenaga kerja kepada sistem berasaskan proses yang lebih stabil dan boleh diramal. Jesteru itu, WRAPZY menunjukkan peningkatan kecekapan yang signifikan berbanding cara manual. Dari segi kualiti, tahap konsistensi pembungkusan mencapai 95%, sekali gus mengurangkan variabiliti output yang lazim dalam kaedah manual. Ini menunjukkan bahawa standardisasi boleh dicapai tanpa bergantung kepada kemahiran individu pekerja.

Analisis empirikal menunjukkan tahap penerimaan pengguna yang sangat tinggi dengan nilai min melebihi 4.60 ($M=4.61$). Responden secara konsisten mengakui bahawa WRAPZY mempercepatkan operasi ($M=4.64$), hasil pembungkusan lebih kemas dan konsistensi ($M=4.63$), mengurangkan kebergantungan tenaga kerja ($M=4.59$), menjimatkan kos operasi ($M=4.59$), kurangkan masa pembungkusan harian ($M=4.61$) dan pengguna yakin bahawa WRAPZY mempunyai potensi besar untuk digunakan secara meluas oleh peniaga atas talian ($M=4.61$) serta bersetuju ia meningkatkan daya saing perniagaan ($M=4.63$). Lebih penting, dapatan ini menunjukkan bahawa automasi separa mampu bertindak sebagai mekanisme perantaraan yang berkesan dalam merapatkan jurang antara sistem manual dan automasi penuh.

Jadual 1: Analisis Impak Operasi dan Nilai Ekonomi WRAPZY

Dimensi	Manual	WRAPZY	Impak Operasi	Impak Ekonomi
Masa per unit	~7 minit	~3 minit	↓ 57% lebih pantas	↑ Produktiviti
Konsistensi	Tidak seragam	95% seragam	↑ Kualiti	↓ Kecacatan
Produktiviti Tenaga kerja	Terhad Tinggi	Tinggi Rendah	↑ Output ↓ Kebergantungan	↑ Pendapatan ↓ Kos buruh
Pembaziran bahan	Tinggi	Rendah	↑ Kecekapan	↓ Kos bahan
Penjimatan masa harian	-	3.33 jam	↑ Kecekapan masa	RM40/hari
Penjimatan tahunan	-	-	-	RM12,000/tahun
Tempoh pulangan modal	-	-	-	± 2 bulan

Jadual 1 menunjukkan bahawa WRAPZY bukan sahaja meningkatkan prestasi operasi, malah menghasilkan nilai ekonomi yang signifikan melalui pengurangan kos dan peningkatan produktiviti secara serentak. Integrasi antara impak operasi dan ekonomi ini memperkukuh peranan WRAPZY sebagai inovasi yang bukan sahaja efisien, tetapi juga berdaya maju dari sudut komersial.

Dari perspektif ekonomi, WRAPZY tidak hanya menawarkan penjimatan kos, tetapi memperkenalkan satu model nilai yang berasaskan peningkatan produktiviti dan kecekapan operasi secara berterusan. Dengan kos pembangunan sekitar RM991.60 dan harga jualan sekitar RM2,500, inovasi ini menunjukkan margin keuntungan yang signifikan. Namun, kekuatan sebenar WRAPZY terletak pada keupayaannya untuk menjana nilai secara kumulatif melalui setiap kitaran penggunaan.

Dalam operasi PKS, di mana kos buruh dan masa pemprosesan merupakan faktor kritikal, pengurangan masa pembungkusan sehingga 57% membolehkan peningkatan output tanpa pertambahan sumber. Ini mewujudkan pulangan pelaburan yang bukan sahaja cepat, tetapi berulang, menjadikan WRAPZY sebagai aset produktif yang terus menyumbang kepada keuntungan organisasi.

Lebih penting, WRAPZY memperkenalkan satu pendekatan model perniagaan yang inklusif, di mana teknologi automasi tidak lagi terhad kepada organisasi berskala besar. Dengan kos kemasukan yang rendah dan kebolehlaksanaan yang tinggi, inovasi ini berpotensi untuk dikomersialkan secara meluas dalam kalangan PKS melalui model jualan langsung, sewaan peralatan atau integrasi dalam sistem operasi sedia ada.

Dalam konteks ini, WRAPZY bukan sekadar produk inovasi, tetapi merupakan platform teknologi berskala kecil yang boleh diperluas kepada ekosistem perniagaan yang lebih besar. Keupayaan untuk direplikasi, disesuaikan dan diadaptasi mengikut keperluan operasi menjadikan inovasi ini relevan dalam pelbagai sektor industri, sekali gus membuka potensi kepada pengembangan pasaran yang lebih luas.

Dari perspektif teori, dapatan ini memperkukuh kerangka Resource-Based View (RBV), di mana inovasi seperti WRAPZY berfungsi sebagai sumber strategik yang meningkatkan keupayaan dalaman organisasi, seterusnya menyumbang kepada pembentukan kelebihan daya saing yang sukar ditiru oleh pesaing.

4. Kesimpulan dan Cadangan

Kajian ini membuktikan bahawa WRAPZY merupakan inovasi automasi separa yang mampu meningkatkan kecekapan operasi PKS secara signifikan. Inovasi ini bukan sahaja meningkatkan produktiviti dan konsistensi, malah mengurangkan kos operasi tanpa memerlukan pelaburan teknologi berskala besar.

Dari perspektif strategik, WRAPZY berfungsi sebagai pemangkin kepada transformasi operasi PKS ke arah sistem yang lebih efisien dan berskala. Implikasi kajian ini melangkaui konteks tempatan dan berpotensi diaplikasikan dalam pelbagai ekosistem perniagaan global yang berdepan cabaran serupa dalam mengimbangi kecekapan dan kekangan sumber.

Dari sudut sumbangan kepada industri, WRAPZY menyediakan satu penyelesaian automasi kos rendah yang praktikal dan mudah diadaptasi oleh PKS, khususnya dalam sektor e-dagang dan perniagaan berasaskan produk yang memerlukan proses pembungkusan yang pantas dan konsisten. Inovasi ini berpotensi membantu PKS meningkatkan kapasiti pengeluaran tanpa peningkatan ketara dalam kos buruh, sekali gus menyokong daya saing dan kelangsungan operasi dalam persekitaran perniagaan yang semakin kompetitif.


Selain itu, inovasi ini secara langsung menyumbang kepada Matlamat Pembangunan Lestari (SDG), khususnya SDG 8 (Pertumbuhan Ekonomi dan Pekerjaan Berkualiti) melalui peningkatan produktiviti, SDG 9 (Industri, Inovasi dan Infrastruktur) melalui pengenalan teknologi automasi berskala kecil, serta SDG 12 (Penggunaan dan Pengeluaran Bertanggungjawab) melalui pengurangan pembaziran bahan dalam proses pembungkusan.

Cadangan pembangunan masa hadapan termasuk integrasi teknologi IoT bagi pemantauan pintar, automasi penuh sistem pelabelan serta penambahbaikan reka bentuk ergonomik bagi meningkatkan pengalaman pengguna dan kebolehlaksanaan inovasi dalam skala yang lebih luas.

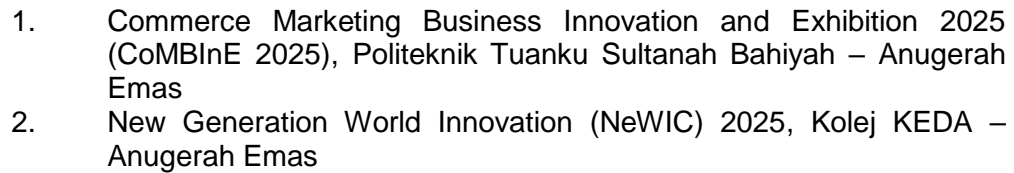
Keberkesanan WRAPZY telah diiktiraf melalui pencapaian Pingat Emas di Pertandingan Projek Akhir Combine PTSB dan Pingat Emas di New Generation World Innovation Challenges (NeWIC) peringkat antarabangsa, mengesahkan bahawa inovasi ini berdaya saing di peringkat global..

Rujukan

- Amat, M., & Ishak, S. (2019). Faktor PSiKKIT: Pendorong inovasi pembungkusan dalam kalangan Industri Kecil dan Sederhana berasaskan perusahaan makanan. *Malaysian Journal of Society and Space*, 15(3), 90-103
- Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2021). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: Mapping current research and establishing a research agenda. *International Journal of Production Research*, 59(10), 2924–2940
- Deloitte. (2022). *Packaging industry outlook: Driving efficiency and sustainability in supply chains*. <https://www2.deloitte.com>
- Grand View Research. (2023). *Packaging market size, share & trends analysis report*. <https://www.grandviewresearch.com>
- McKinsey & Company. (2023). *The future of operations: Driving productivity in SMEs*. <https://www.mckinsey.com>
- UNIDO. (2022). *Industry 4.0 for SMEs: Building digital capabilities*. <https://www.unido.org>
- OECD. (2023). *SME digitalisation to build back better: Policies for SMEs in a digital world*. <https://www.oecd.org>
- Suryadi, H. H. (2026). *Foodpanda: Pemasaran Makanan Modern*. Afdan Rojabi Publisher.

- 
- Wahab, A., Abdul Wahab, D., & Yaakub, M. T. (2019). Cabaran-Cabaran Perusahaan Kecil Dan Sederhana di Malaysia Pasca Merdeka: The Challenges of Small and Medium Enterprises In Malaysia Post Independence. *Sains Insani*, 4(2), 65–75
- World Bank. (2022). *Digital opportunities for SMEs: Enhancing productivity and competitiveness*.
<https://www.worldbank.org>

PENCAPAIAN WRAPZY

- 
1. Commerce Marketing Business Innovation and Exhibition 2025 (CoMBInE 2025), Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah – Anugerah Emas
 2. New Generation World Innovation (NeWIC) 2025, Kolej KEDA – Anugerah Emas

