E-MAJALAH

NEXUS+

eISSN 3036-0455

MAC 2024 • Bil: 01/2024

EDISI PERTAMA



TEKNOLOGI DALAM PERTANIAN

- **Malaysian Biocomposites Redefine Global Industrial Standards**
- Kemajuan teknologi pemindahan embrio pada lembu: **Cabaran dan kepentingan kepada penternak**

TENAGA BOLEH BAHARU

- Fueling the Future: **The Promise of Hydrogen Energy**
- **Adakah Natrium Borohidrida berpotensi sebagai sumber tenaga untuk masa hadapan?**

PERUBAHAN IKLIM

- E-waste Impact: **How Our Discarded Devices Shape Climate Change**

KETERJAMINAN MAKANAN

- **Teknologi kewangan dan BNPL solusi keterjaminan makanan Malaysia**

TERBITAN EDISI PERTAMA | MAC 2024
© Hak cipta terpelihara

Tidak dibenarkan mengeluar ulang mana-mana bahagian isi kandungan daripada majalah ini termasuk artikel, ilustrasi dan fotokopi dalam apa jua bentuk dan cara sekalipun sama ada elektronik, fotokopi, mekanikal, rakaman atau cara lain sebelum mendapat keizinan daripada penerbit.

Penafian: Isi artikel merupakan pendapat dan pandangan penulis serta tidak semestinya mencerminkan pendirian penerbit atau penyunting majalah. Ketepatan kandungan adalah tanggungjawab penulis masing-masing. Penerbit menafikan sebarang liabiliti di atas kesilapan dan ketidaktepatan yang timbul daripada penggunaan informasi yang disajikan dalam majalah ini.

Diterbitkan dan diedar oleh:

YAYASAN STRATEGIK LESTARI
(PPAB-14/2022)
Unit A-2-16, CoPlace 2, Blok 2260, Jalan Usahawan 1, Cyber 6, 63000 Cyberjaya, Selangor Darul Ehsan.

No. Telefon: 03-8322 5122
Emel: admin@yslestari.org.my
Laman Web: www.yslestari.org.my

SIDANG REDAKSI

KETUA PENGARANG
Dr. Mukhtaruddin Musa

PENGURUS PENERBITAN
Ahmad Shauqi Johara

PENYUNTING
Dr Nurul Hanis Aminuddin Jafry
Dr Siti Hasanah Osman
Dr Norazuwana Shaari
Dr Zulfirdaus Zakaria
Dr Raihana Bahru

PENGARANG
Ts Dr Hj Muhammad Khusairy Bakri
Dr Noorhazira Sidek
Dr Raja Ili Airina Raja Khalif
Dr Norazuwana Shaari
Dr Raihana Bahru
Dr Siti Hasanah Osman
Nik Farah Hanis Nik Zaiman
Maryam Taufiq Musa
Muhammad Faizzuan Shuhaimi
Muhammad Zikri Aiman Zulkifli

PEWASIT:
Dr Mohamad Bashree Abu Bakar
Prof Madya Dr Mohd Hanafi Ani
Ir Ts Dr Tajul Adli Abdul Razak
Prof Dr Abdul Rashid Baba
Ts Dr Suhana Zakaria
En Mohd Mahmud

TEKNIKAL
Hanisah Abd Rahman
Izzat Tuan Ibharim
Hafizudin Yahaya
Masitah Ismail

REKA BENTUK
Zulkhairi Zaidi

KANDUNGAN

SEKAPUR SIRIH iii
SELAMAT DATANG KE EDISI SULUNG NEXUS+ iv
KOLUM TAMU: ISLAM DAN ALAM SEKITAR v



01 TEKNOLOGI PERTANIAN

1. Malaysian Biocomposites Redefine Global Industrial Standards **1**
2. Teknologi Kultur Tisu Memutik Tanaman Bermutu 4
3. Teknologi Pemindahan Embrio: Kos Bukan Alasannya **7**



02 TENAGA BOLEH BAHARU

4. Sel Fuel: Sistem Alternatif Tenaga Boleh Baharu **11**
5. Fueling the Future: The Promise of Hydrogen Energy 15
6. Adakah Natrium Borohidrida Berpotensi sebagai Sumber Tenaga untuk Masa Hadapan? **17**
7. Kenderaan Tanpa Petrol? 20



03 PERUBAHAN IKLIM

8. Potensi Terengganu sebagai Hub Teknologi Dekarbonisasi Asia Tenggara **24**
9. E-waste Impact: How Our Discarded Devices Shape Climate Change 27



04 KETERJAMINAN MAKANAN

10. Teknologi Kewangan dan BNPL Solusi Keterjaminan Makanan Malaysia **29**

RUJUKAN **32-33**

SEKAPUR SIRIH

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi atas segala nikmat kurniaan-Nya yang tidak terhingga. Selawat dan salam ke atas junjungan besar Nabi Muhammad SAW, ahli keluarga dan para sahabat baginda serta seluruh muslimin dan muslimat yang dirahmati Allah SWT sekalian. Salam sejahtera kepada seluruh rakyat Malaysia yang dihormati, tidak kira agama, bangsa, peringkat umur atau di mana anda berada.

Pertamanya, saya merafakkan setinggi-tinggi kesyukuran kepada Allah SWT kerana dengan berkat limpahan rahmat dan izin-Nya jua, Yayasan Strategik Lestari dapat menerbitkan edisi sulung e-majalah NEXUS+ ini dengan jayanya.

NEXUS+ mengangkat tema penting yang berkisar Kelestarian Alam dan Sosial, Tenaga Boleh Diperbaharui, Perubahan Iklim, Keterjaminan Makanan dan Teknologi dalam Pertanian. Ia menonjolkan hasil karya cendekiawan dan bijak pandai daripada universiti seperti Universiti Kebangsaan Malaysia, Universiti Malaysia Kelantan, Universiti Sains Malaysia dan pihak industri di serata dunia.

Idea penerbitan ini mula tercetus selepas usaha yayasan mendapat sambutan yang menggalakkan bagi penerbitan NEXUS: Rangkuman Isu Semasa yang diterbitkan setiap minggu. Adapun penerbitan tersebut lebih bersifat santai dan untuk e-majalah ini bersifat akademik dan akan diterbitkan setiap suku tahun.

Sehubungan dengan itu, saya mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan sekalung tahniah atas segala komitmen yang dicurahkan kepada semua pihak yang terlibat dalam menghasilkan NEXUS+ ini sama ada secara langsung mahupun tidak langsung.

Besarlah harapan saya agar NEXUS+ ini dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya dalam merangka usaha yang lebih holistik dan komprehensif untuk kebaikan alam sekitar bersama. Semoga Allah SWT membalas jasa baik semua dengan sebaik-baik ganjaran.

IR MOHAMED AJMEL HAFIZ JAMALUDIN
Ketua Pegawai Eksekutif, Yayasan Strategik Lestari
ajmel@yslestari.org.my

SELAMAT DATANG KE EDISI SULUNG

E-MAJALAH NEXUS+

Dalam dunia yang semakin menua, isu-isu berkaitan tenaga, iklim, teknologi, dan keterjaminan makanan menjadi semakin kompleks. Isu seperti ini perlu perhatian dan kesedaran masyarakat. Kebanyakan kita sebenarnya akan bertindak jika faham dengan isu. Namun kita memerlukan maklumat bersifat ilmiah yang boleh dicapai melalui bahasa yang mudah difahami. Malangnya kebanyakan isu hanya dapat menembusi sebilangan kelompok akibat penulisan yang terlalu bersifat akademik. Oleh itu, kesedaran terhadap isu seperti di atas tidak menyeluruh.

Menyedari kelompongan ini, Yayasan Strategik Lestari (YSL) ingin menyedarkan orang ramai melalui maklumat yang mudah difahami. Maka kami merealisasikan impian melalui penerbitan e-majalah, NEXUS+. Pada edisi awal ini, kami menumpukan tema seperti Tenaga Boleh Baharu, Perubahan Iklim, Keterjaminan Makanan dan Teknologi dalam Pertanian. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris untuk tidak menyekat kreativiti dan keselesaan penulis.

Melalui artikel-artikel yang disajikan di dalam NEXUS+ ini, kami berharap ia dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana perubahan iklim mempengaruhi kehidupan kita sehari-hari. Kami juga ingin mengilhamkan tindakan lanjutan yang proaktif bagi menjamin masa depan yang cemerlang untuk generasi akan datang.

Sudah tentu, kami tidak mampu menghasilkan majalah ini tanpa sumbangan daripada para penulis dan ilmuan serta pembaca yang telah mendukung kami sejak awal penubuhan YSL. Untuk itu, kami ucapkan jutaan terima kasih.

Semoga majalah sulung NEXUS+ ini bukan hanya menjadi sumber informasi, tetapi juga menjadi pemangkin kesedaran dan tindakan dalam menjaga kelestarian negara. Selamat membaca dan teruskan menyokong.

Dr. MUKHTARUDDIN MUSA
Pengarah Bahagian Penyelidikan & Media, Yayasan Strategik Lestari
drmukhtar@yslestari.org.my

KOLUM TAMU: ISLAM DAN ALAM SEKITAR



Bumi adalah ciptaan Allah SWT yang dipinjamkan kepada manusia untuk dijadikan sebagai tempat tinggal sementara sebelum ke alam akhirat. Sebagaimana firman-Nya: “Dia-lah yang menjadikan bumi bagi kamu: mudah digunakan, maka berjalanlah di merata-rata ceruk rantaunya, serta makanlah daripada rezeki yang dikurniakan Allah; dan (ingatlah), kepada Allah jualah (tempat kembali kamu sesudah) dibangkitkan hidup semula; (maka hargailah nikmat-Nya dan takutilah kemurkaan-Nya).” [al-Mulk: 15].

Alam sekitar ini bukanlah menjadi hak milik kekal kita bahkan ia adalah sesuatu yang akan diwariskan daripada satu generasi ke generasi yang seterusnya. Sebagai khalifah yang diutuskan oleh Allah ke atas muka bumi ini, telah diletakkan di atas bahu kita tanggungjawab untuk memelihara alam demi kelangsungan anak cucu kita.

Konsep khalifah dalam Islam mengajar kita bahawa manusia memiliki tanggungjawab moral dan spiritual untuk mengelola alam dengan penuh hikmah. Ini bertujuan memastikan alam dapat berfungsi secara seimbang dan harmoni dalam ruang lingkup manusia dapat menggunakan sumber-sumber alam yang melimpah-ruah dengan seadilnya. Pun begitu, perlu diingat bahawa alam ini bukanlah hak milik mutlak manusia untuk digunakan sewenang-wenangnya sehingga melampaui batas.

Apa sahaja bentuk kerosakan di atas muka bumi, ia termasuk dalam perkara yang dilarang oleh Allah SWT dan dibenci oleh-Nya. Ini selari dengan fitrah manusia sendiri yang sukakan keindahan dan kecantikan. Firman Allah S.W.T: “Dan janganlah engkau melakukan kerosakan di muka bumi; sesungguhnya Allah tidak suka kepada orang-orang yang berbuat kerosakan.” [al-Qasas: 77].

Bahkan mereka yang mencemarkan alam ini sehingga menjejaskan keselesaan orang lain adalah termasuk golongan yang disebutkan dalam peringatan daripada Nabi SAW: Daripada Abu Hurairah R.A, bahawasanya Rasulullah SAW bersabda: “Berhati-hatilah kamu akan dua hal yang terlaknat.” Para sahabat bertanya: “Apakah dua hal terlaknat itu wahai Rasulullah?” Baginda menjawab: “Orang yang buang air di tengah jalan atau di tempat manusia berteduh.” [Hadis Riwayat Muslim].

Dalil-dalil ini menunjukkan betapa Islam memberi penekanan tentang perlunya alam ini diurus tadbir dengan baik. Ia mestilah diterapkan ke dalam agenda kehidupan beribadah seseorang muslim dengan tidak mengehadkan urusan ibadah kepada ritual semata-mata, bahkan ia mestilah meliputi segenap aspek pengabdian diri kepada Tuhan termasuklah perintah-Nya supaya tidak mencemarkan alam.

Kesimpulannya, kelestarian alam adalah tanggungjawab bersama. Konsep kekhalifahan Islam mengajarkan peri pentingnya pengelolaan alam secara hikmah dan bijaksana sebagai rasa syukur atas nikmat Allah.

DATO' SRI TUAN IBRAHIM TUAN MAN
Pengasas,
Yayasan Strategik Lestari





Author
Ts Dr Hj Muhammad Khusairy bin Bakri

Postdoctoral Research Associate at the Composite Materials and Engineering Center, Washington State University (WSU) and a Lead Research and Development Sector of the Association of Professional Technicians and Technologists (APTT) Sarawak. Listed and indexed in the "Science and Research" category on the Fifth Edition of "Successful People in Malaysia" by Britishpedia

MALAYSIAN BIOCOMPOSITES REDEFINE GLOBAL INDUSTRIAL STANDARDS

"This groundbreaking approach not only addresses the challenges of waste management but also sets new benchmarks for industrial standards worldwide."

In a pivotal moment for sustainable manufacturing, Malaysia is making waves with its innovative use of **agricultural waste** to create biocomposites. This groundbreaking approach not only addresses the challenges of waste management but also sets new benchmarks for industrial standards worldwide. This article explores the unique features and global implications of Malaysian biocomposites, presenting a compelling case for their widespread adoption.

Traditional manufacturing processes often rely on non-renewable resources, contributing to environmental degradation. Malaysian researchers have responded to this challenge by harnessing the potential of agricultural waste to develop biocomposites. These materials, derived from a combination of natural fibers and bio-based resins, present a **sustainable alternative** to conventional composite materials. Agricultural waste, often an overlooked environmental concern, becomes a valuable resource in the production of biocomposites. By repurposing materials like palm oil fibers, rice husks, and coconut coir, Malaysia has unlocked a wealth of possibilities for creating durable and eco-friendly industrial materials.

The environmental benefits of Malaysian biocomposites are **two-fold**. Firstly, the utilization of agricultural waste reduces the burden on landfills and promotes a circular economy. Secondly, the production of biocomposites generates significantly lower carbon emissions compared to traditional manufacturing processes. The incorporation of natural fibers into the composite material enhances its environmental credentials. These fibers, sourced from renewable crops, contribute to the overall sustainability of the product. As industries worldwide grapple with the need to reduce their carbon footprint, Malaysian biocomposites offer a compelling solution.

One of the primary concerns when introducing alternative materials into industrial processes is whether they can meet the stringent performance requirements of **global standards**. Malaysian biocomposites have undergone rigorous testing to demonstrate their strength, durability, and reliability in various applications. Researchers have fine-tuned the composition of biocomposites to ensure they meet or exceed the performance standards set by traditional materials. It covered from the start till the end of the testing part, where moisture and the contact angle of the filler or fibers in the composites played a big role in determining the interfacial surface contact between two or more materials, which determines the strength of the materials. Other factors include mechanical and physical properties, such as tensile and flexural strength and modulus, shear stress, delamination, internal bond strength, density profile, impact resistance, and water absorption/thickness swelling. In addition, chemical, morphological, acoustical, and thermal properties are also other factors that need to be taken seriously, which include infrared functional groups, scanning electron microscopy (SEM) and light optical microscopy (LOM) images, noise and sound absorption, crystallinity and ductility, fire and smoke, and thermal stability. As a result, Malaysian biocomposites are gaining recognition for their ability to meet industrial standards without compromising on environmental considerations.

"One of the primary concerns when introducing alternative materials into industrial processes is whether they can meet the stringent performance requirements of global standards"

For any material to become widely accepted on the global stage, it must adhere to established industrial standards and certifications according to the applications of its byproducts. Taking the example of ASTM D638-14 (2022) and ASTM D5083-17 (2017), both are related to testing the tensile properties of materials. However, it focuses on different types, which are general plastics and reinforced thermosetting plastics.

On the other hand, ASTM D1037-12 (2020) is entirely different, dealing with the evaluation of properties for wood-based fiber and particle panel materials. Other tests can be done according to the industrial standard and certification not limited to only physical tests but also chemical and electrical tests, i.e. Dielectric Test ASTM D150-18 (2022), Infrared Functional Group Test ASTM E168-16 (2023) and ASTM E1252 (2021).

Malaysian biocomposites have undergone scrutiny from **independent certification bodies** to validate their compliance with international regulations. Certifications from recognized organizations ensure that these biocomposites can be seamlessly integrated into existing industrial processes. This recognition is crucial for industries seeking sustainable alternatives without compromising on the quality and safety of their products.

Beyond meeting environmental and performance standards, the **economic viability** of biocomposites is a key factor in their widespread adoption. Malaysian biocomposites, derived from readily available agricultural waste, offer a cost-effective solution compared to some traditional composite materials. The scalability of biocomposite production is another advantage. With a steady and abundant supply of agricultural waste, manufacturers can scale up production without the environmental concerns associated with resource depletion. This positions Malaysian biocomposites as a practical and economically viable choice for industries looking to make a sustainable shift.

The emergence of Malaysian biocomposites on the global stage has far-reaching implications for various industries. As sustainability becomes a driving force in consumer choices and corporate strategies, biocomposites offer a timely and impactful solution.

The successful integration of biocomposites into diverse industrial applications showcases their versatility. From automotive components to construction materials, Malaysian biocomposites are proving that sustainability can be synonymous with innovation and performance.

Malaysian biocomposites are not just a local innovation; they represent a paradigm shift in global industrial standards. By transforming agricultural waste into high-performance materials that meet or exceed international benchmarks, Malaysia is leading the way towards a more sustainable and eco-friendly future. The journey from waste to biocomposites exemplifies the potential for innovative solutions that balance environmental responsibility with industrial requirements. As industries worldwide seek to align with sustainable practices, Malaysian biocomposites stand as a testament to the transformative power of utilizing nature's resources wisely. The path to global industrial standards is paved with materials like these – materials that not only meet the needs of today but also ensure a sustainable and resilient future for generations to come.

TEKNOLOGI KULTUR TISU MEMUTIK TANAMAN BERMUTU

"Teknologi kultur tisu, yang juga dikenali sebagai kultur in vitro atau mikropropagasi, telah membuka lembaran baru dalam bidang pertanian"

Dalam usaha untuk menjamin kecukupan bekalan makanan pada masa hadapan, peranan teknologi terkini dalam bidang pertanian tidak boleh dikesampingkan. Antara kemajuan dalam bidang ini termasuklah **kaedah kultur tisu tumbuhan** untuk penghasilan anak benih. Ketika dunia berdepan dengan cabaran perubahan iklim, teknologi kultur tisu telah memberi sumbangan yang signifikan dalam penghasilan bahan tanaman yang berkualiti dan mencukupi. Ini bagi penghasilan tanaman berskala besar demi memenuhi keperluan sumber makanan penduduk dunia.

Kultur tisu merupakan satu kaedah penghasilan tanaman di mana sel, tisu atau organ tumbuhan diletakkan di dalam kelalang atau tabung uji yang mengandungi media bernutrien. Kelalang ini kemudiannya akan ditempatkan di dalam ruang yang mempunyai suhu dan keamatan cahaya tertentu, yang menyokong tumbesaran dan perkembangan sel atau tisu tersebut sehingga menghasilkan anak pokok baharu dalam kuantiti yang banyak.

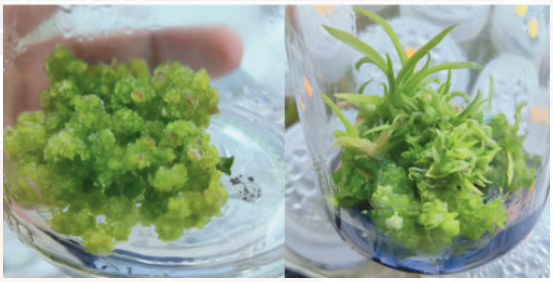
Teknologi kultur tisu, yang juga dikenali sebagai kultur *in vitro* atau mikropropagasi, telah membuka lembaran baru dalam bidang pertanian. Jika sebelum ini petani bergantung sepenuhnya kepada biji benih dan keratan bahagian vegetatif sebagai sumber bahan untuk bercucuk tanam, kini anak pokok boleh dihasilkan daripada hanya **satu sel tunggal** atau cebisan tisu dari mana-mana bahagian tumbuhan induk menggunakan kaedah kultur tisu.

Kaedah propagasi tumbuhan melalui kultur tisu telah mula diterokai sekitar awal tahun 1940-an. Walaupun begitu, penggunaannya pada masa tersebut masih belum meluas kerana para pengkaji masih belum memahami sepenuhnya keperluan tumbesaran sel tumbuhan. Pelbagai uji kaji dilakukan bagi merungkai faktor pertumbuhan dan bagaimana anak pokok boleh terhasil daripada hanya satu sel tunggal. Setelah dua orang saintis bernama Toshio Murashige dan Folke K. Skoog menghasilkan formulasi media pertumbuhan bagi sel pokok tembakau

pada tahun 1962, barulah kaedah kultur tisu tumbuhan berkembang dengan pantas. Sehingga kini, media yang dikenali dengan nama **media 'Murashige & Skoog'** ini masih digunakan secara meluas untuk mengkultur pelbagai spesis tumbuhan yang lain kerana kandungan nutriennya yang seimbang.

"...Di sebalik kelebihan kaedah kultur tisu, beberapa cabaran yang dihadapi termasuk kos permulaan yang tinggi, keperluan tenaga pakar serta risiko perubahan genetik"

Antara kelebihan kaedah kultur tisu adalah kebolehannya **menggandakan anak pokok** dengan lebih pantas. Sebagai contoh, satu tisu meristem orkid Dendrobium boleh menghasilkan puluhan, malah ratusan jasad seperti protokom, yang setiap satunya boleh berkembang menjadi anak pokok. Hal ini dimungkinkan oleh penggunaan pengawal atur tumbesaran di dalam media kultur tisu, yang membolehkan kita mengaruhkan pembentukan organ yang dikehendaki seperti pembentukan pucuk dan sebagainya. Berbeza dengan kaedah pembiakan melalui keratan, satu induk hanya boleh menghasilkan satu anak pokok sahaja dari setiap ruas atau keratan.



Rajah 1: Ratusan jasad seperti protokom spesis orkid *Oncidium* (kiri). Setiap jasad seperti protokom ini akan berkembang dan membentuk anak pokok baru setelah dipindah ke dalam media penggandaan pucuk (kanan).

Bukan itu sahaja, kultur tisu membolehkan penghasilan klon tumbuhan yang mempunyai **genetik yang sama**. Dengan ini, anak pokok yang dihasilkan adalah seragam. Hal ini merupakan ciri yang sangat berguna dalam penghasilan tanaman berskala besar supaya pokok yang ditanam mempunyai ciri yang sama dan tumbuh secara sekata bagi memudahkan proses tuaian.

Disebabkan tumbuhan dikultur di dalam kelalang yang bebas daripada mikroorganisma seperti bakteria dan kulat, tumbuhan yang dihasilkan juga adalah **bebas daripada penyakit**. Sebagai contoh, dalam penanaman pisang, sekiranya pokok induk telah dijangkiti penyakit terutama penyakit bawaan tanah seperti penyakit layu *Fusarium* ('Fusarium wilt'), anak pokok atau sulur baru yang keluar dari induk tersebut juga berkemungkinan besar akan terkena penyakit yang sama.

Namun, dengan kaedah kultur tisu yang tepat, penyakit ini boleh disingkirkan. Ini membolehkan penghasilan bahan tanaman yang bebas penyakit serta mengurangkan risiko penyebarannya di ladang.

Kaedah kultur tisu juga memudahkan pemilihan tumbuhan yang mempunyai **ciri yang diingini** seperti hasil yang lebih tinggi, rintang penyakit dan toleran terhadap tekanan persekitaran. Hal ini menyumbang kepada pembangunan varieti baru yang memiliki ciri agronomi yang lebih baik.

Selain itu, kultur tisu membolehkan **pemuliharaan spesis terancam** dengan membiakkannya di dalam kultur tisu secara ex situ (di luar habitat asal). Ini penting untuk memastikan kelestarian sumber genetik dan mengelakkan kepupusan spesis bernilai tinggi. Dengan kaedah kultur tisu juga, anak pokok atau tumbuhan boleh dihasilkan sepanjang tahun tanpa perlu bergantung kepada musim dan keadaaan iklim.

Ini memastikan bekalan bahan tanaman yang berterusan dapat dihasilkan bagi memenuhi permintaan yang semakin bertambah.

Kelebihan lain kaedah kultur tisu adalah keupayaannya untuk menghasilkan **sebatian aktif tumbuhan** atau bahan metabolit sekunder. Sebatian semula jadi bernilai tinggi ini termasuklah alkaloid, flavanoid dan minyak pati tumbuhan, yang digunakan secara meluas dalam bidang kosmetik dan farmaseutikal.

Di sebalik kelebihan kaedah kultur tisu, beberapa cabaran yang dihadapi termasuk kos permulaan yang tinggi, keperluan tenaga pakar serta risiko perubahan genetik.

Walau bagaimanapun, kajian yang dijalankan secara berterusan membolehkan teknologi ini terus berkembang maju untuk memperkasa bidang pertanian demi kemaslahatan sejagat.



Penulis
Dr Noorhazira Sidek

Pensyarah di Jabatan Sains Agrikultur, Fakulti Industri Asas Tani, Universiti Malaysia Kelantan. Beliau aktif menjalankan penyelidikan berkaitan peranan hormon terhadap perkembangan tisu dan organ tumbuhan melalui kaedah kultur tisu. Turut menjalankan penyelidikan berkaitan kesan stres (kekurangan air dan kemasinan) terhadap tisu tumbuhan secara *in vitro*. Beliau juga bergiat dalam program-program pemindahan ilmu berkaitan kultur tisu tumbuhan kepada masyarakat melalui bengkel yang dianjurkan.



TEKNOLOGI PEMINDAHAN EMBRIO: KOS BUKAN ALASANNYA

"Walau bagaimanapun, kemajuan dalam teknologi pemindahan embrio telah berkembang di mana pemindahan boleh dijalankan tanpa pembedahan"

Teknologi pemindahan embrio (embryo transfer - ET) pada lembu telah berkembang dengan pesat sejak beberapa tahun belakangan ini. Definisi "embryo transfer" menurut Dewan Bahasa dan Pustaka ialah "pemindahan embrio". Embrio merujuk kepada perkembangan awal ternakan sebelum ia dilahirkan. Oleh itu, pemindahan embrio merujuk kepada proses pemindahan embrio yang telah dibentuk daripada satu ternakan betina ke ternakan betina lain untuk tujuan tertentu, seperti dalam bidang pembiakan haiwan.

Pada mulanya pemindahan embrio ternakan dilakukan menggunakan teknik pembedahan yang memerlukan kemahiran dan proses pemulihan pembedahan yang lama. Walau bagaimanapun, kemajuan dalam teknologi pemindahan embrio telah berkembang di mana pemindahan boleh dijalankan **tanpa pembedahan**, menjadikan proses itu lebih cekap dan kurang invasif.

Dalam tempoh 40 tahun, pelbagai laporan telah menunjukkan bilangan purata embrio yang dihasilkan melalui **superovulasi** adalah pada kadar yang konsisten. Dalam tempoh itu, kaji selidik daripada pakar terlibat dalam penambahbaikan protokol penggunaan hormon untuk sinkroni, pusingan galak dan superovulasi ternakan untuk menggalakkan pengeluaran oosit atau telur betina.

Hormon digunakan kepada penderma betina elit (donor) yang berpotensi membekalkan hampir 20 ke 30 oosit dalam satu rawatan. Selain itu, hormon/sinkronisasi galak/estrus juga diperlukan bagi penerima betina supaya ia pada tahap galak/estrus yang sama dengan penderma/donor ketika pemindahan embrio. **Sinkroni hormon** ini memerlukan ketepatan masa bagi meningkatkan kadar kebuntingan pada penerima. Kemajuan ini telah meningkatkan kecekapan dan kadar kejayaan prosedur pemindahan embrio, membolehkan penternak mempercepatkan perkembangan genetik dalam ternakan mereka.

Teknologi pemindahan embrio ini mempunyai cabaran yang berbeza dengan teknologi pembiakan yang lain seperti permanian beradas. **Cabaran utama** bagi pemindahan embrio adalah mengoptimumkan prosedur dan memerlukan kemahiran teknikal yang lebih tinggi. Walaupun terdapat penambahbaikan dalam teknologi ini, masih lagi terdapat aspek teknikal pemindahan embrio yang memerlukan kajian berterusan untuk meningkatkan kadar kejayaan kehamilan. Kejayaan teknologi ET diukur daripada peningkatan kualiti embrio, peningkatan peratusan penerimaan rahim pada haiwan penerima dan pembangunan alatan ET.

Selain itu, kadar kejayaan dalam program pemindahan embrio adalah berbeza kerana pelbagai faktor. Faktor utama adalah amalan pengurusan di ladang sebelum dan selepas prosedur, keadaan persekitaran ladang, pemakanan dan kepakaran teknikal.

Program baharu yang diperkenalkan melibatkan hormon sinkroni atau persekitaran yang tidak sempurna kepada penerima betina akan memberi kesan kepada kadar kejayaan pemindahan embrio.

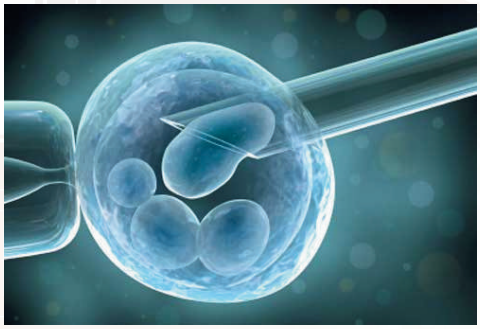
Antara kekangan teknologi ini adalah berkemungkinan **mengurangkan kecekapan reproduktif** haiwan betina. Walaupun pemindahan embrio boleh meningkatkan kadar pembiakan lembu elit secara signifikan, ia selalunya mengakibatkan pengurangan penghasilan anak lembu secara keseluruhan berbanding kaedah pembiakan konvensional. Ini disebabkan tempoh menunggu untuk penerima menerima embrio, yang memberi kesan kepada jumlah anak lembu yang dihasilkan.

Tambahan pula, aplikasi komersial perkhidmatan pemindahan embrio boleh menelan **kos yang tinggi** disebabkan oleh teknik khusus yang terlibat. Kos perkhidmatan mahir yang tinggi boleh menjadi penghalang bagi sesetengah penternak yang ingin menggunakan teknologi ini dengan berkesan.

Oleh itu, masalah dan cabaran ini perlu ditangani melalui amalan pengurusan yang teliti, pemilihan genetik, penambahbaikan teknikal, dan pertimbangan ekonomi secara keseluruhan untuk memaksimumkan faedah teknologi pemindahan embrio dalam program pembiakan lembu.

Teknologi pemindahan embrio dalam pembiakan lembu boleh membawa impak besar dalam implikasi ekonomi penternak. Impak ini melibatkan kedua-dua aspek genetik dan kos bagi program pembiakan. Pertama, teknologi pemindahan embrio menawarkan potensi untuk **meningkatkan kadar pembiakan lembu elit**, yang membawa kepada peningkatan ketara dalam pengeluaran anak lembu elit dalam tempoh yang singkat. Potensi ini boleh menghasilkan peningkatan genetik yang ketara dalam ternakan, meningkatkan kriteria tertentu yang diingini sama ada peningkatan pengeluaran susu atau daging.

Seterusnya, aplikasi komersial perkhidmatan pemindahan embrio telah diwujudkan di pelbagai negara seperti Kanada, Amerika Syarikat, United Kingdom dan Australia. Walaupun syarikat-syarikat ini memerlukan kemahiran yang tinggi berserta fasiliti yang lengkap dan menelan kos yang tinggi, nilai progeni yang terhasil daripada haiwan elit ini berjaya mengimbangi kos tersebut. Ini membantu teknologi ini berkembang dan diguna pakai di seluruh dunia.



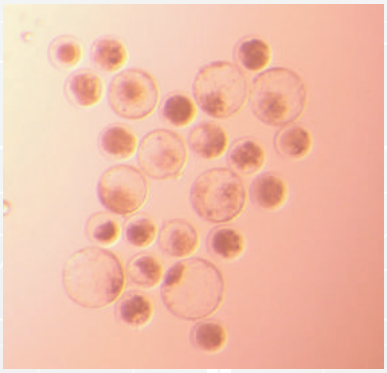
Rajah 1: Pengembangbiakan sel telur menjadi zigot melalui kaedah persenyawaan in vitro

Teknologi ini juga meningkatkan kadar pembiakan dalam ternakan. Melalui teknik superovulasi dan teknik pemindahan embrio, kita mampu menghasilkan 20 anak dalam masa setahun daripada seekor penderma betina elit. Ini tidak mustahil dengan penggunaan penerima betina yang sesuai. Sekali gus, ia berpotensi meningkatkan pengeluaran daging atau susu dalam ladang tersebut.

Selain itu, kemajuan dalam teknologi seperti persenyawaan in vitro (in vitro fertilization), penentuan jantina (sexing), pengeluaran haiwan transgenik dan pengklonan meluaskan lagi kemungkinan bagi bidang peningkatan genetik.

Antara kekangan yang paling penting adalah kos. Teknologi pemindahan embrio ini boleh menelan belanja ribuan ringgit kerana meliputi nilai embrio, yuran juruteknik, kos perjalanan dan caj kemudahan. Pemilihan penderma betina yang elit dengan nilai genetik yang tinggi dan penderma betina yang sihat adalah penting untuk mengimbangi kos dan memastikan pulangan ekonomi daripada potensi genetik yang dipertingkatkan.

Kesimpulannya, walaupun teknologi pemindahan embrio memerlukan kos pelaburan awal dan cabaran teknikal, implikasi ekonominya adalah besar untuk penternak lembu yang ingin mempercepatkan kemajuan genetik dan meningkatkan kualiti dan kuantiti pengeluaran keseluruhan ternakan mereka. Dengan menguruskan pemilihan genetik, kecekapan pembiakan dan kos operasi dengan teliti, penternak boleh memanfaatkan sepenuhnya manfaat ekonomi teknologi pemindahan embrio dalam program pembiakan lembu. Hal ini sekaligus memberi manfaat kepada industri ternakan negara.



Rajah 2: Embrio lembu pada hari ke-8. Terdapat beberapa embrio pada peringkat awal blastosis, akhir blastosis dan embrio yang tidak berkembang atau mati (degenerated)



Penulis
Dr Raja Ili Airina binti Raja Khalif

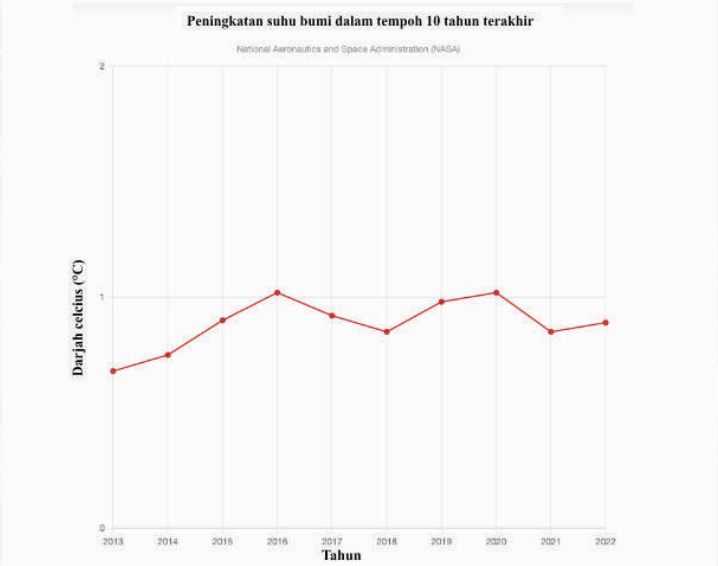
Pensyarah Kanan, Fakulti Industri Asas Tani, Universiti Malaysia Kelantan. Melanjutkan pelajaran peringkat Sarjana Muda dan Sarjana di Universiti Malaya sebelum menyambung PhD di University of Southampton. Berpengalaman sebagai penceramah jemputan dalam program tempatan dan antarabangsa terutamanya melibatkan teknologi pembiakan haiwan.

SEL FUEL: SISTEM ALTERNATIF TENAGA BOLEH BAHARU

"Sistem sel fuel telah menerima perhatian oleh ramai pengguna dan penyelidik pada hari ini kerana kebolehannya menjana tenaga elektrik melalui tindak balas kimia tanpa melibatkan sebarang proses pembakaran"

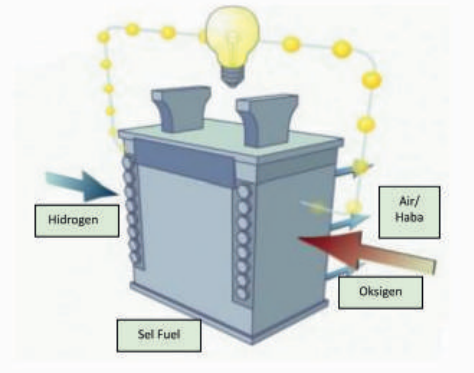
Kontemporari, dunia menghadapi cabaran bahan api fosil yang semakin terhad dan ia dijangka akan habis dalam tempoh antara 70 hingga 150 tahun akan datang. Perkara ini mengakibatkan krisis **kekurangan tenaga sedunia** yang besar memandangkan bahan api fosil terhad dan tidak boleh diperbaharui. Pada masa yang sama, penggunaan bahan api fosil sebagai sumber tenaga membawa kepada penghasilan gas karbon dioksida yang tinggi. Pelepasan gas karbon dioksida yang tinggi dalam udara menjadi faktor utama berlakunya fenomena pemanasan global dan penipisan lapisan ozon yang mana ia mengancam kehidupan manusia, haiwan dan tumbuh-tumbuhan.

Sebagai contoh, pembakaran bahan api fosil menyebabkan suhu global meningkat secara purata sebanyak 0.6°C sehingga 1.0°C seperti yang ditunjukkan pada Rajah 1. Penggunaan bahan api fosil yang berterusan boleh menyebabkan suhu global meningkat lebih daripada 1.5°C menjelang tahun 2050. Sekiranya ia berlaku, paras laut akan meningkat, iklim lebih ekstrem, biodiversiti lenyap, spesies pupus, bekalan makanan berkurangan, tahap kesihatan menurun dan akhir sekali, berjuta-juta populasi dunia akan mengalami kebuluran. Oleh itu, keperluan untuk **mempelbagaikan pergantungan** kepada sumber tenaga alternatif terutamanya tenaga boleh



Rajah 1 Peningkatan suhu bumi dalam tempoh 10 tahun terakhir
Sumber: GoodStats

diperbaharui seperti hidrogen yang menggunakan sistem sel fuel sebagai penukar tenaga adalah amat diperlukan.



Rajah 2 Sel Fuel
Sumber: treehugger.com

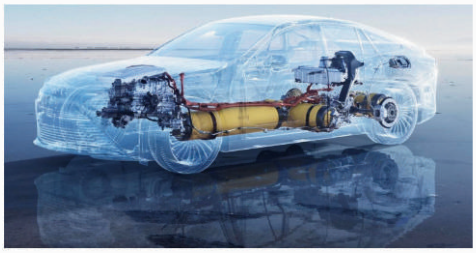
Sistem sel fuel telah menerima perhatian oleh ramai pengguna dan penyelidik pada hari ini kerana kebolehannya menjana tenaga elektrik melalui tindak balas kimia tanpa melibatkan sebarang proses pembakaran. Sistem sel fuel ini adalah suatu **teknologi yang bersih** dengan menghasilkan air dan haba sebagai hasil buangan, seterusnya dapat mengurangkan pelepasan bahan tercemar kepada persekitaran. Oleh itu, sistem sel fuel merupakan teknologi penukar tenaga mesra alam yang dapat menyelesaikan masalah pemanasan global dan perubahan iklim. Berikut Jadual 1 di bawah menunjukkan kelebihan sel fuel berbanding sistem konvensional lain (enjin pembakaran dan bateri).

Jadual 1 Kelebihan sel fuel berbanding sistem enjin pembakaran dan bateri

Kelebihan sel fuel berbanding dengan enjin pembakaran	Kelebihan sel fuel berbanding dengan bateri
• Kecekapan yang lebih tinggi. • Kurang pencemaran dan gas rumah hijau. • Lebih senyap dan lancar beroperasi. • Kurang penyelenggaraan • Boleh bekerja pada pelbagai bahan api	• Masa operasi yang lebih lama. • Julat suhu yang lebih luas. • Mengurangkan isu alam sekitar yang berkaitan dengan pelupusan. • Boleh bekerja pada bahan api yang berbeza dengan keupayaan cas semula serta-merta.

Dalam sel fuel berasaskan hidrogen sebagai bahan api, tenaga kimia dalam hidrogen dan oksigen ditukar kepada tenaga elektrik dan haba dan air melalui tindak balas redoks elektrokimia pada bahagian anod dan katod. Selain hidrogen tulen, pelbagai bahan api lain yang boleh digunakan seperti metanol, etanol dan pepejal karbon untuk menghasilkan elektrik. Secara am, sel fuel mempunyai kecekapan penukaran tenaga sebanyak 40-50% yang mana ia lebih tinggi berbanding kecekapan enjin pembakaran dalaman. Ia juga tidak mempunyai sebarang bahagian bergerak selain daripada peniup udara. Oleh itu, ia mempunyai kos penyelenggaran yang murah, kurang kompleks dan hayat pengendalian yang lama.

Terdapat 2 **kategori sistem sel fuel** iaitu sel fuel suhu rendah (LTFC) dan sel fuel suhu tinggi (HTFC). LTFC merujuk kepada sel fuel yang beroperasi pada suhu yang rendah, iaitu di bawah 100°C. Antara contoh **LTFC** adalah sel fuel membran pertukaran proton (PEMFC), sel fuel metanol langsung (DMFC), sel fuel asid fosforik (PAFC) dan sel fuel beralkali (AFC). LTFC sering digunakan untuk aplikasi automotif dan perkakas kecil disebabkan oleh kecekapannya yang tinggi, pelepasan gas hijau yang hampir sifar, operasi senyap, permulaan cepat dan ketumpatan kuasa tinggi. Bagi aplikasi automotif, kereta hibrid elektrik-sel fuel mempunyai jarak pandu yang lebih jauh dan masa pengisian bahan api yang lebih singkat berbanding kereta elektrik biasa.



Gambar 1 Toyota Mirai Gen-2
Sumber: Wardsauto.com

Pada tahun 2019, Toyota Mirai Gen-2 telah dilancarkan dengan menggunakan 100kW PEMFC dan 1.2 kWj Ni-MH bateri. Ia mampu bergerak sejauh 650 km dan masa pengisian bahan api hanya sekitar 3 minit.

Seterusnya, **HTFC** pula beroperasi pada suhu yang lebih tinggi iaitu sekitar 500-1,000°C. Antara contoh HTFC adalah sel fuel oksida pepejal (SOFC) dan sel fuel karbonat lebur (MCFC). LTFC lazimnya mempunyai kecekapan sel dan penghasilan kuasa yang lebih tinggi berbanding LTFC. Oleh itu, ia digunakan untuk penjanaan kuasa untuk sektor industri dan kawasan perumahan.



Gambar 2 Loji janakuasa SOFC di bandar Hwasung, Korea. Sumber: Fuelcellsworks.com

Di Korea Selatan, loji janakuasa sel fuel yang terbesar dunia telah dibina di bandar Hwasung dan dibuka secara rasmi pada Oktober 2020. Ia merupakan SOFC dengan jumlah kapasiti 50 megawatt (MW). Jadual 2 di bawah menunjukkan perbezaan ringkas antara LTFC dengan HTFC.

Jadual 1: Perbezaan antara sel fuel suhu rendah (LTFC) dengan sel fuel suhu tinggi (HTFC)

Kategori	Sel fuel suhu rendah (LTFC)	Sel fuel suhu tinggi (HTFC)
Jenis sel fuel	PEMFC, DMFC, PAFC	SOFC, MCFC
Suhu operasi	50 - 100°C	500 - 1,000°C
Kecekapan sel	40 – 60%	50 – 65%
Penghasilan kuasa	1W – 100kW	1kW – 50MW
Aplikasi	Automotif, perkakas kecil	Penjanaan kuasa, gabungan penjanaan haba dan kuasa (CHP)

Kesimpulannya, sel fuel dijangka memainkan peranan besar dalam menangani pemanasan global dan juga krisis kekurangan tenaga, menawarkan kecekapan tenaga yang dipertingkatkan dengan sifar atau sangat rendah pelepasan gas rumah hijau. Sel fuel merupakan alat penukar tenaga yang mana ia menukar tenaga kimia kepada elektrik melalui proses elektrokimia, dengan berbekalkan bahan api (hidrogen) dan oksidan (oksigen). Walau bagaimanapun, terdapat beberapa cabaran yang menghalang sel fuel daripada dikomersialkan secara meluas seperti kos penghasilan sel fuel yang tinggi dan pindah silang bahan api yang tinggi. Oleh itu, para penyelidik kini menumpukan pada penyelidikan bahan dan kaedah pembuatan yang berbeza untuk mengurangkan kos, meningkatkan kecekapan dan ketahanan sel fuel, membolehkan sel fuel untuk bersaing dengan enjin pembakaran tradisional.



Penulis
Muhammad Zikri Aiman bin Zulkifli

Pelajar Doktor Falsafah, Institut Sel Fuel, Universiti Kebangsaan Malaysia. Sebelum ini menyambung pengajian Sarjana Muda dan Sarjana di alma mater yang sama dalam bidang Kejuruteraan Bioteknologi



Penulis
Dr Norazuwana Shaari

Pensyarah Kanan di Fuel Cell Institute (SELFUEL), Universiti Kebangsaan Malaysia. Berkepakaran dalam bidang membran biopolimer berasaskan sodium alginate untuk aplikasi penghasilan tenaga hijau dan bahan api, seperti Fuel cells dan Electrolyzer. Menerbitkan lebih daripada 50 artikel berimpak tinggi dan dianugerahkan sebagai Penyelidik Muda dengan penerbitan cemerlang Institut Sel Fuel bermula 2020-2024. Dilantik sebagai Duta Inovasi UKM 2020-kini dan World Top 2% scientist pada 2022 dan 2023 oleh penerbit berprestij dunia Elsevier.

FUELLING THE FUTURE: THE PROMISE OF HYDROGEN ENERGY

"Transportation is one of the most interesting uses for hydrogen energy."

Global warming is at an alarming rate that pushes the government to commit to limiting global warming. This is to prevent the increase of global temperature from rising 1.5°C above pre-industrial level, under the landmark Paris Agreement. Fuel cell technologies and hydrogen energy are emerging as crucial tools in our efforts to combat climate change and shift away from fossil fuels. These innovative technologies offer a promising pathway to a sustainable and low-carbon future, which is essential as we urgently address the challenges posed by climate change. In a fuel cell system (FCS), shown in Figure 1, the reactants are used up at the electrodes and are **supplied in real-time** from tanks, unlike batteries that store the reactants inside (like hydrogen and oxygen in cars). This means that the conversion (power) and storage (energy) processes can be optimized separately. Also, by taking oxygen (O2) from the air as it's needed, terrestrial applications don't need a separate oxygen tank.

Hydrogen is becoming a big deal in the energy world because it's versatile and good for the environment. It's everywhere and can be made from renewable sources like plants and water. When hydrogen and oxygen come together in fuel cells, they create energy, and the only things left over are heat and water vapor. This makes hydrogen fuel cells a crucial player in the move towards **cleaner and more efficient energy**.

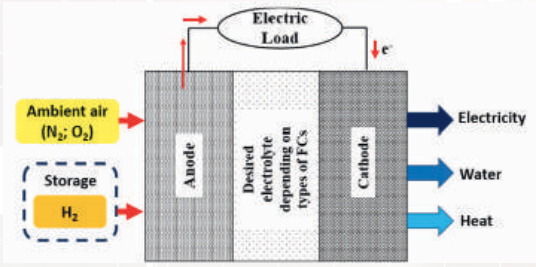


Figure 1: Principle of operation for fuel cell systems (FCS)

Hydrogen fuel cell vehicles (FCVs) are super cool for transportation because they don't cause any pollution. They help fix big problems like dirty air and climate change by emitting zero greenhouse gases and harmful stuff into the air. Fuel cell vehicles (FCVs) work by turning stored hydrogen gas into energy to power an electric motor, just like regular cars but without the pollution. They give off emissions similar to traditional cars but still provide a familiar driving experience. Plus, hydrogen filling stations can **quickly refuel** these vehicles, making them a convenient choice. Besides transportation, hydrogen is also handy in industries to help cut down on carbon emissions. It helps make metals and fuels in a cleaner way, which is great for the environment.

In remote areas where there's no regular power supply, hydrogen fuel cells can be a game-changer. They can provide reliable electricity without needing to connect to the main power grid, offering a **dependable energy source** for places that are far away or don't have access to traditional electricity systems.

The growth of hydrogen energy is sparking a lot of excitement and investment. Researchers are working hard to find ways to make producing hydrogen cheaper and better, especially using renewable energy like solar or wind power. Around the world, governments and businesses are putting money into building things like hydrogen storage tanks, pipelines and factories to make hydrogen. This creates more green jobs and helps the environment, as hydrogen becomes a bigger part of our energy plans. There are still obstacles in the way of the widespread use of hydrogen energy.

To be **competitive with conventional fuels**, the cost of producing hydrogen, particularly from renewable sources, needs to come down much more. To get over these financial obstacles, infrastructure and research investments are essential.

A worldwide hydrogen market can also be developed with the help of established laws and international cooperation, allowing for the easy exchange and use of hydrogen resources across national boundaries.

Overall, hydrogen energy and fuel cell technology provide great optimism for a more sustainable and environmentally friendly future. We are getting closer to reducing our carbon footprint and ensuring a healthier planet for future generations as an increasing number of individuals adopt these innovations. Hydrogen energy possesses the capacity to revolutionize our energy systems by rendering them more environmentally sustainable and effective, contingent upon our continued collaboration and investment in innovative technologies.



Author
Dr. Siti Hasanah Osman

Lecturer, Fuel Cell Institute (SELFUEL), Universiti Kebangsaan Malaysia, particularly in Direct Methanol Fuel Cell research. Her research focuses on enhancing the performance and stability of fuel cells by introducing innovative materials like graphene aerogel.



Author
Prof Ir. Dr. Siti Kartom Kamrudin

Highly accomplished academic researcher and professor in Chemical Engineering at Universiti Kebangsaan Malaysia. She has made significant contributions to research in various areas, including direct methanol fuel cells, biodiesel production, and renewable energy. Her expertise lies in Process System Engineering, Modelling, and Process Optimization.



Author
Dr Norazuwana Shaari

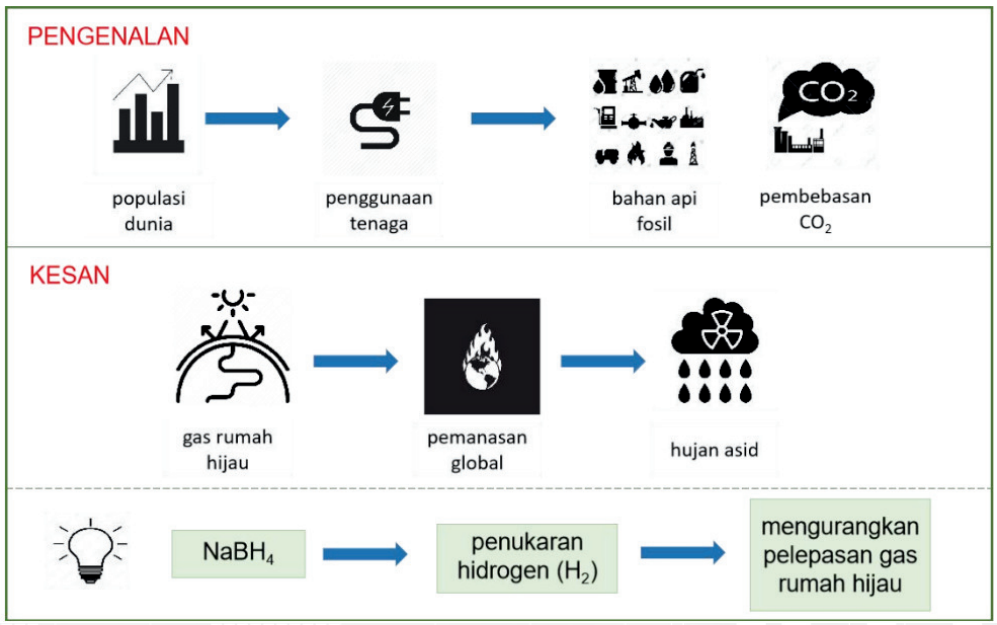
Senior Lecturer Fuel Cell Institute (SELFUEL), Universiti Kebangsaan Malaysia.

ADAKAH NATRIUM BOROHIDRIDA BERPOTENSI SEBAGAI SUMBER TENAGA UNTUK MASA HADAPAN?

"Penguasaan tenaga menjadi kunci kepada dunia yang lebih baik"

Penguasaan tenaga sentiasa menjadi kunci kepada dunia yang lebih baik. Tenaga boleh ditakrifkan sebagai kuantiti abstrak yang dimanifestasikan dalam pelbagai bentuk seperti kimia, elektrik, mekanikal, sinaran, nuklear dan tenaga haba. Dalam **kenderaan elektrik**, bateri digunakan untuk menukar tenaga kimia kepada tenaga elektrik, yang kemudiannya ditukarkan kepada tenaga mekanikal oleh motor. Secara saintifik, istilah "tenaga" telah diperkenalkan oleh Thomas Young (1773-1829) yang memberikan definisi bahawa "tenaga" ialah keupayaan untuk melakukan kerja". "Kerja" bermaksud aplikasi daya untuk menyelesaikan tugas, dan kadar di mana kerja dilakukan yang dipanggil "kuasa".

Sumber tenaga terdiri daripada tiga bahan api fosil seperti arang batu, petroleum dan gas asli yang telah berkembang pesat sejak zaman revolusi perindustrian. Namun, sumber tenaga tersebut dijangka tidak boleh diekstrak pada kadar yang diperlukan kerana ia bersifat tidak boleh diperbaharui dan



Rajah 1: Natrium borohidrida sebagai sumber tenaga

tidak mampan. Lebih-lebih lagi, pencemaran global memberi signal bahawa perlunya bahan alternatif kepada bahan api fosil. Secara global, sektor tenaga merupakan sumber tunggal terbesar gas rumah hijau antropogenik, dengan pelepasan karbon dioksisa (CO2), metana dan nitrus oksida.

Di peringkat tempatan, penggunaan tenaga dalam **kenderaan bermotor** merupakan penyumbang utama kepada kemerosotan kualiti udara bandar. Bahan pencemar ekzos termasuk karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx) dan hidrokarbon. Penggunaan tenaga dalam aplikasi pegun yang besar seperti stesen janakuasa juga merupakan sumber serius kedua-dua sulfur oksida (SOx) dan NOx, yang merupakan penyebab utama kepada "hujan asid".

Alam semula jadi kaya dengan bekalan yang terdiri daripada pelbagai sumber seperti tenaga hidro, tenaga angin, tenaga ombak, tenaga pasang surut, tenaga haba lautan, tenaga suria, tenaga geoterma dan biojisim. Oleh itu, fungsi sumber ini adalah untuk mengawal dan menggunakan lebih banyak tenaga yang boleh diperbaharui dengan cara yang efisien dan meminimumkan kesan buruk terhadap alam sekitar yang berpunca daripada penggunaan tenaga dalam sektor industri, pengangkutan, pertanian, perdagangan dan sektor domestik.

Selain itu, **bahan api fosil** merupakan bahan yang luar biasa di mana ia juga menyimpan tenaga. Satu bentuk utama dalam mengekalkan tenaga adalah dengan menyimpannya sebagai hidrogen (H2), yang boleh digunakan untuk menghasilkan elektrik dalam sel bahan api. Oleh itu, natrium borohidrida (NaBH4) merupakan sumber tenaga yang berpotensi dalam konteks ekonomi hidrogen masa depan serta dapat menjaga alam sekitar dengan mengurangkan pelepasan gas rumah hijau. NaBH4 juga tergolong dalam kelas bahan dengan ketumpatan hidrogen gravimetrik tertinggi, yang telah ditemui pada tahun 1940-an oleh Schlesinger dan Brown.

Hidrogen dan NaBH4 berkait rapat dalam kimia organik, terutamanya dalam proses penurunan. **Kelebihan penggunaan NaBH4** sebagai sumber tenaga adalah ia merupakan agen penurunan yang berkesan dalam pengekstrakan hidrogen, terutamanya dalam sel bahan api dan teknologi sel bahan api hidrogen. Ia juga merupakan sumber tenaga yang berpotensi tinggi kerana boleh menghasilkan hidrogen dengan cepat dan berkesan. Di samping itu, NaBH4 juga adalah sejenis bahan kimia yang sering digunakan sebagai agen penurunan dalam pelbagai reaksi kimia, terutama dalam sintesis organik.

Sebagai sumber tenaga untuk masa hadapan, potensi NaBH4 bergantung kepada cara yang mana tenaga dapat diekstrak daripada tindak balas seperti yang dinyatakan di bawah:

- **Penggunaan dalam sel fuel**: NaBH4 merupakan salah satu bahan yang boleh diaplikasikan dalam sel fuel. Walaupun NaBH4 memiliki potensi sebagai sumber hidrogen, namun sukar untuk menggunakan hidrogen daripada NaBH4 dengan kecekapan yang tinggi, dan masih memerlukan proses yang lebih rumit untuk menghasilkan hidrogen daripada NaBH4.
- **Penyimpanan hidrogen**: Sebagai material penyimpanan hidrogen, NaBH4 memiliki keuntungan kerana dapat menyimpan jumlah hidrogen yang banyak dalam bentuk padat pada suhu dan tekanan tertentu. Namun, halangan utama adalah untuk mengekstrak hidrogen dengan berkesan daripada NaBH4 dan berkemungkinan dapat memperbaharui NaBH4 dengan mudah.
- **Penggunaan dalam sintesis bahan bakar**: NaBH4 juga telah dikenali sebagai agen penyimpanan tenaga untuk bahan bakar alternatif. Misalnya, beberapa penelitian telah dilakukan untuk menukarkan NaBH4 menjadi hidrogen untuk digunakan sebagai bahan bakar dalam penjanaan elektrik atau kenderaan.

Namun, terdapat juga halangan sebelum NaBH4 digunakan secara meluas sebagai sumber tenaga untuk masa hadapan, termasuklah dalam keberkesanan mengekstrak tenaga daripada NaBH4, kestabilan, dan perbelanjaan produk. Perkembangan dan penelitian yang lebih lanjut sangat diperlukan untuk meningkatkan keberkesanan penggunaan NaBH4 sebagai sumber tenaga yang dipercayai untuk masa hadapan.



Penulis
Nik Farah Hanis Nik Zaiman

Pelajar Sarjana Sains dalam bidang Kejuruteraan Sel Fuel di Universiti Kebangsaan Malaysia. Beliau telah menyumbang kepada pelbagai projek penyelidikan yang berkaitan dengan pembangunan Sel Bahan Api.



Penulis
Dr. Norazuwana Shaari

Pensyarah Kanan Fuel Cell Institute (SELFUEL), Universiti Kebangsaan Malaysia.

KENDERAAN TANPA PETROL?

"Terdapat dua jenis kenderaan elektrik, atau turut dikenali sebagai electric vehicle (EV), iaitu Battery-powered EV (BEV) dan Fuel Cell EV (FCEV). Adakah kedua-duanya berbaloi untuk digunakan secara meluas?"

Sesebuah kenderaan asasnya memerlukan tenaga untuk bergerak. Dari sudut **perspektif kimia**, tenaga tersebut diperlukan dan dijana melalui proses persamaan kimia bagi menghasilkan elektrik.

Umumnya, karbon dioksida yang terhasil melalui proses pembakaran tangki petrol kenderaan adalah disebabkan oleh wujudnya bahan pemula hidrokarbon. Hidrokarbon inilah yang digunakan bagi menghasilkan tenaga untuk kereta bergerak dan seterusnya mencemarkan alam sekitar dengan melepaskan gas karbon dioksida ke udara.

Lazimnya, elektrik yang dihasilkan oleh bateri kereta, menyimpan tenaga yang lama untuk membolehkan ia beroperasi dalam tempoh tertentu. Bahan-bahan pemula tindak balas di dalam sel bateri boleh digunakan bagi menghentikan tindak balas kimia juga. Namun terdapat sesetengah bateri berkebolehan untuk dicas semula jika arus elektrik dibekalkan dari luar, yang mana lazimnya untuk menyongsangkan tindak balas itu. Meskipun begitu, bahan kimia di dalam bateri boleh dicas semula itu akan menyusut dan semakin lama hanya sedikit tenaga dapat dibekalkan kemudian perlu dibuang. **Pembuangan bahan kimia** yang salah akan mengakibatkan bahaya kepada persekitaran.



Bolehkah kenderaan bergerak tanpa petrol?

Berpandukan matlamat pembangunan lestari (Sustainable Development Goal), adalah penting untuk mengaplikasikan tenaga yang boleh diperbaharui. Isu pencemaran udara yang boleh menipiskan lapisan ozon amat membimbangkan kerana mengakibatkan pemanasan global. Antara punca pencemaran udara ialah pembebasan gas karbon dioksida yang melampau. Berikutan peningkatan penggunaan kenderaan yang membebaskan gas ini, ia adalah suatu masalah yang sukar dibendung. Malahan, gas tersebut merupakan produk terhasil daripada tindak balas gasolin (petrol) di dalam kereta itu. Namun, para saintis sudah mula menjalankan kajian untuk mengatasi masalah ini dengan alternatif yang bersifat mesra alam.

Alternatif tersebut ialah inovasi **kenderaan elektrik**. Terdapat dua jenis kenderaan elektrik, atau turut dikenali sebagai electric vehicle (EV), iaitu Battery-powered EV (BEV) dan Fuel Cell EV (FCEV). Kedua-duanya tidak menghasilkan gas berbahaya dan menepati cita-cita 'bandar rendah karbon'. Namun begitu, adakah kedua-duanya berbaloi untuk digunakan secara meluas?

Beberapa syarikat luar dan dalam negara telah **merealisasikan BEV** dan telah memasarkannya kepada umum. Model kenderaan BEV yang telah dipasarkan ialah Tesla Model 3, Nissan Leaf, Chevrolet Bolt EV dan BMW i3. Toyota Mirai 2014, Hyundai Nexo 2018 dan Honda Clarity 2016 adalah contoh model FCEV yang telah dipasarkan. Menurut Agensi Perlindungan Alam Sekitar (EPA), model BEV yang mencapai kadar EPA tertinggi ialah 2022 Lucid Air Dream Edition dengan jarak sejauh 505 batu perjalanan. Manakala model FCEV berkadar EPA tinggi ialah 2022 Toyota Mirai XLE, dengan jarak 402 batu perjalanan. Namun begitu, adakah ia berbaloi dengan kos dan sejauh manakah keberkesanan dari sudut "well-to-wheel" (mesra perjalanan jauh)?

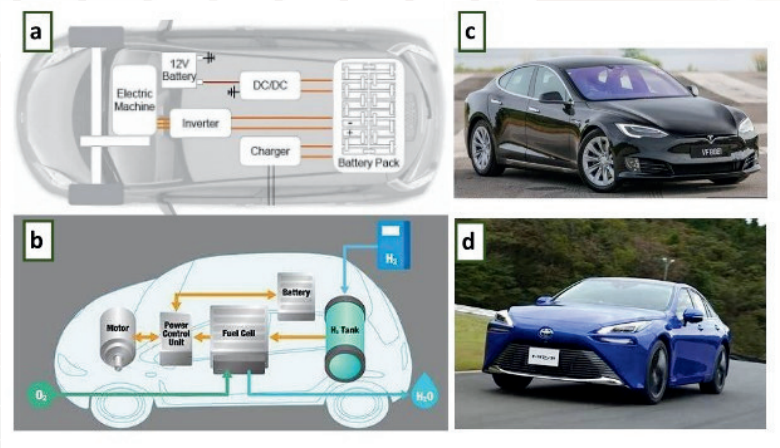
Jika dilihat daripada sudut berat kenderaan, BEV memiliki berat sekitar 2,269 kg, lebih berat berbanding FCEV sekitar 1,280 kg sahaja. Begitu juga isi padu penyimpanan but masing-masing berjumlah 560 L dan 310 L. Ini bermakna, FCEV lebih berkesan "well-to-wheel" berbanding BEV. Isi padu penyimpanan yang sedikit menjadikan kenderaan lebih ringan dan efektif untuk dipandu dalam perjalanan jarak jauh. Dengan memuatkan tangki gas hidrogen sahaja, ia tidak menelan kos penghasilan yang tinggi seperti BEV; di mana FCEV lebih berpatutan dengan kos penghasilan 3,600 dolar. Jadual 1 di bawah menunjukkan perbandingan BEV dan FCEV.

Jadual 1: Perbandingan BEV dan FCEV

Aspek/ Kenderaan	BEV	FCEV
Isi padu penyimpanan (L)	560	310
Berat kenderaan (kg)	2269	1280
Tenaga diperlukan untuk penukaran (kWj)	152.7 kWj tenaga untuk 300 batu perjalanan	165.7 kWj tenaga H2 untuk 300 batu perjalanan
Jenis elektrolit	Larutan asid (perlu cas)	Membran polimer (alirkan proton)
Penyimpanan elektrik	Bateri besar	Tangki gas hidrogen
Model EPA* berkadar tinggi	*2022 Lucid Air Dream Edition (505 batu)*	2022 Toyota Mirai XLE (402 batu)
Gas terbebas	*tiada*	wap air
Kos pembelian mengikut perjalanan	*$ 19,500 (300 batu)*	$ 3,600 (350 batu)
Jangka hayat	*Singkat; kerana bergantung pada tenaga kimia yang disimpan dalam elektrodnya – perlu tukar bateri*	Panjang; kerana tenaga kimia daripada komponen luar dan hanya perlu menambah fuel

*EPA= Environmental Protection Agency

Rajah 1 pula menunjukkan bagaimana **sistem BEV dan FCEV beroperasi** di dalam sesebuah kenderaan. Sistem BEV menghasilkan kuasa daripada pek bateri besar yang memerlukan pengecasan purata 13 jam dari grid elektrik di stesen jana kuasa. Manakala, sistem FCEV menggunakan gas hidrogen untuk menghasilkan kuasa dan hanya memerlukan pengecasan purata 3 minit untuk menghidupkan unit bateri kecil semula. Dengan memuatkan tangki gas hidrogen, kenderaan FCEV bergantung sepenuhnya pada bekalan hidrogen untuk bergerak sejauh yang boleh atau 300 batu standard jarak perjalanan. Hal ini bermakna, FCEV lebih mesra perjalanan jauh, kerana BEV perlu menunggu semalaman untuk cas penuh jika terkandas di lebuh raya.



Rajah 1: Perbandingan kereta BEV (a, c) dan FCEV (b, d).

Ringkasnya, teknologi BEV dan FCEV sebenarnya adalah alternatif yang baik kepada petrol, kerana kedua-duanya memberikan persekitaran bersih tanpa pengeluaran karbon. Namun, untuk pemasaran global secara efektif, ia perlu pertimbangan daripada pelbagai sudut. Walaupun kos pembelian kenderaan FCEV lebih murah berbanding BEV, tetapi proses pengeluaran FCEV lebih mahal. Penyimpanan dan pengurusan gas hidrogen yang mencabar menjadikan usaha penggunaan FCEV secara meluas menjadi mahal. Oleh itu, pasaran FCEV di Malaysia menjadi terhad. Namun, institusi-institusi penyelidikan di Malaysia semakin giat meneruskan kajian FCEV demi kelestarian alam sejagat dan menyahut matlamat pembangunan lestari melalui tenaga yang boleh diperbaharui.

"Ringkasnya, teknologi BEV dan FCEV sebenarnya adalah alternatif yang baik kepada petrol, namun untuk pemasaran global secara efektif, ia perlu pertimbangan daripada pelbagai sudut."



Penulis
Maryam Taufiq binti Musa

Pembantu penyelidik tenaga hidrogen di Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Berkelulusan Sarjana Sains Kejuruteraan Sel Fuel di Institut Sel Fuel, UKM dan pernah memenangi pingat perak di iCompEx (International Innovation & Invention Competition for Exhibition) 2023, dalam kategori 'Renewable Energy'. Beliau juga telah berjaya menerbitkan 7 artikel berimpak sepanjang pengajian sarjananya.

POTENSI TERENGGANU SEBAGAI HUB TEKNOLOGI DEKARBONISASI ASIA TENGGARA

"Terengganu dilihat berada pada laluan yang tepat dalam mengurangkan halangan dasar dekarbonisasi dalam sektor pertanian."

Tanah pertanian mengambil sekitar 38 peratus kawasan daratan dunia dan menyumbang sekitar 80 peratus kepada perubahan landskap tanah dunia. Pertanian juga malangnya antara **penyumbang terbesar** pelepasan gas rumah hijau yang mengakibatkan peningkatan suhu global dan perubahan iklim.

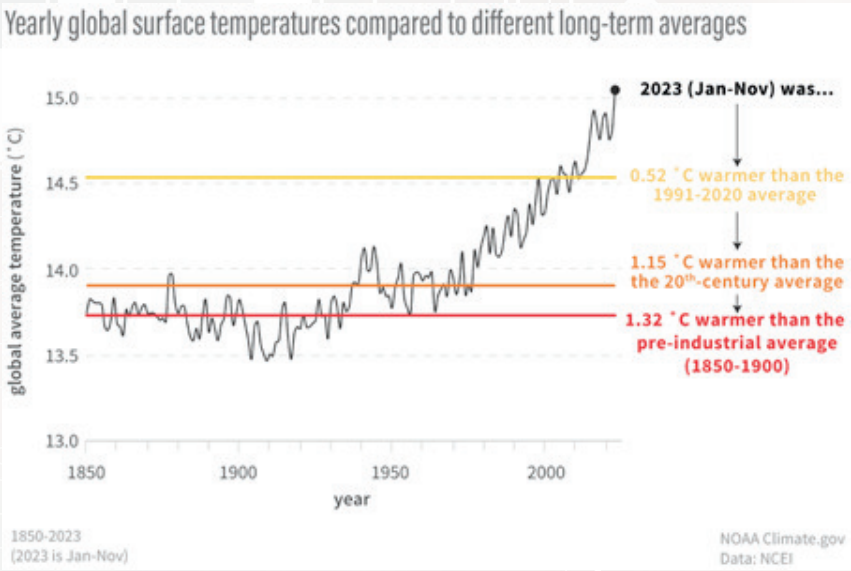
Dalam piawaian yang ditetapkan dalam Perjanjian Paris, seluruh negara anggota perlu bekerjasama memastikan kadar peningkatan suhu global di bawah 2 darjah Celsius berbanding paras suhu pra-industrial. Selain itu, piawaian ini menghalang daripada suhu meningkat melebihi 1.5 darjah Celsius daripada suhu praperindustrian.

Secara ringkasnya, indeks ini mengambil kira suhu sebelum Revolusi Perindustrian yang bermula sekitar tahun 1800 hingga 1900 sebagai indikator utama. Tempoh ini dipilih oleh para saintis kerana ketika itulah catatan terawal suhu permukaan yang konsisten dapat direkodkan dalam sejarah. Selain itu, sampel dan data kajiannya meluas dan tidak hanya direkodkan di satu-satu kawasan atau masa sahaja, menjadikan tempoh 1800 hingga 1900 adalah indikator paling munasabah untuk dijadikan kayu ukur.

Menurut McKinsey & Company, bagi memastikan pemanasan global berada pada jalur yang tidak melebihi 1.5 darjah Celsius, sektor pertanian harus mengurangkan pelepasan karbon sehingga hampir 80 peratus. **Petani memainkan peranan penting** dalam proses ini, namun beban kewangan dan beban lainnya menghalang penerimaan dan pelaksanaan teknologi yang diperlukan untuk memastikan dasar dekarbonisasi sektor pertanian berlaku dalam skala besar.

Untuk tetap berada pada trajektori 1.5 darjah Celcius, sektor pertanian perlu mengurangkan pelepasan karbon keseluruhan daripada 14.4 metrik gigatan (Gt) CO2 (CO2e) kepada 3.1 gigatan CO2e menjelang tahun 2050, iaitu menghampiri 80 peratus. Sebagai perbandingan, 1 gigatan karbon bersamaan dengan pelepasan karbon yang dihasilkan oleh 3 juta jet Boeing 747.

Dalam satu dapatan kajian yang dilakukan oleh McKinsey, mereka mendapati bahawa 50 peratus daripada petani beranggapan **kadar pulangan pelaburan** (ROI) yang rendah adalah alasan utama untuk tidak melaksanakan dasar dekarbonisasi pertanian. Mereka tidak melihat faktor signifikan yang



Rajah 1 : Graf suhu permukaan tahunan global berbanding purata jangka masa panjang yang berbeza

mendorong mereka untuk melaksanakan amalan pertanian yang menyumbang kepada pengurangan pelepasan karbon terutama daripada sudut insentif wang.

Petani memerlukan bantuan daripada pihak pemain industri, pelabur dan penggubal polisi untuk memastikan dasar dekarbonisasi mampu dilaksanakan.

Terengganu dilihat berada pada laluan yang tepat dalam mengurangkan halangan **dasar dekarbonisasi** dalam sektor pertanian. Secara keseluruhannya terdapat 28 parameter yang digariskan oleh McKinsey untuk memastikan dasar dekarbonisasi dilaksanakan. Antaranya ialah daripada sudut biologi, sistem elektrik peralatan pertanian, tenaga hidrogen untuk mesin pertanian serta penghambat nitrogen (nitrogen inhibitors).

Bawah kepimpinan Menteri Besar Yang Amat Berhormat YB Dr Ahmad Samsuri bin Mokhtar, beberapa projek berteknologi tinggi sudah berjalan dan sedang dibangunkan. Di Marang, Projek Solar Coara Marang merupakan antara **ladang solar terbesar** di Malaysia. Projek yang melibatkan kos sebanyak RM400 juta itu telah dibangunkan di kawasan seluas 245 hektar dan dibangunkan bersama sebuah syarikat dari Jerman.

Satu lagi perkembangan menarik adalah projek solar agrivolta yang diuruskan oleh Pengerusi Jawatankuasa Pertanian, Industri Asas Tani, Keterjaminan Makanan dan Komoditi Terengganu iaitu YB Dr. Azman Ibrahim. Aktiviti **pertanian di bawah panel solar** atau agrivoltaics merupakan usaha yang boleh membantu dalam meningkatkan pengeluaran makanan, penjimatan air dan kecekapan pengeluaran elektrik.

Melalui pelaksanaan projek ini, ia dapat memberikan manfaat daripada aspek teknologi hijau dan keterjaminan makanan. Projek integrasi antara ladang solar dan pertanian ini akan dibangunkan secara komersial dijangka akan menelan kos sekitar RM200 juta di atas sebidang tanah seluas 200 ekar di Mukim Merang, Setiu. Antara tanaman yang terlibat dalam projek teknologi pertanian tenaga solar ini ialah markisa, melon manis dan jagung. Projek ini dianggarkan akan dapat dilaksanakan pada suku ke-4 tahun 2024.

Daripada perspektif ekonomi, pelaburan yang berterusan dan cepat akan mengurangkan graf kos (cost curve) bagi tujuan penambahbaikan sumber yang sedia ada. Selain itu, ia juga membantu menjana kajian dan pembangunan (R&D). Antara ruang yang boleh diteroka oleh Terengganu dalam **rantaian ekosistem pelaburan teknologi dekarbonisasi** adalah cabang pelaburan yang dikategorikan oleh McKinsey sebagai pelaburan peringkat awal (early-stage investment) dan pelaburan tahap akhir (late-stage investment).

Antara contoh cabang pelaburan peringkat awal seperti digitalisasi perdagangan komoditi dan sistem akuakultur bandar. Manakala pelaburan peringkat pertengahan dan akhir (middle to late-stage investment) pula seperti pengurusan pertanian digital dan teknologi pengurusan sisa makanan. Kesemuanya memiliki potensi dari sudut komersial dan mampu menjana ekonomi kerajaan negeri sekiranya dibangunkan dengan baik.

Berdasarkan data dan perkembangan yang sedang berlaku, Terengganu berada di landasan yang tepat untuk menjadi hub pembangunan teknologi dekarbonisasi bukan hanya di Malaysia malah di rantau ASEAN.



Penulis
Muhammad Faizzuan bin Shuhaimi

Berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Sains Makanan Dengan Pengurusan Perniagaan dari Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Terpilih sebagai 6 finalis terbaik dalam Agri-tech Startup Rising Star, Agri Food Innovation Challenge 2021. Pemegang pingat perak dalam National Food Innovation Product Development 2018 serta pingat emas dalam International Invention, Innovation and Technology Design 2018

E-WASTE IMPACT: HOW OUR DISCARDED DEVICES SHAPE CLIMATE CHANGE

"This ubiquitous byproduct of technological innovation poses a multifaceted threat, with far-reaching consequences for our planet's climate."

In our rapidly advancing digital age, the proliferation of electronic devices has become an integral part of our daily lives, transforming the way we communicate, work and entertain ourselves. Yet, hidden within the sleek contours of our gadgets lies a mounting environmental challenge - electronic waste. **Electronic waste**, or e-waste, refers to discarded electronic devices such as computers, smartphones, televisions and other electronic gadgets. This ubiquitous byproduct of technological innovation poses a multifaceted threat, with far-reaching consequences for our planet's climate. The **improper disposal and management of e-waste** can have several environmental impacts, including contributing to climate change which is a critical issue nowadays.

Research studies show a significant rise in greenhouse gas (GHG) emissions linked to electronic waste, with a notable focus on information and communication technology (ICT) devices. Over the period from 2014 to 2020, the embodied GHG emissions originating from specific e-waste associated with ICT devices witnessed a substantial surge of 53%, reaching a total of 580 million metric tons of carbon dioxide in the year 2020 alone. In the **absence of effective regulations** or frameworks aimed at extending the operational lifespan of electronic products, projections suggest that approximately 852 million metric tons of CO2 compounds will be annually emitted from e-waste sources by the year 2030.

Improper management of e-waste leads to substantial greenhouse gas emissions, contributing to the acceleration of climate change. When electronic items are disposed of incorrectly, they release **significant amounts of greenhouse gases** into the atmosphere. For instance, in 2019 alone, approximately 98 million metric tons of CO2 equivalents were emitted due to improper disposal of items like fridges and air conditioners. This release of greenhouse gases from e-waste contributes to about 0.3% of global greenhouse gas emissions. Furthermore, the recycling rates for e-waste are alarmingly low globally, with only 17.4% of electronic waste being properly collected and recycled. This low recycling rate means that a large portion of e-waste ends up in landfills, where toxic substances like cadmium, beryllium, mercury and lead can contaminate the environment, leading to adverse health effects on both humans and ecosystems.

The improper disposal and accumulation of e-waste in landfills exacerbate **soil contamination and environmental degradation**. This contamination poses risks to both aquatic and terrestrial species, impacting human health with adverse effects such as premature births, respiratory issues and changes in lung functions. The accumulation of e-waste in landfills further exacerbates soil contamination and environmental degradation. Furthermore, the significance is underscored by the sheer scale of electronic consumption worldwide and the environmental toll exacted by the life cycle of electronic devices. From resource extraction to manufacturing, usage and disposal, each stage leaves an indelible mark on our environment. The **extraction of raw materials** and energy-intensive manufacturing processes release greenhouse gases, while improper disposal methods perpetuate the cycle, adding to the cumulative burden on our climate.

To address the environmental and climate impact of e-waste, sustainable management strategies are crucial. **Extending the useful lifetime** of electronic products is highlighted as a key approach to reducing CO2 emissions significantly. By promoting the reuse, repair, refurbishment and recycling of e-waste, it is possible to mitigate harmful greenhouse gas emissions and minimize the environmental footprint associated with electronic devices.

In addition, the mitigation on the impact of e-waste on climate change is essential to promote responsible and sustainable practices throughout the lifecycle of electronic devices. This includes designing products with recyclability in mind, improving recycling technologies and encouraging consumers to recycle their electronic devices through proper channels. Additionally, reducing overall electronic consumption and promoting the reuse of devices can help minimize the environmental impact of electronic waste.

In conclusion, addressing the impact of electronic waste on climate change requires a multi-faceted approach that includes regulatory measures, sustainable management practices and international cooperation. By extending the lifespan of electronic products through responsible disposal and recycling practices, it is possible to mitigate the environmental consequences associated with e-waste while contributing to global efforts towards sustainability.



Author
Dr Raihana Bahru

Senior Lecturer and Research Fellow at the Institute of Microengineering and Nanoelectronics, Universiti Kebangsaan Malaysia. Her research focus on the materials chemistry in semiconductor, thermal interface materials, carbon nanomaterials among others.

TEKNOLOGI KEWANGAN DAN BNPL SOLUSI KETERJAMINAN MAKANAN MALAYSIA

..."pergantungan yang tinggi terhadap import makanan menyebabkan para penggubal dasar berpatah balik kepada pembangunan sektor agrikultur bagi mengurangkan kebergantungan import."

Sektor agrikultur telah menjadi tulang belakang utama yang menjana Keluaran Dalam Negeri Kasar (KDNK) negara hingga awal tahun 1980-an di mana Perdana Menteri ketika itu, Tun Dr Mahathir Mohammed membawa Visi 2020 telah membayangkan Malaysia sebagai negara industri maju pada tahun 2020. Dengan visi tersebut, **pertanian terpaksa diketepikan** seketika bagi memberi laluan kepada pembangunan industri lain.

Namun, pergantungan yang tinggi terhadap import makanan menyaksikan peningkatan kos melebihi US$5 juta setahun pada era Tun Dr Mahathir menyebabkan para penggubal dasar berpatah balik dan memberikan perhatian semula kepada pembangunan sektor agrikultur bagi mengurangkan kebergantungan import. Usaha ini dikukuhkan lagi asasnya sewaktu pemerintahan Tun Abdullah Badawi.

Di bawah Tun Abdullah Badawi, **Dasar Pertanian Negara** atau National Agrofood Policy (NAP) telah dibangunkan dan kini Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan sedang menjalankan National Agrofood Policy 2.0 2021-2030 (NAP 2.0) yang dirasmikan pada era Dato' Sri Ismail Sabri Bin Yaakob.

Jadual 1: Kadar GDP yang disumbangkan oleh sektor agrikultur Malaysia berbanding keseluruhan GDP Malaysia mengikut tahun

Year	GDP		Agricultural share of National GDP (%)
	National	Agricultural	
1980	44.514	10.190	22.9
1985	57.093	11.854	20.8
1990	79.329	14.826	20.4
1995	120.489	17.115	13.9
2000	143.566	18.154	10.3
2005	231.034	20.018	8.7
2008	287.098	27.892	9.7

* Economic Reports (1980/81, 1990/91; 1994/95; 1999/2000; 2002/2003, 2004/2005; 2005/2006; 2007/2008 Ministry of Finance, Malaysia

Langkah ini telah menyebabkan **industri agrikultur telah berevolusi** daripada industri yang dianggap sebagai industri stereotaip negara dunia ketiga kepada sebuah sektor yang menjana ekonomi negara dan menyumbang tidak kurang daripada US$5.63, US$6.34, US$7.75, dan US$8.48 billion kepada KDNK negara bagi tahun 2003, 2005, 2007 dan 2008.

Polisi ini memberikan tumpuan kepada meningkatkan kemandirian penghasilan sumber makanan, peningkatan penghasilan tanaman komoditi seperti sawit, getah dan koko bagi tujuan eksport serta aktiviti hiliran industri agro negara.

Namun begitu, sektor agrikultur di Malaysia memiliki cabaran tersendiri di mana golongan yang terlibat dalam sektor ini boleh dibahagikan kepada dua kelompok iaitu kelompok petani kecil dengan saiz tanah berkeluasan 1 hingga 2 hektar dan kelompok petani ladang estet dengan saiz tanah berkeluasan 500 hektar.

Tanaman komoditi seperti sawit, koko dan getah lazimnya diusahakan oleh petani ladang estet manakala petani kecil pula memberikan fokus kepada **tanaman ruji** seperti padi, lada, kebun buah-buahan, sayur-sayuran dan rempah. Walaupun tanaman komoditi seperti sawit menjadi penyumbang kepada pendapatan negara dan digunakan sebagai kuasa diplomasi antarabangsa, namun prestasi ini dilihat tidak berlaku kepada penghasilan tanaman ruji.

Hal ini terbukti apabila indeks keterjaminan makanan menyaksikan kadar penghasilan beras negara masih rendah sehingga kita terpaksa bergantung kepada negara luar untuk memenuhi keperluan dalam negara.

Antara penyelesaian yang ditawarkan oleh syarikat startup teknologi kewangan (fintech) dan berpotensi untuk dilaksanakan di Malaysia ialah pembiayaan mikro **Buy Now Pay Later** (BNPL) khusus untuk sektor agrikultur. Lazimnya, pembiayaan mikro BNPL hanya digunakan dalam industri yang bersifat Business-To-Customer seperti Shopee dan Atome. Namun di luar negara, beberapa syarikat fintech mula menawarkan pembiayaan BNPL dengan model Business-To-Business untuk para petani seperti syarikat Tarfin di Turki, AgroLend di Brazil dan ProducePay di Mexico.

Fenomena ini berlaku disebabkan model pinjaman mikro yang digunakan secara konvensional kurang sesuai untuk pihak petani terutama dari sudut pusingan bayaran. Lazimnya pihak bank menawarkan pusingan pinjaman misalnya 4 bulan dengan tempoh pembayaran semula bermula seawal bulan pertama pinjaman diterima. Walaupun model pembayaran ini sesuai untuk aliran tunai perniagaan berbentuk logistik atau runcit namun sebenarnya ia tidak optimum untuk sektor agrikultur, terutama untuk tanaman yang mengambil tempoh masa yang lama untuk dituai.

Antara mekanisme yang ditambah baik berbanding pembiayaan mikro konvensional ialah dari sudut jadual pembayaran dan penilaian kredit bagi petani yang layak. Kaedah yang digunakan dalam membuat penilaian kredit kepada petani bukan dengan cara konvensional yang digunakan oleh bank seperti CTOS atau CCRIS, sebaliknya menggunakan konsep "high-powered dynamic incentives" di mana peminjam akan diberikan pinjaman dengan **kadar yang kecil** dahulu.

Bagi membolehkan mereka mendapat akses pinjaman yang lebih tinggi, peminjam akan dinilai melalui rekod pembayaran bagi setiap pinjaman. Kecerdasan buatan (AI) turut digunakan untuk melakukan diagnosis kewangan secara lebih pantas dan efisien serta mengurangkan kos operasi.

Antara inovasi lain yang ditawarkan oleh syarikat fintech berkenaan adalah mereka telah membangunkan **aplikasi yang menggunakan AI** untuk membuat trajektori waktu tuaian dan penumbuhan benih, ramalan cuaca serta harga semasa komoditi di pasaran secara langsung (real-time).

Walaupun konsep BNPL dalam bidang pertanian masih dalam tahap awal, namun impak yang positif dicatatkan di negara-negara yang memiliki konsep ini. Konsep ini telah membuka akses modal dan aliran tunai yang lebih baik kepada petani kecil dan berpotensi untuk menyelesaikan isu kewangan petani kecil yang mengusahakan penghasilan tanaman ruji di Malaysia.



Penulis
Muhammad Faizzuan bin Shuhaimi

Berkelulusan Ijazah Sarjana Muda Sains Makanan Dengan Pengurusan Perniagaan dari Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). Terpilih sebagai 6 finalis terbaik dalam Agri-tech Startup Rising Star, Agri Food Innovation Challenge 2021. Pemegang pingat perak dalam National Food Innovation Product Development 2018 serta pingat emas dalam International Invention, Innovation and Technology Design 2018

RUJUKAN

Artikel 1: Malaysian Biocomposites Redefine Global Industrial Standards

- Rahman, M.R., Bakri, M.K.B., (2024) "Advanced Nanocarbon Polymer Biocomposites" Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Rahman, M.R., Bakri, M.K.B. (2022) "Recycled Plastic Biocomposites" Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Rahman, M.R., Chin, M.Y., Bakri, M.K.B. (2022) "Waste Materials in Advanced Sustainable Concrete," Springer, Berlin, Germany.

Artikel 2: Teknologi Kultur Tisu Memutik Tanaman Bermutu

- Loyola-Vargas, Víctor & Ochoa-Alejo, Neftalí. (2018). An Introduction to Plant Tissue Culture: Advances and Perspectives. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8594-4_1.

Artikel 3: Teknologi Pemindahan Embrio: Kos Bukan Alasannya

- Kaniyamattam, K., Block, J., Hansen, P. J., & De Vries, A. (2018). Economic and genetic performance of various combinations of in vitro-produced embryo transfers and artificial insemination in a dairy herd. Journal of Dairy Science, 101(2), 1540–1553. https://doi.org/10.3168/jds.2017-13475

Artikel 4: Sel Fuel: Sistem Alternatif Tenaga Boleh Baharu

- KonsumerKini. (2011). Teknologi Sumber Tenaga Alternatif Sel Fuel. https://www.konsumerkini.net.my/v2/index.php/berita-terkini/polisi-awam/895-teknologi-sumber-tenaga-alternatif-sel-fuel. [21 Februari 2024]
- Majalah Sains. (2012). UKM: Usaha Mengeluarkan Jentera Sel Fuel Untuk Pasaran. https://www.majalahsains.com/ukm-usaha-mengeluarkan-jentera-sel-fuel-untuk-pasaran/. [21 Februari 2024]
- Kamarudin, S.K.; Osman, S.H.; Shaari, N. (2023). Sejarah Sel Fuel, Majalah Sains. https://www.majalahsains.com/sejarah-sel-fuel/. [21 Februari 2024]

Artikel 5: Fueling the Future: The Promise of Hydrogen Energy

- Robiou du Pont, Y., & Meinshausen, M. (2018). Warming assessment of the bottom-up Paris Agreement emissions pledges. Nature communications, 9(1), 4810. https://doi.org/10.1038/s41467-018-07223-9
- Megía, Pedro J., Arturo J. Vizcaíno, José A. Calles, and Alicia Carrero. (2021). "Hydrogen ProductionTechnologies: From Fossil Fuels toward Renewable Sources. A Mini Review." Energy & Fuels35 (20): 16403–15. https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c02501.
- Pareek, A., Dom, R., Gupta, J., Chandran, J., Adepu, V., & Borse, P. H. (2020). Insights into renewable hydrogen energy: Recent advances and prospects. Materials Science for Energy Technologies, 3, 319–327. https://doi.org/10.1016/j.mset.2019.12.002.
- Mendez, C., Contestabile, M., & Bicer, Y. (2023). Hydrogen fuel cell vehicles as a sustainable transportation solution in Qatar and the Gulf cooperation council: A review. International Journal of Hydrogen Energy. Advanced online publication. https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2023.04.194.
- Rissman, J., Bataille, C., Masanet, E., Aden, N., Morrow, W. R., Zhou, N., et al. (2020). Technologies and policies to decarbonize global industry: Review and assessment of mitigation drivers through 2070. Applied Energy, 266, 114848. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114848.

RUJUKAN

Artikel 6: Adakah Natrium Borohidrida Berpotensi sebagai Sumber Tenaga untuk Masa Hadapan?

- Santos, D. M. F., & Sequeira, C. A. C. (2011). Sodium borohydride as a fuel for the future. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 15(8), 3980–4001. http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.018.

Artikel 7: Kenderaan Tanpa Petrol?

- De Wolf, D., & Smeers, Y. (2023). Comparison of Battery Electric Vehicles and Fuel Cell Vehicles. *World Electric Vehicle Journal*, *14*(9). https://doi.org/10.3390/wevj14090262
- Lucas, L. (2015). Taiwan shows fuel cell scooter, Malaysia builds its first vehicle.
- *Fuel Cells Bulletin*, *2015*(1), 2–3. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1464-2859(15)70004-0
- Markets and Research Biz. (2021, June). *Global HEV, BEV, FCEV Market 2021 by Manufacturers, Regions, Type and Application, Forecast to 2026*. Markets and Research Biz. https://www.marketsandresearch.biz/report/223528/global-hev- bev-fcev-market-2021-by-manufacturers-regions-type-and-application-forecast- to-2026
- Musa, M. T. (2023). *Penghasilan Biomembran Komposit Natrium Alginat/ Polivinil Alkohol-Montmorillonit/ Grafin Oksida (SA/PVA-MMT/GO) untuk Aplikasi Sel Fuel Metanol Langsung*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Thomas, C. E. (n.d.). *Fuel Cell and Battery Electric Vehicles Compared*.

Artikel 8: Potensi Terengganu sebagai Hub Teknologi Dekarbonisasi Asia Tenggara

- What's the Number? The Meaning of the 1.5°C Climate Threshold." (n.d.). Climate.gov. Retrieved from https://www.climate.gov/news-features/features/whats-number-meaning-15-c-climate-threshold#:~:text=When%20it%20comes%20to%20climate,to%20try%20to%20stay%20below..
- Coara Solar. (n.d.). Coara Marang Solar Plant. Retrieved from https://www.coarasolar.com/coara-marang-solar-plant/

Artikel 9: E-waste Impact: How Our Discarded Devices Shape Climate Change

- Narendra Singh a, Oladele A. Ogunseitan (2022) Disentangling the worldwide web of e-waste and climate change co-benefits, Circular Economy 1(2).

Artikel 10: Teknologi kewangan dan BNPL solusi keterjaminan makanan Malaysia

- Buy now, pay later: the revolution." (n.d.). Sopra Banking Software. Retrieved from https://www.soprabanking.com/insights/buy-now-pay-harvest-revolution/
- Bakar, B. B. (2009). The Malaysian Agricultural Industry in the New Millennium – Issues and Challenges. University of Malaya.
- McIntosh, C., & Mansini, C. S. (2018). The Use of Financial Technology in the Agriculture Sector. Asian Development Bank. Retrieved from https://www.adb.org/sites/default/files/publication/455116/adbi-wp872.pdf

Respon Pengasas

YAYASAN STRATEGIK LESTARI



" Satu bacaan yang memberi gambaran menyeluruh dan menarik. Must-read untuk mendalami sektor tenaga dan alam sekitar. Tahniah saya ucapkan kepada Bahagian Penyelidikan dan Media. "

-

YB DATO' SRI TUAN IBRAHIM TUAN MAN

" Majalah yang sarat dengan ilmu yang bermanfaat dan kandungan yang dibentangkan ringkas tetapi padat. Tahniah buat semua yang terlibat. "

-

DATO' DR. AB HALIM BIN TAMURI





Yayasan Strategik Lestari (YSL) *menyasarkan untuk menjadi platform strategik yang berorientasikan penyelidikan, inovasi dan kerjasama pelbagai disiplin ke arah kelestarian negara dan global yang sejahtera. YSL komited dalam memupuk pemikiran strategik dalam isu-isu mampan dalam negara untuk mewujudkan persekitaran yang makmur, adil dan makmur.*

VISI:

Menjadi platform strategik berkaitan kelestarian dan kebajikan menurut perspektif Islam

MISI:

Meluaskan ***penyelidikan***, ***kolaborasi*** *dan* ***kebajikan*** *menuju kelestarian negara dan global yang sejahtera*

MATLAMAT PEMBANGUNAN MAMPAN



SEBARANG SUMBANGAN BOLEH DISALURKAN KE AKAUN BERIKUT

CIMB BANK

860 521 6889

Yayasan Strategik Lestari

Tawaran Perkhidmatan

YAYASAN STRATEGIK LESTARI



Konsultansi Pembangunan Mampan

Menjadi pemudah cara bagi projek berasaskan bisnes termasuk mengenal pasti keperluan syarikat dalam memenuhi matlamat perundangan yang berkaitan dengan pembangunan mampan, konsep ekonomi, kelestarian dan urus tadbir (ESG).



Kajian & Pembangunan Polisi

Menyediakan cadangan polisi yang strategik, berdisiplin dan bertanggungjawab melalui kerjasama dan penyelarasan dalam isu melibatkan orang awam dan pemegang taruh.



Penyelidikan Parlimen

Mengemukakan laporan analisis dan cadangan strategik berasaskan data & dapatan semasa kepada ahli parlimen untuk disuarakan kepada kerajaan berkaitan isu-isu rakyat.



Advokasi Kelestarian

Membina hubungan yang aktif dengan masyarakat dan pemengang taruh dengan menterjemahkan polisi dan idea yang membumi dalam bentuk yang mudah difahami.



Latihan Kepimpinan & Media Baharu

Menganjurkan program latihan pembangunan kepimpinan dan kemahiran media baharu yang berkesan.

TAWARAN SEBAGAI PENULIS MAJALAH ELEKTRONIK (NEXUS+)

EDISI KEDUA, **JULAI 2024**

TEMA PENULISAN









TERMA DAN SYARAT
Penulisan Majalah Elektronik

1. Artikel mestilah ditulis sama ada dalam **Bahasa Melayu** atau **Bahasa Inggeris**.
2. Teks hendaklah ditulis dalam fon **Arial**, dengan **saiz 14 untuk tajuk**, saiz **12 untuk perenggan, *justify*** dan **1.5 jarak perenggan**.
3. Jumlah perkataan untuk artikel hendaklah di antara **600-700 patah perkataan**, tidak termasuk tajuk, maklumat pengarang, rujukan dan sebarang lampiran.
4. Semua artikel yang dihantar **hendaklah mengikut tema** yang ditetapkan.
5. Rajah boleh dikepilkan (jika perlu) dan deskripsinya mestilah diletakkan di bahagian bawah imej (tengah).
6. Jadual (jika perlu) dan deskripsinya mestilah diletakkan di atas jadual. **Maksimum 1 rajah atau jadual dibenarkan dalam satu artikel**.
7. **Senarai rujukan** adalah dialu-alukan (1-3 rujukan).
8. Artikel hendaklah dihantarkan kepada emel: **penyelidik@yslestari.org.my**.

Hantar artikel anda ke emel:
penyelidik@yslestari.org.my

TARIKH TUTUP: **10 JUN 2024**

Yayasan Strategik Lestari | www.yslestari.org.my

Kalendar Acara 2024

YAYASAN STRATEGIK LESTARI

17 JANUARI 2024	Webinar Keterjaminan Makanan #1: Di manakah Malaysia?
6 FEBRUARI 2024	Bengkel Penyelidikan Polisi #1
1 - 3 MAC 2024	Bengkel Modul Institut Kepimpinan
6 MAC 2024	Rombongan Demokrasi ke Parlimen #1
9 MAC 2024	Sidang Meja Bulat Masa Depan Bandar Pintar di Malaysia bersama PLANMalaysia
11 MAC 2024	Webinar Pertahanan : Masa Depan Pertahanan Negara
18 MAC 2024	Webinar Keterjaminan Makanan #2: Memperkasa Sektor Penternakan Negara
6 MEI 2024	Webinar Keterjaminan Makanan #3
25 MEI 2024	Bengkel Pemerkasaan Media
JUN 2024	Round Table Discussion 2.0 NGO Alam Sekitar
OGOS 2024	Bengkel Penyelidikan Polisi 2.0
17 - 18 NOVEMBER 2024	South-East Asia Conference on Food Security and Sustainability (SEACOFSS 2024)
SETIAP MINGGU	**Penerbitan Nexus**
JUN, SEPTEMBER, DISEMBER 2024	**Penerbitan E-Majalah Nexus+**



Welcome esteemed researchers, academics, and professionals to SEACOFSS 2024 – a premier platform at the forefront of advancing knowledge in agriculture and climate change. We are excited to invite contributions from experts across the globe to enrich the discourse and shape the future of agriculture and climate change.

PENDAFTARAN

- Pembentang : **RM800**
  Early bird : ***RM650***
  (Daftar sebelum ***6 Sept 2024****)*
- Jurnal Scopus : **RM850**
- Peserta (Awam) : **RM50/seorang**

BERMINAT?

Hubungi kami ***penyelidik@yslestari.org.my***

Yayasan Strategik Lestari | www.yslestari.org.my

E-MAJALAH

NEXUS+

EDISI PERTAMA

Dalam dunia yang semakin menua, isu-isu berkaitan tenaga, iklim, teknologi, dan keterjaminan makanan menjadi semakin kompleks. Isu seperti ini perlu perhatian dan kesedaran masyarakat. Kebanyakan kita sebenarnya akan bertindak jika faham dengan isu. Namun kita memerlukan maklumat bersifat ilmiah yang boleh dicapai melalui bahasa yang mudah difahami. Malangnya kebanyakan isu hanya dapat menembusi sebilangan kelompok akibat penulisan yang terlalu bersifat akademik. Oleh itu, kesedaran terhadap isu seperti di atas tidak menyeluruh.

Menyedari kelompongan ini, Yayasan Strategik Lestari (YSL) ingin menyedarkan orang ramai melalui maklumat yang mudah difahami. Maka kami merealisasikan impian melalui penerbitan E- Majalah, NEXUS+. Pada edisi awal ini, kami menumpukan tema seperti Tenaga Boleh Baharu, Perubahan Iklim, Keterjaminan Makanan dan Teknologi dalam Pertanian. Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Melayu dan Bahasa Inggeris untuk tidak menyekat kreativiti dan keselesaan penulis.

YAYASAN STRATEGIK LESTARI
(PPAB-14/2022)
Unit A-2-16, CoPlace 2, Blok 2260, Jalan Usahawan 1, Cyber 6, 63000 Cyberjaya,
Selangor Darul Ehsan.