

Pengetahuan, Sikap dan Amalan Pelajar dalam Peralihan Malaysia ke Negara Industri Rendah Karbon

Students' Knowledge, Attitudes, and Practices in Malaysia's Transition to a Low-Carbon Industrial Nation

Tajuddin, N. Z. S.^{1*}, Abd Wahid, M. Z. A.²

¹ Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, 86400 Batu Pahat, Johor, MALAYSIA

² Pusat Pengajian Kejuruteraan Kimia, Kolej Pengajian Kejuruteraan,
Universiti Teknologi MARA Permatang Pauh, 13500 Pulau Pinang, MALAYSIA

*Corresponding Author: syamimizarifah@gmail.com
DOI: <https://doi.org/10.30880/ojtp.2025.10.01.002>

Maklumat Artikel

Diserah: 18 Julai 2024
Diterima: 20 Februari 2025
Diterbitkan: 31 Mac 2025

Kata Kunci

Kesediaan, pengetahuan, sikap, amalan, perindustrian, rendah karbon

Abstrak

Peralihan ke arah negara perindustrian rendah karbon merupakan langkah penting dalam menangani perubahan iklim dan mempromosikan pembangunan mampan. Malaysia telah berkomitmen untuk mencapai pelepasan karbon sifar bersih, yang memerlukan penglibatan aktif daripada pelbagai sektor, termasuk pendidikan. Kajian ini menilai tahap pengetahuan, sikap, dan amalan (KAP) berkaitan kelestarian rendah karbon dalam kalangan pelajar Ijazah Sarjana Muda di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) sebagai persediaan terhadap peralihan Malaysia ke arah industri rendah karbon. Menggunakan pendekatan kuantitatif, soal selidik dalam talian telah diedarkan kepada 358 responden bagi menilai kesediaan mereka terhadap amalan rendah karbon. Dapatan kajian menunjukkan tahap pengetahuan, sikap dan amalan berada pada tahap tinggi, mencerminkan kesedaran yang kukuh terhadap kelestarian alam sekitar. Walau bagaimanapun, analisis ujian-t bebas mendapati tiada perbezaan yang signifikan antara jantina dalam aspek KAP rendah karbon. Kajian ini menekankan keperluan untuk memperkukuh inisiatif pendidikan kelestarian, khususnya dalam mempertingkatkan amalan rendah karbon dalam kalangan pelajar bagi menyokong matlamat pembangunan mampan negara.

Keywords

Readiness, knowledge, attitudes, practices, industrialization, low carbon

Abstract

The transition to a low-carbon industrial nation is a crucial step in addressing climate change and promoting sustainable development. Malaysia has committed to achieving net-zero carbon emissions, requiring active participation from various sectors, including education. This study assesses the level of knowledge, attitudes, and practices (KAP) regarding low-carbon sustainability among undergraduate students at Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) in preparation for Malaysia's transition towards a low-carbon industrial nation. Using a quantitative approach, an online survey was conducted among 358 respondents to evaluate their readiness for low-carbon practices. The

findings indicate high levels of knowledge, attitudes and practices demonstrating strong awareness of environmental sustainability. However, an independent t-test analysis revealed no significant gender differences in KAP levels. This study highlights the need to enhance sustainability education initiatives, particularly in reinforcing low-carbon practices among students to support the country's sustainable development goals.

1. Pengenalan

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi Malaysia telah berkembang pesat, menjadikan negara ini sebagai salah satu negara yang sedang membangun. Pelbagai sektor ekonomi telah meningkatkan taraf hidup rakyat, namun peningkatan jumlah penduduk dan aktiviti perindustrian telah menyebabkan isu alam sekitar seperti peningkatan suhu dan pelepasan karbon yang tinggi. Laporan Kumpulan Bank Dunia 2021 menyatakan bahawa Malaysia dijangka mengalami peningkatan suhu purata antara 0.8 hingga 3.11 darjah Celsius menjelang era 2090-an. Peningkatan populasi yang dianggarkan sebanyak 33 juta pada tahun 2022 telah meningkatkan kadar pelepasan karbon, yang menyumbang kepada pemanasan global (Ministry of Natural Resources and Environmental Sustainability [MRES], 2024)

1.2 Kepentingan Ekonomi Rendah Karbon

Malaysia telah berkomitmen untuk mencapai industri rendah karbon melalui amalan pembangunan mampan sebagai usaha global dalam menstabilkan pelepasan karbon dioksida dan gas rumah hijau. Untuk mencapai matlamat ini, pemupukan tenaga kerja mahir dalam amalan rendah karbon amat diperlukan. Ini termasuk membentuk sikap positif serta menyokong penggunaan teknologi tenaga cekap dan sumber tenaga rendah karbon (Sino et al., 2020). Institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) memainkan peranan penting dalam mendidik serta melatih tenaga kerja yang mampu mengamalkan amalan mesra alam di tempat kerja. Kepentingan TVET semakin jelas apabila 75.3% graduan TVET pada tahun 2022 berjaya mendapatkan pekerjaan di sektor swasta (Thevathas & Zakaria, 2024).

Dalam peralihan kepada ekonomi hijau, pelajar TVET perlu dilengkapi dengan kemahiran teknikal dan nilai kelestarian yang diperlukan dalam industri. Kajian menunjukkan bahawa kemahiran hijau berkait rapat dengan peluang pekerjaan dalam sektor yang berfokus kepada alam sekitar. Namun, kesedaran pelajar terhadap amalan lestari masih di tahap rendah (Hanifah et al., 2014). Keadaan ini menjadi cabaran kerana sektor perindustrian di Malaysia masih menghasilkan pelepasan karbon yang tinggi, memberi ancaman kepada kesejahteraan alam sekitar (Klufallah et al., 2019). Oleh itu, pendidikan TVET harus memastikan pelajar memiliki pengetahuan, sikap dan amalan rendah karbon yang membolehkan mereka menyumbang kepada pembangunan ekonomi rendah karbon di industri dan dalam kehidupan seharian mereka.

1.3 Pendidikan untuk Pembangunan Lestari (ESD) dan Kesedaran Belia

Pendidikan untuk Pembangunan Lestari (Education for Sustainable Development, ESD) semakin relevan dalam menangani cabaran global kerana ia memperkukuh pembelajaran antara disiplin, pemikiran kritis, dan penyelesaian masalah berkaitan kelestarian (Taimur & Sattar, 2020). Penyepaduan ESD ke dalam kurikulum institusi pengajian tinggi telah menunjukkan kesan positif dalam meningkatkan kesedaran pelajar mengenai kelestarian melalui pelbagai kursus dan aktiviti kampus (Bonillo-Jurado et al., 2024; Mohamed Abdullahi et al., 2024)

Namun, ketidaksamaan jantina dalam konteks kemampanan pendidikan tinggi dan pekerjaan masih menjadi isu yang mendapat perhatian (OECD, 2018; Botella et al., 2019). Faktor jantina dalam konteks kelestarian turut berkait dengan Matlamat Pembangunan Lestari (SDG), khususnya dalam aspek pendidikan berkualiti, kesaksamaan jantina, dan pengurangan ketidaksamaan (Leal Filho et al., 2022; S. Amulya Jeevanasai et al., 2023; Abidin et al., 2024). Kajian Alonso-Martin et al. (2021) mendapati tiada perbezaan jantina signifikan dalam trend gaya pembelajaran dalam kalangan pelajar institut pengajian tinggi (IPT), manakala kajian Vukelić (2022) menunjukkan bahawa tenaga pengajar universiti di Croatia mempunyai niat tinggi untuk melaksanakan ESD tanpa perbezaan jantina dalam keyakinan mereka terhadap pelaksanaan tersebut. Kajian Henderson et al. (2022) pula mendapati pelajar perempuan mencatat skor lebih tinggi dalam kepimpinan lestari dan literasi kelestarian berbanding pelajar lelaki, sementara Lim et al. (2020) menunjukkan pelajar lelaki lebih berminat terhadap program pensijilan kompetensi kelestarian. Oleh itu, kajian mengenai faktor jantina dalam konteks kelestarian masih menghasilkan dapatan yang tidak konsisten.

1.4 Objektif Kajian

Berdasarkan latar belakang yang dibincangkan, terdapat keperluan untuk mengukur tahap kesediaan golongan belia terhadap peralihan Malaysia ke arah ekonomi rendah karbon. Mengikut olahan dan adaptasi dari Pan & Pan (2020) dan Salman et al. (2023); kajian ini bertujuan untuk mengkaji tahap kesediaan pelajar Ijazah Sarjana Muda di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dari segi pengetahuan, sikap dan amalan rendah karbon dalam konteks peralihan Malaysia ke arah industri rendah karbon serta menentukan sama ada terdapat perbezaan signifikan berdasarkan jantina dalam ketiga-tiga konstruk tersebut. Tahap pengetahuan, sikap dan amalan rendah karbon dalam kalangan pelajar akan menjadi indikator kepada kesediaan mereka dalam beradaptasi dengan peralihan Malaysia ke arah industri rendah karbon.

1.5 Konsep Pengetahuan, Sikap dan Amalan (KAP) dalam Kesedaran Rendah Karbon

Menurut Palmer, J., & Neal, P. (1994), pengetahuan dalam pendidikan alam sekitar merujuk kepada konsep dan maklumat berkaitan alam sekitar yang diperoleh melalui pendidikan formal dan pengalaman. Sikap pula ditafsirkan sebagai cara seseorang berfikir dan bertindak berdasarkan persepsi individu terhadap sesuatu isu, yang akhirnya mencerminkan nilai seseorang (Sulaiman et al., 2019). Sikap juga membimbing proses membuat keputusan dan menilai tindakan. Amalan pula merujuk kepada tingkah laku yang dicirikan oleh tindakan dan respons berulang dalam kehidupan seharian (Boer & Fischer, 2013). Ketiga-tiga elemen ini saling berkait dan membentuk kesedaran serta tindakan terhadap amalan rendah karbon.

Kajian ini menggunakan pendekatan Pengetahuan, Sikap dan Amalan (Knowledge, Attitude, Practice – KAP) sebagai kerangka konseptual bagi menilai tahap kesediaan pelajar dalam menyokong peralihan Malaysia ke arah industri rendah karbon. Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara pengetahuan, sikap dan amalan, kajian ini dapat menyediakan cadangan yang lebih berkesan dalam memperkasakan pendidikan rendah karbon dalam kalangan belia di Malaysia.

2. Soroton Kajian

2.1 Pemerolehan Pengetahuan dan Kesedaran Rendah Karbon

Proses pemerolehan pengetahuan memainkan peranan penting dalam membentuk kesedaran alam sekitar dan memupuk tingkah laku lestari. Teori kognitif menekankan bahawa pengetahuan bukan sahaja diperoleh melalui pembelajaran individu tetapi juga dibentuk melalui interaksi sosial dan nilai (Hamilton, 1985). Dalam konteks pendidikan karbon rendah, pengetahuan mempengaruhi keupayaan untuk memahami, menghayati, dan mengaplikasikan amalan lestari (Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020). Kluckhohn (1966) turut menekankan bahawa pengetahuan berasaskan nilai menyumbang kepada perubahan tingkah laku jangka panjang, yang penting untuk usaha kelestarian industri.

2.2 Amalan Rendah Karbon dan Kesiapsiagaan Industri

Kesedaran karbon rendah dalam sektor industri bermula dengan kesedaran alam sekitar mengenai pelepasan gas rumah hijau dan kesannya. Pemahaman tentang amalan pengurangan karbon adalah penting dalam membentuk sikap dan memupuk tindakan lestari (Ling et al., 2017). Pengetahuan memainkan peranan utama dalam memastikan pelajar memahami dan mengintegrasikan prinsip karbon rendah dengan berkesan (Yusoff, 2023). Sikap, seperti yang ditakrifkan oleh (Lin & Yang, 2022), mewakili kecenderungan tingkah laku yang dalam kajian ini merujuk kepada sikap pelajar terhadap amalan sifar karbon dalam industri selepas tamat pengajian. Amalan karbon rendah melibatkan tindakan mesra alam seperti mengurangkan pencemaran dan menggunakan bahan lestari (Cheng et al., 2023), sekali gus memperkukuh keupayaan individu dan organisasi dalam pengurangan karbon.

Walaupun pelbagai usaha telah dilakukan, kesedaran tentang amalan lestari dalam kalangan pelajar masih rendah (Hanifah Mahat et al., 2017). Sektor industri di Malaysia terus menyumbang secara signifikan kepada pelepasan karbon, sekali gus menimbulkan ancaman alam sekitar (Klufallah et al., 2019). Oleh itu, menilai kesiapsiagaan belia dalam peralihan Malaysia ke arah ekonomi industri karbon rendah adalah penting. Kajian ini menilai pengetahuan, sikap, dan amalan pelajar sarjana muda terhadap penyesuaian karbon rendah dalam sektor industri, yang berfungsi sebagai penunjuk kesiapsiagaan mereka untuk menyumbang kepada masa depan lestari.

2.3 Pengaruh Peranan Pendidikan dalam Strategi Rendah Karbon Malaysia

Literasi karbon rendah ialah kerangka multidimensi yang merangkumi aspek kognitif, tanggungjawab tingkah laku, dan aplikasi praktikal (Norkhaidi, 2021). Literasi ini meningkatkan kemahiran analitikal dan pembelajaran sepanjang hayat, serta memupuk sikap dan tingkah laku lestari (Deschênes, 2024). Dalam konteks Malaysia, mencapai neutral karbon menjelang 2050 memerlukan transformasi dalam sektor industri. Inisiatif sedia ada

termasuk Kerangka Bandar Rendah Karbon, Peta Jalan Tenaga Boleh Baharu, dan Dasar Tenaga Negara (DTN) (Kementerian Pembangunan Kerajaan Tempatan [KPKT], 2023). Selain itu, Pelan Induk Perindustrian Baharu 2030 menggariskan strategi untuk memacu pertumbuhan ekonomi lestari dengan penekanan terhadap inovasi hijau dan teknologi (Kementerian Ekonomi Malaysia, 2022).

Pendidikan memberi pengaruh ketara terhadap pengetahuan belia mengenai kelestarian. Kajian oleh Imran et al., (2024) peranan pendidikan lestari dalam membentuk prospek kerjaya. Keprihatinan individu terhadap perubahan iklim berkait rapat dengan tahap pemahaman dan kesedaran peribadi (Saad et al., 2018). Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) memainkan peranan penting dalam melengkapkan pelajar dengan pengetahuan, sikap, dan amalan yang diperlukan untuk menyumbang kepada ekonomi rendah karbon (UNESCO-UNEVOC International Centre, 2017). Pengintegrasian kelestarian dalam kurikulum TVET memudahkan peralihan ke arah pengeluaran cekap tenaga dan industri perkhidmatan hijau (Ibrahim et al., 2024).

3. Metodologi Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan tinjauan kuantitatif bagi menilai tahap pengetahuan, sikap dan amalan (KAP) pelajar terhadap peralihan Malaysia ke arah negara industri rendah karbon (Net Zero). Data dikumpul melalui soal selidik dalam talian yang diedarkan kepada pelajar Ijazah Sarjana Muda (ISM) UTHM. Pemilihan sampel dilakukan secara rawak mudah, melibatkan populasi seramai 12,500 pelajar, dengan 358 maklum balas yang sah, berdasarkan jadual penentuan saiz sampel Krejcie & Morgan (1970). Soal selidik ini terdiri daripada empat bahagian. Bahagian A mengumpul maklumat demografi seperti jantina, tahun pengajian dan fakulti. Bahagian B menilai tahap pengetahuan mengenai amalan rendah karbon melalui soalan Ya atau Tidak, manakala Bahagian C dan D menilai sikap serta amalan pelajar menggunakan skala Likert 5 mata seperti di Rajah 1.

Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Neutral	Setuju	Sangat Setuju
1	2	3	4	5

Rajah 1 Skala Likert 5 mata

Instrumen soal selidik ini dibangunkan berdasarkan lima elemen rendah karbon yang digariskan oleh MGTC melibatkan tenaga, air, sisa, mobiliti dan kehijauan. Soalan diadaptasi daripada kajian terdahulu dan telah disemak oleh pakar bagi memastikan kesahan kandungan (Ghazali et al., 2016). Ujian Kebolehppercayaan Cronbach's Alpha di Jadual 1 membuktikan instrumen yang digunakan adalah konsisten dan boleh dipercayai.

Jadual 1 Ujian kebolehppercayaan Cronbach's Alpha

Konstruk	Jumlah Item	Cronbach's Alpha	Pengertian
Pengetahuan	10	0.71	Memuaskan
Sikap	10	0.83	Baik
Amalan	10	0.91	Cemerlang

Analisis deskriptif digunakan untuk menentukan min, sisihan piawai dan peratusan bagi setiap aspek KAP menerusi penggunaan perisian SPSS V26. Analisis inferensi pula menggunakan ujian-*t* sampel bebas bagi menilai perbezaan tahap KAP antara jantina, berdasarkan ujian normaliti (Shah, 2024).

Jadual 2 Interpretasi skor (Field, 2018)

Skor 'Ya'	Tahap Pengetahuan	Interpretasi
0 – 3	Rendah	Kurang Bersedia
4 – 6	Sederhana	Bersedia
7 – 10	Tinggi	Sangat Bersedia

Jawapan responden sama ada Ya atau Tidak dianalisis berdasarkan jadual interpretasi skor kesediaan (Field, 2018) untuk menentukan tahap pengetahuan seperti di Jadual 2, dan interpretasi skor min (Simanjuntak et al., 2023) digunakan untuk menentukan tahap sikap dan amalan rendah karbon yang dipamerkan di Jadual 3. Penentuan tahap pengetahuan adalah ditentukan melalui jumlah keseluruhan bagi responden yang menjawab Ya pada item. Statistik deskriptif digunakan untuk menilai KAP responden dengan menjumlahkan setiap item dan mengira min, sisihan piawai serta peratusannya.

Jadual 3 Interpretasi skor min (Simanjuntak et al., 2023)

Skor Min	Tahap	Interpretasi
3.68 – 5.00	Tinggi	Sangat Bersedia
2.34 – 3.67	Sederhana	Bersedia
1.00 – 2.33	Rendah	Kurang bersedia

Manakala statistik inferensi digunakan untuk menentukan sama ada hipotesis nol diterima atau ditolak berdasarkan objektif kajian keempat. Prasyarat ujian parametrik dipenuhi, maka ujian-t sampel bebas (*independent-samples t-test*) adalah sesuai untuk menganalisis perbezaan antara dua kumpulan bebas, iaitu antara jantina lelaki dan perempuan.

4. Dapatan Kajian

4.1 Demografi Responden

Melalui soal selidik yang telah diedarkan, terdapat 3 soalan yang melihat kepada latar belakang responden iaitu dengan melihat kepada jantina, dan fakulti responden. Jadual 4 menunjukkan frekuensi responden mengikut jantina dan fakulti responden yang terlibat sebagai peserta kajian bagi kajian ini.

Jadual 4 Bilangan responden mengikut jantina dan fakulti

Fakulti	Kod	Lelaki (f/%)	Perempuan (f/%)	Jumlah (f/%)
Pendidikan dan Teknologi Vokasional	FPTV	64 (39.0%)	61 (31.0%)	125 (34.9%)
Sains Komputer dan Teknologi Maklumat	FSKTM	21 (12.8%)	28 (14.4%)	49 (13.7%)
Sains Gunaan dan Teknologi	FAST	18 (12.0%)	15 (7.7%)	33 (9.2%)
Kejuruteraan Awam dan Alam Bina	FKAAB	14 (8.5%)	19 (9.8%)	33 (9.2%)
Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik	FKEE	10 (6.1%)	21 (10.8%)	31 (8.6%)
Teknologi Kejuruteraan	FTK	10 (6.1%)	19 (9.8%)	29 (8.1%)
Pengurusan Teknologi dan Perniagaan	FPTP	9 (5.5%)	21 (10.8%)	30 (8.4%)
Kejuruteraan Mekanikal dan Pembuatan	FKMP	18 (11.0%)	10 (5.2%)	28 (7.8%)
	Jumlah	164 (45.8%)	189 (54.2%)	358 (100%)

Nota: f mewakili kekerapan; % mewakili peratusan.

Jadual menunjukkan taburan pelajar mengikut fakulti dan jantina. Secara keseluruhan, jumlah pelajar yang terlibat ialah 358 orang, terdiri daripada 164 lelaki (45.8%) dan 189 perempuan (54.2%). Fakulti dengan bilangan pelajar tertinggi ialah Fakulti Pendidikan dan Teknologi Vokasional (FPTV) dengan 125 pelajar (34.9%), diikuti oleh Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat (FSKTM) dengan 49 pelajar (13.7%). Fakulti lain mencatatkan jumlah pelajar antara 28 hingga 33 orang, dengan Fakulti Kejuruteraan Mekanikal dan Pembuatan (FKMP) mempunyai bilangan pelajar paling rendah (28 pelajar, 7.8%). Dari segi perbezaan jantina, perempuan melebihi lelaki dalam kebanyakan fakulti, kecuali dalam FPTV dan FKMP, di mana pelajar lelaki lebih ramai. Secara keseluruhan, bilangan pelajar perempuan lebih tinggi berbanding lelaki dalam kajian ini.

4.2 Tahap Pengetahuan, Sikap dan Amalan (KAP) Rendah Karbon

4.2.1 Pengetahuan Rendah Karbon Pelajar ISM UTHM

Jadual 5 menunjukkan hasil analisis bagi tahap pengetahuan rendah karbon pelajar dengan menggunakan peratusan responden menjawab Ya dan Tidak. Jumlah Ya yang dipilih dikira mengikut interpretasi skor di Jadual 2 untuk menilai tahap persetujuan dan kesediaan pelajar terhadap perkara di dalam soal selidik yang berkaitan dengan tahap pengetahuan pelajar dalam komponen rendah karbon. Dapatan di Jadual 5 menunjukkan bahawa pelajar memiliki tahap pengetahuan yang tinggi mengenai pelbagai aspek amalan rendah karbon. Sebanyak 10 item disenaraikan dalam soal selidik yang jumlah “Ya” direkod serta dikelaskan dengan andaian tahap pengetahuan serta diinterpretasikan mengikut kesediaan pelajar atau responden itu.

Jadual 5 Analisis deskriptif bagi tahap pengetahuan rendah karbon

Item	Pernyataan	Ya	Tidak
B1	Penggunaan tenaga elektrik menyumbang kepada pelepasan gas karbon.	273 (76.3%)	85 (23.7%)
B2	Penjimatan tenaga industri dapat mengurangkan pelepasan gas karbon.	339 (94.7%)	19 (5.3%)
B3	Penggunaan air secara cekap mengurangkan pelepasan karbon. .	339 (94.7%)	19 (5.3%)
B4	Penjimatan air adalah sebahagian daripada gaya hidup rendah karbon.	316 (88.3%)	42 (11.7%)
B5	Kitar semula penting untuk mencapai negara rendah karbon.	350 (97.8%)	8 (2.2%)
B6	Pengurusan sisa yang cekap membantu mencapai negara rendah karbon.	343 (95.8%)	15 (4.2%)
B7	Kenderaan bermotor menyumbang kepada pelepasan gas karbon.	349 (97.5%)	9 (2.5%)
B8	Berbasikal atau berjalan kaki mampu mengurangkan pelepasan gas karbon kerana kurang penggunaan kenderaan bermotor.	345 (96.4%)	13 (3.6%)
B9	Penanaman pokok dapat membantu mengurangkan pelepasan karbon.	341 (95.3%)	17 (4.7%)
B10	Penebangan pokok yang tidak terkawal meningkatkan suhu global dan menurunkan penyerapan karbon.	352 (98.3%)	6 (1.7%)

Item B1 yang menyatakan bahawa penggunaan tenaga elektrik menyumbang kepada pelepasan gas karbon mencatatkan 76.3% responden menyetujui (Ya). Ini menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar menyedari kesan penggunaan tenaga elektrik terhadap pelepasan karbon, yang mana mengindikasikan kesedaran tentang kesan penggunaan tenaga terhadap perubahan iklim (Corbos et al., 2023). Seterusnya, B2 dan B3 mengenai penjimatan tenaga industri dan penggunaan air secara cekap masing-masing menerima sokongan daripada 94.7% responden, menunjukkan bahawa mereka menyedari kepentingan kedua-dua amalan dalam mengurangkan pelepasan karbon. Ini juga mencerminkan pemahaman pelajar tentang keperluan pengurusan sumber yang cekap dalam usaha mencapai sasaran rendah karbon (Kwakwa et al., 2024).

Dalam aspek penjimatan air, B4 menunjukkan bahawa 88.3% responden menganggap penjimatan air sebagai sebahagian daripada gaya hidup rendah karbon. Ini menunjukkan bahawa kesedaran pelajar terhadap penjimatan air agak tinggi, namun masih ada ruang untuk memperkukuhkan amalan ini (Kementerian Ekonomi Malaysia, 2022). Kitar semula juga mendapat sokongan yang tinggi, dengan 97.8% responden setuju bahawa ia penting untuk mencapai negara rendah karbon (B5). Begitu juga, B6 mengenai pengurusan sisa yang cekap mendapat 95.8% persetujuan, yang menunjukkan bahawa pelajar menyedari bahawa pengurusan sisa adalah langkah penting dalam menangani isu alam sekitar (Kwakwa et al., 2024).

Dalam konteks pengangkutan, B7 mengenai sumbangan kenderaan bermotor kepada pelepasan gas karbon mendapat 97.5% sokongan, manakala B8 menunjukkan 96.4% responden percaya bahawa berbasikal atau berjalan kaki mampu mengurangkan pelepasan gas karbon. Ini mencerminkan penerimaan yang tinggi terhadap pengangkutan yang lebih mesra alam dan menunjukkan keinginan pelajar untuk mengurangkan penggunaan kenderaan bermotor (Saad et al., 2018). Penanaman pokok juga dianggap penting, dengan 95.3% responden menyetujui (B9), sementara B10 yang menyatakan bahawa penebangan pokok yang tidak terkawal meningkatkan suhu global dan menurunkan penyerapan karbon mencatatkan persetujuan tertinggi iaitu 98.3%. Dapatan ini jelas menunjukkan bahawa pelajar menyedari peranan penting penanaman pokok dalam mengurangkan kesan perubahan iklim dan meningkatkan kualiti persekitaran (Martin et al., 2021). Seterusnya, respon persetujuan responden dianalisis dengan menggunakan jumlah markah Ya yang terkumpul bagi setiap responden seperti di Jadual 6. Seterusnya, berdasarkan jumlah skor Ya responden, tahap pengetahuan responden akan dikenal pasti dengan merujuk Jadual 1 Interpretasi skor daripada buku SPSS yang ditulis oleh Field (2018). Dapatan kajian bagi aspek tahap pengetahuan adalah seperti Jadual 7. Seramai 21 responden menanda 4 hingga 6 “Ya” dan 337 responden memilih 7 hingga 10 pilihan “Ya”.

Jadual 6 Interpretasi tahap pengetahuan rendah karbon

Frekuensi Responden	Peratusan	Skor ‘Ya’	Tahap Pengetahuan
21	5.9	4-6	Sederhana
337	94.1	7-10	Tinggi

Secara kesimpulannya, merujuk kepada Jadual 6 tahap pengetahuan rendah karbon oleh pelajar ISM UTHM dapat diklasifikasikan kepada tahap yang tinggi diwakili oleh 94.1% responden.

4.2.2 Sikap Rendah Karbon dalam Kalangan Pelajar ISM UTHM

Jadual 7 mendapati tahap sikap rendah karbon dalam kalangan pelajar berdasarkan analisis deskriptif. Keputusan menunjukkan semua item berada pada tahap tinggi dengan nilai purata min keseluruhan 4.37 (SP=0.56). Item dengan skor min tertinggi ialah C9 (M=4.51, SP=0.66) berkaitan kepentingan ruang hijau untuk kesejahteraan bandar dan pencapaian net-zero, diikuti oleh C10 (M=4.50, SP=0.66) mengenai sokongan terhadap inisiatif kelestarian alam sekitar. Seterusnya, C2 (M=4.48, SP=0.68) menunjukkan sokongan terhadap dasar kerajaan dalam penggunaan tenaga boleh diperbaharui, manakala C1 (M=4.44, SP=0.78) berkaitan kepentingan pelaburan dalam sumber tenaga boleh diperbaharui. Selain itu, C3 (M=4.42, SP=0.75) menekankan kepentingan penjimatan air untuk mencapai *net-zero*, sementara C5 (M=4.40, SP=0.72) menunjukkan komitmen terhadap pengurusan sisa menggunakan konsep 3R. C6 (M=4.37, SP=0.76) pula menggambarkan amalan kitar semula dan pengkomposan.

Dari aspek pengangkutan, C8 (M=4.25, SP=0.84) menunjukkan kecenderungan menggunakan mod pengangkutan lestari, manakala C7 (M=4.03, SP=0.98) mengenai penggunaan kenderaan hibrid mencatatkan skor min terendah tetapi masih dalam kategori tinggi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar UTHM mempunyai kesedaran tinggi terhadap amalan rendah karbon, terutamanya dalam aspek pemuliharaan ruang hijau dan penglibatan dalam inisiatif kelestarian alam sekitar (Kementerian Ekonomi Malaysia, 2022). Ini selari dengan usaha kerajaan Malaysia dalam mencapai sasaran net-zero menjelang 2050. Keutamaan diberikan kepada aspek tenaga boleh diperbaharui, yang menunjukkan pelajar menyedari kepentingan peralihan tenaga dalam mengurangkan pelepasan karbon (Saad et al., 2018). Walau bagaimanapun, tahap sokongan terhadap penggunaan kenderaan hibrid lebih rendah berbanding item lain, berkemungkinan disebabkan oleh kos yang tinggi dan akses yang terhad kepada kenderaan tersebut (Abidin et al., 2024). Selain itu, penggunaan pengangkutan awam dan berkongsi kenderaan mendapat sokongan sederhana, menunjukkan terdapat cabaran dalam infrastruktur pengangkutan yang mungkin menghalang penggunaan secara meluas (Kwakwa et al., 2024). Penjimatan air dan amalan kitar semula juga berada pada tahap tinggi, mencerminkan kesedaran pelajar terhadap kepentingan sumber semula jadi (Martin et al., 2021).

Jadual 7 Tahap sikap rendah karbon

Item	Pernyataan	Min (M)	Sisihan Piawai (SP)	Tahap Min
C1	Saya bersetuju pelaburan dalam tenaga boleh diperbaharui (solar, angin) penting bagi Malaysia untuk mencapai <i>net-zero</i> .	4.44	0.78	Tinggi
C2	Saya menyokong dasar kerajaan yang menggalakkan tenaga boleh diperbaharui.	4.48	0.68	Tinggi
C3	Saya bersetuju penjimatan air penting untuk mencapai sasaran <i>net-zero</i> .	4.42	0.75	Tinggi
C4	Saya belajar menggunakan air dengan cekap untuk membantu Malaysia mencapai sasaran <i>net-zero</i> .	4.31	0.82	Tinggi
C5	Saya memastikan sisa harian diurus dengan betul seperti menggunakan elemen 3R (<i>reduce, reuse, recycle</i>).	4.40	0.72	Tinggi
C6	Saya komited untuk mengamalkan pengurusan sisa seperti kitar semula dan pengkomposan.	4.37	0.76	Tinggi
C7	Saya memilih kenderaan hibrid kerana ia mengurangkan penggunaan petrol/diesel.	4.03	0.98	Tinggi
C8	Saya menggunakan pengangkutan awam, berkongsi kereta, berjalan kaki atau basikal mengurangkan kadar pelepasan karbon ke udara.	4.25	0.84	Tinggi
C9	Ruang hijau seperti taman, hutan bandar penting untuk kesejahteraan bandar dan sasaran <i>net-zero</i> .	4.51	0.66	Tinggi
C10	Saya menyokong atau terlibat dalam inisiatif kelestarian alam sekitar seperti penanaman pokok, projek pemuliharaan.	4.50	0.66	Tinggi
Nilai Purata (Min)		4.37	0.56	Tinggi

4.2.3 Amalan Rendah Karbon dalam Kalangan Pelajar ISM UTHM

Hasil analisis di Jadual 8 menunjukkan amalan yang sangat baik dan konsisten dalam mengamalkan prinsip-prinsip rendah karbon. Item D1, mengenai amalan berjimat dalam penggunaan elektrik dengan menutup suis dan

mencabut plug apabila tidak digunakan ($M=4.47$; $SP=0.79$), menunjukkan tahap amalan yang sangat baik. Begitu juga dengan D2, mengenai penggunaan peralatan cekap tenaga seperti lampu LED dan penghawa dingin jimat tenaga, yang mencatatkan ($M=4.34$; $SP=0.82$) bermakna pelajar memiliki kesedaran tinggi dalam memilih peralatan cekap tenaga. Pernyataan D3, yang menyarankan untuk menadah air hujan menggantikan air paip, mencatatkan ($M=3.84$; $SP=1.23$). Walaupun nilai ini menunjukkan amalan yang baik, terdapat sedikit variasi dalam amalan ini di kalangan pelajar. Seterusnya, D4, mengenai penjimatan air melalui penggunaan kepala pancuran cekap air dan pembaikan kebocoran, mencatatkan ($M=4.27$; $SP=0.88$), yang menunjukkan amalan yang tinggi dalam mengurangkan penggunaan air.

Dalam aspek pengurusan sisa, D5 menunjukkan nilai ($M=4.29$; $SP=0.81$) untuk pengurusan sisa melalui pengkomposan dan pembuangan yang betul mengikut tong kitar semula, manakala D6, yang melibatkan pengelakan plastik pakai buang dengan memilih barangan boleh guna semula, mencatatkan ($M=4.32$; $SP=0.79$), menandakan amalan mesra alam yang konsisten dalam kalangan pelajar (Martin et al., 2021). Bagi pengangkutan lestari, D7, yang mencatatkan ($M=4.08$; $SP=0.98$) menunjukkan penggunaan kenderaan hibrid untuk mengurangkan penggunaan petrol/diesel, dan D8, yang mencatatkan ($M=4.15$; $SP=0.94$) menunjukkan penggunaan pengangkutan lestari seperti pengangkutan awam, basikal, atau berjalan kaki. Pernyataan mengenai penyertaan dalam inisiatif ruang hijau, D9, mencatatkan ($M=4.28$; $SP=0.91$), menunjukkan bahawa pelajar aktif dalam menyertai aktiviti seperti penanaman pokok dan taman komuniti. Seterusnya, D10, yang melibatkan pemilihan produk mesra alam, mencatatkan ($M=4.35$; $SP=0.82$), menandakan kesedaran pelajar dalam memilih produk yang dapat mengurangkan pelepasan karbon.

Jadual 8 Tahap amalan rendah karbon

Item	Pernyataan	Min (M)	Sisihan Piawai (SP)	Tahap Min
D1	Saya berjimat dalam penggunaan elektrik dengan menutup suis dan mencabut plug apabila tidak digunakan.	4.47	0.79	Tinggi
D2	Saya menggunakan peralatan cekap tenaga seperti lampu LED dan penghawa dingin jimat tenaga.	4.34	0.82	Tinggi
D3	Saya menadah air hujan untuk menggantikan air paip.	3.84	1.23	Tinggi
D4	Saya mengamalkan penjimatan air seperti menggunakan kepala pancuran cekap air dan membaiki kebocoran.	4.27	0.88	Tinggi
D5	Saya membuang atau mengkompos sisa dengan betul mengikut tong kitar semula.	4.29	0.81	Tinggi
D6	Saya mengelak plastik pakai buang dengan memilih barangan boleh guna semula seperti botol air dan beg kanvas.	4.32	0.79	Tinggi
D7	Saya akan menggunakan kenderaan hibrid untuk mengurangkan penggunaan petrol/diesel.	4.08	0.98	Tinggi
D8	Saya kerap menggunakan pengangkutan lestari seperti pengangkutan awam, basikal, berjalan kaki, atau kenderaan elektrik.	4.15	0.94	Tinggi
D9	Saya telah menyertai inisiatif ruang hijau seperti penanaman pokok atau taman komuniti tahun lalu.	4.28	0.91	Tinggi
D10	Saya memilih produk mesra alam seperti produk penjagaan diri terbiodegradasi untuk mengurangkan pelepasan karbon.	4.35	0.82	Tinggi
Nilai Purata (min)		4.24	0.64	Tinggi

4.3 Perbezaan Tahap KAP Rendah Karbon Antara Jantina

Dapatan kajian menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara tahap pengetahuan, sikap, dan amalan rendah karbon berdasarkan jantina dalam kalangan responden. Jadual 9 memperlihatkan hasil ujian-*t* tidak bersandar yang dijalankan untuk menilai perbezaan skor min antara pelajar lelaki dan perempuan bagi setiap aspek KAP rendah karbon.

Jadual 9 Perbezaan min antara jantina

Aspek Rendah Karbon	Jantina	N	Min (M)	Sisihan Piawai (SP)	Nilai-t Sig	Nilai p Sig ($p<0.05$)
Pengetahuan	Lelaki	169	9.29	1.07	-1.21	0.22
	Perempuan	189	9.42	0.89		
Sikap	Lelaki	169	4.31	0.63	-1.01	0.30
	Perempuan	189	4.40	0.49		
Amalan	Lelaki	169	4.25	0.71	0.35	0.73
	Perempuan	189	4.23	0.59		

Aspek tahap pengetahuan, analisis mendapati nilai signifikan $p=0.22$ ($p>0.05$), yang menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dan perempuan. Walaupun begitu, nilai min menunjukkan bahawa pelajar perempuan ($M=9.42$, $SP=0.89$) mempunyai tahap pengetahuan yang sedikit lebih tinggi berbanding pelajar lelaki ($M=9.29$, $SP=1.07$). Ini mencadangkan bahawa pelajar perempuan mungkin lebih terdedah kepada maklumat berkaitan kelestarian dan rendah karbon, tetapi perbezaannya tidak cukup besar untuk dianggap signifikan secara statistik (Zaini & Mapa, 2024). Dalam aspek tahap sikap, nilai signifikan yang diperoleh ialah $p=0.30$ ($p>0.05$), yang sekali lagi mengesahkan ketiadaan perbezaan yang signifikan antara jantina. Walaupun nilai min menunjukkan pelajar perempuan ($M=4.40$, $SP=0.49$) mempunyai sikap rendah karbon yang lebih positif berbanding pelajar lelaki ($M=4.31$, $S=0.63$), perbezaan ini tidak cukup ketara untuk dianggap signifikan. Sikap positif ini mungkin dipengaruhi oleh kecenderungan pelajar perempuan dalam aktiviti berkaitan kelestarian, namun hasil kajian tidak menunjukkan perbezaan yang ketara antara jantina (Nurhidayati et al., 2023).

Bagi aspek tahap amalan rendah karbon, analisis menunjukkan nilai signifikan $p=0.73$ ($p>0.05$), yang juga menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan antara pelajar lelaki dan perempuan dalam mengamalkan gaya hidup rendah karbon. Namun, menariknya, nilai min menunjukkan pelajar lelaki ($M=4.25$, $SP=0.71$) mempunyai tahap amalan yang sedikit lebih tinggi berbanding pelajar perempuan ($M=4.23$, $SP=0.59$). Ini mungkin disebabkan oleh penglibatan mereka dalam aktiviti seperti penggunaan kenderaan lestari atau teknologi cekap tenaga, tetapi sekali lagi, perbezaannya tidak cukup ketara untuk dianggap signifikan (Rey et al., 2024).

Secara keseluruhan, hipotesis nol kajian gagal ditolak, menunjukkan bahawa jantina bukan faktor utama dalam menentukan tahap pengetahuan, sikap, atau amalan rendah karbon dalam kalangan pelajar UTHM. Dapatan ini mencadangkan bahawa kesedaran dan pelaksanaan amalan rendah karbon adalah sejagat dalam kalangan pelajar tanpa mengira jantina, yang menunjukkan kejayaan inisiatif pendidikan dan kesedaran kelestarian di institusi ini.

5. Perbincangan dan Cadangan Kajian

Hasil kajian menunjukkan responden mempunyai tahap pengetahuan, sikap, dan amalan rendah karbon yang tinggi, dengan majoriti memberikan respons positif. Tahap pengetahuan yang tinggi selari dengan sikap dan amalan yang lebih baik (Martin et al., 2021). Namun, Hanifah & Muhamad Suhaily (2016), mendapati jurang antara pengetahuan dan amalan masih wujud, termasuk dalam kalangan pelajar universiti di Malaysia.

Isu kesediaan terhadap peralihan tenaga bukan hanya dihadapi Malaysia tetapi juga negara lain (Atluntas & Turan, 2018). Pendidikan memainkan peranan penting dalam membentuk kesedaran rendah karbon dengan penetapan enam kriteria amalan hijau, termasuk penjimatan tenaga, air, dan amalan 3R (Kwakwa et al., 2024). Kajian ini menyokong dapatan Yenice dan Tunc (2018), di Turki yang menunjukkan persepsi positif terhadap alam sekitar dan tenaga boleh diperbaharui. Hasil ujian hipotesis menunjukkan tiada perbezaan signifikan tahap pengetahuan, sikap, dan amalan rendah karbon berdasarkan jantina. Kajian terdahulu memberi dapatan bercampur (Abd Wahab & Mapa, 2020; OECD, 2018). Walaupun terdapat jurang jantina dalam beberapa kajian, kajian ini menunjukkan kesediaan yang seimbang antara lelaki dan wanita.

Bagi memastikan peralihan kepada industri rendah karbon, Malaysia perlu meningkatkan kesedaran dan amalan berkaitan dalam kalangan belia. Penyelidikan masa depan disarankan untuk menilai faktor lain seperti perbezaan fakulti dan lapisan masyarakat berbeza. Secara keseluruhan, pelajar UTHM menunjukkan kesediaan yang tinggi terhadap amalan rendah karbon, menyumbang kepada matlamat pembangunan negara ke arah industri lestari.

6. Kesimpulan

Penemuan kajian ini menunjukkan bahawa pelajar sarjana muda di UTHM menunjukkan tahap kesiapsiagaan yang tinggi terhadap peralihan Malaysia ke negara perindustrian rendah karbon. Pengetahuan, sikap, dan amalan

(KSA) mereka berkaitan dengan kelestarian rendah karbon secara amnya adalah kuat, mencerminkan kesedaran tentang kecekapan tenaga, pengurusan sisa, dan pengangkutan lestari. Walau bagaimanapun, meskipun terdapat tahap kesedaran yang tinggi, pelaksanaan praktikal tingkah laku rendah karbon masih menghadapi cabaran, terutamanya dalam bidang yang memerlukan komitmen jangka panjang, seperti penggunaan tenaga lestari dan penerimaan teknologi hijau. Kajian ini juga mendapati tiada perbezaan jantina yang signifikan dalam KSA, yang menunjukkan bahawa pendidikan kelestarian telah berkesan secara sama rata di kalangan pelajar lelaki dan perempuan. Untuk meningkatkan lagi amalan rendah karbon, universiti dan pembuat dasar perlu mengintegrasikan lebih banyak inisiatif kelestarian secara praktikal dalam kurikulum pendidikan, dengan fokus untuk merapatkan jurang antara kesedaran dan tindakan. Memperkukuhkan kerjasama dengan industri untuk menyediakan aplikasi dunia sebenar bagi amalan rendah karbon juga akan memberi manfaat. Secara keseluruhan, kajian ini menekankan peranan penting pendidikan dalam memupuk minda lestari di kalangan profesional masa depan, memastikan sumbangan mereka kepada matlamat kelestarian alam sekitar dan ekonomi jangka panjang Malaysia.

Penghargaan

Penulis merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada penyelia utama, penyelia bersama dan para panel penilai atas panduan dan cadangan yang diberikan dalam menyiapkan penulisan ini. Terima kasih kepada semua pihak yang menyumbang secara langsung atau tidak langsung dalam merealisasikan kajian ini.

Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tidak ada konflik kepentingan mengenai penerbitan manuskrip ini.

Sumbangan Penulis

Kesemua penulis mengesahkan tanggungjawab sepenuhnya untuk perkara berikut: konsep dan reka bentuk kajian, pengumpulan data, analisis dan tafsiran keputusan, dan penyediaan manuskrip.

Rujukan

- Abd Wahab, A., & Mapa, M. T. (2020). Profil literasi alam sekitar: Perspektif pelajar sekolah menengah di Tawau, Sabah. *Malaysian Journal of Society and Space*, 16(1). <https://doi.org/10.17576/geo-2020-1601-06>
- Abidin, M. N. Z., Wahid, M. Z. a. A., Mustaffha, S., & Fatah, F. A. (2024). Assessing the Readiness of Implementing Internet of Things (IoT) Systems among Malaysian Agricultural Graduates. *Asian Journal of Vocational Education and Humanities*, 5(2), 9–18. <https://doi.org/10.53797/ajvah.v5i2.2.2024>
- Alonso-Martín, P., Rocío Cruz-Díaz, Granado-Alcón, C., Rocío Lago-Urbano, & Martínez-García, C. (2021). Variability of Higher Education Students' Learning Styles Depending on Gender, Course, Degree and Institutional Context. *Sustainability*, 13(4), 1659–1659. <https://doi.org/10.3390/su13041659>
- Atluntas, & Turan. (2018). Awareness of secondary school students about renewable energy sources*. *Renewable Energy*, 116(PA), 741–748. <https://ideas.repec.org/a/eee/renene/v116y2018ipap741-748.html>
- Boer, D., & Fischer, R. (2013). How and when do personal values guide our attitudes and sociality? Explaining cross-cultural variability in attitude–value linkages. *Psychological Bulletin*, 139(5), 1113–1147. <https://doi.org/10.1037/a0031347>
- Bonillo-Jurado, D., Zumba, E., Lucio-Quintana, A., Andrea, Ramirez-Casco, & Guevara, C. (2024). Advancing University Education: Exploring the Benefits of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 16(7), 7847. <https://doi.org/10.3390/su16177847>
- Cheng, C., Sayed Fayaz Ahmad, Irshad, M., Ghadeer Alsanie, Khan, Y., Ahmad, & Abdur Rahman Aleemi. (2023). Impact of Green Process Innovation and Productivity on Sustainability: The Moderating Role of Environmental Awareness. *Sustainability*, 15(17), 12945–12945. <https://doi.org/10.3390/su151712945>
- Corbos, R., Bunea, O., & Jiroveanu, D. (2023). The effects of the energy crisis on the energy-saving behavior of young people. *Energy Strategy Reviews*, 49, 101184. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2023.101184>
- Deschênes, A.-A. (2024). Digital literacy, the use of collaborative technologies, and perceived social proximity in a hybrid work environment: Technology as a social binder. *Computers in Human Behavior Reports*, 13, 100351. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100351>

- Field, A. (2018, June 13). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications Inc.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/discovering-statistics-using-ibm-spss-statistics/book285130>
- Ghazali, D., & Sufean, H. (2016). *Metodologi Penyelidikan Dalam Pendidikan* (2nd ed.). Penerbit UM.
- Hanifah Mahat, Ahmad, S., Mohamad, & Ali, N. (2014). Pendidikan pembangunan lestari - hubungan kesedaran antara ibu bapa dengan pelajar - UKM Journal Article Repository. *Journalarticle.ukm.my*.
<http://journalarticle.ukm.my/7861/1/7x.geografia-okt14-Hanifah-edam.pdf>
- Hanifah Mahat, Hashim, M., Saleh, Y., Nasir Nayan, & Saiyidatina Balkhis Norkhaidi. (2017). Analysis of Carbon Footprint in Terms of Electricity Consumption Practices in Primary Schools: A Case Study of Batang Padang District, Perak, Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(6), 804–820. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v7-i6/3040>
- Henderson, T. S., Michel, J. O., Bryan, A., Canosa, E., Gamalski, C., Jones, K., & Moghtader, J. (2022). An Exploration of the Relationship between Sustainability-Related Involvement and Learning in Higher Education. *Sustainability*, 14(9), 5506–5506. <https://doi.org/10.3390/su14095506>
- Ibrahim, N., Rahim, Z. A., & Iqbal, M. S. (2024). Exploring Generic Green Skills in Enhancing TVET Curriculum in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(10), 1518–1532. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v14-i10/23144>
- Ibrahim, N., Rahim, Z. A., & Iqbal, M. S. (2024). Exploring Generic Green Skills in Enhancing TVET Curriculum in Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(10), 1518–1532. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBS/v14-i10/23144>
- Imran, M., Almusharraf, N., & Abdellatif, M. S. (2024). Education for a Sustainable Future: The Impact of Environmental Education on Shaping Sustainable Values and Attitudes among Students. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 14(6), 155–171. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i6.48659>
- Kementerian Ekonomi Malaysia. (2022). *Melonjakkan daya tahan ekonomi untuk pertumbuhan mampan*. Retrieved from https://rmke12.ekonomi.gov.my/ksp/storage/fileUpload/2023/09/2023091100_4_bab_3.pdf
- Kementerian Pembangunan Kerajaan Tempatan [KPKT]. (2023). *Garis Panduan Perancangan Bandar Rendah Karbon Dan Berdaya Tahan Perubahan Iklim*. Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (PLANMalaysia). Retrieved from <https://mytownnet.planmalaysia.gov.my/wp-content/uploads/2023/08/GPP-Bandar-Rendah-Karbon-dan-Berdaya-Tahan-Perubahan-Iklim.pdf>
- Kluckhohn, C. (1966). The Scientific Study of Values and Contemporary Civilization. *Zygon®*, 1(3), 230–243. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9744.1966.tb00459.x>
- Klufallah, M., Ibrahim, I. S., & Moayed, F. (2019). Sustainable practices barriers towards green projects in Malaysia. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 220. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/220/1/012053/pd>
- Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), 607–610.
- Kwakwa, P. A., Alhassan, H., Aboagye, S., & Asale, M. A. (2024). Electricity conservation intention among university students in northern Ghana: An assessment of the drivers for some electrical appliances. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12, 100171. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100171>
- Leal Filho, W., Kovaleva, M., Tsani, S., Țîrcă, D.-M., Shiel, C., Dinis, M. A. P., Nicolau, M., Sima, M., Fritzen, B., Lange Salvia, A., Minhas, A., Kozlova, V., Doni, F., Spiteri, J., Gupta, T., Wakunuma, K., Sharma, M., Barbir, J., Shulla, K., & Bhandari, M. P. (2022). Promoting gender equality across the sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*, 25(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02656-1>
- Lim, K., Eom, S., Kim, D., & Oh, M. (2020). Understanding Gender Differences in Students' Perceptions of Competency Certification for Enhancing Sustainability in Higher Education. *Sustainability*, 12(19), 8233–8233. <https://doi.org/10.3390/su12198233>
- Lin, B., & Yang, M. (2022). Does Knowledge Really Help? *Journal of Global Information Management*, 30(1), 1–22. <https://doi.org/10.4018/jgim.308807>
- Ling, K. C., Tan Hoi Piew, & Lau Teck Chai. (2017). *The Determinants of Consumers' Attitude Towards Advertising*. Canadian Social Science; <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Determinants-of-Consumers%E2%80%99-Attitude-Towards-Ling-Piew/92f6a7462e671e6719c045c0711910468676174c>

- Martin, M. P., Woodbury, D. J., Doroski, D. A., Nagele, E., Storace, M., Cook-Patton, S. C., Pasternack, R., & Ashton, M. S. (2021). People plant trees for utility more often than for biodiversity or carbon. *Biological Conservation*, 261, 109224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109224>
- Ministry of Natural Resources and Environmental Sustainability [MRES]. (2024). *National Climate Change Policy 2.0*. Climate Change Division Ministry of Natural Resources and Environmental Sustainability. <https://www.nres.gov.my/ms-my/pustakamedia/Penerbitan/National%20Policy%20on%20Climate%20Change%202.0.pdf>
- Mohamed Abdullahi, A., Hussein, H. A., Ahmed, M. Y., Hussein, O. A., & Ali Warsame, A. (2024). The impact of education for sustainable development on university students' sustainability behavior: a case study from undergraduate students in Somalia. *Frontiers Education*, 9, 1413687. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1413687>
- Nurhidayati, S., Susantini, E., Safnowandi, N., Rachmadiarti, F., Khaeruman, N., & Sukri, A. (2023). Revealing students' environment care attitudes viewed by different gender and departments. In *Advances in Social Science, Education and Humanities Research/Advances in social science, education and humanities research* (pp. 132–140). https://doi.org/10.2991/978-2-38476-056-5_15
- OECD. (2018). *Education at a Glance 2018*. Oecd-ilibrary.org. https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2018_eag-2018-en
- Palmer, J., & Neal, P. (1994). *The Handbook of Environmental Education*. London New Fatter Lane. - References - Scientific Research Publishing. (2018). Scirp.org. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2196840>
- Pan, M., & Pan, W. (2020). Knowledge, attitude and practice towards zero carbon buildings: Hong Kong case. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122819. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122819>
- Rey, S. O., Casals, L. C., Gevorkov, L., Oliver, L. C., & Trilla, L. (2024). Critical Review on the Sustainability of Electric Vehicles: Addressing Challenges without Interfering in Market Trends. *Electronics*, 13(5), 860. <https://doi.org/10.3390/electronics13050860>
- S. Amulya Jeevanasai, Parth Saole, Rath, A., Singh, S., Rai, S., & Kumar, M. (2023). Shades & shines of gender equality with respect to sustainable development goals (SDGs): The environmental performance perspectives. *Total Environment Research Themes*, 8, 100082–100082. <https://doi.org/10.1016/j.totert.2023.100082>
- Saad, S., Tuan Kamarudin, T. F., & Awang, Abd. H. (2018). Pengetahuan dan sokongan belia terhadap dasar kerajaan mengenai perubahan iklim. *Malaysian Journal of Society and Space*, 14(1), 130–141. <https://doi.org/10.17576/geo-2018-1401-10>
- Salman, N., Al-Mannai, M., Abahussain, A., & Alalawi, M. S. M. (2023). Young students' knowledge, attitude, and practice toward climate change. In *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002528>
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2020). The Relation between Knowledge Acquisition and Environmental Values within the Scope of a Biodiversity Learning Module. *Sustainability*, 12(5), 2036. <https://doi.org/10.3390/su12052036>
- Shah, A. (2024). Meaning and Statistical Analysis of T-Tests in SPSS. *Journal of Saidu Medical College*, 14(1), 64–65. <https://doi.org/10.52206/jsmc.2024.14.1.889>
- Simanjuntak, M., Nafila, N. L., Yuliati, L. N., Johan, I. R., Najib, M., & Sabri, M. F. (2023). Environmental Care Attitudes and Intention to Purchase Green Products: Impact of Environmental Knowledge, Word of Mouth, and Green Marketing. *Sustainability*, 15(6), 5445. <https://doi.org/10.3390/su15065445>
- Sino, H., Azahari, N. A., Zamani, N., Ishak, A. A., Baba, M. H., Ghani, A. A. A., & Mustapa, M. H. (2020). Kesediaan Dan Potensi Masyarakat Di Malaysia Ke Arah Negara Rendah Karbon. *Malim: Jurnal Pengajian Umum Asia Tenggara (Sea Journal Of General Studies)*, 21(1), 117–125. <https://doi.org/10.17576/malim-2020-2101-09>
- Sulaiman, T., Subramaniam, P., & Nurzatulshima Kamarudin. (2019). The Influence of Higher Order Thinking and Metacognitive Skills towards Hands-On Teaching among Primary School Science Teachers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 8(4), 245–258. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v8-i4/6497>
- Taimur, S., & Sattar, H. (2020). Education for sustainable development and critical thinking competency. *Quality Education*, 238–248. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-95870-5_64

- Thevathas, V., & Zakaria, A. (2024). Relationship Between The Importance of Technical and Vocational Education and Training (TVET) Programmes and its Contributions towards Sustainability of Society's Development among Kuala Lumpur Technical Secondary Students. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(5), 331–343. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v14-i7/21057>
- UNESCO-UNEVOC International Centre. (2017). *Greening Technical and Vocational Education and Training: A Practical Guide for Institutions*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Retrieved from <https://unevoc.unesco.org/up/gtg.pdf>
- Vukelić, N. (2022). Student Teachers' Readiness to Implement Education for Sustainable Development. *Education Sciences*, 12(8), 505. <https://doi.org/10.3390/educsci12080505>
- Zaini, M. H. M., & Mapa, M. T. (2024). Pengaruh faktor situasi terhadap amalan tingkah laku kitar semula dalam kalangan pelajar tingkatan enam di daerah Beaufort Sabah. *Malaysian Journal of Society and Space*, 20(1). <https://doi.org/10.17576/geo-2024-2001-01>