KARYA ILHAM PUBLISHING
CONNECTING MINDS, BRIDGING IDEAS, INSPIRING READERS

Journal of Advanced Research in Social and Behavioural Sciences

Journal homepage:
https://karyailham.com.my/index.php/jarsbs/index
ISSN: 2462-1951



Integrasi Model A.D.A.B UiTM dan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG) dalam Pendidikan Kelestarian Pelajar Kejuruteraan

Integration of the UiTM A.D.A.B. Model and the Sustainable Development Goals (SDGs) into Sustainability Education for Engineering Students

Amminudin Ab Latif[1,*], Noor Safwan Muhamad[1], Muhammad Isha Ismail[1], Ahmad Amzari Yaccob[1]

[1] Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Pahang Branch, Jengka Campus, Bandar Pusat Jengka 26400 Jengka Pahang, Malaysia

ARTICLE INFO

Article history:
Received 1 October 2026
Received in revised form 6 November 2026
Accepted 10 November 2026
Available online 16 November 2026

ABSTRACT

Pendidikan kejuruteraan untuk pembangunan mampan perlu melahirkan graduan yang bukan sahaja menguasai pengetahuan teknikal, malah berupaya membuat keputusan berasaskan nilai, integriti dan tanggungjawab terhadap masyarakat serta alam sekitar. Namun, penerapan kelestarian dalam kurikulum kejuruteraan sering tertumpu pada aspek teknologi, penilaian alam sekitar dan pematuhan standard, manakala pembentukan adab dan pertimbangan moral dan ketuhanan kurang diterjemahkan kepada aktiviti serta pentaksiran yang jelas. Pada masa yang sama, Model A.D.A.B Universiti Teknologi MARA (UiTM), yang mengandungi lapan elemen iaitu Situate, Digest, Synthesize, Create, Connect, Reflect, Value dan Extend, menawarkan satu kerangka pembelajaran yang menekankan pembangunan nilai dan pembentukan pelajar secara holistik. Namun demikian, aspek pelaksanaan yang lebih konsisten serta pembangunan kaedah pengukuran yang sesuai masih boleh diperkukuh bagi menyokong penggunaannya dalam konteks pendidikan yang pelbagai. Kajian konseptual ini bertujuan menganalisis kesepadanan Model A.D.A.B dan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG), serta membangunkan pemetaan A.D.A.B-SDG untuk pendidikan kejuruteraan. Kajian menggunakan analisis literatur terhadap Model A.D.A.B UiTM, agenda SDG, panduan UNESCO dan kelestarian dalam pendidikan kejuruteraan. Berdasarkan kerangka konseptual yang dicadangkan, lapan elemen A.D.A.B yang merangkumi adab, amanah dan ketuhanan boleh dipetakan kepada komponen SDG yang merangkumi aspek kelestarian. Kerangka yang dicadangkan menghubungkan setiap elemen dengan hasil pembelajaran, aktiviti, cadangan pentaksiran serta SDG 4, 9, 11, 12 serta 13. Pemetaan ini menawarkan kaedah sistematik dan membolehkan adab, amanah dan ketuhanan diterjemahkan dalam penyelesaian masalah kejuruteraan.

Engineering education for sustainable development should cultivate graduates who not only have strong technical knowledge but also make decisions grounded in values, integrity, and a sense of responsibility towards society and the environment. However, the integration of sustainability within engineering curricula often concentrates on technological aspects, environmental assessments, and compliance with standards, while the development of adab, moral considerations, and spiritual values is less explicitly incorporated into learning activities and assessments. The A.D.A.B Model from Universiti Teknologi MARA (UiTM) comprises eight elements—Situate, Digest, Synthesize, Create, Connect, Reflect, Value, and Extend—which provide a learning

* *Corresponding author.*
E-mail address: amminudin738@uitm.edu.my

Keywords:

Model A.D.A.B UiTM; pendidikan untuk pembangunan mampan; pendidikan kejuruteraan; kompetensi kelestarian; SDG; pembelajaran berasaskan nilai

UiTM A.D.A.B. Model; education for sustainable development; engineering education; sustainability competencies; SDGs; value-based learning

framework that emphasizes the development of values and the holistic formation of students. Nonetheless, more consistent implementation and appropriate measurement approaches are needed to enhance its application across various educational contexts. This conceptual study aims to analyze the alignment between the A.D.A.B Model and the Sustainable Development Goals (SDGs) and to develop an A.D.A.B–SDG mapping framework for engineering education. The study is based on a literature review of the UiTM A.D.A.B Model, the SDG agenda, UNESCO guidelines, and sustainability in engineering education. Using the proposed conceptual framework, the eight A.D.A.B elements, which encompass adab, trustworthiness, and spiritual values, can be mapped to components related to sustainability within the SDGs. This proposed framework links each element to specific learning outcomes, learning activities, suggested assessment methods, and the relevant SDGs, particularly 4, 9, 11, 12, and 13. This mapping offers a systematic approach to integrating adab, trustworthiness, and spiritual values into engineering problem-solving activities.

1. Pengenalan

Pembangunan infrastruktur mempunyai hubungan langsung dengan kesejahteraan manusia, pertumbuhan ekonomi dan kualiti alam sekitar. Keputusan jurutera menentukan penggunaan bahan dan tenaga, tahap keselamatan kemudahan, kebolehcapaian pengangkutan, pelepasan karbon, penghasilan sisa dan daya tahan komuniti terhadap perubahan iklim. Oleh itu, masalah kejuruteraan tidak boleh dianggap sebagai persoalan teknikal semata-mata. Setiap penyelesaian akan melibatkan kesan atau impak kepada manusia serta alam sekitar. Sebagai contoh, siapakah yang menerima manfaat, siapakah yang menanggung risiko, berapa banyak sumber yang wajar digunakan dan apakah kesan keputusan tersebut terhadap generasi akan datang?

Agenda Pembangunan Mampan 2030 atau Sustainable Development Goal (SDG 2030) meletakkan pendidikan sebagai penggerak kepada semua matlamat pembangunan. SDG diperluaskan kepada 17 matlamat untuk mencapai Agenda Pembangunan Mampan 2030 iaitu mencapai keseimbangan dalam tiga dimensi pembangunan mampan yang merangkumi sosial, ekonomi dan alam sekitar [1,2]. Manakala Pendidikan untuk Pembangunan Mampan atau Education for Sustainable Development (ESD) menetapkan sasaran agar pelajar memperoleh pengetahuan dan kemahiran untuk memajukan pembangunan mampan, gaya hidup lestari, hak asasi manusia, budaya keamanan, dan kewarganegaraan global [3]. ESD perlu membangunkan dimensi kognitif, sosioemosi dan tingkah laku. Dalam pendidikan kejuruteraan, tuntutan ini memerlukan pelajar bukan sahaja memahami teknologi hijau, tetapi juga berupaya menilai sistem, menjangka kesan masa hadapan, menangani konflik nilai, berinteraksi dengan pihak berkepentingan dan melaksanakan tindakan yang bertanggungjawab. Oleh itu, secara konseptual SDG menyediakan 17 matlamat pembangunan yang perlu dicapai, manakala ESD menyediakan pendekatan pendidikan untuk membentuk pengetahuan, kemahiran, nilai dan tindakan pelajar ke arah pencapaian matlamat tersebut.

Walau bagaimanapun, penerapan kelestarian dalam program kejuruteraan sering berlaku secara terpisah diantara elemen-elemen nilai, integriti serta ketuhanan. Pendekatan elemen-elemen sedemikian penting untuk membina watak professional dikalangan pelajar kejuruteraan [4,5]. Sebagai contoh, pengetahuan mengenai jejak karbon, penilaian kitar hayat atau kecekapan sumber tidak secara automatik menghasilkan ketelusan dalam pelaporan data tanpa penerapan elemen-elemen nilai, adab dan ketuhanan yang bagus. Keberanian untuk menolak atau tidak meluluskan reka bentuk yang tidak selamat juga memerlukan kekuatan elemen-element nilai seperti integriti dan kecekapan di kalangan pelajar kejuruteraan. Oleh yang demikian, kelestarian ini merangkumi semua kompetensi teknikal dan asas nilai di kalangan pelajar yang akan membimbing mereka ke arah insan yang lebih baik serta beradab.

Tahun 2021, Universiti Teknologi Mara (UiTM) telah memperkenalkan Model A.D.A.B dalam pengajaran dan pembelajaran sebagai pendekatan pendidikan berasaskan nilai dan integriti. Model ini mengintegrasikan adab, amanah dan ketuhanan melalui lapan elemen: Situate, Digest, Synthesize, Create, Connect, Reflect, Value dan Extend [6]. Model tersebut berpotensi menyokong ESD kerana kedua-duanya menekankan pembelajaran holistik, hubungan pengetahuan dengan konteks dan pembentukan pelajar yang bertanggungjawab. Namun, laporan pelaksanaan mencadangkan keperluan untuk terus memperkemas kefahaman bersama, menyeragamkan format pelaksanaan, serta membangunkan kaedah pengukuran yang lebih sistematik bagi menyokong penerapan model secara konsisten[7]. Elemen nilai juga berisiko diterapkan secara simbolik tanpa mempengaruhi aktiviti atau keputusan akademik.

Berdasarkan jurang tersebut, artikel ini membangunkan Kerangka A.D.A.B – SDG bagi pendidikan kelestarian pelajar kejuruteraan. Kerangka ini memetakan lapan elemen A.D.A.B kepada kompetensi kelestarian, aktiviti pembelajaran, cadangan pentaksiran dan SDG berkaitan.

1.1 Model A.D.A.B UiTM sebagai Pendidikan berasaskan Nilai

Model A.D.A.B bertujuan memperkukuh pendidikan yang menyentuh akal, hati dan jiwa pelajar melalui kesepaduan adab, amanah dan ketuhanan [7]. Situate meletakkan pengetahuan dalam konteks; Digest menggalakkan pemahaman yang lebih mendalam; Synthesize menggabungkan sumber atau idea; Create menghasilkan penyelesaian; Connect membina hubungan antara ilmu, pengalaman dan pihak berkepentingan; Reflect menilai pengalaman dan kesan; Value menjelaskan nilai yang membimbing tindakan; manakala Extend memindahkan pembelajaran kepada konteks atau tindakan baharu. Urutan ini menunjukkan bahawa model tersebut bukan hanya senarai nilai, tetapi boleh berfungsi sebagai proses pembelajaran.

Kekuatan Model A.D.A.B ialah keupayaannya menghubungkan pencapaian akademik dengan pembentukan diri. Amanah amat berkaitan dengan integriti akademik dan profesional, termasuk ketepatan data, pematuhan keselamatan dan pengakuan terhadap batas bukti. Adab membentuk cara pelajar berhubung dengan pensyarah, rakan, komuniti, ilmu dan alam. Ketuhanan pula memberikan orientasi bahawa ilmu dan kuasa teknikal perlu digunakan secara bertanggungjawab. Namun, kekuatan falsafah ini memerlukan struktur pemetaan yang jelas terhadap pedagogi yang boleh membantu pensyarah mengelakkan penerapan nilai secara retorik.

1.2 Pendidikan untuk Pembangunan Mampan (ESD)

ESD bertindak sebagai pemacu utama dan alat pelaksanaan bagi mencapai kesemua 17 sasaran SDG. Secara khusus, ESD berada di bawah SDG 4 (Pendidikan Berkualiti). ESD bertujuan membolehkan pelajar membuat keputusan yang bermaklumat dan mengambil tindakan yang bertanggungjawab demi kelestarian alam sekitar, daya maju ekonomi, dan masyarakat yang adil [3]. ESD tidak wajar dikurangkan kepada kandungan alam sekitar kerana ia melibatkan perubahan dalam cara berfikir, membuat keputusan dan bertindak . SDG 4 meletakkan ESD dalam kerangka pendidikan berkualiti, manakala SDG 9 dan SDG 11 secara langsung berkaitan dengan tanggungjawab jurutera membangunkan infrastruktur berdaya tahan, inovatif, selamat dan inklusif.

A. Wiek *et al*., [8] mengemukakan kompetensi pemikiran sistem, jangkaan, normatif, strategik dan interpersonal. K. Brundiers *et al*., [9] seterusnya memperincikan penyelesaian masalah bersepadu sebagai keupayaan untuk menggabungkan kompetensi tersebut. Pendekatan ini penting dalam kejuruteraan kerana penyelesaian yang baik perlu mempertimbangkan keseluruhan kitar hayat, ketidakpastian, keperluan pelbagai pengguna dan pertukaran antara kos, prestasi serta kesan

alam sekitar. Bagi membentuk pemikiran yang baik untuk generasi seterusnya, penilaian persediaan pelajar kejuruteraan untuk melaksanakan pembangunan mampan dalam aktiviti profesional pada masa hadapan amat diperlukan [10] .

1.3 Pedagogi dan Pentaksiran Kompetensi Kelestarian

Kompetensi kelestarian tidak dapat dibangunkan sepenuhnya melalui kuliah satu hala. Pendekatan pedagogi tertentu menyokong kompetensi yang berbeza, termasuk pembelajaran berasaskan masalah, projek, kajian kes, pembelajaran perkhidmatan dan kerja antara disiplin [11-14]. Dalam pendidikan kejuruteraan, pendekatan tersebut memberi ruang kepada pelajar untuk menangani masalah tidak berstruktur, membandingkan pilihan, dan berunding dengan pihak berkepentingan.

Pentaksiran perlu sejajar dengan hasil pembelajaran dan aktiviti. Kompetensi kelestarian memerlukan gabungan kaedah, kerana satu ujian bertulis tidak mampu menangkap pengetahuan, nilai, kolaborasi dan tindakan [15,16]. Bukti boleh merangkumi analisis teknikal, peta sistem, matriks keputusan, reka bentuk, maklum balas pihak berkepentingan dan refleksi individu. Penyelarasan ini relevan kepada Model A.D.A.B kerana ia menyediakan cara menilai elemen yang sebelum ini dianggap subjektif.

1.4 Pernyataan Masalah

Terdapat tiga masalah yang menjadi asas kajian ini. Pertama, penerapan pendidikan kelestarian dalam bidang kejuruteraan masih tertumpu kepada sasaran global seperti ESD dan SDG. Namun, penerapan nilai kelestarian seharusnya berlandaskan matlamat di peringkat lokal iaitu berlandaskan keperluan sebenar negara Malaysia. Kerangka kompetensi kelestarian telah mengenal pasti pemikiran sistem, pemikiran jangkaan, kompetensi normatif, strategik, interpersonal dan penyelesaian masalah bersepadu sebagai keupayaan penting [8,17]. Walau bagaimanapun, pengoperasian dimensi normatif dan moral dalam kursus kejuruteraan masih lagi kurang diberi penekanan dan masih tertumpu kepada hasil pembelajaran konvensional dan rubrik.

Kedua, Model A.D.A.B mempunyai asas falsafah yang kukuh tetapi pelaksanaannya belum seragam. Variasi kefahaman pensyarah, kesukaran menghubungkan nilai dengan kandungan kursus, kekurangan masa, ketiadaan format standard dan instrumen pengukuran masih lagi menjadi perdebatan di kalangan akademik [7] . Cabaran ini boleh menyebabkan elemen seperti Reflect, Value dan Built-in Belief kekal abstrak. Dalam disiplin teknikal, pensyarah memerlukan contoh yang jelas tentang bagaimana nilai diterjemahkan kepada keputusan reka bentuk, kerja makmal, pelaporan data dan tanggungjawab profesional.

Ketiga, hubungan antara Model A.D.A.B dan SDG belum dihuraikan secara sistematik untuk pendidikan kejuruteraan. Tanpa pemetaan yang jelas, penerapan kedua-dua agenda mungkin berlaku secara selari tetapi tidak bersepadu. A.D.A.B disebut sebagai nilai, manakala SDG disebut sebagai hasil pembangunan. A.D.A.B boleh berfungsi sebagai proses pedagogi dan kompas nilai, sementara SDG menyediakan konteks masalah serta sasaran impak. Hubungan ini perlu dibentuk menjadi kerangka yang boleh dirancang dan mudah dilaksanakan. Secara purata hanya 13 % daripada 28 universiti di Africa, Asia, Eropah, Amerika utara dan Amerika Selatan meletakkan agenda SDG sebagai focus utama universiti [18]. Manakala integrasi SDG masih lagi tidak holistik dan tertumpu hanya kepada pengajaran dan pembelajaran sahaja.

1.5 Objektif Kajian

Kajian ini mempunyai tiga objektif: (i) menganalisis kesepadanan konseptual antara elemen Model A.D.A.B dan kompetensi kelestarian; (ii) memetakan lapan elemen A.D.A.B kepada SDG yang berkaitan dengan pendidikan dan amalan kejuruteraan; dan (iii) mencadangkan Kerangka A.D.A.B-SDG yang menghubungkan hasil pembelajaran, aktiviti pengajaran dan cadangan pentaksiran.

2. Metodologi

Kajian ini menggunakan reka bentuk kualitatif berbentuk analisis konseptual dan analisis literatur. Sumber utama ialah Model A.D.A.B dalam Pengajaran dan Pembelajaran UiTM [6] . Sumber sokongan terdiri daripada Agenda 2030 Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu [3], pelan hala tuju ESD UNESCO, serta kajian ilmiah mengenai kompetensi kelestarian, perubahan kurikulum dan pentaksiran pendidikan tinggi.

Analisis dilaksanakan melalui empat peringkat. Pertama, makna dan fungsi setiap elemen A.D.A.B dikenal pasti daripada dokumen UiTM. Kedua, kajian literatur berdasarkan sumber kajian ilmiah berkaitan ESD, SDG dan A.D.A.B. Ketiga, padanan konseptual dibina antara elemen A.D.A.B, ESD dan sasaran SDG yang relevan. Keempat, padanan berkenaan disintesis sebagai satu kitaran pedagogi yang merangkumi hasil pembelajaran, aktiviti dan cadangan pentaksiran.

Berdasarkan empat proses diatas, padanan pemetaan diantara A.D.A.B dan SDG dapat dihasilkan dalam pendidikan bidang kejuruteraan. Walaubagaimanapun, batasan kajian ini adalah belum melalui pengesahan daripada pakar bidang dan dapatan daripada kajian ini juga merupakan bersifat konseptual.

3. Keputusan

3.1 Kesepadanan Model A.D.A.B dengan Kompetensi Kelestarian

Jadual 1 menunjukkan bahawa A.D.A.B boleh distrukturkan sebagai aliran pembelajaran dan bukan elemen terpisah. Situate dan Digest membina asas pemahaman; Synthesize, Create dan Connect menggerakkan integrasi serta penyelesaian; Reflect dan Value membentuk pertimbangan; Extend menterjemahkan pembelajaran kepada tindakan atau konteks baharu. Value tidak wajar diletakkan hanya pada akhir. Nilai berfungsi secara merentas semua peringkat, tetapi diperjelas secara eksplisit sebelum keputusan dimuktamadkan.

Jadual 1
Pemetaan elemen A.D.A.B kepada kompetensi kelestarian dan fungsi pendidikan

Elemen	Fungsi dalam Pembelajaran Kejuruteraan	Kompetensi Kelestarian Utama	Bukti Pembelajaran
Situate	Mengenal pasti konteks masalah, sistem, lokasi dan pihak berkepentingan.	Pemikiran sistem; interpersonal	Pernyataan masalah, peta sistem dan pemetaan pihak berkepentingan.
Digest	Menafsir data teknikal, standard, bukti saintifik dan maklumat SDG.	Pemikiran kritis; pemikiran jangkaan	Analisis data, semakan standard dan andaian yang dinyatakan.
Synthesize	Menggabungkan dimensi teknikal, sosial, ekonomi, alam sekitar dan nilai.	Penyelesaian masalah bersepadu	Matriks kriteria, model konseptual atau sintesis pilihan.

Jadual 1 (*Bersambung*)
Pemetaan elemen A.D.A.B kepada kompetensi kelestarian dan fungsi pendidikan

Elemen	Fungsi dalam Pembelajaran Kejuruteraan	Kompetensi Kelestarian Utama	Bukti Pembelajaran
Create	Mereka bentuk pilihan penyelesaian yang selamat, inovatif dan rendah impak.	Strategik; kreatif	Reka bentuk, prototaip, pelan tindakan atau spesifikasi.
Connect	Menghubungkan ilmu dengan komuniti, profesion, disiplin lain dan agenda global.	Interpersonal; kolaborasi	Konsultasi pengguna, kerja kumpulan dan pemetaan SDG.
Reflect	Menilai kesan, batas bukti, konflik nilai dan tanggungjawab profesional.	Reflektif; normatif	Jurnal refleksi atau memorandum keputusan.
Value	Menjelaskan adab, amanah, ketuhanan, keadilan dan integriti yang membimbing pilihan.	Normatif; etika	Justifikasi etika dan pengisytiharan tanggungjawab.
Extend	Memindahkan pembelajaran kepada pelaksanaan, konteks baharu atau penambahbaikan.	Tindakan strategik; adaptif	Pelan peluasan, cadangan dasar atau projek komuniti.

3.2 Pemetaan Model A.D.A.B dengan SDG

Jadual 2 menunjukkan pemetaan model A.D.A.B dan SDG dalam bidang pendidikan kejuruteraan. Berdasarkan pemetaan tersebut, disertakan contoh aplikasi dalam pendidikan kejuruteraan awam. SDG berfungsi sebagai konteks impak, bukan sebagai label tambahan dalam tugasan. Sasaran SDG 4 merupakan asas pendidikan berkualiti; SDG 9 berkaitan infrastruktur dan inovasi; SDG 11 berkaitan keselamatan, keterangkuman dan daya tahan komuniti; SDG 12 berkaitan penggunaan bahan serta sisa; dan SDG 13 berkaitan tindakan iklim. Pemilihan SDG 4, 9, 11, 12 dan 13 tersebut adalah kerana ia lebih bersesuaian untuk dipadankan dengan pemetaan 8 elemen A.D.A.B.

Jadual 2
Hubungan operasi elemen A.D.A.B dengan SDG dalam pendidikan kejuruteraan

Fasa A.D.A.B-SDG	Soalan Panduan	SDG Utama	Contoh dalam Kejuruteraan Awam	Keterangan
Situate–Digest	Apakah masalah, data, pengguna dan risiko dalam sistem ini?	SDG 4, 9, 11	Menganalisis keadaan turapan, keselamatan pejalan kaki, saliran dan pengguna rentan.	Fasa ini membina keupayaan pelajar memahami masalah kejuruteraan berdasarkan data, keperluan pengguna, risiko dan konteks setempat. Hubungannya dengan **SDG 4** adalah melalui pembelajaran berasaskan masalah sebenar, manakala **SDG 9 dan SDG 11** diterapkan melalui analisis keperluan infrastruktur yang selamat, berdaya tahan, inklusif dan mampan.
Synthesize	Bagaimanakah prestasi, kos, karbon, keselamatan dan keadilan saling mempengaruhi?	SDG 9, 11, 12, 13	Membandingkan bahan dara dan kitar semula menggunakan kriteria pelbagai.	Fasa ini menggalakkan pelajar menggabungkan aspek teknikal, ekonomi, sosial dan alam sekitar sebelum membuat pertimbangan kejuruteraan. Perbandingan bahan dara dan bahan kitar semula menyokong **SDG 12**, manakala pemilihan bahan dan reka bentuk yang mengurangkan penggunaan sumber, pelepasan karbon dan risiko iklim berkait dengan **SDG 9, SDG 11 dan SDG 13**.

Jadual 2 (*Bersambung*)

Fasa A.D.A.B-SDG	Soalan Panduan	SDG Utama	Contoh dalam Kejuruteraan Awam	Keterangan
Create–Connect	Apakah penyelesaian yang boleh dilaksanakan bersama pihak berkepentingan?	SDG 9, 11	Menghasilkan cadangan reka bentuk selepas konsultasi dengan pengguna kampus atau komuniti.	Fasa ini menekankan penghasilan penyelesaian kejuruteraan yang inovatif dengan mengambil kira pandangan pengguna dan pihak berkepentingan. Ia berkait dengan **SDG 9** melalui inovasi dan reka bentuk infrastruktur mampan, serta **SDG 11** melalui penyelesaian yang lebih inklusif, selamat dan sesuai dengan keperluan komuniti.
Reflect–Value	Adakah keputusan amanah, beradab, adil dan tidak memindahkan mudarat?	SDG 4, 11, 12	Menilai integriti data, akses saksama, keselamatan dan kesan jangka panjang.	Fasa ini memberi penekanan kepada pertimbangan nilai, integriti, keadilan, keselamatan dan kesan jangka panjang dalam membuat keputusan kejuruteraan. Ia menyokong **SDG 4** melalui pembentukan kompetensi dan nilai dalam pendidikan, **SDG 11** melalui perhatian terhadap keselamatan dan akses yang saksama, serta **SDG 12** melalui keputusan penggunaan sumber yang lebih bertanggungjawab.

Jadual 2 (***Bersambung***)

Fasa A.D.A.B-SDG	Soalan Panduan	SDG Utama	Contoh dalam Kejuruteraan Awam	Keterangan
Extend	Bagaimanakah penyelesaian dipantau, diperbaiki atau dipindahkan ke konteks lain?	SDG 4, 11, 13	Membina pelan pemantauan, cadangan polisi atau peluasan projek living laboratory.	Fasa ini mendorong pelajar menilai semula penyelesaian, memantau keberkesanan, mencadangkan penambahbaikan dan memindahkan pembelajaran kepada konteks lain. Ia berkait dengan **SDG 4** melalui pembelajaran berterusan dan reflektif, **SDG 11** melalui penambahbaikan sistem dan komuniti, serta **SDG 13** melalui adaptasi dan tindak balas berterusan terhadap risiko alam sekitar dan perubahan iklim.

3.3 Kerangka A.D.A.B-SDG untuk Pendidikan Kejuruteraan

Kerangka yang dicadangkan mempunyai tiga lapisan. Lapisan pertama ialah asas nilai yang terdiri daripada adab, amanah dan ketuhanan. Lapisan kedua ialah proses lapan elemen A.D.A.B. Lapisan ketiga ialah impak pembelajaran dan pembangunan yang dinyatakan melalui kompetensi kelestarian serta SDG. Hubungan ini boleh diringkaskan sebagai: nilai membimbing proses pembelajaran; proses menghasilkan kompetensi; dan kompetensi digunakan untuk menghasilkan impak yang relevan kepada SDG.

Pada peringkat perancangan, pensyarah memilih satu masalah autentik dan dua hingga tiga sasaran SDG yang benar-benar berkaitan. Hasil pembelajaran ditulis menggunakan kata kerja yang boleh dinilai, seperti menganalisis, mengintegrasi, mereka bentuk, menjustifikasi dan merefleksi. Pada peringkat pelaksanaan, lapan elemen A.D.A.B digunakan sebagai urutan aktiviti. Pada peringkat pentaksiran, bukti teknikal dinilai bersama bukti pertimbangan nilai dan impak. Kerangka ini mengelakkan dua kelemahan iaitu tugasan teknikal tanpa nilai, dan pernyataan nilai tanpa bukti keputusan. Jadual 3 menunjukkan contoh rekabentuk tugasan berdasarkan pemetaan A.D.A.B -SDG bagi satu kursus dalam kejuruteraan awam.

Jadual 3
Contoh reka bentuk tugasan ADAB-SDG bagi kursus kejuruteraan jalan raya

Komponen	Aktiviti pelajar	Hasil/dokumen	Kriteria Pentaksiran
Situate & Connect	Menjalankan audit keselamatan dan berbincang dengan pengguna laluan.	Peta konflik, pengguna dan keadaan tapak.	Ketepatan konteks; keterangkuman pihak berkepentingan.
Digest	Menganalisis kelajuan, geometri, tanda jalan, permukaan dan standard.	Set data, analisis dan semakan pematuhan.	Kesahan data; ketepatan; amanah dalam pelaporan.
Synthesize & Create	Membandingkan intervensi dan menghasilkan cadangan.	Matriks keputusan dan pelan konsep.	Integrasi keselamatan, kos, alam sekitar dan kebolehlaksanaan.
Value & Reflect	Menjustifikasi pilihan dari sudut adab, amanah, keadilan dan SDG.	Memorandum reflektif individu.	Kedalaman alasan; pengiktirafan batas dan kesan.
Extend	Mencadangkan pemantauan dan penggunaan di zon lain.	Pelan tindakan dan indikator prestasi.	Kebolehlaksanaan; kebolehpindahan; penambahbaikan berterusan.

3.4 Sumbangan Konseptual

Sumbangan utama kajian ialah penempatan Model A.D.A.B sebagai penghubung di antara pendidikan berasaskan nilai dengan pendidikan kelestarian dalam bidang kejuruteraan. Dalam kerangka ini, A.D.A.B tidak bersaing dengan SDG. Namun, A.D.A.B menjawab persoalan bagaimana pelajar dibimbing untuk memahami, menilai dan bertindak secara beradab. Manakala, SDG pula membantu menjelaskan masalah serta impak pembangunan yang perlu dicapai.

Kerangka ini juga memperluas konsep amanah daripada nilai umum kepada amalan profesional yang boleh diperhatikan. Amanah ditunjukkan melalui ketepatan pengukuran, dokumentasi andaian, pelaporan keputusan negatif, pematuhan keselamatan dan pengakuan terhadap ketidakpastian. Adab pula diterjemahkan melalui hubungan dengan pengguna, penghormatan terhadap ilmu dan pertimbangan terhadap pihak yang kurang berkuasa. Ketuhanan menyediakan orientasi bahawa keupayaan teknikal bukan kuasa tanpa batas, tetapi tanggungjawab yang perlu digunakan untuk kemaslahatan.

3.5 Implikasi terhadap Kurikulum dan Pengajaran

Kerangka A.D.A.B–SDG berpotensi untuk disepadukan ke dalam kursus kejuruteraan sedia ada , bergantung pada kesesuaian hasil pembelajaran, kandungan kursus dan kaedah pentaksiran. Sebagai contoh, dalam kursus bahan kejuruteraan awam, pelajar boleh menilai penggunaan agregat kitar semula, bahan rendah karbon atau ketahanan jangka panjang sebagai sebahagian daripada elemen kelestarian yang dipetakan dalam kerangka A.D.A.B–SDG. Dalam kursus struktur kejuruteraan awam pula, pelajar boleh membandingkan penggunaan bahan, keperluan penyelenggaraan dan daya tahan terhadap bencana. Pendekatan ini menunjukkan bahawa elemen A.D.A.B berpotensi disepadukan dalam tugasan atau aktiviti pembelajaran yang sama. Walau bagaimanapun, keberkesanan dan kebolehlaksanaan pendekatan ini perlu dinilai melalui pelaksanaan sebenar dalam konteks kursus yang berbeza. Sebagai contoh ,pembelajaran berasaskan masalah atau problem based Learning (PBL)

menjadi pedagogi yang sesuai untuk mengintegrasikan kelestarian dalam pendidikan kejuruteraan [19]. Integrasi kelestarian ini mestilah berlaku di dalam tiga aras utama iaitu polisi, kurikulum dan praktis [19,20] .

Proses pelaksanaan mestilah melalui penjajaran konstruktif (constructive alignment) di mana kaedah pengajaran dan pentaksiran dijajarkan secara langsung dengan hasil pembelajaran yang ingin dicapai. Hasil pembelajaran perlu menyebutkan keupayaan untuk membuat pertimbangan kelestarian dan etika. Aktiviti juga perlu memberi ruang kepada konflik sebenar. Rubrik perlu memberi markah kepada integriti data, pihak berkepentingan, justifikasi nilai dan refleksi. Sekiranya rubrik hanya menilai jawapan teknikal, pelajar akan menganggap A.D.A.B dan SDG sebagai hiasan. Sebaliknya, pemberian markah kepada istilah nilai tanpa bukti analisis juga boleh menghasilkan jawapan retorik.

3.6 Pentaksiran dan Indikator Pelaksanaan

Pengukuran A.D.A.B tidak seharusnya cuba mengukur tahap keimanan atau nilai dalaman secara terus. Pentaksiran yang lebih berkesan ialah menilai manifestasi akademik dan profesional yang berkaitan. Sebagai contoh, amanah boleh dinilai melalui ketelusan data dan pematuhan prosedur; Reflect melalui keupayaan mengenal pasti pengalaman, ilmu baru dan kepentingannya;Value melalui kualiti justifikasi;Connect melalui keterangkuman pihak berkepentingan; dan Extend melalui kebolehlaksanaan pemindahan pembelajaran. Antara hasil pembelajaran yang boleh diukur adalah seperti Program Outcome 6 (PO6) berkaitan impak pembangunan yang seimbang kepada masyarakat,ekonomi,kesihatan dan keselamatan,serta alam sekitar. Manakala Program Outcome 7 (PO7) yang berkaitan dengan etika profesional juga dapat diukur dan diterapkan dalam model A.D.A.B.

Manakala rekabentuk rubrik bagi penilaian pelajar mestilah mengikut tahap pencapaian seperti permulaan, berkembang, kompeten dan cemerlang. Penilaian boleh menggabungkan hasil kumpulan dengan refleksi individu bagi membezakan pencapaian kolektif dan kefahaman peribadi.

3.7 Cabaran Pelaksanaan

Cabaran utama ialah kesediaan pensyarah untuk menerapkan elemen-elemen A.D.A.B-SDG ini kedalam penyampaian pengajaran dan pembelajaran. Pensyarah kejuruteraan mungkin menguasai aspek teknikal tetapi memerlukan sokongan untuk memudahkan proses pelaksanaan. Contohnya seperti mewujudkan komuniti pembelajaran profesional yang berperanan sebagai pakar rujuk dalam proses membangunkan tugasan, rubriks serta penilaian[7] . Komuniti ini juga seharusnya merentasi kluster disiplin ilmu.

Selain itu, pelbagai latar belakang agama dikalangan pelajar juga menjadi cabaran dalam proses pelaksanaan model A.D.A.B-SDG ini. Pelaksanaan perlulah mengekalkan identiti dan aspirasi Model A.D.A.B UiTM dan SDG sambil menghubungkan aktiviti dengan nilai profesional yang boleh diamalkan bersama, seperti integriti, keselamatan, keadilan, tanggungjawab dan penghormatan. Pendekatan ini tidak menghapuskan unsur ketuhanan, tetapi mengelakkan paksaan tafsiran keagamaan dalam pentaksiran akademik.

3.8 Cadangan Pengesahan Empirikal

Kerangka ini boleh diuji melalui reka bentuk kajian berperingkat. Peringkat pertama ialah kesahan kandungan menggunakan panel pakar daripada kejuruteraan, pendidikan, Model A.D.A.B dan

kelestarian. Kesepakatan pakar boleh digunakan untuk menilai kerelevanan padanan elemen, aktiviti dan indikator rubrik. Peringkat kedua ialah kajian rintis dalam satu kursus menggunakan reka bentuk pra dan pasca. Data kuantitatif boleh menilai perubahan kompetensi kelestarian, manakala analisis tugasan dan temu bual memberi penjelasan tentang cara pelajar menggunakan A.D.A.B dalam keputusan.

4. Kesimpulan

Pendidikan kelestarian pelajar kejuruteraan memerlukan kesepaduan antara ilmu teknikal, kompetensi penyelesaian masalah dan pembentukan nilai. Model A.D.A.B UiTM menyediakan asas yang relevan melalui adab, amanah dan ketuhanan serta lapan elemen pembelajaran. Walau bagaimanapun, potensi tersebut hanya dapat direalisasikan apabila setiap elemen diterjemahkan kepada hasil, aktiviti dan bukti pentaksiran yang jelas.

Kerangka A.D.A.B-SDG yang dicadangkan menghubungkan proses Situate, Digest, Synthesize, Create, Connect, Reflect, Value dan Extend dengan kompetensi kelestarian serta SDG 4, 9, 11, 12 dan 13. Kerangka ini memposisikan A.D.A.B sebagai proses dan kompas nilai, manakala SDG sebagai konteks serta sasaran impak. Ia menawarkan pendekatan yang lebih sistematik untuk mengelakkan penerapan nilai secara simbolik dalam kursus kejuruteraan. Walau bagaimanapun, kerangka ini masih bersifat konseptual. Kesahan, kebolehgunaan dan keberkesanannya perlu ditentukan melalui penilaian pakar, kajian rintis dan penyelidikan lanjutan.

Penghargaan
Penyelidikan ini tidak dibiayai oleh sebarang geran.

Rujukan

[1] Leal Filho, Walter, Chris Shiel, Arminda Paço, Mark Mifsud, Lucas Veiga Ávila, Luciana Londero Brandli, Petra Molthan-Hill et al. "Sustainable development goals and sustainability teaching at universities: falling behind or getting ahead of the pack?." *Journal of cleaner production* 232 (2019): 285-294. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.309

[2] Serafini, Paula Gonçalves, Jéssica Morais De Moura, Mariana Rodrigues De Almeida, and Júlio Francisco Dantas De Rezende. "Sustainable development goals in higher education institutions: a systematic literature review." *Journal of Cleaner Production* 370 (2022): 133473. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133473

[3] "THE 17 GOALS | Sustainable Development." Accessed: Jul. 23, 2026. [Online]. Available: https://sdgs.un.org/goals

[4] Gutierrez-Bucheli, Laura, Gillian Kidman, and Alan Reid. "Sustainability in engineering education: A review of learning outcomes." *Journal of Cleaner Production* 330 (2022): 129734. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129734

[5] Azapagic, Adisa, Slobodan Perdan, and David Shallcross. "How much do engineering students know about sustainable development? The findings of an international survey and possible implications for the engineering curriculum." *European journal of engineering education* 30, no. 1 (2005): 1-19. https://doi.org/10.1080/03043790512331313804

[6] "CIDL | Centre for Innovative Delivery & Learning Development." Accessed: Jul. 23, 2026. [Online]. Available: https://cidl.uitm.edu.my/CG-ADAB.php

[7] Kamal Basir, Mohd Zuhaili, Norliza Abdullah, and Mohd Shafik Mohd Samsi. "Model ADAB dalam pengajaran dan pembelajaran UiTM: antara idealisme dan realiti." *UiTM Mukah Bulletin: Inou Dengah UiTM Mukah?* (2025).

[8] Wiek, Arnim, Lauren Withycombe, and Charles L. Redman. "Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development." *Sustainability science* 6, no. 2 (2011): 203-218. https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6

[9] Brundiers, Katja, Matthias Barth, Gisela Cebrián, Matthew Cohen, Liliana Diaz, Sonya Doucette-Remington, Weston Dripps et al. "Key competencies in sustainability in higher education—toward an agreed-upon reference framework." *Sustainability science* 16, no. 1 (2021): 13-29. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00838-2

[10] Mazur, Barbara, and Anna Walczyna. "Sustainable development competences of engineering students in light of the industry 5.0 concept." *Sustainability* 14, no. 12 (2022): 7233. https://doi.org/10.3390/su14127233
[11] Molderez, Ingrid, and Elsa Fonseca. "The efficacy of real-world experiences and service learning for fostering competences for sustainable development in higher education." *Journal of cleaner production* 172 (2018): 4397-4410. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.062
[12] Tejedor, Gemma, Jordi Segalàs, Ángela Barrón, Mónica Fernández-Morilla, M. Teresa Fuertes, Jorge Ruiz-Morales, Ibón Gutiérrez, Esther García-González, Pilar Aramburuzabala, and Àngels Hernández. "Didactic strategies to promote competencies in sustainability." *Sustainability* 11, no. 7 (2019): 2086. https://doi.org/10.3390/su11072086
[13] Manolis, Evangelos N., and Eleftheria N. Manoli. "Raising awareness of the sustainable development goals through ecological projects in higher education." *Journal of Cleaner Production* 279 (2021): 123614. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123614
[14] Lozano, Rodrigo, Michelle Y. Merrill, Kaisu Sammalisto, Kim Ceulemans, and Francisco J. Lozano. "Connecting competences and pedagogical approaches for sustainable development in higher education: A literature review and framework proposal." *Sustainability* 9, no. 10 (2017): 1889. https://doi.org/10.3390/su9101889
[15] Redman, Aaron, Arnim Wiek, and Matthias Barth. "Current practice of assessing students' sustainability competencies: A review of tools." *Sustainability Science* 16, no. 1 (2021): 117-135. https://doi.org/10.1007/s11625-020-00855-1
[16] Sánchez-Carracedo, Fermín, Jordi Segalas, Gorka Bueno, Pere Busquets, Joan Climent, Victor G. Galofré, Boris Lazzarini et al. "Tools for embedding and assessing sustainable development goals in engineering education." *Sustainability* 13, no. 21 (2021): 12154. https://doi.org/10.3390/su132112154
[17] Weiss, Marie, Matthias Barth, and Henrik von Wehrden. "The patterns of curriculum change processes that embed sustainability in higher education institutions." *Sustainability Science* 16, no. 5 (2021): 1579-1593. https://doi.org/10.1007/s11625-021-00984-1
[18] Leal Filho, Walter, Fernanda Frankenberger, Amanda Lange Salvia, Ulisses Azeiteiro, Fatima Alves, Paula Castro, Markus Will et al. "A framework for the implementation of the Sustainable Development Goals in university programmes." *Journal of Cleaner Production* 299 (2021): 126915. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126915
[19] Guerra, Aida. "Integration of sustainability in engineering education: Why is PBL an answer?." *International journal of sustainability in higher education* 18, no. 3 (2017): 436-454. https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0022
[20] Franco, Isabel, Osamu Saito, Philip Vaughter, Josh Whereat, Norichika Kanie, and Kazuhiko Takemoto. "Higher education for sustainable development: Actioning the global goals in policy, curriculum and practice." *Sustainability Science* 14, no. 6 (2019): 1621-1642. https://doi.org/10.1007/s11625-018-0628-4