

**ANP-JSSH**

ISSN 2773-482X eISSN 2785-8863

DOI: <https://doi.org/10.53797/anp.jssh.v7i1.3.2026>

Isu Etika, Cabaran Pelaksanaan dan Potensi Pembangunan Kompetensi Pelajar dalam Penggunaan Kecerdasan Buatan bagi Pendidikan TVET: Tinjauan Literatur Sistemik

Abd Aziz, Harith Tahfiz¹, Ahmad Termezi, Amirul Hakimi¹, Umar, Muhammad Norhysyam¹, Zakaria, Faizudin¹, Hasbullah, Muhammad Hidayat¹, Mohd Hothzani, Mohamad Shahrul¹, Azman, Mohamed Nor Azhari¹ & Ahmad, Abdul Muqsith^{1*}

¹Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris,
35900 Tanjong Malim, Perak, MALAYSIA

*Corresponding Author Email: muqsith@ftv.upsi.edu.my

Diterima 30 Mei 2026; Diterima untuk penerbitan 15 Jun 2026; Tersedia dalam talian 30 Jun 2026

Abstrak: Penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional (TVET) berkembang seiring dengan peningkatan keperluan terhadap kompetensi digital, namun penggunaannya turut menimbulkan isu etika dan cabaran pelaksanaan yang perlu diberi perhatian. Tinjauan literatur sistemik ini bertujuan untuk mengenal pasti isu etika, meneliti cabaran pelaksanaan dan menganalisis potensi pembangunan kompetensi pelajar dalam penggunaan kecerdasan buatan bagi pendidikan TVET. Carian literatur dijalankan menggunakan pangkalan data Scopus serta alat carian berasaskan kecerdasan buatan bagi tujuan pengenalpastian dan saringan awal, manakala proses saringan dilaporkan berpandukan kerangka PRISMA. Satu langkah pengesahan rekod penerbitan turut dilaksanakan selepas saringan, dan hanya kajian yang rekod penerbitannya dapat disahkan melalui laman penerbit atau pangkalan data bibliografi bebas dimasukkan dalam sintesis. Analisis tematik secara manual terhadap korpus akhir menghasilkan 13 kajian dan tiga tema utama, iaitu isu etika, cabaran pelaksanaan dan potensi pembangunan kompetensi pelajar. Isu etika yang paling kerap dilaporkan melibatkan integriti akademik, kebergantungan pelajar, akauntabiliti dan kesedaran nilai profesional. Cabaran utama pula merangkumi ketiadaan polisi institusi, kesiapsiagaan pendidik dan kekangan infrastruktur. Potensi pembangunan kompetensi meliputi kemahiran teknikal, pemikiran kritis, literasi digital dan kreativiti. Walau bagaimanapun, sebahagian besar bukti dalam korpus bersifat kualitatif atau deskriptif tanpa kumpulan pbandingan, menyebabkan dapatan berkaitan pembangunan kompetensi perlu ditafsirkan sebagai potensi yang dilaporkan dan bukannya kesan sebab akibat. Tinjauan ini menunjukkan bahawa penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan TVET memerlukan pendekatan yang menggabungkan pertimbangan etika, kesiapsiagaan pelaksana dan tadbir urus institusi bagi menyokong penggunaan teknologi secara bertanggungjawab dan pembangunan kompetensi pelajar.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan, Etika Digital, Pendidikan TVET, Kompetensi Pelajar, Cabaran Pelaksanaan, Tinjauan Literatur Sistemik

Abstract: The use of artificial intelligence in technical and vocational education and training (TVET) is expanding alongside the growing demand for digital competencies; however, its adoption also raises ethical issues and implementation challenges that require attention. This systematic literature review aimed to identify ethical issues, examine implementation challenges, and analyse the potential for student competency development in the use of artificial intelligence in TVET education. The literature search was conducted using the Scopus database and an artificial-intelligence-based search tool for identification and initial screening, while the screening process was reported in accordance with the PRISMA framework. An additional publication-record verification step was conducted after screening, and only studies with publication records verifiable through publisher websites or independent bibliographic databases were included in the synthesis. Manual thematic analysis of the final corpus yielded 13 studies and three main themes: ethical issues, implementation challenges, and the potential for student

*Corresponding author: muqsith@ftv.upsi.edu.my
<https://www.arsvot.org>/All right reserved

competency development. The most frequently reported ethical issues involved academic integrity, student over-reliance, accountability, and awareness of professional values. The main implementation challenges included the absence of institutional policies, educator readiness, and infrastructure constraints. The potential for competency development included technical skills, critical thinking, digital literacy, and creativity. However, most of the evidence in the corpus was qualitative or descriptive and did not involve comparison groups; therefore, findings related to competency development should be interpreted as reported potential rather than causal effects. The review indicates that the use of artificial intelligence in TVET education requires an approach that integrates ethical considerations, implementer readiness, and institutional governance to support responsible technology use and student competency development.

Keywords: *Artificial Intelligence, Digital Ethics, TVET Education, Student Competency, Implementation Challenges, Systematic Literature Review*

1. Pengenalan

Perkembangan pesat teknologi kecerdasan buatan telah mengubah cara pengetahuan dihasilkan, diakses dan dinilai dalam sistem pendidikan. Alat generatif yang mampu menghasilkan teks, imej dan kod dalam beberapa detik kini berada dalam tangan pelajar tanpa memerlukan kebenaran institusi, dan penggunaannya berkembang lebih pantas daripada rangka kerja yang sepatutnya mengawal seliakannya. Keadaan ini menjadikan persoalan etika digital bukan lagi perbincangan falsafah yang terpisah daripada amalan, tetapi keperluan tadbir urus harian bagi institusi pendidikan.

Di peringkat antarabangsa, keperluan tersebut telah diakui secara formal. Persidangan antarabangsa mengenai kecerdasan buatan dan pendidikan menghasilkan Konsensus Beijing yang menggariskan prinsip penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan secara adil, inklusif dan berpusatkan manusia (UNESCO, 2019). Instrumen yang lebih menyeluruh kemudiannya diterima oleh negara anggota dalam bentuk saranan mengenai etika kecerdasan buatan, yang meletakkan penghormatan terhadap hak asasi, ketelusan, akauntabiliti dan pengawasan manusia sebagai teras (UNESCO, 2022). Kedua-dua instrumen ini menyediakan prinsip, tetapi tidak menetapkan bentuk pelaksanaannya di peringkat bilik darjah atau bengkel.

Jurang antara prinsip dan amalan inilah yang dikenal pasti secara berulang dalam literatur akademik. Satu rangka kerja etika kecerdasan buatan dalam pendidikan yang dibangunkan secara kolaboratif menegaskan bahawa perbincangan etika dalam bidang ini masih berselerak dan kurang diterjemahkan kepada panduan operasi (Holmes et al., 2022). Sintesis prinsip etika daripada pelbagai sumber pula mendapati bahawa walaupun terdapat kesepakatan mengenai nilai-nilai asas, kesepakatan itu tidak disusuli dengan mekanisme pelaksanaan yang jelas (Nguyen et al., 2023). Tinjauan sistematik mengenai keadilan, akauntabiliti, ketelusan dan etika dalam pendidikan tinggi turut merekodkan bahawa kajian yang ada lebih banyak menyatakan kebimbangan berbanding menguji penyelesaian (Memarian & Doleck, 2023).

Konteks pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional mempunyai ciri yang membezakannya daripada pendidikan akademik am, dan ciri itu mengubah bentuk risiko etikanya. Pembelajaran TVET bergantung kepada latihan amali berjadual di bengkel dan makmal, penilaian berasaskan kompetensi yang memerlukan demonstrasi kemahiran sebenar, dan pensijilan yang diiktiraf industri. Apabila tugas bertulis boleh dihasilkan oleh mesin, kesahan penilaian kompetensi menjadi persoalan langsung dan bukan persoalan teori. Tinjauan sistematik berasaskan PRISMA terhadap integrasi kecerdasan buatan dalam TVET mendapati bidang ini masih kurang dikaji berbanding pendidikan tinggi am, dan secara eksplisit menyeru penyediaan rangka kerja etika serta latihan pendidik (Solak Berigel et al., 2025).

Di Malaysia, agenda pendigitalan pendidikan dan pemeraksanaan TVET telah digariskan dalam beberapa instrumen dasar. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia meletakkan kemahiran abad ke-21 dan pendigitalan sebagai anjakan utama sistem pendidikan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2013), manakala pelan pembangunan pendidikan tinggi memperluaskan hala tuju itu ke peringkat institusi pendidikan tinggi (Ministry of Education Malaysia, 2015). Kedua-duanya sejajar dengan komitmen antarabangsa terhadap pendidikan berkualiti dalam agenda pembangunan mampan (United Nations, 2015). Dasar yang lebih khusus kepada pendigitalan kemudiannya diperkenalkan melalui Dasar Pendidikan Digital (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023), dan hala tuju sektor TVET diperkukuh melalui Dasar TVET Negara 2030 (Kementerian Pendidikan Tinggi, 2024).

Bagi kecerdasan buatan secara khusus, Malaysia telah menyediakan tiga instrumen yang berkaitan. Pelan hala tuju kecerdasan buatan kebangsaan menggariskan sektor keutamaan termasuk pendidikan (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, 2021). Garis panduan tadbir urus dan etika kecerdasan buatan kebangsaan kemudiannya menetapkan tujuh prinsip teras bagi pembangunan dan penggunaan teknologi ini (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, 2024). Bagi pendidikan tinggi, garis panduan penggunaan teknologi kecerdasan buatan generatif dalam pengajaran dan pembelajaran telah dikeluarkan (Jabatan Pendidikan Tinggi, 2024). Walau bagaimanapun, tidak terdapat instrumen setara yang dikeluarkan secara khusus bagi kolej vokasional atau institusi latihan teknikal peringkat menengah.

Kajian tempatan mula merekodkan keadaan di lapangan. Kajian kualitatif terhadap pensyarah pendidikan tinggi Malaysia mendapati kebimbangan utama mereka berkisar pada privasi data, ketelusan sistem, kebergantungan pelajar dan ketiadaan garis panduan etika di peringkat institusi (Mohammad Jodi et al., 2025). Kajian terhadap kesediaan institusi TVET pula mendapati kesediaan penggunaan teknologi kecerdasan buatan masih tidak seragam dan berkait dengan tahap

pengetahuan serta sokongan institusi (Ab. Jalil & Lee, 2025). Tinjauan mini mengenai penggunaan kecerdasan buatan dalam latihan berasaskan simulasi untuk TVET turut menyenaraikan ketiadaan panduan etika sebagai batasan yang perlu ditangani (Othman Mustafa et al., 2026).

Satu dapatan tempatan yang khusus relevan kepada tinjauan ini ialah jurang antara pengakuan etika dan amalan sebenar. Kajian terhadap pelajar matrikulasi Malaysia mendapati skor kesedaran etika kecerdasan buatan yang dilaporkan sendiri berada pada tahap tinggi, sedangkan pemerhatian terhadap amalan mereka merekodkan penyalinan teks hasil kecerdasan buatan secara verbatim (Harun & Khairani, 2026). Dapatan ini menunjukkan bahawa mengukur kesedaran etika melalui laporan sendiri tidak memadai, dan bahawa tadbir urus perlu bersandar pada reka bentuk penilaian dan bukan semata-mata pada kesedaran pelajar.

Dari sudut keupayaan pelajar, literasi kecerdasan buatan telah dikonsepsikan sebagai satu set kompetensi yang membolehkan individu menilai, berinteraksi dengan dan bekerjasama bersama sistem kecerdasan buatan secara kritis (Long & Magerko, 2020). Tinjauan eksploratori terhadap konsep ini mengenal pasti dimensi pengetahuan, penggunaan, penilaian dan etika sebagai komponen yang saling berkait (Ng et al., 2021). Dalam konteks TVET Malaysia, kompetensi digital pelajar dan penggunaan alat bantu mengajar berasaskan teknologi masih dilaporkan tidak seragam (Abdul Rahman et al., 2020), manakala kompetensi digital guru pula berkait dengan kesediaan pedagogi dan kemahiran teknologi maklumat mereka (Omar & Mohmad, 2023).

Bukti mengenai kesan kecerdasan buatan terhadap pembelajaran pula tidak sekata, dan ini perlu dinyatakan dengan jujur. Meta-tinjauan sistematik terhadap kecerdasan buatan dalam pendidikan tinggi mendapati asas bukti bidang ini lemah dari segi ketegasan metodologi dan pertimbangan etika, serta menyeru kajian yang lebih rapi (Bond et al., 2024). Tinjauan sistematik dan meta-analisis terhadap kajian eksperimen mengenai satu alat generatif tertentu mendapati kesan terhadap pembelajaran bergantung kepada cara alat itu digunakan dan bukan kepada kehadirannya (Deng et al., 2025). Tinjauan sistematik terhadap meta-analisis pembelajaran bersokongkan teknologi di pendidikan tinggi turut menunjukkan bahawa aktiviti pembelajaran yang direka bentuk, bukan teknologi itu sendiri, yang menentukan hasil (Sailer et al., 2024).

Terdapat juga bukti yang menunjuk ke arah bertentangan dengan tuntutan bahawa kecerdasan buatan meningkatkan pemikiran kritis. Kajian korelasi mendapati penggunaan alat kecerdasan buatan yang kerap berkait secara negatif dengan skor pemikiran kritis, dengan pemunggaran kognitif sebagai pengantara (Gerlich, 2025). Kajian eksperimen dalam persekitaran pembelajaran pula mendapati pelajar yang bergantung kepada sokongan kecerdasan buatan menunjukkan pengaturan sendiri yang lebih lemah apabila sokongan itu ditarik (Darvishi et al., 2024). Dalam bidang penulisan akademik, tinjauan literatur tempatan turut mencatatkan bahawa manfaat alat generatif bergantung kepada bimbingan pedagogi yang menyertainya (Guo & Zaini, 2024).

Jurang kajian yang cuba diisi oleh tinjauan ini boleh dinyatakan dengan jelas. Instrumen dasar etika kecerdasan buatan sudah ada di peringkat antarabangsa dan kebangsaan, dan literatur mengenai kecerdasan buatan dalam pendidikan tinggi sudah cukup banyak untuk menjadi bahan meta-tinjauan. Namun sintesis yang secara khusus menghubungkan etika digital sebagai mekanisme tadbir urus dengan potensi pembangunan kompetensi pelajar dalam konteks TVET masih terhad, dan tinjauan TVET yang ada sendiri menyeru kerja lanjutan dalam ruang ini (Solak Berigel et al., 2025). Selain itu, tiada sintesis sedemikian dilaporkan dalam bahasa Melayu untuk pembaca dan pengamal TVET di Malaysia.

Objektif tinjauan ini adalah untuk (i) mengenal pasti isu etika berkaitan penggunaan kecerdasan buatan dalam pengajaran dan pembelajaran TVET, (ii) meneliti cabaran pelaksanaan kecerdasan buatan dalam konteks TVET, dan (iii) menganalisis potensi kecerdasan buatan dalam meningkatkan kompetensi pelajar TVET apabila digunakan secara bertanggungjawab. Persoalan kajian yang sepadan ialah apakah isu etika, cabaran dan potensi yang dilaporkan dalam literatur bagi ketiga-tiga aspek tersebut. Perlu dinyatakan dengan tegas bahawa tinjauan ini mensintesis dapatan kajian yang telah diterbitkan dan tidak mengumpulkan data primer. Oleh itu ia tidak menuntut telah mengukur kesan kecerdasan buatan terhadap kompetensi pelajar, dan sebarang hubungan yang dilaporkan dalam korpus dibaca sebagai perkaitan dan bukan sebab akibat.

2. Metodologi

2.1 Reka Bentuk Tinjauan

Kajian ini menggunakan pendekatan tinjauan literatur sistematik. Pelaporan proses carian dan saringan berpandukan kerangka PRISMA 2020, yang menggariskan item pelaporan minimum bagi tinjauan sistematik (Page et al., 2021). Panduan umum mengenai pelaksanaan tinjauan literatur sistematik dalam bidang sosial turut dirujuk bagi penstrukturan peringkat kerja (Xiao & Watson, 2019). Sintesis dapatan dijalankan menggunakan kaedah sintesis tematik, iaitu pendekatan yang membangunkan tema secara induktif daripada dapatan kajian yang disertakan (Thomas & Harden, 2008).

2.2 Sumber dan Strategi Carian

Carian dijalankan menggunakan pangkalan data Scopus sebagai sumber utama, disokong oleh alat carian literatur berasaskan kecerdasan buatan bagi peringkat pengenpastian dan saringan awal. Penggunaan alat berasaskan kecerdasan

buatan dinyatakan secara terbuka di sini kerana ia mempengaruhi komposisi korpus akhir: sebahagian besar rekod yang diperoleh melalui alat tersebut merupakan penerbitan serantau berbahasa Indonesia yang tidak diindeks Scopus. Implikasi keadaan ini dibincangkan dalam bahagian 4.9. Kata kunci carian menggabungkan istilah berkaitan kecerdasan buatan, etika digital, pendidikan vokasional dan kompetensi pelajar, dalam bahasa Inggeris dan bahasa Indonesia.

2.3 Kriteria Kemasukan dan Pengecualian

Kriteria kemasukan dan pengecualian ditetapkan sebelum saringan dijalankan dan dirumuskan dalam Jadual 1. Kriteria kemasukan meliputi tumpuan kajian terhadap kecerdasan buatan dalam pendidikan TVET atau konteks yang boleh dipindahkan ke TVET, perbincangan mengenai etika digital atau cabaran pelaksanaan, pelaporan hasil berkaitan kompetensi pelajar atau hasil pembelajaran, dan tempoh penerbitan antara tahun 2022 hingga 2025. Kajian dikecualikan sekiranya ia tidak membincangkan pendidikan, tidak menyentuh aspek etika mahupun pelaksanaan, atau rekod penerbitannya tidak dapat disahkan.

Jadual 1: Kriteria Kemasukan dan Pengecualian

Kriteria	Kemasukan	Pengecualian
Tumpuan kajian	Kecerdasan buatan dalam pendidikan TVET atau konteks yang boleh dipindahkan ke TVET	Tidak berkaitan pendidikan
Aspek etika	Membincangkan etika digital atau cabaran pelaksanaan	Tiada perbincangan etika mahupun pelaksanaan
Hasil dilaporkan	Kompetensi pelajar atau hasil pembelajaran	Tiada hasil berkaitan pelajar
Tempoh penerbitan	2022 hingga 2025	Sebelum 2022
Rekod penerbitan	Dapat disahkan pada laman penerbit atau pangkalan data bebas	Tidak dapat disahkan

2.4 Proses Saringan dan Pengesahan Rekod Penerbitan

Proses saringan dilaksanakan dalam empat peringkat seperti dirumuskan dalam Jadual 2 dan digambarkan dalam Rajah 1. Sebanyak 50 rekod dikenal pasti pada peringkat awal. Lima rekod pendua dikeluarkan, meninggalkan 45 rekod untuk saringan tajuk dan abstrak. Tujuh belas rekod dikecualikan pada peringkat ini kerana tidak relevan dengan persoalan kajian, meninggalkan 28 rekod untuk penilaian teks penuh. Lapan rekod dikecualikan pada peringkat kelayakan kerana tidak memenuhi kriteria kemasukan, menghasilkan 20 rekod yang lulus saringan asal.

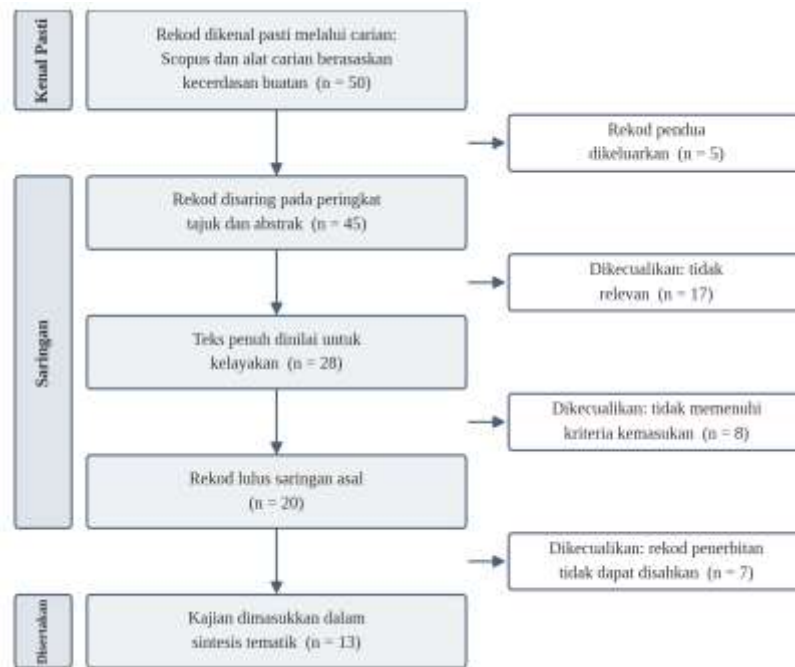
Satu peringkat tambahan kemudiannya dilaksanakan, iaitu pengesahan rekod penerbitan. Setiap satu daripada 20 rekod tersebut disemak pada laman penerbit, pangkalan data bibliografi bebas, indeks kebangsaan Garuda dan SINTA, serta repositori institusi, dengan syarat setiap rekod perlu disahkan di dua sumber bebas. Tujuh rekod gagal peringkat ini kerana tiada rekod penerbitan yang dapat ditemui pada mana-mana laman penerbit, walaupun dua daripadanya dapat dijejaki sebagai sitasi di dalam senarai rujukan kertas lain. Sitasi di dalam senarai rujukan kertas lain tidak diterima sebagai pengesahan. Korpus akhir yang dibawa ke peringkat sintesis oleh itu terdiri daripada 13 kajian.

Langkah pengesahan ini bukan amalan lazim dalam pelaporan PRISMA dan ditambah secara sengaja. Ia diperlukan kerana sebahagian rekod diperoleh melalui alat carian berasaskan kecerdasan buatan, yang diketahui berisiko menghasilkan rujukan yang tidak dapat disahkan. Melaporkan peringkat ini secara terbuka membolehkan pembaca menilai sendiri kekuatan asas bukti tinjauan ini.

Jadual 2: Ringkasan Proses Saringan dan Pengesahan

Peringkat	Bilangan rekod	Justifikasi
Pengenalpastian awal	50	Rekod diperoleh melalui Scopus dan alat carian berasaskan kecerdasan buatan
Buang pendua	45	Lima rekod pendua dikeluarkan
Saringan tajuk dan abstrak	28	Tujuh belas rekod tidak relevan dikecualikan
Penilaian kelayakan teks penuh	20	Lapan rekod tidak memenuhi kriteria kemasukan
Pengesahan rekod penerbitan	13	Tujuh rekod tiada rekod penerbitan yang dapat disahkan

Nota: Peringkat pengesahan rekod penerbitan merupakan tambahan kepada aliran PRISMA lazim, dan dilaksanakan kerana sebahagian rekod diperoleh melalui alat carian berasaskan kecerdasan buatan. Setiap rekod perlu disahkan pada dua sumber bebas.



Rajah 1: Aliran Saringan dan Pengesanan Rekod Berpanduan Kerangka PRISMA

2.5 Pengekstrakan Data dan Sintesis Tematik

Data daripada 13 kajian yang disahkan diekstrak ke dalam satu matriks yang merekodkan populasi atau sampel, kaedah kajian, alat atau tumpuan kecerdasan buatan, dan tema utama setiap kajian. Matriks penuh disertakan sebagai Lampiran A. Sintesis tematik kemudiannya dijalankan secara manual melalui lima peringkat seperti dirumuskan dalam Jadual 3, iaitu pembacaan berulang, pengekodan awal, pengelompokan kod, pembentukan tema dan penetapan tema akhir. Proses ini menghasilkan tiga tema utama yang sepadan dengan tiga objektif kajian.

Jadual 3: Peringkat Sintesis Tematik

Peringkat	Penerangan
Pembacaan data	Kajian dibaca berulang kali untuk memahami konteks dan dapatan
Pengekodan awal	Idea dan isu utama berkaitan kecerdasan buatan dan etika digital dikenal pasti
Pengelompokan kod	Kod yang serupa digabungkan kepada kategori
Pembentukan tema	Kategori disusun kepada tema utama
Tema akhir	Isu etika, cabaran pelaksanaan, dan potensi terhadap kompetensi pelajar

Pemetaan antara setiap tema dengan kajian yang menyokongnya dilaporkan dalam Jadual 5, Jadual 6 dan Jadual 7. Perlu diambil perhatian bahawa pemetaan asal yang disediakan oleh pengkaji menggunakan nama pertama pengarang Indonesia sebagai nama keluarga, sehingga satu kajian boleh kelihatan seperti dua sumber berbeza. Pemetaan dalam kertas ini telah diselaraskan dengan nama pengarang yang disahkan pada laman penerbit.

3. Dapatan Kajian

3.1 Profil Korpus Kajian

Jadual 4 merumuskan 13 kajian yang membentuk korpus akhir. Dari segi lokasi, kesemuanya dijalankan di Indonesia dan diterbitkan dalam bahasa Indonesia. Dari segi jenis penerbitan, lapan merupakan artikel jurnal dan lima merupakan laporan pengabdian kepada masyarakat atau bengkel latihan. Dari segi kaedah, kajian kualitatif, kajian kes, kajian literatur dan laporan program latihan mendominasi korpus, manakala hanya satu kajian menggunakan pendekatan kuantitatif. Tiada kajian dalam korpus menggunakan kumpulan kawalan atau pengagihan rawak.

Dari segi populasi, korpus merangkumi pelajar sekolah menengah kejuruan, mahasiswa politeknik dan universiti, guru serta pendidik. Dari segi tumpuan, alat generatif seperti ChatGPT dan Gemini paling kerap disebut, diikuti kecerdasan buatan sebagai alat sokongan pembelajaran am. Komposisi ini bermakna korpus lebih kuat dalam menggambarkan persepsi dan pengalaman pengguna berbanding mengukur kesan, dan tafsiran dapatan di bawah dibaca dalam batasan itu.

Jadual 4: Ringkasan Korpus Akhir (n = 13)

No	Kajian	Kaedah	Tema utama
1	Nurmansyah et al. (2025)	Laporan intervensi	Kompetensi digital, infrastruktur
2	Alzet Rama et al. (2024)	Konseptual	Teaching factory, infrastruktur
3	Aminuddin AP et al. (2025)	Kualitatif	Kompetensi, kebergantungan, kesahan penilaian
4	Ayuningtyas et al. (2024)	Kuantitatif	Pemikiran kritis, kebergantungan
5	Fakhri et al. (2024)	Laporan pengabdian	Etika, akauntabiliti, pemikiran kritis
6	Rahmandan et al. (2025)	Fenomenologi	Integriti akademik, kawalan penggunaan
7	Abdy et al. (2025)	Laporan pengabdian	Kesiapsiagaan pendidik, literasi digital
8	Saifullah et al. (2024)	Kajian kes	Kesan kepada pelajar, kebergantungan
9	Marrung et al. (2025)	Pembangunan media	Kreativiti, media pembelajaran digital
10	Muhsin et al. (2025)	Laporan pengabdian	Kesiapsiagaan pendidik, literasi digital
11	Nurjaini et al. (2025)	Laporan pengabdian	Kesedaran etika, kesiapsiagaan pendidik
12	Pratiwi et al. (2024)	Kualitatif	Falsafah pendidikan, ketiadaan polisi
13	Sukma et al. (2025)	Kualitatif	Literasi kecerdasan buatan, kesedaran etika

Nota: Matriks penuh yang merekodkan populasi, sampel dan tumpuan kecerdasan buatan setiap kajian disertakan sebagai Lampiran A.

3.2 Isu Etika Penggunaan Kecerdasan Buatan dalam Pengajaran TVET

Dapatan bagi objektif pertama dirumuskan dalam Jadual 5. Empat kategori isu etika dikenal pasti daripada korpus. Kategori integriti akademik dan plagiarisme dilaporkan dalam konteks penggunaan alat generatif untuk menyiapkan tugas dan projek akhir, termasuk analisis fenomenologis terhadap pelajar pendidikan teknik mesin yang menggunakan kecerdasan buatan dalam penyusunan tugas akhir (Rahmandan et al., 2025).

Kategori kebergantungan dan pemunggaran kognitif dilaporkan dalam kajian yang meneliti kesan penggunaan kecerdasan buatan terhadap pemikiran kritis mahasiswa (Ayuningtyas et al., 2024), kajian kes terhadap pelajar teknologi maklumat politeknik (Saifullah et al., 2024), dan kajian mengenai peranan kecerdasan buatan dalam potensi pembangunan kompetensi mahasiswa kejuruteraan industri (Aminuddin AP et al., 2025). Kategori akauntabiliti dan tanggungjawab dilaporkan dalam kajian pembelajaran berasaskan projek yang secara khusus menyasarkan penguatan kognitif dan etika kecerdasan buatan pelajar (Fakhri et al., 2024).

Kategori kesedaran etika dan nilai profesional merupakan kategori yang paling banyak disokong dalam korpus, dilaporkan dalam empat kajian yang melibatkan latihan atau pengenalan penggunaan kecerdasan buatan kepada guru dan bakal guru (Abdy et al., 2025; Muhsin et al., 2025; Nurjaini et al., 2025) serta kajian mengenai pemahaman pelajar terhadap kecerdasan buatan dan implikasinya terhadap literasi (Sukma et al., 2025). Perlu dicatatkan bahawa tiga daripada empat kajian ini merupakan laporan program latihan, iaitu genre yang melaporkan pelaksanaan dan sambutan peserta dan bukan kesan terukur.

Jadual 5: Pemetaan Isu Etika kepada Kajian dalam Korpus

Isu etika	Kajian berkaitan
Integriti akademik dan plagiarisme	Rahmandan et al. (2025)
Kebergantungan dan pemunggaran kognitif	Aminuddin AP et al. (2025); Ayuningtyas et al. (2024); Saifullah et al. (2024)
Akauntabiliti dan tanggungjawab	Fakhri et al. (2024)
Kesedaran etika dan nilai profesional	Abdy et al. (2025); Muhsin et al. (2025); Nurjaini et al. (2025); Sukma et al. (2025)

3.3 Cabaran Pelaksanaan Kecerdasan Buatan dalam Pengajaran TVET

Dapatan bagi objektif kedua dirumuskan dalam Jadual 6. Lima kategori cabaran dikenal pasti. Ketiadaan polisi dan garis panduan institusi dilaporkan dalam kajian mengenai peranan kecerdasan buatan dalam konteks falsafah ilmu pendidikan bagi guru (Pratiwi et al., 2024). Kesiapsiagaan pendidik merupakan kategori dengan sokongan paling banyak, dilaporkan dalam ketiga-tiga kajian latihan guru dalam korpus (Abdy et al., 2025; Muhsin et al., 2025; Nurjaini et al., 2025).

Kekangan infrastruktur dilaporkan dalam kajian konseptual mengenai teknologi digital dalam teaching factory (Alzet Rama et al., 2024) dan kajian intervensi mengenai pembangunan kompetensi digital pelajar sekolah menengah kejuruan (Nurmansyah et al., 2025). Kawalan penggunaan kecerdasan buatan oleh pelajar dilaporkan dalam kajian penyusunan tugas akhir (Rahmandan et al., 2025) dan kajian kes pelajar teknologi maklumat (Saifullah et al., 2024). Kategori kesahan penilaian dilaporkan dalam kajian yang meneliti kesan kecerdasan buatan terhadap pemikiran kritis (Ayuningtyas et al., 2024) dan pembangunan kompetensi mahasiswa kejuruteraan (Aminuddin AP et al., 2025).

Jadual 6: Pemetaan Cabaran Pelaksanaan kepada Kajian dalam Korpus

Cabaran	Kajian berkaitan
Ketiadaan polisi institusi	Pratiwi et al. (2024)
Kesiapsiagaan pendidik	Abdy et al. (2025); Muhsin et al. (2025); Nurjain et al. (2025)
Kekangan infrastruktur	Alzet Rama et al. (2024); Nurmansyah et al. (2025)
Kawalan penggunaan oleh pelajar	Rahmandan et al. (2025); Saifullah et al. (2024)
Kesahan penilaian	Aminuddin AP et al. (2025); Ayuningtyas et al. (2024)

3.4 Potensi Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Kompetensi Pelajar TVET

Dapatan bagi objektif ketiga dirumuskan dalam Jadual 7. Empat kategori kompetensi dilaporkan. Kemahiran teknikal dilaporkan dalam kajian pembangunan kompetensi digital pelajar sekolah menengah kejuruan (Nurmansyah et al., 2025), kajian kes pelajar teknologi maklumat (Saifullah et al., 2024) dan kajian kompetensi mahasiswa kejuruteraan industri (Aminuddin AP et al., 2025). Pemikiran kritis dilaporkan dalam dua kajian (Ayuningtyas et al., 2024; Fakhri et al., 2024).

Literasi digital dilaporkan dalam tiga kajian (Abdy et al., 2025; Muhsin et al., 2025; Sukma et al., 2025), manakala kreativiti dan inovasi dilaporkan dalam satu kajian mengenai pembangunan media pembelajaran digital storytelling berbantuan kecerdasan buatan (Marrung et al., 2025). Satu kategori yang dikemukakan dalam pemetaan asal pengkaji, iaitu nilai profesional, tidak dikekalkan dalam Jadual 7 kerana kedua-dua kajian yang disandarkan kepadanya tidak melepasi peringkat pengesahan rekod penerbitan. Aspek nilai profesional kekal dilaporkan di bawah tema pertama, di mana sokongannya lebih kukuh.

Perlu ditekankan bahawa kesemua kategori dalam Jadual 7 merupakan potensi yang dilaporkan dalam korpus, bukan kesan yang diukur secara terkawal. Hanya satu kajian dalam korpus menggunakan pendekatan kuantitatif, dan tiada satu pun menggunakan kumpulan pembandingan. Oleh itu Jadual 7 perlu dibaca sebagai peta tuntutan dalam literatur serantau, bukan sebagai bukti keberkesanan.

Jadual 7: Pemetaan Potensi Kompetensi kepada Kajian dalam Korpus

Kompetensi	Kajian berkaitan
Kemahiran teknikal	Aminuddin AP et al. (2025); Nurmansyah et al. (2025); Saifullah et al. (2024)
Pemikiran kritis	Ayuningtyas et al. (2024); Fakhri et al. (2024)
Literasi digital	Abdy et al. (2025); Muhsin et al. (2025); Sukma et al. (2025)
Kreativiti dan inovasi	Marrung et al. (2025)

Nota: Kesemua kategori merupakan potensi yang dilaporkan dalam korpus dan bukan kesan yang diukur secara terkawal. Hanya satu kajian dalam korpus menggunakan pendekatan kuantitatif dan tiada satu pun menggunakan kumpulan pembandingan.

4. Perbincangan

4.1 Etika Digital sebagai Tadbir Urus yang Memungkinkan

Dapatan tinjauan ini menunjukkan bahawa isu etika, cabaran pelaksanaan dan potensi kompetensi bukan tiga perkara berasingan tetapi tiga sudut bagi satu masalah tadbir urus yang sama. Kategori cabaran yang paling kerap dilaporkan ialah ketiadaan polisi institusi dan kesiapsiagaan pendidik, dan kedua-duanya merupakan masalah tadbir urus dan bukan masalah teknologi. Pembacaan ini selari dengan rangka kerja etika kecerdasan buatan dalam pendidikan yang menegaskan bahawa nilai etika perlu diterjemahkan kepada keputusan reka bentuk dan prosedur institusi (Holmes et al., 2022; Nguyen et al., 2023). Dengan kata lain, etika digital dalam konteks ini berfungsi sebagai syarat yang memungkinkan penggunaan kecerdasan buatan secara bertanggungjawab, bukan sebagai sekatan terhadap penggunaannya.

4.2 Integriti Akademik dan Had Pengesanan Teks Kecerdasan Buatan

Integriti akademik muncul sebagai isu etika yang paling menonjol dalam korpus, dan tindak balas yang paling lazim dicadangkan dalam perbincangan sedemikian ialah penggunaan alat pengesanan teks kecerdasan buatan. Bukti yang ada tidak menyokong pergantungan kepada alat tersebut. Ujian terhadap empat belas alat pengesanan mendapati tiada satu pun daripadanya boleh dipercayai untuk kegunaan membuat keputusan (Weber-Wulff et al., 2023). Lebih serius bagi konteks Malaysia, alat pengesanan didapati berat sebelah terhadap penulis yang bahasa Inggeris bukan bahasa pertama mereka, dengan kadar positif palsu yang tinggi bagi kumpulan tersebut (Liang et al., 2023). Bagi pelajar TVET Malaysia yang menulis dalam bahasa kedua, risiko tertuduh secara salah adalah nyata.

Implikasinya ialah tadbir urus integriti akademik dalam TVET perlu bersandar pada reka bentuk penilaian dan bukan pada pengesanan. Tinjauan sistematik mengenai ketidakjujuran akademik dalam era kecerdasan buatan generatif turut menghala ke arah yang sama, iaitu penekanan pada penilaian yang menuntut demonstrasi proses dan bukan hanya produk akhir (Sharma & Panja, 2025). Dalam konteks TVET hal ini sebenarnya menjadi kelebihan: penilaian berasaskan kompetensi yang menuntut demonstrasi kemahiran amali di bengkel secara semula jadi lebih tahan terhadap penggantian oleh mesin berbanding tugasan bertulis.

4.3 Bias Algoritma dan Kesahan Penilaian

Kategori kesahan penilaian yang dikenal pasti dalam korpus disokong oleh hanya dua kajian, dan kedua-duanya membincangkannya secara sampingan. Ini merupakan jurang yang ketara, kerana literatur yang lebih luas menunjukkan bahawa bias algoritma dalam sistem pendidikan adalah masalah yang terdokumentasi dan bukan andaian. Tinjauan mengenai bias algoritma dalam pendidikan menunjukkan bahawa model ramalan pencapaian boleh menghasilkan keputusan yang berbeza secara sistematik antara kumpulan pelajar (Baker & Hawn, 2022). Bagi TVET, di mana keputusan pensijilan mempunyai kesan langsung terhadap kebolehpasaran, risiko ini lebih berat daripada dalam konteks akademik am. Korpus serantau yang dianalisis di sini belum menyentuh soalan ini, dan itu sendiri merupakan dapatan.

4.4 Privasi Data Pelajar

Privasi data tidak muncul sebagai kategori tersendiri dalam pemetaan tema korpus, walaupun ia merupakan salah satu kebimbangan utama yang dilaporkan oleh pensyarah Malaysia dalam kajian tempatan (Mohammad Jodi et al., 2025). Ketiadaan ini konsisten dengan komposisi korpus, yang didominasi laporan program latihan dan kajian persepsi yang tidak meneliti aliran data. Literatur yang lebih luas menunjukkan bahawa isu privasi dan perlindungan data dalam analitik pembelajaran masih belum diselesaikan, termasuk persoalan persetujuan dan ketelusan penggunaan data pelajar (Liu & Khalil, 2023). Bagi institusi TVET yang mula mengintegrasikan alat kecerdasan buatan ke dalam sistem pengurusan pembelajaran, ini merupakan ruang yang perlu ditangani sebelum pelaksanaan dan bukan selepasnya.

4.5 Kesiapsiagaan Pendidik sebagai Halangan Utama

Kesiapsiagaan pendidik merupakan kategori cabaran dengan sokongan paling banyak dalam korpus, dan ketiga-tiga kajian yang menyokongnya merupakan program latihan guru. Ini bermakna korpus mengenal pasti masalah itu dan sekali gus menunjukkan bentuk tindak balas yang sedang diambil. Literatur yang lebih luas memberikan rangka konsep bagi memahami apa yang perlu dikuasai: pengetahuan profesional guru untuk mengintegrasikan alat berasaskan kecerdasan buatan secara etika melibatkan bukan sahaja kemahiran teknologi tetapi juga pertimbangan nilai dan pedagogi (Celik, 2023). Dalam konteks Malaysia, kompetensi digital guru didapati berkait dengan kesediaan pengajaran dalam talian dan kemahiran teknologi maklumat mereka (Omar & Mohmad, 2023), manakala kesediaan institusi TVET secara keseluruhan masih tidak seragam (Ab. Jalil & Lee, 2025).

Perlu diperhatikan bahawa laporan program latihan melaporkan pelaksanaan dan sambutan peserta, bukan perubahan amalan yang berkekalan. Tiada kajian dalam korpus mengukur sama ada latihan tersebut menukar cara pendidik mengendalikan penggunaan kecerdasan buatan oleh pelajar mereka selepas bengkel berakhir. Ini merupakan jurang yang perlu diisi oleh kajian susulan.

4.6 Tuntutan Kompetensi Perlu Dibaca dengan Berhati-hati

Korpus melaporkan potensi kecerdasan buatan terhadap kemahiran teknikal, pemikiran kritis, literasi digital serta kreativiti, tetapi komposisi metodologi korpus tidak membenarkan tuntutan keberkesanan. Hanya satu kajian menggunakan pendekatan kuantitatif dan tiada satu pun menggunakan kumpulan pembeding. Kedudukan ini selari dengan meta-tinjauan sistematik yang mendapati asas bukti kecerdasan buatan dalam pendidikan tinggi lemah dari segi ketegasan metodologi (Bond et al., 2024).

Bukti yang lebih kukuh pula menunjukkan bahawa hasil bergantung kepada reka bentuk penggunaan dan bukan kepada kehadiran teknologi. Meta-analisis terhadap kajian eksperimen mendapati kesan alat generatif terhadap pembelajaran berubah mengikut cara ia diintegrasikan (Deng et al., 2025), dan tinjauan terhadap meta-analisis pembelajaran bersokongan teknologi menunjukkan aktiviti pembelajaran yang direka bentuk yang menentukan hasil (Sailer et al., 2024). Satu kajian dalam pendidikan vokasional tinggi melaporkan sumbangan latihan berasaskan kecerdasan buatan terhadap penilaian kompetensi, tetapi ia merupakan kajian pemodelan ramalan dan bukan intervensi terkawal, sehingga hubungannya perlu dinyatakan sebagai perkaitan (Yan et al., 2025).

4.7 Kebergantungan dan Pemungghahan Kognitif

Antara tuntutan dalam korpus, yang paling memerlukan kehati-hatian ialah tuntutan bahawa kecerdasan buatan meningkatkan pemikiran kritis, kerana terdapat bukti yang menunjuk ke arah bertentangan. Kajian korelasi mendapati penggunaan alat kecerdasan buatan yang kerap berkait secara negatif dengan skor pemikiran kritis, dengan pemungghahan kognitif sebagai pengantara (Gerlich, 2025). Kajian dalam persekitaran pembelajaran sebenar mendapati pelajar yang

bergantung kepada sokongan kecerdasan buatan menunjukkan pengaturan sendiri yang lebih lemah apabila sokongan itu ditarik (Darvishi et al., 2024).

Bukti ini tidak membatalkan dapatan korpus, tetapi ia mengubah tafsirannya. Kategori kebergantungan yang dikenal pasti sebagai isu etika dalam Jadual 5 dan kategori pemikiran kritis yang dikenal pasti sebagai potensi dalam Jadual 7 mungkin merujuk kepada mekanisme yang sama yang dilihat dari dua arah. Sama ada kecerdasan buatan menyokong atau menggantikan usaha kognitif pelajar bergantung kepada reka bentuk tugas, dan itu sekali lagi meletakkan tanggungjawab pada tadbir urus institusi.

4.8 Implikasi kepada Dasar dan Amalan TVET Malaysia

Malaysia tidak kekurangan instrumen dasar peringkat kebangsaan. Garis panduan tadbir urus dan etika kecerdasan buatan telah menetapkan prinsip teras (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, 2024), pelan hala tuju kebangsaan telah mengenal pasti pendidikan sebagai sektor keutamaan (Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi, 2021), Dasar Pendidikan Digital telah menggariskan hala tuju pendigitalan (Kementerian Pendidikan Malaysia, 2023), dan garis panduan khusus bagi kecerdasan buatan generatif dalam pengajaran dan pembelajaran telah dikeluarkan untuk pendidikan tinggi (Jabatan Pendidikan Tinggi, 2024). Dasar TVET Negara 2030 pula menyediakan kerangka penyelarasan sektor (Kementerian Pendidikan Tinggi, 2024).

Yang kurang ialah terjemahan instrumen tersebut kepada prosedur peringkat institusi TVET, khususnya bagi kolej vokasional dan institusi latihan peringkat menengah yang tidak dilindungi garis panduan pendidikan tinggi. Berdasarkan dapatan tinjauan ini, empat perkara wajar diberi keutamaan. Pertama, garis panduan peringkat institusi yang menyatakan penggunaan yang dibenarkan dan yang tidak dibenarkan bagi setiap jenis tugas. Kedua, pelaburan dalam kesiapsiagaan pendidik yang diukur melalui perubahan amalan dan bukan kehadiran bengkel. Ketiga, reka bentuk penilaian yang mengutamakan demonstrasi kompetensi amali, yang merupakan kekuatan semula jadi TVET. Keempat, pernyataan polisi privasi data yang jelas sebelum alat kecerdasan buatan diintegrasikan ke dalam sistem institusi. Perkara pertama dan ketiga berada dalam kawalan institusi sendiri, manakala perkara kedua dan keempat memerlukan sokongan peringkat sistem.

4.9 Batasan Tinjauan

Tinjauan ini mempunyai batasan yang ketara dan perlu dinyatakan tanpa berselindung. Pertama, korpus akhir hanya mengandungi 13 kajian, iaitu selepas tujuh daripada 20 rekod yang lulus saringan asal gagal peringkat pengesahan rekod penerbitan. Kedua, kesemua 13 kajian dijalankan di Indonesia dan diterbitkan dalam bahasa Indonesia, sehingga dapatan tidak boleh digeneralisasikan kepada konteks TVET Malaysia tanpa kehati-hatian, walaupun kedua-dua sistem mempunyai persamaan struktur. Ketiga, tiada satu pun venue penerbitan dalam korpus dapat disahkan diindeks Scopus; yang dapat disahkan ialah kedudukan SINTA 3 dan SINTA 4 bagi tiga venue. Pernyataan dalam versi awal manuskrip bahawa korpus terdiri daripada artikel berindeks Scopus telah digugurkan kerana tidak dapat disokong.

Keempat, lima daripada 13 kajian merupakan laporan pengabdian kepada masyarakat atau bengkel latihan, iaitu genre yang melaporkan pelaksanaan program dan bukan kesan terukur. Kelima, komposisi metodologi korpus hampir keseluruhannya kualitatif atau deskriptif tanpa kumpulan kawalan, sehingga tiada tuntutan sebab akibat boleh dibuat. Keenam, carian bergantung sebahagiannya kepada alat berasaskan kecerdasan buatan, dan ini berkemungkinan memperkenalkan bias pemilihan ke arah penerbitan serantau yang tidak diindeks pangkalan data utama. Ketujuh, saringan dan pengestrakan kajian tempatan oleh pasukan pengkaji tanpa pengiraan pekali persetujuan antara penilai, sehingga kebolehlulangan keputusan saringan tidak dapat dinyatakan. Kelapan, tempoh carian terhad kepada tahun 2022 hingga 2025, dan bidang ini bergerak cukup pantas untuk korpus menjadi lapuk dalam tempoh singkat.

4.10 Cadangan Kajian Lanjutan

Setiap cadangan berikut menjawab batasan yang dinyatakan di atas. Bagi menangani kesempitan korpus dan ketiadaan pengindeksan, carian perlu diulang menggunakan gabungan Scopus, Web of Science dan ERIC dengan protokol yang didaftarkan terlebih dahulu, dan tanpa bergantung kepada alat carian berasaskan kecerdasan buatan sebagai sumber utama. Bagi menangani ketiadaan konteks Malaysia, kajian primer dalam kolej vokasional Malaysia diperlukan, memandangkan kajian tempatan yang ada masih menyasarkan pendidikan tinggi atau kesediaan institusi (Ab. Jalil & Lee, 2025; Mohammad Jodi et al., 2025; Othman Mustafa et al., 2026).

Bagi menangani kelemahan metodologi korpus, kajian eksperimen atau kuasi eksperimen dengan kumpulan pembedan diperlukan bagi menguji sama ada penggunaan kecerdasan buatan yang berpandukan etika benar-benar meningkatkan kompetensi. Bagi menangani jurang bias algoritma dan privasi data yang tidak disentuh korpus, kajian khusus mengenai kesahan dan keadilan sistem penilaian berbantuan kecerdasan buatan dalam pensijilan kompetensi TVET perlu dijalankan. Bagi menangani jurang antara kesedaran dan amalan, pengukuran etika perlu menggabungkan laporan sendiri dengan pemerhatian amalan sebenar, sebagaimana ditunjukkan oleh kajian tempatan yang mendapati kedua-dua ukuran itu tidak sepadan (Harun & Khairani, 2026). Akhirnya, bagi menangani ketiadaan pekali persetujuan antara penilai, tinjauan susulan perlu melibatkan sekurang-kurangnya dua penilai bebas pada setiap peringkat saringan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan sintesis literatur yang dikenal pasti, penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional (TVET) dapat dirumuskan melalui tiga aspek utama, iaitu isu etika, cabaran pelaksanaan dan potensi pembangunan kompetensi pelajar. Sintesis tematik terhadap 13 kajian yang memenuhi kriteria kemasukan menunjukkan bahawa isu etika yang paling menonjol melibatkan integriti akademik, kebergantungan pelajar, akauntabiliti dan kesedaran nilai profesional. Dari aspek pelaksanaan, cabaran utama merangkumi ketiadaan polisi dan garis panduan institusi, kesiapsiagaan pendidik serta kekangan infrastruktur. Potensi pembangunan kompetensi pula merangkumi kemahiran teknikal, pemikiran kritis, literasi digital dan kreativiti.

Walau bagaimanapun, dapatan berkaitan potensi pembangunan kompetensi perlu ditafsirkan dengan berhati-hati. Sebahagian besar kajian dalam korpus bersifat kualitatif atau deskriptif, manakala hanya satu kajian menggunakan pendekatan kuantitatif dan tiada kajian melibatkan kumpulan kawalan atau pengagihan rawak. Oleh itu, dapatan tinjauan ini lebih kukuh dalam menggambarkan persepsi, pengalaman dan potensi penggunaan kecerdasan buatan berbanding membuktikan kesan sebab akibat terhadap pembangunan kompetensi pelajar.

Dari perspektif amalan TVET, dapatan menunjukkan bahawa penggunaan kecerdasan buatan tidak wajar dilihat semata-mata sebagai isu penerimaan teknologi, tetapi perlu disertai dengan tadbir urus yang jelas, kesiapsiagaan pendidik, reka bentuk penilaian yang sesuai dan pengukuhan nilai profesional. Dalam konteks ini, etika digital berperanan sebagai asas panduan bagi memastikan kecerdasan buatan digunakan secara bertanggungjawab tanpa menjejaskan integriti akademik, autonomi pembelajaran dan kesahan penilaian kompetensi. Sehubungan itu, institusi TVET boleh mempertimbangkan pembangunan garis panduan penggunaan kecerdasan buatan yang disesuaikan dengan keperluan pembelajaran berasaskan amali dan penilaian kompetensi.

Secara keseluruhannya, tinjauan ini menunjukkan bahawa nilai kecerdasan buatan dalam pendidikan TVET bukan hanya bergantung pada keupayaan teknologinya, tetapi turut dipengaruhi oleh cara teknologi tersebut ditadbir urus, dilaksanakan dan diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Kajian lanjutan dengan sampel yang lebih pelbagai, melibatkan konteks TVET Malaysia serta reka bentuk eksperimen atau kuasi eksperimen, diperlukan untuk menguji secara empirikal hubungan antara penggunaan kecerdasan buatan yang berpandukan etika dengan pembangunan kompetensi pelajar.

Penghargaan

Penghargaan dirakamkan kepada Fakulti Teknikal dan Vokasional, Universiti Pendidikan Sultan Idris atas sokongan sepanjang pelaksanaan tinjauan ini, dan kepada rakan-rakan yang memberikan maklum balas terhadap draf awal manuskrip.

Konflik Kepentingan

Pengarang mengisytiharkan tiada konflik kepentingan berhubung penerbitan kertas ini. Tinjauan ini dijalankan tanpa pembiayaan luar.

Lampiran

Lampiran A menyenaraikan matriks penuh korpus kajian, merekodkan populasi atau sampel, kaedah kajian dan tumpuan kecerdasan buatan bagi setiap kajian yang disertakan dalam sintesis tematik.

Lampiran A: Matriks Penuh Korpus Kajian (n = 13)

No	Kajian	Populasi atau sampel	Kaedah	Tumpuan kecerdasan buatan
1	Nurmansyah et al. (2025)	Pelajar dan guru SMK akauntansi	Laporan intervensi	Kecerdasan buatan untuk kompetensi digital
2	Alzet Rama et al. (2024)	Pelajar vokasional dan pendidik	Konseptual	Teknologi digital dalam teaching factory
3	Aminuddin AP et al. (2025)	Mahasiswa kejuruteraan industri	Kualitatif	Kecerdasan buatan untuk kompetensi kejuruteraan
4	Ayuningtyas et al. (2024)	Mahasiswa teknologi pendidikan	Kuantitatif	Kecerdasan buatan sebagai alat sokongan pembelajaran
5	Fakhri et al. (2024)	Mahasiswa universiti	Laporan pengabdian	Kognisi dan etika kecerdasan buatan
6	Rahmandan et al. (2025)	Pelajar pendidikan teknik mesin	Fenomenologi	Kecerdasan buatan dalam tugas akademik
7	Abdy et al. (2025)	Guru sekolah	Laporan pengabdian	ChatGPT dan Gemini
8	Saifullah et al. (2024)	Pelajar teknologi maklumat politeknik	Kajian kes	Kesan kecerdasan buatan kepada pelajar
9	Marrung et al. (2025)	Pelajar bidang busana	Pembangunan media	Kecerdasan buatan untuk digital storytelling
10	Muhsin et al. (2025)	Pendidik sekolah menengah kejuruan	Laporan pengabdian	Kecerdasan buatan untuk pembelajaran vokasional
11	Nurjaini et al. (2025)	Bakal guru bahasa	Laporan pengabdian	Kecerdasan buatan dalam pembelajaran menulis
12	Pratiwi et al. (2024)	Guru di Kalimantan Barat	Kualitatif	Kecerdasan buatan dalam falsafah pendidikan
13	Sukma et al. (2025)	Pelajar am	Kualitatif	Literasi kecerdasan buatan

Nota: Korpus akhir selepas peringkat pengesahan rekod penerbitan. Kesemua kajian dijalankan di Indonesia dan diterbitkan dalam bahasa Indonesia.

Rujukan

- Ab. Jalil, A. A., & Lee, M. F. (2025). Kesiapan institusi TVET ke arah penggunaan teknologi kecerdasan buatan dalam era digital. *Online Journal for TVET Practitioners*, 10(2), 34–42. <https://doi.org/10.30880/ojtp.2025.10.02.003>
- Abdul Rahman, A. B. W., Mohammad Hussain, M. A., & Mohd Zulkifli, R. (2020). Teaching vocational with technology: A study of teaching aids applied in Malaysian vocational classroom. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(7), 176–188. <https://doi.org/10.26803/ijlter.19.7.10>
- Abdy, I., Nurharyanto, D. W., Nursyabani, K. P., & Barmawi, M. R. (2025). Pelatihan artificial intelligence (Chat GPT dan Gemini) sebagai sarana pengembangan kompetensi guru. *Samakta: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2).
- Alzet Rama, Dermawan, A., Rahma, N. C., & Putri, M. R. (2024). Digital technology dalam teaching factory: Kerangka konseptual untuk revolusi industri vokasi di Indonesia. *Jurnal Riset Tindakan Indonesia*, 9(3), 1–18. <https://doi.org/10.29210/30035838000>
- Aminuddin AP, R. A., Hakim, H., Andrie, A., Apsari, A. E., & Hadyanawati, A. A. (2025). Peran artificial intelligence dalam pengembangan kompetensi mahasiswa teknik industri: Studi kualitatif dengan perspektif ergonomi kognitif dan manajemen risiko. *Journal Industrial Engineering and Management*, 6(1), 120–129. <https://doi.org/10.47398/just-me.v6i01.108>
- Ayuningtyas, G. F., Fahrane, H. K., Muslimah, I., Hadiansyah, S., Elzahra, S., & Setiawan, B. (2024). Pengaruh penggunaan AI terhadap peningkatan critical thinking mahasiswa teknologi pendidikan. *Action Research Journal Indonesia*, 6(4), 405–416. <https://doi.org/10.61227/arji.v6i4.234>
- Baker, R. S., & Hawin, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 1052–1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>

- Bond, M., Khosravi, H., De Laat, M., Bergdahl, N., Negrea, V., Oxley, E., Pham, P., Chong, S. W., & Siemens, G. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education: A call for increased ethics, collaboration, and rigour. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article 4. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Darvishi, A., Khosravi, H., Sadiq, S., Gašević, D., & Siemens, G. (2024). Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*, 210, 104967. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104967>
- Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y., & Liu, S. (2025). Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Computers & Education*, 227, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>
- Fakhri, M. M., Yusuf, F. A., Surianto, D. F., Helmy, A. R. A. P., & Fadhilatunisa, D. (2024). Dari pengetahuan ke tanggung jawab: Penguatan kognitif dan etika artificial intelligence mahasiswa melalui pembelajaran berbasis proyek kolaboratif. *Vokatek: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 170–179.
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), Article 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Guo, H., & Zaini, S. H. (2024). Artificial intelligence in academic writing: A literature review. *Asian Pendidikan*, 4(2), 46–55. <https://doi.org/10.53797/aspen.v4i2.6.2024>
- Harun, A., & Khairani, A. Z. (2026). When high scores do not mean ethical understanding: Revisiting AI ethics measurement among matriculation students. *International Journal of Modern Education*, 8(29), 945–960. <https://doi.org/10.35631/IJMOE.829056>
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Buckingham Shum, S., Santos, O. C., Rodrigo, M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Jabatan Pendidikan Tinggi. (2024). *Garis panduan teknologi kecerdasan buatan generatif (KBG) dalam pengajaran dan pembelajaran (PdP) pendidikan tinggi (Cetakan pertama)*. Kementerian Pendidikan Tinggi. <https://repositori.mohe.gov.my/109/>
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013–2025: Pendidikan prasekolah hingga lepas menengah*. Kementerian Pendidikan Malaysia.
- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2023). *Dasar Pendidikan Digital*. Kementerian Pendidikan Malaysia. <https://www.moe.gov.my/dasarmenu/dasar-pendidikan-digital>
- Kementerian Pendidikan Tinggi. (2024). *Dasar TVET Negara 2030*. Kementerian Pendidikan Tinggi.
- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi. (2021). *Malaysia national artificial intelligence roadmap 2021–2025 (AI-RMAP)*. Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi.
- Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi. (2024). *The national guidelines on AI governance & ethics: To enhance the development and deployment of AI technology*. Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi. <https://mastic.mosti.gov.my/publication/the-national-guidelines-on-ai-governance-ethics/>
- Liang, W., Yuksekgonul, M., Mao, Y., Wu, E., & Zou, J. (2023). GPT detectors are biased against non-native English writers. *Patterns*, 4(7), 100779. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100779>
- Liu, Q., & Khalil, M. (2023). Understanding privacy and data protection issues in learning analytics using a systematic review. *British Journal of Educational Technology*, 54(6), 1715–1747. <https://doi.org/10.1111/bjet.13388>
- Long, D., & Magerko, B. (2020). *What is AI literacy? Competencies and design considerations*. In Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1–16). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Marrung, C. N., Kusumawardani, H., & Wulandari, T. (2025). Pengembangan media pembelajaran digital storytelling menggunakan artificial intelligence pada profil technopreneur di bidang busana. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(6), 6923–6929. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.8164>

- Memarian, B., & Doleck, T. (2023). Fairness, accountability, transparency, and ethics (FATE) in artificial intelligence (AI) and higher education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100152. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100152>
- Ministry of Education Malaysia. (2015). *Malaysia education blueprint 2015–2025 (Higher education)*. Ministry of Education Malaysia.
- Mohammad Jodi, K. H., Che Husain, F., & Omar, R. (2025). Cabaran etika penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan tinggi: Perspektif pensyarah dan amalan profesional. *MANU Jurnal Pusat Penataran Ilmu dan Bahasa*, 36(2), 151–167. <https://doi.org/10.51200/manu.v36i2.7088>
- Muhsin, M., Rachmaningrum, N., Kuntjoro, T. A. D., Ramya, V. A., Nugraha, N. A., Jadmiko, P. C., Cahyo, M. D., & Putri, W. D. O. (2025). Pelatihan pemanfaatan kecerdasan buatan untuk proses pembelajaran di SMK Telkom Sidoarjo. *Journal of Computer Science Contributions*, 5(1), 23–32. <https://doi.org/10.31599/6cdtnh64>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B., & Nguyen, B.-P. T. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4221–4241. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w>
- Nurjain, A., Nurjain, L. R., Dewi, S., Munawir, A. F., & Yosep. (2025). Pengenalan dan praktik pemanfaatan AI dalam pembelajaran menulis untuk calon guru bahasa. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat*, 6(2), 535–544. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v6i2.23621>
- Nurmansyah, A., Yuliarti, L., & Dianningsih, D. (2025). *Membangun kompetensi digital siswa SMK di bidang akuntansi menuju era AI*. Aksi Nyata: Jurnal Pengabdian Sosial dan Kemanusiaan.
- Omar, M. K., & Mohamad, I. R. (2023). Pedagogy, ICT skills, and online teaching readiness as factors on digital competency practices among secondary school teachers in Malaysia. *Asian Journal of Vocational Education and Humanities*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.53797/ajvah.v4i1.1.2023>
- Othman Mustafa, M. S., Ismail, A., & Hanafi, H. F. (2026). Artificial intelligence in simulation-based education training for TVET: A mini review of benefits and limitations. *International Journal of Modern Education*, 8(29), 888–907. <https://doi.org/10.35631/IJMOE.829053>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pratiwi, R. D., Arni, S., Radiana, U., & Wicaksono, L. (2024). *Peran artificial intelligence (AI) dalam konteks filsafat ilmu pendidikan bagi guru Kalimantan Barat*. VOX EDUKASI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan.
- Rahmandan, H., Badu, M. R., & Umara, A. M. (2025). Analisis fenomenologis penggunaan AI dalam penyusunan tugas akhir mata kuliah pendidikan program studi pendidikan teknik mesin. *VOCATIONAL: Jurnal Inovasi Pendidikan Kejuruan*, 5(3), 89–96. <https://doi.org/10.51878/vocational.v5i3.6070>
- Saifullah, I. S., Ngasa, G. J., Tarang, R. F. T., Mhutri, F. S., & Sandrio, L. (2024). Dampak penggunaan artificial intelligence (AI) pada mahasiswa teknologi informasi: Studi kasus di Politeknik eLBajo Commodus. *Jurnal Akademisi Vokasi*, 3(2), 92–100. <https://doi.org/10.63604/javok.v3i2.145>
- Sailer, M., Maier, R., Berger, S., Kastorff, T., & Stegmann, K. (2024). Learning activities in technology-enhanced learning: A systematic review of meta-analyses and second-order meta-analysis in higher education. *Learning and Individual Differences*, 112, 102446. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102446>
- Sharma, R. C., & Panja, S. K. (2025). Addressing academic dishonesty in higher education: A systematic review of generative AI's impact. *Open Praxis*, 17(2), 251–269. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.17.2.820>
- Solak Berigel, D., Şilbir, L., & Şilbir, G. M. (2025). Integrating artificial intelligence (AI) into technical and vocational education and training (TVET): A PRISMA-based systematic review. *Calitatea Vieții*, 36(1), 83–108. <https://doi.org/10.46841/RCV.2025.01.05>
- Sukma, G. D., Farisa, F. A., Amelia, L. K., Zahran, M. A., & Rozak, R. W. A. (2025). Pemahaman pelajar tentang kecerdasan buatan dan implikasinya terhadap literasi. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(2), 212–223. <https://doi.org/10.57008/jjp.v5i02.1293>

- Thomas, J., & Harden, A. (2008). Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, 8, Article 45. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-8-45>
- UNESCO. (2019). *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>
- UNESCO. (2022). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1)*. United Nations General Assembly. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Weber-Wulff, D., Anohina-Naumeca, A., Bjelobaba, S., Foltýnek, T., Guerrero-Dib, J., Popoola, O., Šigut, P., & Waddington, L. (2023). Testing of detection tools for AI-generated text. *International Journal for Educational Integrity*, 19, Article 26. <https://doi.org/10.1007/s40979-023-00146-z>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Yan, J., Tian, H., Sun, X., & Song, L. (2025). Role of artificial intelligence in enhancing competency assessment and transforming curriculum in higher vocational education. *Frontiers in Education*, 10, 1551596. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1551596>