

Kesediaan Institusi TVET Ke Arah Penggunaan Teknologi Kecerdasan Buatan Dalam Era Digital

Preparedness of TVET Institutions for the Adoption of Artificial Intelligence Technology in the Digital Age

Aida Amalina Ab. Jalil¹, Lee Ming Foong^{1*}

¹ Faculty of Technical and Vocational Education
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, 86400, MALAYSIA

*Corresponding Author: mflee@uhm.edu.my
DOI: <https://doi.org/10.30880/ojtp.2025.10.02.003>

Maklumat Artikel

Diserah: 7 Februari 2025
Diterima: 13 Ogos 2025
Diterbitkan: 30 September 2025

Kata Kunci

Kesediaan AI, TVET institusi, era digital, pendidikan digital

Abstrak

Revolusi Perindustrian 4.0 dan pandemik COVID-19 telah mempercepatkan peralihan ke arah pendidikan digital, khususnya dalam Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Kecerdasan Buatan (AI) memainkan peranan penting dalam meningkatkan fleksibiliti, keberkesanan, dan hasil pembelajaran dalam proses pendigitalan. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengenalpasti tahap kesediaan institusi TVET di Malaysia terhadap penerimaan dan pengintegrasian teknologi AI, antara pelajar dan staf pentadbiran, serta mengenal pasti perbezaan kesediaan antara kedua-dua kumpulan dalam konteks pendidikan era digital. Kajian ini menggunakan rekabentuk kajian tinjauan dengan mengadaptasi model kesediaan teknologi AI yang merangkumi tujuh (7) dimensi utama: pekerja dan budaya, pengurusan teknologi, tadbir urus organisasi dan kepimpinan, strategi, infrastruktur, pengurusan pengetahuan dan maklumat, serta keselamatan. Data dikumpulkan melalui soal selidik yang diedarkan kepada pelajar dan staf pentadbiran di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM). Seramai 460 responden terlibat, terdiri daripada 392 pelajar sarjana muda dan 68 staf pentadbiran daripada enam (6) buah fakulti di UTHM. Hasil kajian menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi di kalangan pelajar dan staf pentadbiran, walaupun terdapat perbezaan dalam aspek tertentu seperti literasi teknologi, strategi tangkas, dan pelaburan teknologi. Pelajar lebih memberi tumpuan kepada keberhasilan teknologi, manakala staf pentadbiran lebih menekankan strategi jangka panjang dan keselamatan. Kajian ini turut mengenal pasti cabaran seperti kekurangan infrastruktur, pemahaman terhadap strategi, dan kurangnya pendedahan teknologi. Implikasi teori dan praktikal dicadangkan, termasuk penyediaan latihan teknologi, pelaburan dalam infrastruktur, dan pengukuhan kerjasama industri untuk memastikan keberkesanan pengintegrasian AI dalam pendidikan. Penemuan kajian memberikan panduan penting untuk memperkukuhkan transformasi digital di institusi TVET demi mencapai matlamat Dasar TVET Negara 2030.

Keywords

AI readiness, TVET institutions, digital era, digital education

Abstract

The Industrial Revolution 4.0 and the COVID-19 pandemic have expedited the transition to digital education, especially for Technical and Vocational Education and Training (TVET). In this age of fast digitalization, Artificial Intelligence (AI) is critical for increasing flexibility, effectiveness, and learning outcomes. This research aims to evaluate Malaysian TVET institutions' preparedness to embrace and integrate AI, analyzing both students and administrative personnel and identifying any disparities in this digital era. We designed a poll based on an AI readiness model with seven major dimensions: workforce and culture, technology management, organizational governance and leadership, strategy, infrastructure, knowledge and information management, and security. Data was gathered from 460 respondents (392 undergraduate students and 68 administrative personnel) from six faculties at Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. The findings reveal that both groups are highly prepared, yet distinct differences emerged in areas like as technical literacy, flexible methods, and technology investment. Students were particularly interested in the benefits of technology, whilst staff were more concerned with long-term strategy and security. Challenges noted include a lack of infrastructure, a limited understanding of tactics, and insufficient exposure to technology. We suggest theoretical and practical solutions, such as improved technological training, more infrastructure investment, and stronger industrial relationships, to guarantee that AI is properly integrated into education. These findings provide critical insight for furthering digital transformation in TVET institutions, helping them accomplish the objectives of the National. These findings offer crucial guidance for advancing digital transformation in TVET institutions, helping them achieve the objectives of the National TVET Policy 2030.

1. Pengenalan

Dalam era Revolusi Perindustrian 4.0 (IR 4.0), teknologi Kecerdasan Buatan (AI) telah menjadi pemacu utama dalam pelbagai sektor, termasuk pendidikan. Integrasi AI dalam proses pembelajaran, penilaian, dan penentuan keputusan melalui simulasi telah membawa transformasi ketara dalam sistem pendidikan global, termasuk Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). AI bukan sahaja mengubah kaedah pengajaran dan pembelajaran tetapi juga meningkatkan kebolehpasaran, kecekapan, serta fleksibiliti sistem pendidikan dalam menyediakan tenaga kerja yang kompetitif dan berkemahiran tinggi. Menurut UNESCO (2021), penggunaan AI dalam pendidikan mampu menangani pelbagai cabaran yang dihadapi oleh sektor pendidikan, di samping mempercepatkan pencapaian Matlamat Pembangunan Mampan 4 (SDG 4). Pendidikan TVET, yang diiktiraf sebagai elemen penting dalam pembangunan ekonomi, telah mengalami perubahan pesat dengan pengenalan teknologi AI. AI menyediakan alat yang lebih interaktif dan dinamik, seperti sistem tunjuk ajar pintar (ITS), pembelajaran adaptif, dan simulasi realiti maya, yang meningkatkan kualiti latihan serta menyesuaikan kurikulum dengan keperluan industri yang semakin kompleks.

Di Malaysia, selaras dengan aspirasi pendidikan 4.0, usaha telah dijalankan untuk mengintegrasikan AI dalam sistem pendidikan TVET. Transformasi ini dilihat penting dalam memastikan graduan TVET lebih bersedia menghadapi cabaran dunia pekerjaan yang semakin berorientasikan teknologi. Penggunaan AI dalam TVET membolehkan pemantauan dan analisis prestasi pelajar secara real-time, menawarkan pengalaman pembelajaran yang lebih diperibadikan serta meningkatkan keberkesanan pengajaran dan latihan. Beberapa kajian terdahulu menunjukkan bahawa AI membawa impak besar kepada sistem pendidikan, termasuk dalam konteks TVET. Yaakob et al. (2020) menyatakan bahawa pengintegrasian teknologi AI dalam TVET dapat membantu meningkatkan kualiti latihan dengan membolehkan pembelajaran yang lebih interaktif dan fleksibel. Selain itu, UNESCO (2021) menekankan bahawa AI mempunyai potensi besar dalam memperbaiki pengalaman pembelajaran dan menjadikan kurikulum lebih responsif kepada keperluan industri. Walaupun demikian, kajian oleh Onyango dan Kelonye (2022) mendapati bahawa cabaran utama dalam pengaplikasian AI dalam pendidikan TVET termasuk tahap penerimaan pengguna, akses kepada infrastruktur digital, serta kemahiran tenaga pengajar dalam mengendalikan teknologi AI.

Walaupun teknologi AI berpotensi besar dalam meningkatkan kecekapan sistem pendidikan TVET, pengintegrasinya masih menghadapi pelbagai cabaran. Antara isu utama adalah tahap kesiediaan pelajar dan

staf pentadbiran dalam menerima serta mengadaptasi teknologi ini. Menurut Shiohira dan Keevy (2020), salah satu halangan utama adalah kurangnya literasi digital dalam kalangan pelajar dan tenaga pengajar, yang menyukarkan penggunaan AI secara efektif dalam proses pembelajaran. Selain itu, UNESCO (2021) melaporkan bahawa pengaplikasian AI dalam TVET masih dalam peringkat awal, dan banyak institusi belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi ini.

Kajian ini memberi tumpuan kepada tahap kesediaan institusi TVET di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia terhadap pengintegrasian AI sahaja. Skop kajian merangkumi analisis terhadap faktor utama yang mempengaruhi penerimaan teknologi ini, termasuk kesiapan pelajar, kemahiran staf pentadbiran, ketersediaan infrastruktur, serta dasar dan strategi pendidikan yang berkaitan dengan penggunaan AI dalam TVET. Penilaian ini akan dilakukan berdasarkan adaptasi Model Kesediaan AI oleh Nortje & Grobbelaar (2020), yang menilai aspek kesediaan dari segi pekerja dan budaya, tadbir urus organisasi dan kepimpinan, infrastruktur, keselamatan, serta strategi teknologi. Melalui kajian ini, dapat dikenalpasti perbezaan tahap kesediaan antara pelajar dan staf pentadbiran dalam pengintegrasian teknologi AI, sekali gus memberikan cadangan bagi memastikan pelaksanaan AI dalam TVET lebih berkesan dan berdaya saing di peringkat antarabangsa. Kajian ini bertujuan untuk mengenal pasti tahap kesediaan pelajar institusi TVET terhadap pengintegrasian teknologi AI dalam Pendidikan, mengenal pasti tahap kesediaan staf pentadbiran institusi TVET terhadap pengintegrasian teknologi AI dalam Pendidikan, dan mengenal pasti perbezaan tahap kesediaan pelajar dan staf pentadbiran terhadap pengintegrasian teknologi AI dalam pendidikan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kesiapan institusi TVET di Malaysia dalam menghadapi perubahan teknologi yang pesat dan memperbaiki strategi pendidikan ke arah yang lebih maju dan berkesan.

2. Metodologi

Metodologi adalah pendekatan dan strategi yang digunakan untuk menjalankan kajian secara sistematik. Ia merangkumi reka bentuk kajian, kaedah persampelan, teknik pengumpulan data, dan analisis data. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui soal selidik kepada pelajar dan staf pentadbiran Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM). Kajian dijalankan secara sistematik bermula dengan mengenal pasti isu, melakukan kajian literatur, menentukan populasi dan sampel, serta membangunkan instrumen kajian. Kajian rintis dilakukan untuk mengesahkan soal selidik sebelum kajian utama dijalankan. Data dikumpulkan secara elektronik, disimpan secara digital, dan dianalisis menggunakan SPSS. Akhirnya, laporan kajian disediakan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh.

Kajian menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menilai tahap kesediaan institusi TVET terhadap penggunaan kecerdasan buatan (AI). Reka bentuk ini dipilih bagi memastikan kajian bersifat sistematik dan hasilnya boleh digeneralisasi. Kajian ini menggunakan kaedah tinjauan dengan soal selidik yang diedarkan kepada pelajar sarjana muda dan staf pentadbiran fakulti UTHM. Item soal-selidik ini dibina dengan merujuk kepada hasil kerja Nortje dan Grobbelaar (2020). Analisis data melibatkan statistik deskriptif dan inferensi. Populasi kajian terdiri daripada 392 pelajar sarjana muda daripada 8237 orang dan 68 staf pentadbiran daripada 69 orang di UTHM. Sampel pelajar diambil daripada enam fakulti di kampus utama UTHM, manakala sampel staf pentadbiran melibatkan semua fakulti. Teknik persampelan berstrata digunakan untuk memastikan keseimbangan dan mengurangkan bias persampelan. Saiz sampel ditentukan berdasarkan jadual saiz sampel minimum.

Kesahan instrumen dipastikan melalui perundingan dengan tiga pakar dalam bidang pendidikan dan AI. Kajian rintis dijalankan di Fakulti Teknologi Kejuruteraan UTHM Kampus Pagoh melibatkan 32 pelajar dan 8 staf pentadbiran. Kajian ini bertujuan menilai kebolehpercayaan instrument. Kebolehpercayaan diuji menggunakan Alpha Cronbach dengan nilai di atas 0.7 dianggap memadai. Analisis menggunakan SPSS menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang tinggi dengan nilai Alpha Cronbach 0.979 untuk pelajar dan 0.989 untuk staf pentadbiran. Hasil analisis menunjukkan kebolehpercayaan yang sangat baik untuk kedua-dua set instrumen kajian ini. Kajian ini menggunakan analisis statistik deskriptif dan inferensi dengan perisian SPSS untuk mencapai objektif kajian. Analisis deskriptif merangkumi frekuensi, peratusan, nilai skor min, dan sisihan piawai bagi meringkaskan data serta memahami corak taburan responden. Mann-Whitney U Test diterapkan bagi membandingkan tahap kesediaan antara pelajar dan staf pentadbiran kerana data tidak memenuhi andaian kenormalan yang diperlukan untuk ujian parametrik. Skor min pula diterjemahkan dalam bentuk tahap seperti Jadual 1.

Jadual 1 Interpretasi skor min (Guimba & Alico, 2015)

Skor min	Tahap
1.00 – 1.74	Sangat Rendah
1.75 – 2.49	Rendah
2.50 – 3.24	Tinggi
3.25 – 4.00	Sangat Tinggi

3. Keputusan dan Perbincangan

Kajian ini menilai tahap kesediaan pelajar sarjana muda dan staf pentadbiran di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) terhadap pengintegrasian teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan TVET. Analisis dilakukan berdasarkan tujuh dimensi utama: pekerja dan budaya, pengurusan teknologi, tadbir urus organisasi dan kepimpinan, strategi, infrastruktur, pengurusan pengetahuan dan maklumat, serta keselamatan. Hasil kajian menunjukkan bahawa tahap kesediaan pelajar secara keseluruhan berada pada tahap sangat tinggi dengan nilai purata skor min antara 3.32 hingga 3.62 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Staf pentadbiran juga menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi, walaupun secara keseluruhan berada di bawah tahap kesediaan pelajar, dengan nilai purata skor min antara 3.05 hingga 3.44 seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.

Table 2 *Taburan skor min dan sisihan piawai pelajar bagi tujuh (7) dimensi kesediaan AI*

Dimensi Kesediaan	Min	Sisihan Piawai	Interprestasi
Pekerja dan Budaya	3.34	0.46	Sangat Tinggi
Pengurusan Teknologi	3.33	0.43	Sangat Tinggi
Tadbir Urus Organisasi dan Kepimpinan	3.32	0.46	Sangat Tinggi
Strategi	3.35	0.45	Sangat Tinggi
Infrastruktur	3.37	0.45	Sangat Tinggi
Pengurusan Pengetahuan dan Maklumat	3.40	0.44	Sangat Tinggi
Keselamatan	3.62	0.52	Sangat Tinggi

Table 3 *Taburan skor min dan sisihan piawai staf bagi tujuh (7) dimensi kesediaan AI*

Dimensi Kesediaan	Min	Sisihan Piawai	Interprestasi
Pekerja dan Budaya	3.05	0.35	Tinggi
Pengurusan Teknologi	3.16	0.40	Tinggi
Tadbir Urus Organisasi dan Kepimpinan	3.22	0.43	Tinggi
Strategi	3.23	0.39	Tinggi
Infrastruktur	3.24	0.46	Tinggi
Pengurusan Pengetahuan dan Maklumat	3.23	0.37	Tinggi
Keselamatan	3.44	0.50	Sangat Tinggi

Dimensi pertama iaitu pekerja dan budaya, yang dapat diterapkan dalam budaya pendidikan menekankan pentingnya keserasian AI dengan nilai pendidikan sedia ada. Segelintir pelajar menyatakan bahawa walaupun kesediaan menggunakan teknologi baru berada di tahap yang sangat tinggi, namun terdapat keraguan tentang bagaimana AI dapat diterapkan secara harmoni dengan pendekatan pendidikan yang lebih tradisional. Pelajar TVET di UTHM menunjukkan penerimaan yang tinggi terhadap teknologi baru, mencerminkan tahap kesedaran yang semakin meningkat terhadap potensi AI dalam memenuhi keperluan pembelajaran di institusi. Namun begitu, cabaran terbesar adalah berkaitan penerimaan budaya pendidikan yang sedia ada dan bagaimana teknologi AI dapat berintegrasi dengan nilai-nilai pendidikan tradisional yang telah lama digunakan. Kebimbangan ini menunjukkan bahawa penerimaan teknologi bukan sekadar tentang teknologi itu sendiri, tetapi juga tentang bagaimana ia diterapkan dalam konteks budaya yang lebih luas dalam pendidikan. Bagi staf, pula, terdapat segelintir staf pentadbiran menyatakan bahawa walaupun kesediaan menggunakan teknologi kecerdasan buatan (AI) berada pada tahap yang tinggi, akan tetapi, terdapat juga keraguan akan keupayaan AI yang diterapkan secara harmoni dengan pendekatan kerja pentadbiran tradisional yang sedia ada. Staf pentadbiran di institusi TVET menunjukkan penerimaan yang baik terhadap teknologi kecerdasan buatan (AI), menggambarkan tahap kesedaran yang semakin meningkat terhadap potensi AI dalam meningkatkan kecekapan pentadbiran. Namun begitu, terdapat juga kerisauan dalam kalangan staf terhadap cabaran utama berkaitan kesesuaian teknologi AI dengan proses pentadbiran sedia ada serta kekurangan kemahiran teknologi. Hal ini mungkin disebabkan oleh kebiasaan staf dengan sistem kerja tradisional yang telah lama diterapkan, terutamanya dalam kalangan staf yang lebih berpengalaman dan berusia. Ketiadaan latihan teknologi yang mencukupi untuk menyesuaikan diri dengan AI juga boleh menjadi salah satu faktor utama wujudnya kebimbangan terhadap AI. Kebimbangan ini jelas menunjukkan bahawa penerimaan teknologi dalam staf pentadbiran bukan sekadar melibatkan teknologi itu sendiri, tetapi juga bagaimana ia dapat diterapkan dalam konteks budaya kerja yang lebih luas. Dapatan ini selaras dengan kajian oleh Rosyadi (2023), yang menyatakan bahawa AI berupaya

meningkatkan penglibatan, pengkalan, dan penguasaan kemahiran pelajar. Walaupun pelajar TVET menunjukkan kesediaan yang tinggi, namun kajian Gravett & Kroon (2021), menekankan pentingnya menyesuaikan AI dengan keperluan individu dan gaya pembelajaran, yang mencerminkan kerisauan pelajar tentang keserasian AI dengan budaya pendidikan yang lebih tradisional.

Dimensi pengurusan teknologi menekankan aspek perancangan, pelaksanaan, dan kawalan terhadap penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan. Berdasarkan dapatan kajian, pelajar institusi TVET menunjukkan tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam pengurusan teknologi. Pelajar juga menunjukkan keyakinan yang tinggi terhadap pengurusan risiko teknologi, yang memperlihatkan bahawa pelajar sangat memahami kepentingan menangani cabaran keselamatan dan kestabilan sistem teknologi. Namun begitu, terdapat elemen dalam pengurusan teknologi yang menunjukkan tahap kesediaan yang lebih rendah, iaitu elemen pelaburan teknologi. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar kurang memahami keperluan strategik dan kewangan dalam pengurusan teknologi, yang mungkin disebabkan oleh faktor usia dan kurangnya pengalaman dalam dunia pelaburan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa staf pentadbiran fakulti di institusi TVET berada pada tahap kesediaan yang tinggi terhadap pengurusan teknologi, terutamanya dalam aspek perancangan sumber manusia untuk teknologi. Hal ini mencerminkan bahawa staf pentadbiran sangat memahami kepentingan perancangan strategik bagi memastikan proses integrasi AI ke dalam pentadbiran berjalan dengan lancar dan berkesan. Tahap keyakinan ini mungkin dipengaruhi oleh pengalaman bekerja yang dimiliki oleh staf, yang menyumbang kepada kematangan dalam sistem pengurusan untuk menguruskannya dengan baik. Namun begitu, staf pentadbiran turut menunjukkan kurang keyakinan terhadap keupayaan institusi dalam menguruskan aspek kewangan dan modal pelaksanaan AI. Cabaran ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pemahaman staf tentang keperluan pelaburan teknologi serta kekurangan pendedahan kepada strategi kewangan yang diperlukan untuk menyokong pengintegrasian teknologi AI. Selain itu, tumpuan yang lebih diberikan kepada aspek teknikal teknologi berbanding keperluan pelaburan strategik turut menyumbang kepada kekurangan keyakinan terhadap pengurusan kewangan dan modal pelaksanaan AI. Dapatan ini selaras dengan Indeks AI Global oleh Tortoise Media, yang menilai pelaburan sebagai salah satu tonggak utama pengintegrasian AI. Malaysia mencatatkan skor tinggi dalam infrastruktur tetapi masih memerlukan penambahbaikan dalam aspek pelaburan teknologi (Maslej et al., 2023). Model kesediaan AI oleh Nortje dan Grobbelaar (2020) juga menegaskan pentingnya pelaburan strategik dan pengurusan risiko untuk memastikan keberkesanan pengurusan teknologi.

Dimensi tadbir urus organisasi dan kepimpinan menekankan keupayaan institusi dalam menyediakan struktur, dasar, dan sokongan strategik bagi memastikan pengintegrasian teknologi AI berjalan lancar. Pelajar institusi TVET memperlihatkan kesediaan yang kukuh dalam dimensi tadbir urus organisasi dan kepimpinan, menunjukkan kepercayaan yang tinggi terhadap sokongan strategik institusi. Kajian menunjukkan bahawa pelajar sangat yakin dengan sokongan eksekutif iaitu peranan kepimpinan institusi dalam menyokong inisiatif AI. Walau bagaimanapun, elemen pembangunan kes perniagaan kurang mendapat kesediaan daripada pelajar. Hal ini memberikan gambaran bahawa pelajar agak lemah dalam memahami kepentingan ekonomi dan strategik dalam pengurusan yang disebabkan oleh kurangnya pendedahan dan penglibatan dari aspek pengurusan institusi. Kajian menunjukkan bahawa staf pentadbiran fakulti di institusi TVET berada di tahap kesediaan yang tinggi dalam dimensi ini. Elemen pengenpastian peluang perniagaan bagi AI menunjukkan tahap keyakinan yang tinggi, mencerminkan kesediaan staf untuk menghubungkan inisiatif teknologi dengan peluang strategik institusi. Elemen peruntukan bajet untuk inisiatif AI turut mencatatkan tahap keyakinan yang signifikan, menunjukkan bahawa staf pentadbiran menyedari pentingnya sokongan kewangan dalam memastikan kejayaan pelaksanaan AI. Walau bagaimanapun, elemen pembangunan kes perniagaan untuk AI mencatatkan tahap keyakinan yang lebih rendah. Kekurangan keyakinan ini mencerminkan cabaran dalam kalangan staf pentadbiran untuk memahami dan mengaplikasikan elemen ekonomi dan strategik dalam pelaksanaan AI. Hal ini mungkin disebabkan oleh ketiadaan latihan yang mencukupi dalam aspek perancangan kewangan dan strategi pembangunan perniagaan, serta kurangnya pendedahan kepada amalan terbaik yang dapat menjadi panduan kepada staf. Dapatan ini sejajar dengan kajian Ali (2023), yang menunjukkan bahawa kesediaan institusi pendidikan tinggi di Mesir dalam aspek tadbir urus AI adalah tinggi, dengan 87% peserta melaporkan literasi teknologi sebagai komponen penting untuk memastikan pelaksanaan AI yang berkesan. Selain itu, kajian Rosyadi et al. (2023) menekankan bahawa kekurangan kepimpinan strategik dan literasi teknologi di institusi TVET menjadi cabaran utama untuk memastikan pelaksanaan AI yang mampan. Oleh itu, walaupun pelajar menunjukkan kesediaan yang tinggi terhadap tadbir urus organisasi dan kepimpinan, penekanan perlu diberikan kepada elemen pembangunan kes perniagaan, yang penting untuk memastikan institusi dapat merangka strategi ekonomi dan teknikal AI dengan lebih efektif. Institusi juga perlu meningkatkan latihan dan pendedahan berkaitan strategi ekonomi dan teknologi untuk memastikan pengurusan tadbir urus AI yang lebih kukuh.

Seterusnya, dimensi strategi menekankan kepentingan perancangan strategik dan visi jangka panjang untuk memastikan pengintegrasian teknologi AI yang berkesan di institusi TVET. Pelajar menunjukkan kepercayaan yang tinggi terhadap usaha strategik yang dilaksanakan oleh institusi bagi mencapai matlamat tersebut. Majoriti pelajar bersetuju bahawa pengujian AI sebelum pelaksanaan penuh adalah penting untuk memastikan keberkesanan dan kesesuaian teknologi. Dapatan ini memperlihatkan bahawa kesedaran pelajar terhadap

keperluan memastikan setiap pelaksanaan dilakukan dalam keadaan yang optimum dan bersedia sepenuhnya. Namun begitu, pelajar menunjukkan kurang keyakinan terhadap kepentingan penerapan strategi tangkas dalam pelaksanaan AI. Keraguan ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pendedahan terhadap keperluan strategi tangkas dalam memastikan pelaksanaan AI dapat dilaksanakan dengan lancar dan berkesan. Staf pentadbiran turut menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi, terutama dalam keyakinan terhadap elemen pengujian teknologi AI sebelum pelaksanaan secara menyeluruh. Hal ini menunjukkan bahawa staf pentadbiran mempunyai kesedaran yang tinggi terhadap keperluan memastikan keberkesanan dan kesesuaian teknologi dalam sistem pentadbiran dan pendidikan sebelum ia diintegrasikan sepenuhnya. Secara tidak langsung, dapat dilihat bahawa staf pentadbiran memahami kepentingan mengambil langkah awal dan langkah berjaga-jaga untuk meminimumkan risiko serta memastikan keberhasilan penggunaan AI. Namun begitu, staf pentadbiran menunjukkan kesediaan yang kurang terhadap perancangan hala tuju teknologi dan scenario strategik membawa kepada cabaran staf dalam membangunkan strategi terperinci yang boleh membantu institusi menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi yang pesat. Kurangnya pendedahan dan latihan khusus terhadap strategi tangkas mungkin menyumbang kepada kekurangan keyakinan staf pentadbiran dalam elemen ini. Terdapat kajian lepas yang turut menekankan kepentingan strategi terancang dan tangkas dalam pengintegrasian teknologi AI. Kajian Ali (2023) menunjukkan tahap kesediaan tinggi di institusi pendidikan Mesir, namun cabaran strategi tangkas masih wujud, sama seperti dapatan kajian ini. Kajian Tung dan Dong (2023) pula mendapati pelajar perubatan di Malaysia menunjukkan jurang besar dalam aplikasi praktikal AI serta kurang keyakinan terhadap strategi fleksibel. Model kesediaan AI oleh Nortje dan Grobbelaar (2020) turut menekankan keperluan strategi tangkas untuk menghadapi perubahan teknologi, manakala kajian Fundi et al. (2024) menunjukkan bahawa kekurangan pendedahan terhadap strategi ini menjadi cabaran global. Justeru, walaupun pelajar TVET menghargai visi strategik, strategi tangkas masih memerlukan perhatian untuk memastikan pelaksanaan AI yang lebih berkesan.

Dimensi infrastruktur menekankan pembangunan fizikal dan teknikal yang penting untuk menyokong pengintegrasian teknologi AI dalam institusi pendidikan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar sarjana muda di institusi TVET mempunyai tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam dimensi ini, dengan keyakinan yang tinggi terhadap infrastruktur yang disediakan oleh institusi untuk menyokong penggunaan AI. Walau bagaimanapun, terdapat kebimbangan terhadap aspek kelestarian teknologi, mencerminkan keperluan untuk memastikan infrastruktur yang bukan sahaja memenuhi keperluan semasa, tetapi juga mampan untuk jangka masa panjang. Pemikiran jangka panjang yang ditunjukkan oleh pelajar mengenai penggunaan AI menggambarkan kesedaran pelajar tentang pentingnya teknologi yang dapat berkembang seiring dengan keperluan masa hadapan. Hal ini juga menunjukkan kematangan pelajar dalam menilai keupayaan teknologi dan kesannya terhadap sistem pendidikan. Dapatan kajian turut menunjukkan bahawa staf pentadbiran di institusi TVET mempunyai tahap kesediaan yang tinggi terhadap infrastruktur institusi, terutamanya dalam aspek rangkaian komunikasi dan maklumat yang boleh dipercayai. Hal ini mencerminkan bahawa infrastruktur di institusi berada dalam keadaan yang baik dan berfungsi, menunjukkan bahawa staf menyedari kepentingan infrastruktur yang kukuh bagi memastikan pelaksanaan dan integrasi AI dapat dilakukan dengan berkesan. Walau bagaimanapun, terdapat kurang perhatian terhadap keperluan memastikan infrastruktur bukan sahaja relevan pada masa kini tetapi juga mampu menyokong perkembangan teknologi pada masa depan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kurangnya pendedahan staf pentadbiran terhadap aspek perancangan jangka panjang dalam pembangunan infrastruktur, kerana staf pentadbiran cenderung lebih fokus pada tugas pentadbiran harian dan kurang terlibat secara langsung dalam pengurusan infrastruktur institusi. Keadaan ini menunjukkan perlunya penglibatan lebih meluas dan pendedahan kepada elemen strategik dalam pembangunan infrastruktur bagi memastikan institusi dapat terus berkembang dalam era digital. Dapatan ini sejajar dengan kajian Maslej et al. (2023), yang menunjukkan bahawa Malaysia mencatatkan skor tinggi dalam persekitaran operasi dan infrastruktur AI, tetapi masih memerlukan penambahbaikan dalam kelestarian teknologi. Kajian Nortje dan Grobbelaar (2020) turut menekankan bahawa infrastruktur yang mampan adalah elemen asas untuk kejayaan pelaksanaan AI, terutamanya dalam pendidikan. Hal ini sejajar dengan dapatan kajian ini iaitu pelajar TVET menunjukkan keyakinan tinggi terhadap infrastruktur institusi tetapi masih terdapat kebimbangan terhadap aspek kelestarian. Oleh itu, institusi perlu menitikberatkan infrastruktur yang mampan untuk memastikan teknologi AI relevan pada masa kini dan jangka panjang.

Dimensi pengurusan pengetahuan dan maklumat menekankan keupayaan institusi untuk mengurus, menyimpan, dan berkongsi maklumat secara sistematik bagi menyokong pengintegrasian teknologi AI dalam pendidikan. Pelajar sarjana muda di institusi TVET menunjukkan tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam dimensi ini, dengan keyakinan yang signifikan terhadap sistem pengurusan pengetahuan teknologi yang disediakan oleh institusi. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pengurusan pengetahuan teknologi berada pada tahap yang baik, menunjukkan kebolehan institusi memenuhi keperluan pelajar. Namun begitu, pelajar turut menunjukkan kebimbangan terhadap aplikasi berasaskan ejen, yang mungkin disebabkan oleh kurangnya keyakinan terhadap perisian pihak ketiga yang digunakan untuk menjalankan tugas. Situasi ini menunjukkan keperluan untuk meningkatkan pendedahan pelajar kepada teknologi AI yang lebih kompleks, seperti sistem

pengurusan pembelajaran dengan ciri pintar, untuk memastikan kesediaan yang lebih menyeluruh. Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa tahap kesediaan staf pentadbiran berada pada tahap yang tinggi bagi dimensi ini, dengan keyakinan yang signifikan terhadap aspek pengenalpastian dan pemilihan teknologi AI yang sesuai. Keyakinan ini mencerminkan kesedaran dan penerimaan tinggi staf pentadbiran terhadap kepentingan menganalisis keserasian teknologi dengan keperluan institusi terlebih dahulu sebelum pelaksanaannya, bagi memastikan keberkesanan pengintegrasian AI dalam pentadbiran. Hal ini mungkin disebabkan oleh kecekapan staf pentadbiran dalam menguruskan teknologi baharu serta pengalaman yang dimiliki dalam pengendalian sistem baharu dalam pengurusan pentadbiran. Namun begitu, elemen seperti pengiraan pulangan pelaburan (ROI) dan simulasi berasaskan ejen menunjukkan tahap kesediaan yang lebih rendah, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya pendedahan staf pentadbiran kepada strategi kewangan dan perancangan teknologi yang lebih kompleks. Kekurangan ini dapat mempengaruhi kemampuan institusi untuk memastikan keberkesanan dan keberlanjutan pengintegrasian AI. Dapatan ini selari dengan kajian Nortje dan Grobbelaar (2020), yang menekankan bahawa pengurusan pengetahuan dan maklumat memerlukan pendekatan yang berstruktur untuk memastikan keberkesanan pengintegrasian teknologi AI. Selain itu, kekurangan keyakinan terhadap aplikasi berasaskan ejen juga selaras dengan dapatan Rosyadi et al. (2023), yang menyatakan bahawa institusi TVET sering menghadapi cabaran dalam memastikan pelajar mempunyai pendedahan mencukupi terhadap teknologi AI yang lebih kompleks.

Akhir sekali, dimensi keselamatan menekankan keperluan untuk memastikan semua pihak berkepentingan di institusi TVET berada dalam persekitaran pembelajaran yang selamat dan terjamin ketika mengintegrasikan AI dalam pendidikan. Pelajar menunjukkan tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam dimensi keselamatan, yang menunjukkan keperluan terhadap sistem keselamatan yang kukuh dan terjamin penggunaannya dalam institusi TVET. Secara tidak langsung, ini memperlihatkan bahawa pelajar sangat memahami dan menitikberatkan keselamatan data serta maklumat untuk melindungi privasi dan integriti sistem AI yang digunakan. Selain itu, pelajar menekankan bahawa pengurusan sistem maklumat yang kukuh dan strategi keselamatan yang jelas merupakan elemen penting untuk memastikan pengintegrasian AI dapat dilakukan tanpa mengambil risiko yang tinggi. Berdasarkan dapatan kajian, staf pentadbiran menunjukkan tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam dimensi keselamatan, khususnya terhadap aspek keselamatan siber, yang mencerminkan kesedaran tinggi terhadap pentingnya melindungi sistem maklumat dan data daripada ancaman digital. Keyakinan ini memperlihatkan pemahaman staf mengenai kepentingan langkah-langkah keselamatan dalam memastikan kelancaran penggunaan teknologi AI serta integriti data yang diuruskan. Hal ini selaras dengan dapatan Rosyadi et al. (2023), yang menyatakan bahawa kekurangan literasi digital dan pertimbangan etika seperti privasi data menjadi cabaran utama dalam institusi TVET. Kajian Nortje dan Grobbelaar (2020) turut menegaskan bahawa aspek keselamatan perlu diberi perhatian khusus untuk mengurangkan risiko penggunaan teknologi AI yang tidak terkawal.

Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan bahawa pelajar sarjana muda TVET di UTHM secara keseluruhan berada pada tahap kesediaan yang sangat tinggi dalam pengintegrasian teknologi AI. Walau bagaimanapun, cabaran seperti literasi teknologi, kelestarian infrastruktur, dan strategi tangkas memerlukan perhatian khusus untuk memastikan integrasi AI yang lancar, stabil dan berkesan dalam pendidikan. Untuk staf pentadbiran di institusi TVET pula, secara keseluruhannya berada pada tahap kesediaan yang tinggi terhadap pengintegrasian teknologi AI. Walau bagaimanapun, cabaran seperti pemahaman strategik terhadap pelaburan teknologi, perancangan jangka panjang infrastruktur, dan literasi teknologi memerlukan perhatian khusus untuk memastikan pelaksanaan AI yang lancar, mampan, dan berkesan dalam pentadbiran dan pendidikan.

Analisis menggunakan Ujian Mann-Whitney U menunjukkan perbezaan signifikan antara tahap kesediaan pelajar dan staf pentadbiran terhadap pengintegrasian AI dalam pendidikan. Hasil analisis adalah seperti Jadual 4. Hasil kajian menunjukkan bahawa kedua-dua kumpulan mempunyai tahap kesediaan yang tinggi, tetapi terdapat perbezaan dalam keutamaan dan cabaran yang dihadapi oleh setiap pihak. Perbezaan antara pelajar dan staf dalam aspek penerimaan AI menunjukkan bahawa pelajar lebih optimistik terhadap teknologi ini, manakala staf lebih berhati-hati dan menekankan cabaran praktikal seperti keselamatan data, pelaburan teknologi, dan keberlanjutan sistem. Pelajar lebih fokus kepada manfaat langsung AI dalam pembelajaran, sedangkan staf lebih mempertimbangkan faktor pengurusan risiko dan penyesuaian teknologi dengan struktur organisasi sedia ada. Oleh itu, kesediaan institusi untuk mengintegrasikan AI secara berkesan bergantung kepada penyelarasan antara keperluan pelajar dan kesiapsiagaan pentadbiran dalam menyokong transformasi teknologi. Institusi perlu memastikan adanya keseimbangan antara inovasi dan kestabilan sistem untuk membolehkan penggunaan AI yang lancar dan mampan dalam pendidikan TVET.

Pelajar TVET menunjukkan kesediaan tinggi dalam kebanyakan dimensi, terutama dalam penerimaan teknologi dan kesedaran tentang potensi AI dalam pendidikan. Namun, mereka menghadapi cabaran dalam penerapan budaya AI dalam sistem pendidikan tradisional, yang masih bergantung kepada pendekatan pengajaran konvensional. Selain itu, walaupun pelajar yakin terhadap AI sebagai alat yang dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran, terdapat kebimbangan terhadap keserasian AI dengan struktur pendidikan sedia ada. Pelaburan teknologi dan strategi tangkas juga merupakan aspek yang perlu ditingkatkan, memandangkan

pemahaman pelajar mengenai aspek pengurusan sumber dan kewangan masih terhad. Staf pentadbiran juga menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi, terutama dalam aspek kepimpinan dan tadbir urus organisasi yang menyokong integrasi AI. Namun, terdapat kekurangan dalam pemahaman terhadap strategi pelaburan teknologi dan pengurusan infrastruktur jangka panjang. Walaupun mereka memahami keperluan AI dalam meningkatkan kecekapan pentadbiran dan operasi institusi, kebanyakan staf masih ragu-ragu terhadap keberkesanan jangka panjang teknologi ini. Faktor demografi dan pengalaman kerja yang lebih lama dalam persekitaran pentadbiran tradisional turut mempengaruhi penerimaan mereka terhadap perubahan teknologi. Kekurangan latihan dan pendedahan kepada strategi pelaksanaan AI yang lebih sistematik juga menjadi cabaran utama dalam memastikan keberkesanan integrasi AI dalam pengurusan institusi.

Jadual 4 Perbandingan tujuh (7) dimensi pengintegrasian AI antara pelajar dan staf pentadbiran

Dimensi	Responden	N	Mean Rank	Sum Of Ranks	U	Skor Z	Nilai P
Pekerja dan Budaya	Pelajar	392	243.89	95603.00	8081.00	-5.274	<.001
	Staf Pentadbiran	68	153.34	10427.00			
Pengurusan Teknologi	Pelajar	392	237.15	92964.50	10719.50	-2.646	.008
	Staf Pentadbiran	68	192.14	13065.50			
Tadbir Urus Organisasi dan Kepimpinan	Pelajar	392	235.53	92326.50	11357.50	-2.040	.041
	Staf Pentadbiran	68	210.52	13703.50			
Strategi	Pelajar	392	237.46	93080.00	10601.00	-2.803	.005
	Staf Pentadbiran	68	190.40	12947.00			
Infrastruktur	Pelajar	392	236.43	92681.50	11002.50	-2.434	.015
	Staf Pentadbiran	68	196.30	13348.50			
Pengurusan Pengetahuan dan Maklumat	Pelajar	392	237.79	93215.50	10648.50	-2.944	.003
	Staf Pentadbiran	68	188.45	12814.50			
Keselamatan	Pelajar	392	237.79	93215.50	10799.00	-2.947	.003
	Staf Pentadbiran	68	188.45	12814.50			

Kesimpulannya, dapatan kajian menunjukkan perbezaan ketara dalam tahap kesediaan pelajar dan staf pentadbiran terhadap pengintegrasian teknologi AI di institusi TVET. Walaupun kedua-dua kumpulan menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi secara keseluruhan, terdapat elemen tertentu yang mencatatkan perbezaan tahap kesediaan. Faktor seperti peranan, tanggungjawab, dan keutamaan yang berbeza antara pelajar dan staf pentadbiran dipercayai menjadi penyumbang utama kepada variasi ini. Perbezaan ini mencerminkan keperluan untuk pendekatan yang disesuaikan mengikut kumpulan sasaran bagi memastikan integrasi AI yang lebih menyeluruh dan berkesan.

4. Kesimpulan

Secara keseluruhan, institusi TVET menunjukkan tahap kesediaan yang tinggi terhadap integrasi AI, dipengaruhi oleh faktor literasi digital dan demografi, namun terdapat jurang dalam aspek strategi, infrastruktur, dan keselamatan teknologi. Kajian ini menyumbang kepada literatur akademik dengan menekankan kepentingan latihan teknologi dan penyelarasan kurikulum, serta mencadangkan langkah praktikal seperti program latihan, pelaburan dalam infrastruktur, dan kerjasama industri. Institusi TVET disarankan untuk memperkukuh latihan AI, mengemas kini kurikulum, serta mengamalkan strategi tangkas dalam pelaksanaan AI. Kajian lanjutan dicadangkan untuk melibatkan pelbagai institusi dan pihak berkepentingan bagi membangunkan model kesediaan AI yang lebih komprehensif.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang erlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan kajian ini dan seterusnya menerbitkan artikel ini.

Konflik Kepentingan

Penulis mengisytiharkan bahawa tiada konflik kepentingan berkaitan dengan penerbitan artikel ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada manuskrip ini seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Lee Ming Foong; **pengumpulan data:** Aida Amalina Ab. Jalil; **analisis dan interpretasi hasil:** Aida Amalina Ab. Jalil; **penyediaan manuskrip:** Aida Amalina Ab. Jalil, Lee Ming Foong; Semua penulis telah menyemak keputusan dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

- Ali, A. (2023). Assessing Artificial Intelligence Readiness of Faculty in Higher Education: Comparative Case Study of Egypt. *Theses and Dissertations*. <https://fount.aucegypt.edu/etds/2096>
- Fundi, M., Sanusi, I. T., Oyelere, S. S., & Ayere, M. (2024b). Advancing AI Education: Assessing Kenyan in-service teachers' preparedness for integrating Artificial Intelligence in Competence-Based Curriculum. *Computers in Human Behavior Reports*, 14, 100412. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100412>
- Gravett, S., & Kroon, R. (2021). Learning to become a teacher: student teachers' experiences and perceptions of a one-year initial teacher education programme. *Educational Studies*, 49(6), 861–876. <https://doi.org/10.1080/03055698.2021.1935216>
- Guimba, W. D., & Alico, J. C. (2015). Reading anxiety and comprehension of grade 8 filipino learners. *International Journal of Humanities and Social Sciences, Special*, 44-59.
- Maslej, N., Fattorini, L., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ligett, K., Lyons, T., Manyika, J., Ngo, H., Niebles, J. C., Parli, V., Shoham, Y., Wald, R., Clark, J., & Perrault, R. (2023). *The AI Index 2023 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University.
- Nortje, M. A., & Grobbelaar, S. S. (2020, June 1). *A Framework for the Implementation of Artificial Intelligence in Business Enterprises: A Readiness Model*. IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC49519.2020.9198436>
- Onyango, E., & Kelonye, C. (2022). Artificial intelligence (AI) driven interventions in technical and vocational education and training. *Tenth Pan-Commonwealth Forum on Open Learning*. <https://doi.org/10.56059/pcf10.1996>
- Rosyadi, M., Kustiawan, I., Tetehfio, E., & Joshua, Q. (2023). The Role of AI In Vocational Education: A Systematic Literature Review. *JOVES*, 6(2), 244–263. <https://doi.org/10.12928/joves.v6i2.9032>
- Shiohira, K., & Keevy, J. (2020). Virtual Conference on Artificial Intelligence in Education and Training: Virtual Conference Report. UNESCO-UNEVOC TVeT Forum, 11 to 15 November 2019. UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training; UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training.
- Tung, K. T., & Dong, F. X. (2023). Malaysian medical students' attitudes and readiness toward AI (artificial intelligence): A cross-sectional study. *Education in Medicine Journal*, 15(2), 52–63. <https://doi.org/10.1177/23821205231201164>
- UNESCO. (2021). *Understanding the impact of artificial intelligence on skills development*. https://unevoc.unesco.org/pub/understanding_the_impact_of_ai_on_skills_development.pdf
- Yaakob, M. F. M., Awang, H., Ismail, M. Z., Zain, F. M., Kasim, M., & Adnan, A. A. Z. (2020). Backward and Forward Reviews on Technical and Vocational Education and Training (TVET) in Malaysia: the evolution and ICT-Driven Future prospect. *Universal Journal of Educational Research*, 8(6), 2197–2203. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080601>