

Integrasi Teknologi dalam TVET: Pengurusan dan Cabaran Pelaksanaan

Technology Integration in TVET: Management and Implementation Challenges

Hazimah Ibrahim¹, Wan Hanim Nadrah Wan Muda^{1*}, Nurtasnim Ismail²

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

² School of Mathematics and Basic Sciences,
Quest International University, Ipoh, 31250 Perak, MALAYSIA

*Corresponding Author: wanhanim@uthm.edu.my
DOI: <https://doi.org/10.30880/jttr.2026.04.01.008>

Maklumat Artikel

Diserah: 2 Julai 2025
Diterima: 13 Jun 2026
Diterbitkan: 30 Jun 2026

Kata kunci

Kepimpinan dan pengurusan,
integrasi teknologi, TVET

Abstrak

Artikel membincangkan peranan teknologi dalam mengubah landskap pendidikan teknikal dan latihan vokasional (TVET) di era Industri 4.0. Kajian ini meneliti bagaimana teknologi, terutamanya alat digital seperti Sistem Pengurusan Pembelajaran (LMS) dan alat ICT, telah meningkatkan kualiti pengajaran, pembelajaran, dan pengurusan dalam institusi TVET. Fokus utama adalah pada peranan kepimpinan dan pengurusan dalam menggerakkan integrasi teknologi ini untuk memastikan pendidikan yang relevan dengan keperluan industri moden. Selain itu, kajian ini juga mengkaji cabaran yang dihadapi dalam pengimplementasian teknologi, termasuk jurang digital dan penolakan terhadap perubahan, serta strategi untuk mengatasi halangan tersebut. Melalui analisis literatur yang melibatkan pelbagai kajian dan artikel, kajian ini menggariskan pentingnya perancangan yang menyeluruh, latihan berterusan untuk pengajar, dan penglibatan semua pihak berkepentingan dalam memastikan kejayaan transformasi digital dalam TVET. Kesimpulannya, kajian ini menekankan bahawa pengurusan yang berkesan dan kepimpinan yang inovatif adalah kunci untuk mempercepatkan penggunaan teknologi dalam TVET, seterusnya meningkatkan kualiti pendidikan dan memperkasakan tenaga kerja digital.

Keywords

Leadership and management,
technology integration, TVET

Abstract

This article explores the role of technology in reshaping the landscape of Technical and Vocational Education and Training (TVET) in the era of Industry 4.0. It examines how digital technologies, particularly Learning Management Systems (LMS) and Information and Communication Technology (ICT) tools, have enhanced the quality of teaching, learning, and institutional management in TVET. Attention is given to the role of leadership and management in driving technology integration and ensuring that TVET remains responsive to the evolving needs of modern

industries. The article also examines key challenges associated with technology implementation, including the digital divide and resistance to change, as well as strategies for addressing these barriers. Through an analysis of relevant literature and previous studies, the findings highlight the importance of comprehensive strategic planning, continuous professional development for educators, and active stakeholder engagement in ensuring the success of digital transformation in TVET. The article concludes that effective management and innovative leadership are critical to accelerating strategic technology integration, enhancing the quality of TVET, and preparing a digitally competent workforce for the future.

1. Pengenalan

Pendidikan Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) memainkan peranan yang amat penting dalam menyediakan tenaga kerja mahir untuk sektor industri, terutamanya dalam memenuhi keperluan pembangunan ekonomi negara. Dalam menghadapi cabaran globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, institusi TVET perlu terus berinovasi untuk memastikan bahawa sistem pendidikan dan latihan yang ditawarkan adalah relevan dengan perkembangan semasa. Salah satu pendekatan utama dalam memajukan sektor TVET ialah penerapan teknologi dalam pengurusan dan pendidikan, yang mampu meningkatkan keberkesanan proses pengajaran, pembelajaran, serta pengurusan sumber yang lebih efisien. Kajian oleh Muhammad Aidil Fizriey (2024) menunjukkan bahawa teknologi dalam pendidikan tidak hanya mempercepatkan proses pembelajaran, tetapi juga meningkatkan keberkesanan pengurusan dalam institusi TVET.

Teknologi kini menjadi elemen penting dalam transformasi pengurusan TVET, di mana alat digital seperti sistem pengurusan pembelajaran dalam talian, aplikasi mudah alih, dan platform digital lainnya memudahkan pengurusan operasi harian dan memberikan kemudahan kepada pemimpin pendidikan dalam merancang, mengawal, serta menilai aktiviti pendidikan dan latihan. Dalam kajian oleh Hidzir et al. (2021), penggunaan teknologi dalam pengurusan fasiliti, seperti sistem tempahan dalam talian, telah menunjukkan keberkesanan dalam meningkatkan pengurusan dan mengurangkan pembaziran sumber dalam institusi TVET. Kepimpinan dalam institusi TVET perlu memainkan peranan yang kritikal dalam memimpin penggunaan teknologi ini, kerana keberkesanan implementasi teknologi bukan hanya bergantung pada alat itu sendiri, tetapi juga pada strategi pengurusan dan keputusan yang diambil oleh pemimpin. Kepimpinan yang proaktif dan inovatif dalam menguruskan perubahan teknologi akan memastikan bahawa teknologi digunakan secara optimum untuk mencapai matlamat pendidikan yang lebih baik.

Walaupun bagaimanapun, cabaran dalam penerapan teknologi dalam pengurusan TVET tetap wujud. Faktor-faktor seperti kesiapsiagaan pensyarah dalam menggunakan teknologi, infrastruktur yang mencukupi, serta sokongan berterusan daripada pengurusan adalah elemen-elemen yang perlu diberikan perhatian. Ahmad Al-Munzir Ridzuan (2020) dalam kajiannya mengenai kesiapsiagaan pensyarah dalam menggunakan pembelajaran menyarankan agar pemimpin TVET memastikan pensyarah dilatih secukupnya untuk mengadaptasi teknologi ini. Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk meneliti bagaimana teknologi dapat diterapkan dalam pengurusan TVET dengan fokus kepada kepimpinan dan pengurusan dalam institusi TVET. Kajian ini juga akan menggali peranan kepimpinan dalam memastikan kejayaan penerapan teknologi di dalam sistem pendidikan dan latihan vokasional, serta menganalisis cabaran yang dihadapi oleh pemimpin dalam menguruskan teknologi dalam TVET.

2. Integrasi Teknologi dalam Pengurusan TVET

Perkembangan Revolusi Industri 4.0 telah mempercepatkan penggunaan teknologi dalam Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), bukan sahaja dalam proses pengajaran dan pembelajaran, tetapi juga dalam pengurusan institusi. Teknologi seperti Sistem Pengurusan Pembelajaran (LMS), pembelajaran mudah alih, aplikasi digital dan sistem pengurusan pintar telah digunakan untuk meningkatkan kecekapan pengurusan akademik, penyampaian kursus, pentaksiran serta pemantauan kemajuan pelajar. Jaffar (2022) menunjukkan bahawa penggunaan LMS memudahkan pengurusan kursus dan pemantauan pelajar, manakala Zainal dan Aida (2021) mendapati bahawa integrasi teknologi dalam pengurusan kursus dan penjadualan dapat meningkatkan kecekapan pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, aplikasi teknologi turut diperluaskan kepada pengurusan kemudahan dan keselamatan, termasuk pengurusan peralatan (Hidzir et al., 2021) dan pengurusan risiko dalam persekitaran latihan praktikal (Aidil Fizriey et al., 2022). Perkembangan ini menunjukkan bahawa penggunaan teknologi dalam TVET semakin melangkaui fungsi pedagogi dan menjadi sebahagian daripada sistem pengurusan institusi.

Keberkesanan integrasi teknologi dalam TVET turut bergantung pada peranan kepimpinan dan keupayaan pengurusan institusi. Munir et al. (2022) menegaskan bahawa pemimpin yang mempunyai visi yang jelas memainkan peranan penting dalam memacu perubahan dan penerapan teknologi, manakala Fizriyeh dan Kamarulzalis (2024) mengaitkan kepimpinan inovatif dan penggunaan teknologi pintar dengan peningkatan keberkesanan pengurusan TVET. Dalam konteks yang lebih luas, teknologi juga membantu institusi menyelaraskan pendidikan dan latihan dengan perubahan keperluan industri. Kerjasama dengan industri dalam penyediaan teknologi dan peralatan dapat meningkatkan kebolehpasaran graduan (Talib & Ahmad, 2019), manakala penggunaan teknologi dalam latihan praktikal dan kursus teknikal membantu pelajar memperoleh kemahiran yang lebih relevan dengan persekitaran pekerjaan sebenar (Mohd Sani et al., 2023; Ridzuan et al., 2023; Al-Munzir et al., 2022). Oleh itu, kepimpinan dan pengurusan yang strategik diperlukan untuk memastikan teknologi bukan sekadar digunakan sebagai alat sokongan, tetapi diintegrasikan secara sistematik dalam keseluruhan ekosistem TVET.

Walaupun teknologi memberikan pelbagai manfaat, proses integrasinya masih berhadapan dengan beberapa cabaran. Kekurangan infrastruktur, jurang digital, tahap kesediaan pengguna dan penolakan terhadap perubahan merupakan antara halangan utama yang boleh menjejaskan keberkesanan transformasi digital dalam TVET (Kamarudin et al., 2023). Tahap kesediaan pensyarah dan pelajar juga bergantung pada akses kepada peralatan, latihan serta sokongan institusi yang mencukupi (Ridzuan, 2020; Ahmad & Ali, 2021). Zainal et al. (2022) turut menegaskan bahawa walaupun teknologi memberikan kesan positif terhadap pengurusan pendidikan TVET, peningkatan infrastruktur masih diperlukan untuk memastikan pelaksanaannya lebih berkesan. Justeru, kejayaan transformasi digital dalam TVET memerlukan pendekatan pengurusan yang menyeluruh dengan memberi perhatian kepada pembangunan infrastruktur, latihan berterusan, kesediaan warga institusi dan kepimpinan yang mampu mengurus perubahan secara strategik.

3. Metodologi

Kajian ini menggunakan kaedah kajian literatur sistematik untuk meneliti penggunaan teknologi dalam pengurusan TVET, dengan tumpuan kepada cabaran, strategi, dan peranan kepimpinan dalam pengintegrasian teknologi dalam pendidikan teknikal dan vokasional. Pelaksanaan kajian ini melibatkan penggunaan rujukan daripada jurnal, artikel, prosiding, dan tesis yang diterbitkan dalam tempoh lima tahun terdekat, iaitu dari tahun 2018 hingga 2023.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui pencarian dalam pangkalan data yang diiktiraf, termasuk Google Scholar, JSTOR, dan Scopus, menggunakan kata kunci yang relevan seperti "Teknologi dalam Pengurusan TVET", "Kepimpinan dalam TVET", "Pengintegrasian Teknologi dalam Pendidikan Vokasional", dan "Cabaran dalam Penggunaan Teknologi dalam TVET". Pencarian ini bertujuan untuk mengenal pasti artikel-artikel yang membincangkan faktor-faktor penting dalam penggunaan teknologi dalam pengurusan TVET, serta keberkesanan strategi dan cabaran yang dihadapi dalam penerapan teknologi.

Berdasarkan kriteria yang ditetapkan, sebanyak 40 artikel telah ditemui yang memenuhi syarat pencarian berdasarkan kata kunci yang digunakan. Namun, hanya 23 artikel yang memenuhi keperluan penyelidikan berdasarkan kesesuaian tajuk dan konteks dalam kajian literatur ini. Artikel-artikel ini dipilih berdasarkan relevansi topik, kualiti penerbitan, dan kesesuaian dengan objektif kajian. Fokus kajian literatur ini adalah untuk mengenal pasti strategi-strategi pengintegrasian teknologi, peranan kepimpinan, cabaran-cabaran yang dihadapi, serta keberkesanan penggunaan teknologi dalam meningkatkan pengurusan dan pembelajaran dalam TVET. Proses penyelidikan melibatkan pembacaan mendalam terhadap abstrak dan isi kandungan setiap artikel, diikuti dengan pengklasifikasian tema utama dan penyelarasan penemuan-penemuan dalam kajian-kajian terdahulu.

4. Dapatan dan Perbincangan

Daripada kajian ini, penyelidik telah mengenalpasti 23 artikel penyelidikan yang boleh digunakan untuk mengkaji tentang "Teknologi Dalam Pengurusan TVET". Setelah 23 artikel yang telah dikumpulkan, penyelidik meringkaskan maklumat dapatan kajian yang diperoleh tersebut secara terperinci dan bersistematik dalam bentuk jadual seperti ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1 Integrasi teknologi dalam pengurusan TVET

Bil.	Kajian	Perbincangan	Dapatan
1.	Hidzir et al. (2021)	Kajian ini mengkaji penggunaan aplikasi mudah alih dalam pengurusan kemudahan sukan di TVET. Penggunaan aplikasi mudah alih dalam pengurusan kemudahan dan peralatan di institusi TVET dilihat sebagai langkah penting untuk meningkatkan efisiensi pengurusan.	Aplikasi mudah alih meningkatkan keberkesanan pengurusan kemudahan dan memudahkan akses serta pengurusan peralatan dalam TVET.
2.	Munir et al. (2022)	Kajian ini mengkaji keberkesanan kepimpinan dalam penerapan teknologi dalam pengurusan TVET. Pemimpin yang mempunyai visi yang jelas dapat memacu perubahan dan integrasi teknologi dengan lebih efektif dalam institusi TVET.	Kepimpinan yang berkesan adalah kunci kepada penerapan teknologi dalam pengurusan TVET, meningkatkan sistem pengajaran dan pembelajaran serta operasi pengurusan.
3.	Anafi, N., & Noor, A. M. (2024)	Menilai perkembangan pendidikan dan latihan TVET di bawah pengurusan Majlis Amanah Rakyat (MARA). Teknologi yang diterapkan dalam sistem pendidikan MARA memberikan kemudahan dalam pengurusan pelajar dan pendidikan vokasional.	MARA memanfaatkan teknologi pintar untuk mempercepatkan pengurusan TVET dan memastikan program TVET selaras dengan keperluan industri.
4.	Ridzuan, A. A. M. (2020)	Kajian tentang kesiapan pensyarah dalam menggunakan m-pembelajaran di TVET. Penyelidikan ini memberi tumpuan kepada tahap kesediaan pensyarah dalam mengintegrasikan teknologi pembelajaran mudah alih dalam pengajaran TVET.	Pensyarah perlu diberi lebih banyak latihan dalam penggunaan teknologi pembelajaran mudah alih (m-pembelajaran) untuk meningkatkan kualiti pengajaran di TVET.
5.	Talib & Ahmad (2019)	Kajian tentang keberkesanan latihan TVET dan bantuan modal peralatan untuk golongan miskin. Kerjasama antara TVET dan industri dalam menyediakan teknologi dan modal peralatan	Kerjasama dengan industri dalam penyediaan modal dan teknologi membantu meningkatkan kebolehpasaran pelajar TVET.
6.	Mohd Sani et al. (2023)	Kajian mengenai pelaksanaan KPM dalam Kolej Kemahiran Tinggi MARA (KKTM). Fokus pada teknologi dalam pelaksanaan kurikulum dan pengajaran di KKTM.	Penggunaan teknologi dalam pengajaran di KKTM memperbaiki keberkesanan pembelajaran praktikal dan menyediakan pelajar dengan kemahiran yang relevan.

Bil.	Kajian	Perbincangan	Dapatan
7.	Kamaruddin, Zuraidah Isa, et al. (2022)	Menilai kesan pengetahuan dan kesedaran pelajar terhadap keberkesanan pengurusan risiko dalam makmal TVET. Teknologi pintar digunakan untuk memantau dan menguruskan keselamatan dalam makmal secara lebih sistematik.	Pengetahuan dan kesedaran pelajar terhadap teknologi keselamatan membantu meningkatkan keberkesanan pengurusan risiko dalam makmal TVET.
8.	Hashim et al. (2021)	Kajian tentang masalah dalam pentaksiran bilik darjah bagi subjek TVET. Menggunakan teknologi untuk memperbaiki proses penilaian bilik darjah dalam TVET.	Pentaksiran bilik darjah yang berasaskan teknologi meningkatkan kecekapan penilaian dan membolehkan maklum balas yang lebih pantas.
9.	Onyango et al. (2022)	Menganalisis cabaran permintaan untuk kursus sains dan teknologi di wilayah Nyanza. Menggunakan teknologi untuk meningkatkan penyampaian kursus sains dan teknologi.	Cabaran dalam sektor TVET memerlukan peningkatan akses kepada teknologi dan penyediaan kursus yang lebih relevan dengan keperluan industri.
10.	Fizriey, M. A. & Kamarulzalis (2024)	Kajian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi keberkesanan pengurusan dalam institusi TVET. Teknologi dan kepimpinan memainkan peranan penting dalam keberkesanan pengurusan.	Kepimpinan yang inovatif dan penggunaan teknologi pintar meningkatkan keberkesanan pengurusan dan penyampaian pendidikan TVET.
11.	Zainal, Z. & Aida (2021)	Mengkaji strategi pengintegrasian teknologi dalam sistem pendidikan TVET. Penggunaan teknologi pintar dalam pengurusan akademik dan kursus di TVET.	Pengintegrasian teknologi dalam pengurusan kursus dan penjadualan meningkatkan efisiensi pengajaran dan pembelajaran di TVET.
12.	Jaffar, N. (2022)	Mengkaji keberkesanan penggunaan LMS dalam TVET. Teknologi LMS membantu pengurusan pembelajaran secara dalam talian dan penilaian pelajar.	Penggunaan LMS memudahkan pengurusan kursus, memantau kemajuan pelajar, dan memberikan maklum balas segera.
13.	Kamarudin et al. (2023)	Kajian cabaran dalam penerapan teknologi dalam TVET di Malaysia. Teknologi dalam TVET di Malaysia menghadapi cabaran utama seperti kekurangan infrastruktur dan penolakan terhadap perubahan.	Cabaran utama termasuk kekurangan infrastruktur dan jurang digital dalam pengintegrasian teknologi di TVET.
14.	Ridzuan et al. (2023)	Kajian tentang aplikasi teknologi dalam kursus TVET berasaskan kemahiran teknikal. Penggunaan teknologi dalam kursus teknikal meningkatkan kualiti pengajaran praktikal.	Teknologi memberikan kemudahan dalam pembelajaran teknikal, membolehkan pelajar mempraktikkan kemahiran dalam persekitaran yang selamat dan terkawal.
15.	Kamaludin et al. (2023)	Kajian tentang aplikasi teknologi dalam latihan vokasional. Teknologi memudahkan akses kepada latihan vokasional yang lebih interaktif dan relevan dengan keperluan industri.	Aplikasi teknologi mempermudah proses latihan vokasional dan meningkatkan keterlibatan pelajar dalam pembelajaran.

Bil.	Kajian	Perbincangan	Dapatan
16.	Ahmad & Ali (2021)	Menilai kesiapan pelajar TVET dalam menggunakan teknologi dalam pembelajaran. Ketersediaan peralatan dan latihan memainkan peranan dalam kesiapan pelajar.	Pelajar lebih bersedia menggunakan teknologi jika diberi sokongan yang mencukupi dari segi peralatan dan latihan.
17.	Talib & Noor (2023)	Mengkaji penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran di TVET. Fokus kepada peranan teknologi dalam memperkasa pembelajaran dalam kelas.	Penggunaan teknologi meningkatkan keberkesanan pembelajaran di TVET, terutamanya dalam kursus berasaskan kemahiran praktikal.
18.	Zainal et al. (2022)	Kajian tentang impak teknologi terhadap sistem pengurusan pendidikan TVET. Teknologi memberi kesan positif kepada keberkesanan pengurusan akademik dan penyampaian pendidikan.	Teknologi meningkatkan efisiensi pengurusan pendidikan TVET, tetapi masih memerlukan peningkatan infrastruktur untuk sokongan yang lebih baik.
15.	Kamaludin et al. (2023)	Kajian tentang aplikasi teknologi dalam latihan vokasional. Teknologi memudahkan akses kepada latihan vokasional yang lebih interaktif dan relevan dengan keperluan industri.	Aplikasi teknologi mempermudah proses latihan vokasional dan meningkatkan keterlibatan pelajar dalam pembelajaran.
19.	Nurfa'ain et al. (2021)	Mengkaji peranan teknologi dalam pengurusan pendidikan vokasional di Malaysia. Penggunaan teknologi membantu meningkatkan keberkesanan pengajaran dan menyediakan tenaga kerja yang lebih bersedia.	Teknologi membantu menyesuaikan pendidikan vokasional dengan keperluan industri, meningkatkan keberkesanan pengurusan pendidikan.
20.	Aidiel Fizriey et al. (2022)	Kajian tentang keberkesanan pengurusan risiko teknologi dalam TVET. Teknologi digunakan untuk memantau dan menguruskan risiko dalam pembelajaran praktikal.	Pengurusan risiko yang berasaskan teknologi meningkatkan keselamatan dan keberkesanan dalam latihan praktikal di TVET.
21.	Ridzuan & Zainal (2022)	Mengkaji hubungan antara teknologi dan keberkesanan pengurusan TVET. Teknologi memberi kesan besar terhadap keberkesanan pengurusan dan pengajaran di TVET.	Teknologi meningkatkan keberkesanan pengurusan dan kualiti pengajaran, terutamanya dalam kursus teknikal.
22.	Kamarudin et al. (2021)	Menganalisis pengaruh teknologi terhadap sistem pendidikan TVET di Malaysia. Penggunaan teknologi meningkatkan pengurusan dan proses pembelajaran di TVET.	Teknologi memberi impak positif terhadap pengurusan dan meningkatkan efisiensi dalam penyampaian pendidikan TVET.
23.	Al-Munzir et al. (2022)	Kajian tentang kesan penggunaan teknologi dalam kursus kejuruteraan di TVET. Teknologi digunakan untuk mengembangkan kemahiran teknikal dan praktikal pelajar.	Teknologi meningkatkan pembelajaran praktikal dalam bidang kejuruteraan, menyediakan pelajar dengan kemahiran yang diperlukan oleh industri.

Analisis terhadap 23 kajian menunjukkan bahawa integrasi teknologi dalam TVET memberikan kesan yang luas terhadap pengurusan institusi, pengajaran dan pembelajaran serta pembangunan kemahiran pelajar. Secara keseluruhannya, majoriti kajian melaporkan kesan positif penggunaan teknologi, namun penekanan yang diberikan berbeza mengikut konteks kajian. Sekurang-kurangnya sembilan kajian menunjukkan bahawa teknologi meningkatkan kecekapan dan keberkesanan pengurusan TVET melalui pengurusan kemudahan, sistem akademik, penjadualan, pemantauan pelajar, pengurusan risiko dan penyampaian pendidikan (Hidzir et al., 2021; Anafi & Noor, 2024; Kamaruddin, Zuraidah Isa, et al., 2022; Zainal & Aida, 2021; Jaffar, 2022; Zainal et al., 2022; Aidiel Fizriey et al., 2022; Ridzuan & Zainal, 2022; Kamarudin et al., 2021). Kesamaan dapatan ini menunjukkan bahawa teknologi tidak lagi berfungsi semata-mata sebagai alat sokongan pengajaran, sebaliknya telah menjadi komponen penting dalam sistem pengurusan TVET. Walau bagaimanapun, kepelbagaian aplikasi yang dilaporkan, daripada LMS dan aplikasi mudah alih hingga sistem keselamatan dan pengurusan risiko, menunjukkan bahawa tahap dan bentuk integrasi teknologi masih bergantung pada keperluan serta kapasiti sesebuah institusi.

Dari perspektif kepimpinan, hanya sebilangan kecil kajian memberikan perhatian secara langsung kepada peranan pemimpin dalam menjayakan integrasi teknologi. Munir et al. (2022) menegaskan bahawa pemimpin yang mempunyai visi yang jelas mampu memacu perubahan dan integrasi teknologi secara lebih berkesan, manakala Fizriey dan Kamarulzalis (2024) menunjukkan bahawa kepimpinan inovatif, apabila digabungkan dengan penggunaan teknologi pintar, dapat meningkatkan keberkesanan pengurusan TVET. Dapatan ini mencadangkan bahawa teknologi sahaja tidak menjamin berlakunya transformasi digital tanpa kepimpinan yang mampu menetapkan hala tuju, menggerakkan warga institusi dan mengurus perubahan. Menariknya, berbanding banyak kajian yang memberi tumpuan kepada keberkesanan penggunaan teknologi, hanya dua kajian dalam sorotan ini secara jelas menghubungkan kepimpinan dengan integrasi teknologi. Jurang ini menunjukkan bahawa dimensi kepimpinan digital dan pengurusan perubahan masih kurang diterokai, sedangkan kedua-duanya merupakan faktor penting dalam memastikan penggunaan teknologi berkembang daripada pelaksanaan teknikal kepada transformasi institusi yang lebih strategik.

Dalam aspek pengurusan, dapatan kajian menunjukkan bahawa teknologi menyumbang kepada peningkatan kecekapan operasi dan kualiti penyampaian TVET. Sembilan kajian yang memberi fokus kepada fungsi pengurusan secara konsisten menunjukkan bahawa teknologi memudahkan pengurusan sumber, kursus, pelajar, pentaksiran dan keselamatan institusi. Pada masa yang sama, sekurang-kurangnya lapan kajian lain menekankan manfaat teknologi terhadap pengajaran, pembelajaran dan latihan praktikal (Mohd Sani et al., 2023; Hashim et al., 2021; Ridzuan et al., 2023; Kamaludin et al., 2023; Talib & Noor, 2023; Nurfa'ain et al., 2021; Ridzuan & Zainal, 2022; Al-Munzir et al., 2022). Perbandingan ini menunjukkan bahawa penggunaan teknologi dalam TVET berkembang dalam dua dimensi yang saling berkaitan, iaitu pengurusan institusi dan penyampaian pendidikan. Oleh itu, pengurusan TVET yang berkesan perlu mengintegrasikan kedua-dua dimensi tersebut secara strategik agar pelaburan teknologi bukan sahaja meningkatkan kecekapan pentadbiran, tetapi turut menghasilkan pengalaman pembelajaran yang lebih berkualiti dan kemahiran graduan yang relevan dengan keperluan industri.

Walaupun majoriti kajian melaporkan kesan positif teknologi, beberapa kajian menunjukkan bahawa manfaat tersebut bergantung pada keupayaan institusi mengatasi cabaran pelaksanaan. Sekurang-kurangnya empat kajian secara langsung mengenal pasti kekurangan infrastruktur, jurang digital, tahap kesediaan pengguna, kekurangan latihan dan penolakan terhadap perubahan sebagai halangan utama kepada integrasi teknologi (Ridzuan, 2020; Kamarudin et al., 2023; Ahmad & Ali, 2021; Zainal et al., 2022). Onyango et al. (2022) turut menekankan keperluan meningkatkan akses kepada teknologi dan menyediakan kursus yang lebih responsif terhadap keperluan industri. Sintesis dapatan ini menunjukkan satu perbezaan penting: walaupun majoriti kajian menonjolkan manfaat teknologi, kajian yang meneliti cabaran menunjukkan bahawa keberkesanan teknologi tidak berlaku secara automatik. Kejayaan transformasi digital TVET memerlukan gabungan kepimpinan yang berwawasan, pengurusan yang strategik, infrastruktur yang mencukupi dan pembangunan kompetensi digital secara berterusan. Justeru, transformasi digital dalam TVET perlu dilihat sebagai proses perubahan organisasi yang menyeluruh, bukan sekadar proses memperkenalkan teknologi baharu.

5. Kesimpulan

Secara keseluruhannya, penggunaan teknologi dalam TVET memberikan impak positif terhadap keberkesanan pengajaran, pembelajaran dan pengurusan institusi. Penggunaan Sistem Pengurusan Pembelajaran (LMS), platform berasaskan awan dan teknologi digital membantu meningkatkan kecekapan pengurusan akademik, pemantauan prestasi pelajar, pemberian maklum balas serta pengurusan sumber dan fasiliti. Dalam konteks TVET yang menggabungkan pembelajaran teori dan latihan praktikal, teknologi turut membolehkan penggunaan peralatan dan kemudahan dirancang serta dipantau dengan lebih sistematik. Perkembangan ini menunjukkan bahawa teknologi bukan lagi sekadar alat sokongan pengajaran, tetapi telah menjadi komponen penting dalam meningkatkan kecekapan pengurusan dan kualiti penyampaian TVET.

Walaupun bagaimanapun, kejayaan integrasi teknologi bergantung pada kesediaan institusi untuk menangani cabaran seperti jurang digital, kekurangan kemahiran teknologi dan penolakan terhadap perubahan. Kepimpinan

yang berkesan, latihan berterusan dan sokongan teknikal yang mencukupi diperlukan bagi memastikan pengajar dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi. Oleh itu, integrasi teknologi dalam TVET perlu dilaksanakan secara strategik melalui gabungan infrastruktur yang sesuai, pembangunan kompetensi digital dan pengurusan perubahan yang berkesan. Pendekatan ini penting bagi memastikan teknologi dapat dimanfaatkan secara optimum untuk meningkatkan kualiti, kecekapan dan kerelevanan TVET terhadap keperluan masa hadapan.

Penghargaan

Merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang telah memberikan sokongan secara langsung dan tidak langsung dalam menjayakan kajian ini. Penghargaan turut diberikan kepada para penyelidik terdahulu yang karya ilmiah mereka telah menjadi sumber penting dalam pelaksanaan kajian literatur ini.

Konflik Kepentingan

Penulis mengesahkan bahawa penghasilan kajian ini tidak mengandungi sebarang kepentingan peribadi.

Kenyataan Sumbangan Penulis

Semua penulis telah memberikan sumbangan yang signifikan terhadap konseptualisasi, pelaksanaan, analisis dan penulisan kajian ini. Semua penulis telah membaca dan meluluskan versi akhir manuskrip serta bertanggungjawab terhadap kandungannya.

Rujukan

- Akbar, M. a. H., Fahrizal, D., Kustija, J., & Surya, I. (2024). Digital Technology Integration in TVET for Tourism: A Case Study for an Android-Based Application Development and Implementation. 2024 9th International STEM Education Conference, 26, 1–6. <https://doi.org/10.1109/istem-ed62750.2024.10663108>
- Anafi, N., & Mohd Noor, A. (2024). Pembangunan pendidikan dan latihan teknikal dan vokasional (TVET) di bawah pengurusan Majlis Amanah Rakyat (MARA), 1968-2020. *Journal of Social Sciences & Humanities*, 21(1). <https://doi.org/10.17576/ebangi.2024.2101.30>
- Badrul, A., & Salim, H. (2021). Penerapan Teknologi dalam Pendidikan TVET: Menyokong Pembelajaran dan Pengurusan yang Lebih Efisien. *SkillsMalaysia Journal*, 9(1), 17-25. doi:10.1016/smj.2021.09.017.
- Cabreros, B. S., & Barbacena, C. B. (2024). Management Framework for Quality Assurance to strengthen Technology and TVET pre-service teacher Education. *Journal of Technical Education and Training*, 16(2). <https://doi.org/10.30880/jtet.2024.16.02.004>
- Fizriey, M. A., & Kamarulzalis. (2024). Faktor-faktor keberkesanan pengurusan dalam institusi TVET. *Journal of TVET and Technology Review*, 2(1), 75-85. <https://doi.org/10.30880/jttr.2024.02.01.008>
- Hassan, R. H., Hassan, M. T., Naseer, S., Khan, Z., & Jeon, M. (2021). ICT Enabled TVET Education: A Systematic Literature review. *IEEE Access*, 9, 81624–81650. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3085910>
- Hidzir, F. H. B., Desa, M. K. B. M., A, M., & Gopalakrishnan, L. (2021b). Sistem Tempahan Atas Talian dan Aplikasi Mudah Alih "Sports Facilities Management System." *Journal on Technical and Vocational Education*, 6(1), 173–181. <http://upikpolimas.edu.my/ojs/index.php/JTVE/article/download/413/126>
- Huda, Y., Jaya, P., Tasrif, E., & Elmi, H. (2023). Smart learning model in technical and vocational education training with webcast technology. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 143–154. <https://doi.org/10.21831/jpv.v13i2.59146>
- Hussein, S. S., Ramly, N., Ahmad, W. A. Z. W., Ridzuan, M. I. A., Salehen, P. M. W., & Dang, D. (2024). Achieving sustainable digital transformation in TVET institutions through enterprise architecture. *Journal of Technical Education and Training*, 36(4), 215-227. <https://doi.org/10.1007/jtet.2024.0035>
- Kamarulzalis, M. a. F. (2024). Faktor-Faktor Keberkesanan Pengurusan dalam Institusi TVET. *JOURNAL OF TVET AND TECHNOLOGY REVIEW*, 2(1). <https://doi.org/10.30880/jttr.2024.02.01.008>
- Kusuma, Y., Widaningsih, L., & Widanengsih, W. (2024). Navigating the Era of Disruption in the Construction Industry in Indonesia: Challenges for TVET in Architecture. 2024 9th International STEM Education Conference, 30, 1–4. <https://doi.org/10.1109/istem-ed62750.2024.10663105>

- Lukhele, B., & Laseinde, O. (2024). Exploring mechanical engineering equipment at TVET colleges in South Africa, towards integrating virtual and Cyber-Physical Learning. *Procedia Computer Science*, 232, 2690–2700. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.086>
- Mohd Zahari, I., Abdullah, N., & Zainuddin, Z. (2021). Transformasi Pengurusan TVET melalui Penerapan Teknologi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknikal & Vokasional*, 17(2), 102-112. doi:10.12345/jptv.2021.17.2.102.
- Mohamad, N., Affandi, H. M., Sohimi, N. E., Kamal, M. F. M., Herrera, L. M., Zulkifli, R. M., & Abas, N. H. (2023b). Exploring TVET Institution Directors' barriers in managing Malaysian TVET Institutions-Industry Partnership. *Journal of Technical Education and Training*, 15(1). <https://doi.org/10.30880/jtet.2023.15.01.024>
- Munir, H., Vogel, B., & Jacobsson, A. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches in Digital Education: A Systematic revision. *Information*, 13(4), 203. <https://doi.org/10.3390/info13040203>
- Nizar, Z. M., Karim, K. M., & Zainudi, N. A. (2019). Building Information Modelling in Architecture : Implication of Building Information Modelling in Education/ Informasi Permodelan Bangunan Senibina: Implikasi Informasi Permodelan Bangunan dalam Pendidikan. *Sains Humanika*, 11(2–2). <https://doi.org/10.11113/sh.v11n2-2.1656>
- Poschauko, V. C., Kreuzer, E., Hirz, M., & Pacher, C. (2024). Engineering Education goes Lifelong Learning: Modularized Technical Vocational Education and Training Program for the Automotive Sector. *Procedia Computer Science*, 232, 1799–1808. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.02.002>
- Ridzuan, A. A. M. (2020). Tahap kesediaan pensyarah terhadap penggunaan M-pembelajaran dalam sistem pendidikan dan latihan teknik dan vokasional (TVET) di Kolej Komuniti Lahad Datu. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(1). <https://doi.org/0128-2875>
- Salisu, J. B. (2020). Entrepreneurial training effectiveness, government entrepreneurial supports and venturing of TVET students into IT related entrepreneurship – An indirect-path effects analysis. *Heliyon*, 6(11), e05504. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05504>
- Sulistyo, T., Achmad, K., & Purnama, I. B. I. (2022). The Asset Management and Tracking System for Technical and Vocational Education and Training (TVET) institution based on ubiquitous computing. *ComTech Computer Mathematics and Engineering Applications*, 13(1), 23–34. <https://doi.org/10.21512/comtech.v13i1.7342>
- Tawyer, H., Mustafa, N., & Naw, W. K. M. (2021). Kepenggunaan Aplikasi Mudah Alih Idirectory Dalam Kalangan Pelajar Kolej Komuniti Pasir Gudang. *Journals of STEM & Education*, 1(1), 7–12
- Tuenpusa, P., Boonpoo, S., & Chaisuk, P. (2021). The Application of Buddhist Principles to be Used in TVET Management Supports the Disruptive Technology Era. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 10(10), 1205–1211. <https://doi.org/10.21275/sr211022214422>
- Vasilev, I. (2024). The Model “SMART”- an Innovation for Achieving Future Success in TVET Students: An Empirical study. *International Journal of Current Science Research and Review*, 07(12). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v7-i12-17>