

Kertas Konsep Pembangunan Model Kompetensi Digital Pendidik TVET ke Arah Transformasi Digital

Mohd Hatta Md Hani^{1,2*}, Affero Ismail², Muhammad Fazrulhelmi Ahmad¹, Sam Faheeda Abdul Samad³, Zawawi Mohamad⁴, Anwar Hafidzi⁵

¹ Jabatan Teknologi Maklumat, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), KM 1, Jalan Panchor, Muar, Johor, 84600, MALAYSIA

² Pusat Inovasi Digital UTHM-LABTECH (DICE), Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pt. Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

³ Bahagian Kepimpinan dan Pembangunan Bakat, Pusat Kepimpinan dan Kompetensi, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Pt. Raja, Batu Pahat, Johor, 86400, MALAYSIA

⁴ Bahagian Teknologi Tanpa Musnah (NDT), Pusat Latihan Teknologi Tinggi (ADTEC) Jerantut, Kementerian Sumber Manusia, Jerantut, Pahang, 27000, MALAYSIA

⁵ Fakultas Syariah, Universitas Islam Negeri Antasari, Jalan Ahmad Yani KM 4.5, Banjar Masin, Kalimantan Selatan, 70235e, INDONESIA

*Pengarang Utama: hatta@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2025.06.01.009>

Maklumat Artikel

Diserah: 01 Oktober 2024

Diterima: 30 November 2024

Diterbitkan: 15 Januari 2025

Kata Kunci

Kompetensi digital pendidik TVET, Transformasi digital dalam pendidikan TVET, Model pembangunan kompetensi digital, Inovasi teknologi pendidikan TVET, Integrasi digital dalam pengajaran, TVET era digital, Pengajaran berasaskan teknologi digital

Abstrak

Pendigitalan dalam pendidikan memberikan cabaran baharu kepada pendidik bidang Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) di Malaysia seiring dengan Revolusi Perindustrian Keempat (IR 4.0) dan transformasi digital. Pendidik TVET perlu berdaya saing mendepani transformasi digital dengan mengintegrasikan teknologi dalam pengajaran agar penyampaian berkesan untuk melahirkan pelajar yang kalis masa depan. Kemajuan teknologi digital dan ICT telah menjadikan kompetensi digital pendidik begitu penting dalam pembangunan profesional dan kapasiti pendidik TVET. Walaupun terdapat beberapa kerangka kompetensi digital antarabangsa, namun model khusus untuk pedagogi TVET masih belum dibangunkan. Kajian ini bertujuan membangunkan model kompetensi digital untuk pendidik TVET menggunakan pendekatan kaedah campuran (*mix-method*) dengan rekabentuk Kaedah Bercampur Penerokaan Berjujukan (*Exploratory Sequential Mix-Method*) melalui fasa pertama secara kualitatif (temu bual) dan fasa kedua secara kuantitatif (soal selidik). Fasa pertama melibatkan analisis dokumen dan temu bual dengan 11 pakar, manakala fasa kedua menggunakan soal selidik dengan 85 pendidik TVET di Rangkaian Universiti Teknikal Malaysia (MTUN). Data dianalisis menggunakan analisis tema, *Fuzzy Delphi* (FDM), dan Permodelan Kuasa Dua Separa Terkecil (PLS-SEM). Dapatan kajian mengenal pasti domain, elemen, dan sub-elemen kompetensi digital, menghasilkan model kompetensi digital untuk pendidik TVET. Model ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi melahirkan pendidik TVET yang kompeten dan berkualiti pada masa hadapan

Keywords

Digital competence of TVET educators, Digital transformation in TVET education, Digital competence development model, TVET educational technology innovation, Digital integration in teaching, Digital era TVET, Teaching based on digital technology

Abstract

Digitization in education presents new challenges to educators in Malaysia's Technical and Vocational Education and Training (TVET) field, which aligns with the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0) and digital transformation. TVET educators need to be competitive in the face of digital transformation by integrating technology into teaching so that delivery is effective to produce future-proof students. The advancement of digital technology and ICT has made educators' digital competence so important in the professional development and capacity of TVET educators. Although there are several international digital competence frameworks, a specific model for TVET pedagogy has not yet been developed. This study aims to develop a digital competency model for TVET educators using a mixed method approach (mix-method) with an Exploratory Sequential Mix-Method design through the first phase qualitatively (interviews) and the second phase quantitatively (questionnaires). The first phase involved document analysis and interviews with 11 experts, while the second phase used a questionnaire with 85 TVET educators at the Malaysian Technical University Network (MTUN). Data were analyzed using thematic analysis, Fuzzy Delphi (FDM), and Partial Least Squares Modeling (PLS-SEM). The research findings identify domains, elements, and sub-elements of digital competence, producing a digital competence model for TVET educators. This model is expected to be a guide for producing competent and quality TVET educators in the future

1. Pendahuluan

Kemajuan pesat teknologi melalui transformasi digital telah mencipta pekerjaan baharu sambil menyebabkan banyak pekerjaan konvensional menjadi kurang relevan. Forum Ekonomi Dunia (*World Economic Forum - WEF*) menganggarkan bahawa menjelang 2025, separuh daripada pekerja sedia ada di seluruh dunia mungkin perlu menukar pekerjaan dengan kemahiran aplikasi teknologi baharu [1]. Hasilnya, terdapat permintaan yang semakin meningkat untuk melatih, meningkatkan dan menambah kemahiran (*upskilling & reskilling*) dalam teknologi digital. Ketidakpadanan set kemahiran tersebut secara tidak langsung menekankan keperluan mengkalibrasi semula ekosistem TVET untuk memenuhi tuntutan era digital. Institusi TVET berperanan penting dalam melengkapkan pelajar dengan kemahiran praktikal dan pengetahuan mengikut kehendak pasaran semasa bagi mengatasi jurang kemahiran yang timbul akibat revolusi digital. Justeru, secara tidak langsung terdapat keperluan untuk melatih dan meningkatkan kompetensi digital pendidik TVET.

Organisasi Buruh Antarabangsa (*ILO*) dan Pertubuhan Pendidikan, Saintifik dan Kebudayaan Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (*UNESCO*) mentakrifkan pendidik TVET sebagai individu yang berfungsi untuk menyampaikan maklumat atau pengetahuan kepada pelajar atau pelatih di institusi TVET [2]. Rangkaian Universiti Teknikal Malaysia (*Malaysia Technical University Network - MTUN*) yang terdiri daripada Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM), Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM), Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), dan Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA) memainkan peranan penting dalam melaksanakan program-program pendidikan TVET di peringkat Universiti Awam (UA) di Malaysia.

Usaha ke arah pembangunan holistik ekosistem TVET, seharusnya bermula dengan meningkatkan kompetensi profesional pendidik TVET. Hal ini adalah penting dalam usaha negara melahirkan modal insan yang akan menjadi pekerja berwibawa bagi mencapai matlamat negara maju dan berpendapatan tinggi. Pendidik TVET yang kompeten adalah seorang yang profesional, mahir dalam bidang tertentu, berpengetahuan dalam teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) serta dapat mengadaptasi teknologi baharu dengan berkesan. Pendidik TVET telah dilatih secara konvensional menyampaikan pembelajaran secara *hands-on*, kini cabaran utama bagi pendidik TVET untuk mengubah kaedah tersebut dengan mengadaptasi teknologi digital dalam sesi pengajaran dan pembelajaran [4]. Pendidik TVET memainkan peranan penting dalam memastikan negara dapat membangunkan tenaga kerja yang berkelayakan yang mampu membawa kemakmuran ekonomi kepada kerajaan.

Dalam konteks ini, kapasiti kemahiran, kecekapan, dan profesionalisme pendidik TVET mesti terus dipertingkatkan untuk memastikan diri mereka berdaya saing selaras dengan keperluan industri. Hal ini selari dengan teras ketiga Rangka Kerja TVET 4.0 dari 2018 hingga 2025 [5] yang menekankan kepentingan pendidik TVET meningkatkan profil kompetensi mereka untuk cabaran pembelajaran masa depan.

Kompetensi digital adalah suatu set kepakaran, kemahiran, dan sikap yang diperlukan apabila menggunakan ICT dan media digital. Kompetensi tersebut diperlukan untuk menyelesaikan tugas, menyelesaikan masalah, berkomunikasi, mengurus maklumat, mencipta, bekerjasama, berkongsi kandungan, dan membangunkan pengetahuan. Hasilnya akan menyebabkan penyampaian ilmu mencapai objektif dengan berkesan, cekap, betul, kreatif, beretika, fleksibel dan reflektif [6]. Peningkatan keperluan kepada teknologi digital dalam program TVET telah memberikan anjakan paradigma kepada peranan dan tanggungjawab pendidik TVET [7]. Perubahan ini menekankan keperluan pendidik untuk membangunkan kompetensi digital yang boleh dimanfaatkan dalam pengajaran. Melaluinya peningkatkan kualiti pendidikan dan memastikan mereka kekal relevan dalam transformasi digital [8].

Beberapa rangka kerja kompetensi digital antarabangsa telah dibangunkan untuk membolehkan pendidik menilai kemahiran serta mengenal pasti keperluan latihan seperti *The European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp)*, *The Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*, *The International Society for Technology in Education Standards for Students (ISTE)* dan beberapa lagi. Pastinya pendidik TVET menghadapi cabaran unik dalam mengintegrasikan teknologi dan pedagogi dalam konteks TVET. Sebagai contoh, rangka kerja seperti *DigCompEdu* lebih fokus kepada kemahiran pengajaran dalam konteks pendidikan umum, sedangkan pendidik TVET memerlukan pendekatan yang lebih spesifik untuk teknologi yang berkait rapat dengan industri. Hal ini menekankan pentingnya untuk merangka model kompetensi digital yang disesuaikan dengan keperluan unik pendidikan TVET. Justeru, pembangunan sebuah model kompetensi digital untuk pendidik TVET boleh memberikan sumbangan yang signifikan dalam ekosistem TVET kearah transformasi digital.

2. Latar Belakang Kajian

2.1 Cabaran Kompetensi Digital di kalangan Pendidik TVET

Menurut kajian [9], kesan daripada pendidik TVET tidak mencapai tahap kompetensi digital yang diperlukan, ianya telah membatasi keupayaan mereka untuk menggunakan teknologi dalam pengajaran secara berkesan dan tidak berupaya memasukkan elemen teknologi ke dalam kurikulum mereka. Menurutnyanya lagi, jurang kompetensi digital ini adalah berpunca daripada kekurangan latihan dalam penggunaan aplikasi digital. Cabaran ini diburukkan lagi dengan kekurangan sokongan dan sumber untuk membantu pendidik mengintegrasikan teknologi [10]. Seterusnya menurut [11], akibat daripada tiada rangka kerja berstruktur dan komprehensif yang mentakrifkan dan menyokong pembangunan kompetensi digital dalam kalangan pendidik TVET ianya menyukarkan pendidik untuk menilai kecekapan digital mereka, mengenal pasti bidang untuk penambahbaikan dan mengakses pembangunan profesional yang disasarkan. Kepesatan perubahan teknologi menimbulkan cabaran berterusan bagi para pendidik untuk kekal terkini dengan alatan dan platform baharu. Tanpa pembangunan profesional yang berterusan dan komitmen terhadap pembelajaran berterusan, pendidik mungkin menghadapi kesukaran untuk kekal mengikuti kemajuan ini, sekaligus membawa kepada amalan pengajaran yang ketinggalan zaman. Ketidakselarasan dalam penguasaan digital pendidik boleh membawa kepada jurang perbezaan dalam kualiti pendidikan yang diberikan kepada pelajar [12].

2.2 Perubahan Kompetensi Pekerjaan Masa Hadapan

Menurut kajian pakar WEF [13], mereka menjangkakan bahawa sembilan puluh peratus (90%) pekerjaan di dunia memerlukan kompetensi digital dalam tempoh sepuluh tahun akan datang. Teknologi seperti Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence - AI*) dan robotik dengan pantas akan mengubah landskap pekerjaan masa hadapan. Pembangunan AI memacu perubahan pada kadar 10 kali lebih pantas dan 300 kali lebih besar daripada revolusi perindustrian sebelumnya, dengan hampir 3,000 kali impak [14]. Teknologi AI akan menggantikan pekerjaan yang sudah tidak relevan dengan sektor pekerjaan baharu, seperti robotik, analisis dipacu AI, pembelajaran mesin dan bantuan peribadi maya [15]. Unjuran menunjukkan bahawa teknologi ini akan mewujudkan 297 juta pekerjaan baharu di China antara 2017 dan 2037 [16], dan 20% pekerjaan baharu di UK dalam tempoh yang sama [17]. Memandangkan ekonomi digital yang semakin pesat, maka terdapat permintaan yang semakin meningkat untuk latihan, peningkatan kemahiran dan kemahiran semula dalam teknologi digital terhadap pendidik TVET.

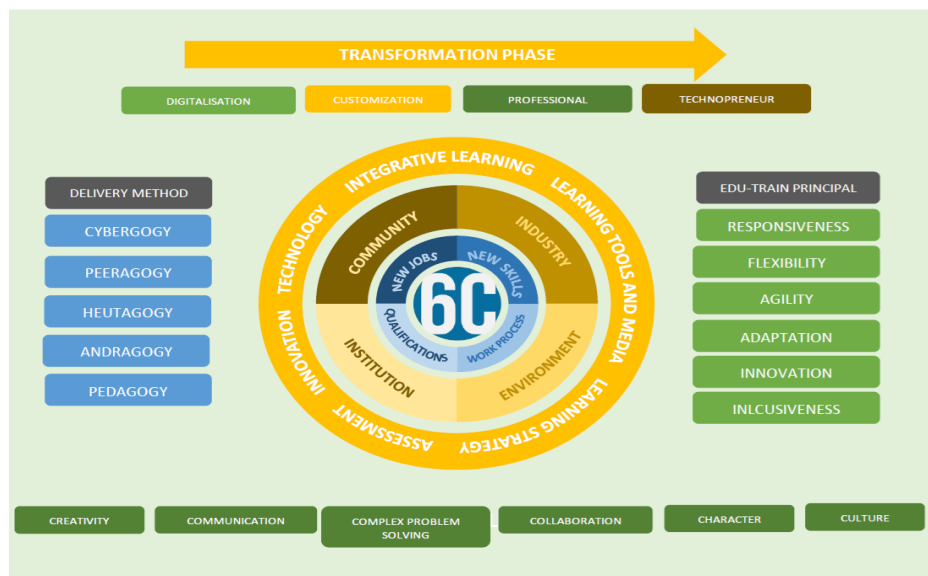
2.3 Memenuhi Keperluan Pembelajaran Gen Z

Pendidik masa kini, khususnya yang berada di peringkat pengajian tinggi, berurusan dengan pelajar dari Generasi Z (Gen Z). Sementara itu, persekitaran kampus semasa direka untuk generasi terdahulu dan tidak dapat memenuhi sepenuhnya permintaan, minat dan pilihan pembelajaran pelajar Gen Z [18]. Pelajar Gen Z berbeza daripada generasi terdahulu dalam aspek pilihan pembelajaran, faktor motivasi, gaya pembelajaran, set

kemahiran akademik, tingkah laku sosial dan kebimbangan masyarakat [19]. Tanggapan ini disokong oleh kajian yang mendedahkan bahawa Gen Z di Malaysia adalah pelajar visual yang sukakan aktiviti pembelajaran dengan mengaplikasikan teknologi secara aktif [20]. Justeru, pendidik perlu mengembangkan kompetensi semasa untuk menjalankan pembelajaran yang akan meningkatkan kemahiran dan pencapaian akademik pelajar [21]. Hal ini menjadi satu cabaran yang besar bagi institusi TVET kerana perubahan strategi pembelajaran dalam bahan bantu mengajar adalah langkah penting dalam penyampaian maklumat yang berkesan [22].

2.4 Transformasi Pendidikan TVET Ke Arah TVET Digital

TVET digital ditakrifkan sebagai proses pembangunan individu melalui pengajaran, pembelajaran, tadbir urus dan pemantauan yang dilaksanakan secara digital. Penilaian merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran, dan sikap untuk mencapai kecekapan dalam kemahiran, komunikasi, penyelesaian masalah, kreativiti, kerjasama, perwatakan, dan budaya [23]. Ekosistem TVET Digital, yang digambarkan dalam Rajah 1, terdiri daripada institusi, industri, pelajar, kerajaan dan komuniti. Ianya didasari oleh elemen kreativiti, komunikasi, penyelesaian masalah kompleks, kolaborasi, personaliti dan pembudayaan. Perkara ini bertujuan untuk meningkatkan kepakaran teknologi digital pendidik, meningkatkan kualiti kandungan digital, mengukuhkan kompetensi pendidik, dan mempromosikan teknologi digital dalam kalangan pemimpin pendidikan. Kompetensi digital dalam kalangan pendidik TVET adalah penting kearah TVET digital [24].



Rajah 1 Ekosistem TVET Digital

2.5 Kepentingan Kompetensi Digital Terhadap Transformasi Digital

Digital, pendigitalan dan transformasi digital adalah tiga konsep teknologi yang berasingan dengan implikasi yang berbeza. Digital adalah menukar data analog kepada format digital, pendigitalan pula menambah baik proses, manakala transformasi digital ialah anjakan paradigma lengkap untuk membentuk semula organisasi dengan memanfaatkan teknologi [25]. Keupayaan pendidik TVET meneroka kompetensi digital lanjutan seperti *AI*, *Big Data* dan *IoT* adalah penting untuk menjayakan transformasi digital institusi TVET. Transformasi digital penting untuk memodenkan pendidikan, memenuhi permintaan tenaga kerja abad ke-21 dan menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi pesat era IR 4.0 [26].

Oleh yang demikian, terdapat keperluan untuk dilaksanakan program peningkatan kemahiran (*upskilling*) dan kemahiran semula (*reskilling*) yang komprehensif dan bersesuaian bagi memenuhi keperluan transformasi digital. Inisiatif ini dapat membantu mengatasi jurang digital dalam kalangan pendidik TVET. Jurang ini wujud akibat daripada kekangan belanjawan, kekurangan infrastruktur dan motivasi institusi TVET kearah transformasi digital [27].

Kejayaan transformasi digital adalah bergantung kepada bagaimana institusi TVET menangani jurang kompetensi di kalangan pendidik TVET. Hal ini memerlukan pelbagai pendekatan yang merangkumi program latihan yang komprehensif, mengatasi halangan kearah peningkatan kompetensi dan memupuk budaya positif dalam proses pendigitalan dalam organisasi. Melalui usaha dalam kedua-dua kemahiran teknikal dan penyesuaian, organisasi boleh mengurangkan rintangan dalam memastikan peralihan yang lebih lancar kepada transformasi digital [28].

2.6 Cabaran dan Isu Pendidik TVET Mengadaptasi Pendigitalan

Hasil daripada kemajuan teknologi telah menyebabkan berlakunya jurang kompetensi pendidik TVET. Hal ini ia memerlukan pendidik TVET menaik taraf pengetahuan, kelayakan, kepakaran dan kompetensi seiring teknologi semasa [3]. Jurang kompetensi ini bukan sahaja diukur dengan teknologi semasa, malahan wujud jurang kompetensi antara pendidik TVET dan pelajar-pelajar khususnya dalam aspek digital [29]. Jurang kompetensi digital dalam kalangan pendidik akan memberi kesan kepada pelaksanaan revolusi pendidikan pada masa hadapan [30],[31],[32]. Jurang kompetensi antara pelajar dan pendidik mungkin disebabkan para pelajar dilahirkan dan dibesarkan dalam zaman teknologi yang sangat maju. Akibatnya, mereka lebih mudah menyesuaikan diri dengan dunia teknologi digital berbanding guru yang membesar semasa teknologi digital masih di peringkat awal [33].

Setengah pendidik TVET mungkin sukar mengubah amalan pengajaran yang telah ditetapkan dan mengadaptasi teknologi baharu kerana selesa dengan kaedah konvensional dan tidak memahami faedah penggunaan teknologi digital. Hal ini disokong dengan kajian empirikal sebelum ini yang mendedahkan bahawa terdapat cabaran pendidik untuk menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi [34], [35], [36], [37], dan [38]. Terdapat juga pendidik TVET tidak berjaya menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi baharu kerana memiliki beban tugas yang tinggi dan masa yang terhad hingga menyebabkan sukar untuk mengikuti program pembangunan profesional bagi meningkatkan kompetensi [39]. Selain itu, banyak institusi TVET tidak menyediakan program latihan yang mencukupi yang disesuaikan dengan keperluan pendidik TVET. Peluang latihan mungkin terhad, kurang teratur, atau tidak sejajar dengan keperluan khusus pendidikan TVET [40].

Kesan daripada pendidik TVET yang tidak mencapai tahap kompetensi digital yang seiring dengan teknologi semasa akan menyebabkan integrasi digital dalam proses pengajaran dan pembelajaran akan terbatas [41]. Kesiediaan pendidik TVET khususnya dari segi pengetahuan, kemahiran, sikap, dan pelaksanaan teknik pengajaran dan pembelajaran secara digital akan membantu melancarkan proses transformasi digital dalam institusi TVET sepertimana yang dinyatakan oleh [42] dan [43].

Justeru, tanpa strategi digital yang padu, institusi mungkin bergelut untuk menyediakan hala tuju dan sokongan yang jelas untuk menyepadukan transformasi digital ke dalam amalan pengajaran. Oleh itu, mencipta model kompetensi digital khusus untuk pendidik TVET boleh mengaspirasi usaha kearah transformasi digital.

2.7 Usaha dan Komitmen Kerajaan Malaysia untuk Memperkasa TVET Kearah Transformasi Digital

Kerajaan Malaysia melalui Pelan Induk TVET (2021-2025) telah mengenal pasti kepentingan transformasi digital dalam sektor TVET bagi memastikan negara bersedia menghadapi Revolusi Industri 4.0 (IR 4.0)[44]. Melalui Rancangan Malaysia Ke-12 (RMK-12), kerajaan menekankan peranan TVET dalam membina tenaga kerja yang mahir dalam teknologi digital seperti automasi, kecerdasan buatan (AI), dan internet benda (IoT) [45]. Langkah ini penting dalam mempersiapkan generasi muda dengan kemahiran digital yang diperlukan oleh industri.

Sebagai salah satu usaha utama, kerajaan telah menubuhkan Majlis TVET Negara, yang bertujuan untuk menyelaraskan semua inisiatif TVET di Malaysia. Majlis ini juga berperanan untuk memastikan latihan yang disediakan memenuhi kehendak pasaran kerja. Kerjasama erat dengan industri adalah satu keutamaan, dengan fokus kepada latihan amali serta penempatan pelajar di tempat kerja untuk meningkatkan kebolehpasaran graduan [46]. Seterusnya kerajaan telah melancarkan inisiatif *TVET Digitalisation Roadmap* yang bertujuan untuk mengintegrasikan teknologi digital dalam sistem pembelajaran TVET. Peta jalan ini meliputi penggunaan platform e-pembelajaran, pembelajaran dalam talian, dan simulasi digital untuk latihan teknikal. Selain itu, kerajaan juga menggalakkan penggunaan peralatan canggih seperti mesin cetak 3D dan robotik dalam kurikulum TVET bagi memastikan pelajar mahir dengan teknologi terkini [47]. Kerajaan juga telah menggerakkan inisiatif *National Digital Transformation (MyDigital)*, yang bertujuan untuk membina ekosistem digital di Malaysia. Dalam konteks TVET, *MyDigital* memberi tumpuan kepada memperluas akses kepada teknologi digital serta memperkenalkan platform e-pembelajaran yang menyokong pengajaran dan pembelajaran yang lebih fleksibel dan inovatif. Inisiatif ini bertujuan untuk memastikan pelajar TVET dilengkapi dengan kemahiran digital yang diperlukan untuk menghadapi cabaran ekonomi digital [48].

Dalam usaha memperkukuhkan penyertaan sektor swasta, kerajaan turut menggalakkan kolaborasi erat antara institusi TVET dan industri teknologi. Kerjasama ini bertujuan untuk memastikan bahawa kandungan pembelajaran dan latihan TVET terus relevan dengan perkembangan teknologi. Sebagai contoh, syarikat teknologi gergasi seperti *Microsoft* dan *Huawei* telah bekerjasama dengan institusi TVET tempatan untuk menyediakan modul pembelajaran berkaitan pengaturcaraan dan rangkaian komputer [49]. Selain itu, kerjasama erat antara institusi TVET dan sektor industri digital turut diperkukuhkan untuk memastikan pelajar menerima latihan praktikal yang relevan dengan keperluan semasa. Program seperti *Public-Private Partnership in TVET* telah diwujudkan untuk melibatkan syarikat teknologi dalam pembangunan modul latihan dan

menyediakan peluang latihan industri di syarikat-syarikat teknologi digital [50]. Usaha ini membolehkan pelajar TVET memperoleh pengalaman kerja sebenar dalam sektor digital yang berkembang pesat. Hal ini memperlihatkan komitmen kerajaan dalam mempercepatkan transformasi digital melalui penglibatan sektor swasta

Untuk memperluas akses kepada TVET digital, kerajaan telah memperkenalkan program *MyDigitalMaker* yang dianjurkan oleh *Malaysia Digital Economy Corporation (MDEC)* menyasarkan golongan belia di seluruh negara untuk mengasah kemahiran digital dan inovasi di kalangan pelajar TVET. Program ini memfokuskan kepada peningkatan literasi digital di kalangan pelajar melalui bengkel, seminar, dan pertandingan berasaskan teknologi. Melalui kerjasama dengan syarikat-syarikat teknologi seperti *Microsoft*, *Huawei*, dan *Google*, pelajar TVET diberi pendedahan kepada teknologi dan alat terkini yang digunakan dalam dunia pekerjaan sebenar. Selain itu, kerajaan juga menyediakan platform pembelajaran digital seperti e-LATIH yang menawarkan kursus-kursus dalam talian percuma dalam pelbagai bidang teknologi. Inisiatif ini bukan sahaja memperkasakan TVET, tetapi juga menjadikan pendidikan berteknologi yang lebih inklusif dan mudah diakses. [51].

Pendidik TVET memainkan peranan penting dalam memastikan kejayaan transformasi digital ini. Oleh itu, kerajaan juga komited dalam meningkatkan tahap penguasaan pendidik TVET terhadap teknologi digital. Kerajaan melalui Kementerian Pengajian Tinggi (KPT) dan Jabatan Pembangunan Kemahiran (JPK) telah melaksanakan program pembangunan profesional bagi pendidik TVET. Program latihan dan peningkatan kemahiran untuk tenaga pengajar TVET telah dijalankan secara berkala bagi memastikan mereka sentiasa mengikuti perkembangan teknologi terkini. Hal ini penting kerana pendidik memainkan peranan penting dalam menyampaikan pengetahuan dan kemahiran digital kepada pelajar serta memastikan kualiti pendidikan TVET selaras dengan keperluan transformasi digital. Pelan Transformasi Digital TVET yang dilancarkan pada 2022 turut memberi fokus kepada pembangunan bakat pendidik TVET yang mampu mengaplikasikan pedagogi berasaskan teknologi dalam pengajaran mereka [52].

Komitmen kewangan kerajaan Malaysia dalam TVET melalui Rancangan Malaysia (RMK) adalah jelas dan berterusan, dengan penekanan kepada pelaburan strategik dalam pembangunan modal insan yang berkemahiran tinggi. Setiap RMK yang diperkenalkan memperuntukkan dana yang signifikan untuk memperkukuh infrastruktur, kurikulum, dan keupayaan tenaga pendidik dalam sektor TVET. Sebagai contoh, dalam Rancangan Malaysia Kesebelas (RMK-11), kerajaan memperuntukkan RM5.45 bilion untuk sektor TVET, dengan matlamat untuk memperluas dan menambah baik institusi TVET di seluruh negara. Fokus utama perbelanjaan ini adalah untuk meningkatkan kualiti pendidikan TVET dengan penyelarasan kepada keperluan industri, termasuk penyediaan kemudahan latihan yang lebih moden dan relevan. Dana ini juga digunakan untuk mempromosikan kolaborasi dengan industri dalam penyediaan program latihan berasaskan kerja dan latihan industri (*work-based learning*) [53]. Seterusnya, dalam Rancangan Malaysia Kedua Belas (RMK-12), komitmen kewangan diteruskan dengan fokus kepada pemodenan sistem TVET, terutamanya dalam menghadapi cabaran Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) dan transformasi digital. Dalam RMK-12, kerajaan mengumumkan peruntukan tambahan untuk memperkukuhkan ekosistem TVET, dengan sasaran untuk meningkatkan daya saing dan kebolehpasaran graduan TVET. Antara langkah utama ialah pelaburan dalam infrastruktur digital, peningkatan latihan kepada tenaga pengajar, dan pembaharuan kurikulum yang berorientasikan teknologi terkini, seperti automasi, kecerdasan buatan (AI), dan internet benda (IoT) [54]. Melalui pelaburan strategik ini, kerajaan memastikan bahawa TVET kekal relevan dan terus menjadi pemacu utama dalam pembangunan ekonomi, sekaligus memenuhi keperluan industri yang semakin berkembang pesat dengan teknologi baharu.

Secara keseluruhan, usaha dan komitmen kerajaan Malaysia dalam memperkasakan TVET ke arah transformasi digital adalah selaras dengan aspirasi negara untuk membina ekonomi yang berasaskan pengetahuan dan inovasi. Melalui pelbagai inisiatif digital, kerajaan berusaha memastikan bahawa tenaga kerja masa hadapan dilengkapi dengan kemahiran teknologi yang relevan untuk bersaing di peringkat global.

3. Pernyataan Masalah dan Objektif

Sejak kebelakangan ini, kerajaan Malaysia telah menekankan pelbagai kepentingan pendidikan TVET dalam menyediakan tenaga kerja bagi menghadapi IR 4.0. Walau bagaimanapun, beberapa kajian lalu telah mendedahkan bahawa pendidik TVET di Malaysia sering bergelut untuk menguasai kemahiran teknologi semasa yang mengakibatkan proses mengintegrasikan teknologi ke dalam amalan pengajaran kurang berkesan [55]. Oleh itu, terdapat keperluan untuk pendidik TVET untuk meningkatkan kompetensi mengintegrasikan teknologi secara berkesan ke dalam amalan pengajaran mereka demi memenuhi keperluan pelajar mereka yang semakin berkembang [4].

Justeru, usaha membangunkan model kompetensi digital pendidik TVET adalah penting untuk menangani isu ini. Tambahan pula model kompetensi digital untuk pendidik TVET masih kurang dibangunkan. Kajian empirikal telah mendedahkan jurang digital dalam kalangan pendidik telah memberi kesan kepada pelaksanaan pendidikan digital [30],[31],[32]. Bagi melaksanakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran

yang berkesan, persediaan pendidik khususnya dari segi pengetahuan, kemahiran dan sikap perlu pada tahap terbaik [56].

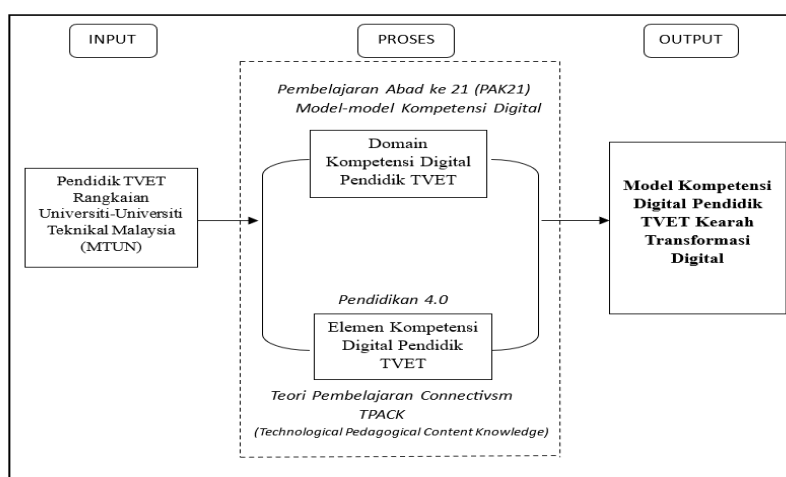
Matlamat utama penyelidikan ini adalah untuk membangunkan model kompetensi digital untuk mengenal pasti domain dan elemen yang diperlukan oleh pendidik TVET kearah transformasi digital. Berikut adalah objektif kajian:

- Meneroka domain kompetensi digital pendidik TVET kearah transformasi digital.
- Meneroka elemen kompetensi digital pendidik TVET kearah transformasi digital.
- Menentukan domain dan elemen kompetensi digital pendidik TVET kearah transformasi digital.
- Membangunkan model kompetensi digital pendidik TVET kearah transformasi digital.

4. Metodologi Penyelidikan

4.1 Kerangka Konsep Penyelidikan

Membangunkan model kompetensi digital untuk pendidik TVET memerlukan asas teori yang kukuh untuk memastikan model itu komprehensif dan sejajar dengan amalan terbaik dalam pendidikan digital. Rajah 2 menggambarkan kerangka konsep untuk penyelidikan ini. Kajian ini dibahagikan kepada dua bahagian, domain dan elemen yang merangkumi model kompetensi digital dalam kalangan pendidik TVET.



Rajah 2 Kerangka Konsep Pembangunan Model Kompetensi Pendidik TVET Kearah Transformasi Digital

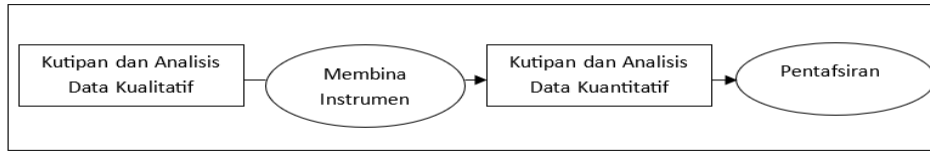
Domain ini terdiri daripada komponen dan elemen adalah sub-domain yang diperlukan dalam model kompetensi digital pendidik TVET. Oleh kerana tiada model kompetensi digital khusus dalam kalangan pendidik TVET, rujukan dibuat kepada beberapa model terdahulu yang berkaitan dengan kompetensi digital, seperti *The European Digital Competence Framework for Citizens (DigComp)*, *The Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu)*, dan *The International Society for Technology in Education Standards for Students (ISTE)*.

Seterusnya beberapa kajian telah menekankan bahawa penguasaan kemahiran pembelajaran abad ke dua puluh satu (PAK 21) adalah penting untuk kompetensi pendidik masa depan [57][58]. Seterusnya teori pembelajaran yang menggalakkan penggunaan teknologi turut dijadikan rujukan dalam meneroka domain dan elemen secara tidak langsung. Antara teori pembelajaran yang dijadikan rujukan adalah *connectivism* dan *The Technological Pedagogical and Content Knowledge Framework (TPACK)*. Teori pembelajaran *connectivism* menekankan pembelajaran dengan perhubungan dan interaksi pengguna secara dalam talian [59]. Tambahan pula, *connectivism* mempengaruhi teori pembelajaran jarak jauh serta menggalakkan pembelajaran individu dan interaksi antara pelajar-maklumat dan pelajar-guru. Sementara *TPACK* adalah pedagogi pengajaran berbantuan teknologi. *TPACK* membantu pendidik dalam mengenal pasti teknologi yang akan membantu mengembangkan profesionalisme pendidik masa depan [60].

4.2 Rekabentuk Kajian

Penyelidikan ini menggunakan pendekatan kaedah campuran (*mixed-method*) yang menggabungkan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan rekabentuk penerokaan berjujukan (*Exploratory Sequential Mix-Method*). Rekabentuk ini merupakan kaedah untuk mengumpul, menganalisis, menggabungkan, atau mengintegrasikan data kualitatif dan kuantitatif pada pelbagai peringkat proses penyelidikan dalam satu kajian.

Kaedah campuran ini boleh digunakan apabila satu kaedah tidak mencukupi untuk menjawab persoalan kajian dan memerlukan dapatan data yang lebih banyak [61].



Rajah 3 Rekabentuk Kajian Campuran Eksplorasi Berjujukan

4.3 Prosedur Kajian

Prosedur penyelidikan direka bentuk untuk menyesuaikan kajian dalam dua peringkat, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

Fasa	Aktiviti	Prosedur	Produk
FASA PERTAMA KUALITATIF	Tinjauan Literatur	i. Faktor-faktor Profesionalisme Pendidik TVET ii. Impak Revolusi Digital Pendidikan iii. Teori-teori pendidikan berkaitan iv. Kajian-kajian terdahulu berkenaan kompetensi digital	Protokol temu bual (untuk temu bual berdepan)
	Kutipan Data Kualitatif	i. Pembangunan protokol temu bual ii. Kajian rintis (3 orang pakar) iii. Temu bual semi-struktur secara berdepan (Ketua Pembelajaran Maya, Pengurusan Latihan Kompetensi dan Ahli Akademik, N=11)	Rakaman audio dan transkrip temu bual
	Analisis Data Kualitatif	i. Pengkodan melalui Analisis Tema (Pensel & Kertas) ii. Pembangunan tema-tema iii. Pengesahan tema-tema (Kesepakatan Pakar, N=11)	i. Analisis Tema ii. Borang semakan pakar iii. Analisis Kaedah Fuzzy Delphi (Triangular Fuzzy Number & Defuzzification)
FASA KEDUA KUANTITATIF	Membentuk Instrumen	i. Berdasarkan tema-tema yang diperolehi dari data kualitatif. ii. Menyenaraikan item-item untuk setiap tema iii. Pengesahan pakar (3 orang pakar)	Instrumen soal selidik
	Kutipan Data Kuantitatif	i. Kajian rintis (30 ahli akademik MTUN) ii. Kajian tinjauan iii. Sampel merupakan ahli akademik di MTUN iv. N = 85	i. Instrumen soal selidik ii. Analisis Winsteps pendekatan Rasch Model.
	Analisis Data Kuantitatif	i. Analisis PLS-SEM menggunakan SmartPLS. ii. Analisis model pengukuran	Model pengukuran
	Pentafsiran	i. Rumusan setiap domain-domain dan elemen- elemen ii. Bukti kesahan domain-domain	i. Huraian setiap domain-domain yang mengandungi pelbagai elemen ii. Model Kompetensi Digital Pendidik TVET

Rajah 4 Prosedur Penyelidikan Pembangunan Model Kompetensi Digital Pendidik TVET

5. Perbincangan dan Kesimpulan

Dalam era transformasi digital, kompetensi digital menjadi semakin penting, khususnya dalam bidang TVET. Pendidik TVET memainkan peranan kritikal dalam mempersiapkan tenaga kerja masa hadapan yang berdaya saing dan celik digital. Hasil daripada sorotan kajian mendapati terdapat jurang untuk penambahbaikan dilakukan dalam memastikan pendidik TVET mencapai tahap kompetensi digital yang memadai untuk memenuhi keperluan pembelajaran abad ke-21. Walaupun terdapat beberapa rangka kerja kompetensi digital yang digunakan secara meluas, seperti *DigCompEdu*, *Standard ISTE*, *TPACK*, dan model *SAMR*, kajian ini mendapati bahawa rangka kerja tersebut kurang sesuai untuk pendidik TVET yang menghadapi cabaran unik dalam integrasi teknologi dan pedagogi dalam konteks TVET. Sebagai contoh, rangka kerja seperti *DigCompEdu* lebih fokus kepada kemahiran pengajaran dalam konteks pendidikan umum, sedangkan pendidik TVET memerlukan pendekatan yang lebih spesifik untuk teknologi yang berkait rapat dengan industri. Hal ini menekankan pentingnya untuk merangka model kompetensi digital yang disesuaikan dengan keperluan unik pendidikan TVET.

Kompetensi digital tidak hanya melibatkan penguasaan penggunaan teknologi, tetapi juga melibatkan keupayaan mengintegrasikan teknologi secara berkesan dalam pengajaran dan pembelajaran, mengaplikasikan pendekatan pedagogi yang inovatif, dan mengekalkan piawaian etika serta keselamatan siber yang tinggi. Bagi pendidik TVET, keperluan ini semakin mendesak memandangkan sektor ini seringkali dikaitkan dengan kemahiran teknikal yang memerlukan akses kepada teknologi canggih seperti automasi, Internet Benda (*IoT*), kecerdasan buatan (*AI*), dan teknologi pengkomputeran awan. Oleh itu, kompetensi digital amat diperlukan untuk membolehkan pendidik menyampaikan pembelajaran yang relevan dengan keperluan industri moden. Model kompetensi digital yang lebih komprehensif untuk pendidik TVET bukan sahaja akan meningkatkan kualiti pengajaran, tetapi juga memberi impak besar kepada keseluruhan ekosistem TVET.

Dari perspektif pelajar, model ini akan membantu memperkenalkan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan relevan dengan keperluan industri digital masa kini. Ini akan meningkatkan kecekapan digital mereka, menyediakan mereka untuk pasaran kerja yang semakin kompetitif dan berasaskan teknologi. Bagi institusi TVET, model ini membuka jalan untuk penerapan teknologi digital secara lebih meluas dalam pengajaran dan pembelajaran, sekali gus memperluas akses kepada pendidikan TVET, terutamanya di kawasan luar bandar. Melalui penggunaan alat digital, pembelajaran dapat diakses dari jarak jauh, menjadikan pendidikan lebih fleksibel dan inklusif. Manakala dari perspektif kerajaan, pembangunan model kompetensi digital ini menyokong agenda memperkasakan TVET sebagai pemacu utama dalam pembangunan tenaga kerja yang berkemahiran tinggi. Inisiatif ini sejajar dengan matlamat Rancangan Malaysia Kedua Belas (RMK-12) untuk meningkatkan kebolehpasaran graduan TVET dan memastikan tenaga kerja Malaysia terus kompetitif dalam era ekonomi digital. Di samping itu, model ini dapat membantu memperkukuhkan kerjasama antara kerajaan, institusi pendidikan, dan industri dalam menghasilkan graduan yang memenuhi keperluan pasaran kerja digital.

Pembangunan model kompetensi digital yang komprehensif adalah langkah penting dalam memastikan pendidik TVET dapat memenuhi keperluan transformasi digital. Namun, untuk memastikan keberkesanan model ini, penyelidikan masa depan harus memberi tumpuan kepada menguji dan menskalakan model tersebut dalam pelbagai konteks pendidikan TVET, terutamanya di Malaysia. Di samping itu, penyelidikan lebih lanjut perlu dijalankan untuk mengenal pasti pendekatan terbaik dalam melaksanakan pembangunan profesional yang berterusan bagi pendidik TVET, serta meneroka dasar-dasar sokongan yang boleh menggalakkan penggunaan teknologi digital secara meluas dalam pendidikan TVET.

Sebagai kesimpulan, kajian ini telah menunjukkan bahawa model kompetensi digital yang disesuaikan adalah penting untuk memastikan pendidik TVET bersedia menghadapi cabaran pendidikan dalam era transformasi digital. Melalui model ini, pendidikan TVET bukan sahaja akan menjadi lebih relevan dengan keperluan industri, tetapi juga akan memperkasakan pelajar dengan kemahiran yang diperlukan untuk bersaing dalam ekonomi digital yang semakin kompleks.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Jabatan Teknologi Maklumat, Pusat Pengajian Diploma, Pusat Inovasi Digital UTHM-LABTECH (DICE), Fakulti Pendidikan Teknikal dan Vokasional dan Bahagian Kepimpinan dan Pembangunan Bakat, Pusat Kepimpinan dan Kompetensi, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas kerja seperti berikut: **konsep dan reka bentuk kajian:** Mohd Hatta Md Hani, Affero Ismail; **latar belakang masalah:** Mohd Hatta Md Hani, Affero Ismail, Sam Faheeda Abdul Samad; **pernyataan masalah dan objektif:** Mohd Hatta Md Hani; **metodologi penyelidikan:** Mohd Hatta Md Hani; **perbincangan dan kesimpulan:** Mohd Hatta Md Hani, Zawawi Mohamed **penyediaan draf manuskrip:** Mohd Hatta Md Hani, Muhammad Fazrulhelmi Ahmad, Anwar Hafidzi. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

- [1] K. Schwab and S. Zahidi, "The Future of Jobs Report 2020," World Economic Forum [Online], 2020. Available: https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf.
- [2] UNESCO, "Transforming Technical and Vocational Education and Training for Successful and Just Transitions: UNESCO Strategy 2022–2029," Paris: UNESCO [Online], 2022. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383360?posInSet=4&queryId=9846b3fc-14a1-44d2-a1a3-8dfcb3f252b3>.
- [3] P. Grollman and F. Rauner, "TVET Teachers: An Endangered Species or Professional Innovation Agent?," in *International Perspectives on Teachers and Lecturers in Technical and Vocational Education*, pp. 1–26, May 2007.
- [4] A. Ismail, R. Hassan, A. Bakar, H. Hussin, M. Hanafiah, and L. Asary, "The Development of TVET Educator Competencies for Quality Educator," *Journal of Technical Education and Training*, vol. 10, pp. 2, Dec 2018.
- [5] Kementerian Pendidikan Malaysia, *Rangka Kerja TVET 4.0 Kementerian Pendidikan Malaysia (Cetakan Pertama)*. Perpustakaan Negara Malaysia, 2018.
- [6] A. Ferrari, Y. Punie, and C. Redecker, "Understanding digital competence in the 21st Century: An analysis of current frameworks," in *21st Century Learning for 21st Century Skills. EC-TEL 2012. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 7563, pp. 79-92, 2012.
- [7] L. Ilomäki, S. Paavola, M. Lakkala, and A. Kantosalo, "Digital competence – an emergent boundary concept for policy and educational research," *Education and Information Technologies*, vol. 21, no. 3, pp. 655-679, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9346-4>.
- [8] N. Khan, S. Khan, B. C. Tan, and C. H. Loon, "Driving Digital Competency Model Towards IR 4.0 In Malaysia," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1793, no. 1, p. 012049, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1793/1/012049>.
- [9] A. Ismail, N. Samsudin, I. Bahrudin, F. Halim, S. Razali, and N. Yazid, "Digital Skills among Engineering Technology Educators in the Implementation of Distance Learning," in *2022 4th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE)*, pp. 168-172, 2022.
- [10] T. Christ, P. Arya, and Y. Liu, "Technology Integration in Literacy Lessons: Challenges and Successes," *Literacy Research and Instruction*, vol. 58, pp. 49-66, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/19388071.2018.1554732>.
- [11] D. Jafar, M. Saud, M. Hamid, N. Suhairom, M. Hisham, and Y. Zaid, "TVET Teacher Professional Competency Framework in Industry 4.0 Era," *Universal Journal of Educational Research*, vol. 8, pp. 1969-1979, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080534>.
- [12] S. Ghory and H. Ghafory, "The impact of modern technology in the teaching and learning process," 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.53894/ijirss.v4i3.73>.
- [13] "Jobs will be very different in 10 years. Here's how to prepare," World Economic Forum, May 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/future-of-work/>.
- [14] R. Dobbs, J. Manyika, and J. Woetzel, *The Four Global Forces Breaking all the Trends*. New York: PublicAffairs, 2016.
- [15] C. Kieran, "Have your privacy policies kept up with your digital transformation?," *Harvard Business Review*, 2020. [Online]. Available: <https://hbr.org/2020/>.
- [16] PricewaterhouseCoopers International Limited, "What will be the net impact of AI and related technologies on jobs in China?," 2018. [Online]. Available: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/artificial-intelligence/impact-of-ai-on-jobs-in-china.pdf>. [Accessed: Aug. 20, 2023].
- [17] PricewaterhouseCoopers International Limited, "What will be the net impact of AI and related technologies on jobs in the UK?," 2018. [Online]. Available: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukey/ukey-july18-net-impact-ai-uk-jobs.pdf>. [Accessed: Aug. 20, 2023].
- [18] C. Seemiller, "Generation Z: Educating and Engaging the Next Generation of Students," 2017. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Generation-Z%3A-Educating-and-Engaging-the-Next-of-Seemiller-Grace/9ebde1d82221c1c1720077992f3528b72fcad6c0>.

- [19] T. Smith and T. Cawthon, "Generation Z Goes to College," *The College Student Affairs Journal*, vol. 35, pp. 101-102, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1353/CSJ.2017.0008>.
- [20] "60.9 peratus Gen Z lebih suka interaksi di media sosial - Kajian," *Astro Awani*, Jun. 16, 2021. [Online]. Available: <https://www.astroawani.com/gaya-hidup/609-peratus-gen-z-lebih-suka-interaksi-di-media-sosial-kajian-303358>.
- [21] C. K. P. Chien and M. Y. M. Nor, "Tahap Kesiediaan Dan Keperluan Latihan Guru Dan Hubungannya Dengan Kemampuan Melaksanakan Pengajaran Dan Pembelajaran Abad Ke-21," *Jurnal Dunia Pendidikan*, vol. 2, no. 4, pp. 142-152, 2020. [Online]. Available: <https://www.sbf.admin.ch/dam/sbf/>.
- [22] H. Mahat, S. Arshad, Y. Saleh, K. Aiyub, M. Hashim, and N. Nayan, "Penggunaan dan penerimaan bahan bantu mengajar multimedia terhadap keberkesanan pembelajaran Geografi," *Geografia*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.17576/geo-2020-1603-16>.
- [23] A. Ismail, R. A. Rahim, A. Khamis, N. A. Samsudin, A. R. A. Razzaq, F. A. Halim, H. Hashim, A. F. H. Zulkifli, S. Hashim, M. N. A. Mohamed, M. H. M. Ali, I. A. Bahrudin, J. Mohamed, and W. A. S. W. Hassan, *Kerangka TVET Digital*, UTHM, 2023. ISBN: 9789670061634.
- [24] Kementerian Pendidikan Malaysia, "KPM gubal dasar pendidikan digital," *Berita Harian*, Oct. 7, 2021. [Online]. Available: <https://www.bharian.com.my/berita/nasional/2021/10/873602/kpm-gubal-dasar-pendidikan-digital>.
- [25] K. Kimachia, "What is digitization vs Digitalization vs Digital Transformation?," *Channel Insider*. [Online]. Available: <https://www.channelinsider.com/business-management/digitization-vs-digitalization/>. [Accessed: Sep. 11, 2024].
- [26] A. Ismail, N. Samsudin, I. Bahrudin, F. Halim, S. Razali, and N. Yazid, "Digital Skills among Engineering Technology Educators in the Implementation of Distance Learning," in *2022 4th International Conference on Computer Science and Technologies in Education (CSTE)*, 2022, pp. 168-172. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/CSTE55932.2022.00037>.
- [27] M. Sousa and Á. Rocha, "Digital learning: Developing skills for digital transformation of organizations," *Future Gener. Comput. Syst.*, vol. 91, pp. 327-334, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/J.FUTURE.2018.08.048>.
- [28] L. Lebedeva and K. Federation, "Digital Transformation in the Socio-Labor Sphere: New Challenges and Opportunities," *World Economy and International Relations*, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2019-63-12-42-49>.
- [29] M. Majumdar, "New Challenges in TVET Teacher Education," *UNESCO Publications*, vol. 13, no. 2, pp. 3-6, 2011. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231309>.
- [30] A. A. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo, "How digitalized are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors," *Computers & Education*, vol. 176, p. 104358, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104358>.
- [31] E. A. Thangaiyah, R. Jenal, and J. Yahaya, "Penerokaan Penggunaan E-Pembelajaran dalam Kalangan Pelajar dan Pengajar TVET - Satu Kajian Awal (Investigating the E-Learning Usage Among TVET Students and Teachers - A Preliminary Study)," *Akademika*, vol. 90, no. 3, 2020. [Online]. Available: <https://ejournals.ukm.my/akademika/article/download/42039/11299>.
- [32] A. Kanwar, K. Balasubramanian, and A. Carr, "Changing the TVET paradigm: new models for lifelong learning," *International Journal of Training Research*, vol. 17, no. sup1, pp. 54-68, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/14480220.2019.1629722>.
- [33] J. Allen, P. Bracey, and M. Gavrilova, "Learning in 2010," *International Journal of Adult Vocational Education and Technology*, vol. 1, no. 4, pp. 48-62, 2010. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4018/javet.2010100104>.
- [34] T. Valtonen, "Confronting the technological pedagogical knowledge of Finnish Net Generation student teachers," 2011. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Confronting-the-technological-pedagogical-knowledge-Valtonen-Pontinen/321bd2f78ee4e8520e39d5e564e78a459d8a1df4>.
- [35] C. McLoughlin, "Leading Pedagogical Change with Innovative Web Tools and Social Media," 2011. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Leading-Pedagogical-Change-with-Innovative-Web-and-McLoughlin/8108e313f1e4312089c8b297e2e890c0476f8183>.
- [36] A. Miller, "Disruptive and Transformative Education: Designing learning in the digital age," 2012. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Disruptive-and-Transformative-Education%3A-Designing-Miller/205308b08fd3eec9a935ae3933f725a0c1cc4d7f>.
- [37] S. Ledger, "Micro-teaching 2.0: Technology as the classroom," 2020. [Online]. Available: <https://www.semanticscholar.org/paper/Micro-teaching-2.0%3A-Technology-as-the-classroom-Ledger-Fischetti/455e8650bfb9e7065d9a541b3ae5c0667552670b>.
- [38] G. Cordova, "Digital skills and teaching performance," *Revista Iberoamericana de la Educación*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.31876/ie.vi.132>.

- [39] E. Obwoye, "The Dilemma of the TVET Teacher in Developing Countries in the 21st century," *International Journal of Education & Multidisciplinary Studies*, vol. 3, no. 3, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21013/jems.v3.n3.p7>.
- [40] J. Fernández-Batanero, M. Montenegro-Rueda, J. Fernández-Cerero, and I. García-Martínez, "Digital competences for teacher professional development. Systematic review," *European Journal of Teacher Education*, vol. 45, pp. 513–531, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>.
- [41] E. Artacho, T. Martínez, J. Martín, J. Marín, and G. García, "Teacher Training in Lifelong Learning—The Importance of Digital Competence in the Encouragement of Teaching Innovation," *Sustainability*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su12072852>.
- [42] N. Rusdin, "Teachers' Readiness in Implementing 21st Century Learning," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 8, no. 4, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.6007/IJARBS/V8-I4/4270>.
- [43] D. Aditya, "Embarking digital learning due to COVID-19: Are teachers ready?," *Journal of Technology and Science Education*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3926/JOTSE.1109>.
- [44] Kementerian Pendidikan Malaysia, "Pelan Induk TVET 2021-2025," 2021.
- [45] Rancangan Malaysia Ke-12. "Transformasi Digital dan Pemerkasaan TVET dalam RMK-12," Jabatan Perdana Menteri, Malaysia, 2021.
- [46] A. Hassan, "Majlis TVET Negara Ditubuhkan," *Berita Harian*, 2023.
- [47] Kementerian Pengajian Tinggi. "TVET Digitalisation Roadmap," Kementerian Pengajian Tinggi, Malaysia, 2022.
- [48] Kementerian Sumber Manusia, "Inisiatif Transformasi Digital dalam TVET," 2022.
- [49] M. Yusof, "Kerjasama TVET-Microsoft bagi Transformasi Digital," *Berita Harian*, 2023.
- [50] Kementerian Sumber Manusia Malaysia, "TVET: Kunci Pembangunan Ekonomi Negara," 2023.
- [51] MDEC, "MyDigitalMaker dan e-LATIH: Meningkatkan Literasi Digital di Malaysia," Malaysia Digital Economy Corporation, 2023.
- [52] Kementerian Pengajian Tinggi. "TVET Digitalisation Roadmap," Kementerian Pengajian Tinggi, Malaysia, 2022.
- [53] Unit Perancang Ekonomi, Rancangan Malaysia Kesebelas (2016-2020), Jabatan Perdana Menteri, 2015.
- [54] Unit Perancang Ekonomi, Rancangan Malaysia Kedua Belas (2021-2025), Jabatan Perdana Menteri, 2021.
- [55] R. C. Rus, M. A. M. Husain, Z. Hanapi, and A. B. Mamat, "TVETagogy: Teaching and Facilitating Framework (PdPc) for Technical and Vocational Education and Training (TVET)," *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, vol. 10, no. 3, pp. 679–687, 2020.
- [56] M. Kaviza, "Kompetensi Guru Terhadap Pembelajaran dan Pemudahcaraan Sejarah Berasaskan Aplikasi Google Classroom," *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, vol. 5, no. 9, pp. 175–184, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v5i9.803>.
- [57] R. Prayogi, "Kecakapan Abad 21: Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan," *Manajemen Pendidikan*, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.23917/JMP.V14I2.9486>.
- [58] C. Sarango-Lapo, J. Mena, and M. Ramírez-Montoya, "Evidence-Based Educational Innovation Model Linked to Digital Information Competence in the Framework of Education 4.0," *Sustainability*, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su131810034>.
- [59] G. Seimen, "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age," *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1, 2005.
- [60] P. Mishra and M. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge (TPCK): Confronting the wicked problems of teaching with technology," in *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2007*, C. Crawford et al., Eds., Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education, 2007, pp. 2214–2226.
- [61] J. W. Creswell and J. D. Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches*, 6th ed., California: SAGE Publications, 2023.