

MENEROKA KOMPONEN BERASASKAN TEKNOLOGI DIGITAL TVET DALAM PENGAJARAN DAN PEMBELAJARAN: SATU KAJIAN SOROTAN LITERATUR

Siti Intan Diyana Ishak¹, Amanina Muhamad Sanusi², Ummi Hafizah Ismail³,
Nurinahafiza Mansor⁴, Mahayudin Saad⁵

^{1,2,3,4,5}Kolej Vokasional Arau, Malaysia

¹sitiintandiyana@gmail.com

²nina89sanusi@gmail.com

³hfhahisma@gmail.com

⁴nurina2428@gmail.com

⁵chedinsaad@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Received

09 April 2025

Received in revised form

26 June 2025

Accepted

22 September 2025

Published online

01 October 2025

Kata Kunci:

Digital Driven;

Teknologi Digital;

Digital TVET;

Pengajaran Dan

Pembelajaran Digital

ABSTRAK

Tujuan analisis kajian ini dilakukan adalah bagi meneroka komponen berasaskan teknologi digital TVET dalam pengajaran dan pembelajaran. Penerokaan komponen teknologi digital TVET ini menggunakan kaedah PRISMA bagi mencari jurnal atau artikel menggunakan kata kunci: digital driven, teknologi digital, digital TVET serta pengajaran dan pembelajaran digital. Pencarian dokumen melalui empat fasa pencarian iaitu pengelompokan sebanyak 250 artikel, penapisan 70 artikel, kelayakan sebanyak 35 artikel dan hasil masukan sebanyak 13 artikel sahaja dipilih. Hasil dapatan kajian komponen teknologi digital TVET ini telah berjaya mengeluarkan 30 komponen dari pelbagai jurnal dan artikel. Oleh itu, dengan kepelbagaian komponen teknologi digital TVET ini dapat memberi idea baru dalam pengajaran dan pembelajaran selari dengan kemajuan Revolusi 4.0.

1. Pengenalan

Pengaplikasian teknologi digital merupakan satu revolusi pendidikan yang dijadikan suatu kaedah pembelajaran dan pengajaran pada masa kini (Aqsha Lubis et al., 2021). Pembelajaran dan pengajaran masa kini telah mengalami transformasi daripada berpusatkan guru kepada pembelajaran digital yang dipengaruhi oleh perkembangan teknologi masa kini (Mohd Nawi, 2020). Perkembangan ini selaras Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025 yang menjadikan teknologi sebagai pembangunan alaf dinamik terhadap masa depan dunia sistem pendidikan Malaysia yang merupakan tunjang utama yang memberi impak meningkatkan kualiti pembelajaran di Malaysia (KPM, 2013). Selain itu, elemen integrasi teknologi dalam pendidikan yang ditekankan dalam pembelajaran dan pengajaran mampu menjadikan pendidikan di Malaysia berada pada tahap pendidikan global (Hasin et.al, 2022). Oleh yang demikian pembelajaran dan pengajaran digital secara langsung dapat mengukuhkan kurikulum dalam sistem pendidikan di Malaysia.

Perubahan ini juga berlaku untuk pendidikan TVET bagi memenuhi misi Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013-2025. Ianya memainkan peranan penting dalam memenuhi permintaan tenaga mahir dalam sektor industri di era revolusi 4.0 (IR 4.0). Perubahan PPPM 2013-2025 menyebabkan kualiti dan kecekapan sektor industri semakin meningkat sehingga mempengaruhi ekonomi global. Perubahan ekonomi juga disebabkan oleh revolusi perindustrian 4.0 yang merangkumi kecerdasan buatan (AI), robotik, internet pelbagai benda (IoT), automasi dan lain-lain. Revolusi perindustrian 4.0 juga memberi ruang dan peluang kepada pelajar dalam menyesuaikan pembelajaran mengikut keperluan pelajar (Yusri, 2023). Di samping itu, dapat meningkatkan aksesibiliti pelajar dalam pembelajaran dan tahap kemahiran digital. Teknologi dalam pembelajaran boleh dipelbagaikan seperti menyediakan latihan, melaksanakan kajian yang mendalam dan menyeluruh ke atas kesan pembelajaran melalui pengaplikasian teknologi terkini, dan memberi perhatian khusus kepada kesaksamaan akses teknologi dalam pembelajaran dalam pelbagai faktor yang mempengaruhinya (Kristian, 2019).

Kajian ini membincangkan mengenai kepelbagaian penggunaan teknologi digital di institusi TVET semasa proses pembelajaran dan pengajaran melalui kajian literatur sedia ada. Kajian ini membuktikan kepelbagaian inovasi dalam pembelajaran dan pengajaran menunjukkan teknologi digital boleh menyediakan persekitaran pembelajaran yang menarik.

2. Kajian Literatur

Tinjauan literatur yang sistematik dilaksanakan ke atas kajian-kajian lepas untuk analisis dokumen bagi mengenalpasti komponen teknologi pendigitalan yang digunakan untuk proses pembelajaran dan pengajaran. Hal ini dapat membantu dalam memudahkan objektif yang ingin dicapai. Kajian-kajian mengenai pengaplikasian teknologi digital ketika melaksanakan proses pembelajaran dan pengajaran daripada pelbagai pangkalan data ditinjau. Kajian-kajian mengenai penggunaan pengaplikasian digital di institusi TVET diterokai bagi menerokai komponen yang digunakan ketika proses pembelajaran dan pengajaran. Pendigitalan dalam Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) adalah kunci untuk memperkasakan pelajar dan menggerakkan kesejahteraan dalam wawasan “Malaysia MADANI” (Pernyata Rasmi Parlimen Dewan Rakyat, 2023). Melalui TVET digital, pelajar akan menguasai kemahiran teknologi terkini yang relevan dengan keperluan industri (Omar, 2021). Masalah utama berkaitan penjaan TVET di Malaysia khususnya dapat dilihat pada persepsi masyarakat iaitu melihat persepsi masyarakat yang kurang positif terhadap pendidikan TVET di Malaysia (Zulkifeli et, al., 2023). Ramai orang masih berpandangan bahawa pendidikan TVET adalah pilihan menengah berbanding pendidikan formal lain seperti pendidikan universiti. Manakala Azizan (2022) turut menyokong dengan menyatakan terdapat pandangan TVET kelas kedua bagi mereka yang tercicir atau kurang cemerlang, sebaliknya, kerjaya berasaskan kemahiran yang ditawarkan melalui pengajian TVET boleh menjanjikan pendapatan yang lumayan. Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) juga merupakan pilihan yang sesuai untuk pelajar yang masih mencari hala tuju kerjaya masa depan.

Namun begitu, terdapat cabaran untuk mendapatkan sumber yang mencukupi, samaada dari segi kemudahan, peralatan, mahupun tenaga pengajar yang berkelayakan (Lim et. al, 2024). Ini boleh menjejaskan kualiti dan kelestarian program TVET serta mengurangkan daya tarikan dalam proses pembelajaran dan pengajaran digital. Pelaksanaan pendigitalan ialah penggunaan

platform pembelajaran digital yang komprehensif. Melalui platform ini, pelajar boleh mengakses bahan pembelajaran dalam talian, termasuk video pembelajaran, modul interaktif dan sumber sokongan lain. Laluan ini juga membolehkan pelajar berinteraksi dengan pensyarah dan rakan pelajar dengan lebih mudah. Pendigitalan TVET merangkumi perubahan dalam pendekatan penilaian dan pemantauan kemajuan pelajar (Hambali *et.al*, 2022). Teknologi digital boleh digunakan untuk mengumpul data dan menganalisis pencapaian pelajar, memberikan maklum balas yang berkesan dan menyediakan bahan pembelajaran yang diperibadikan (Kholifah *et. al*, 2020). Ini membantu pelajar mengenal pasti kekuatan dan kelemahan mereka, serta memberi mereka bimbingan yang lebih baik dalam meningkatkan prestasi akademik dan kebolehpasaran mereka. Pendigitalan ini berperanan sebagai salah satu pemangkin untuk membangunkan bakat berkemahiran tinggi bagi memenuhi keperluan ekonomi dan untuk mencapai matlamat negara yang makmur, inklusif dan mampan (Aqsha Lubis *et al.*, 2021).

3. Metodologi Kajian

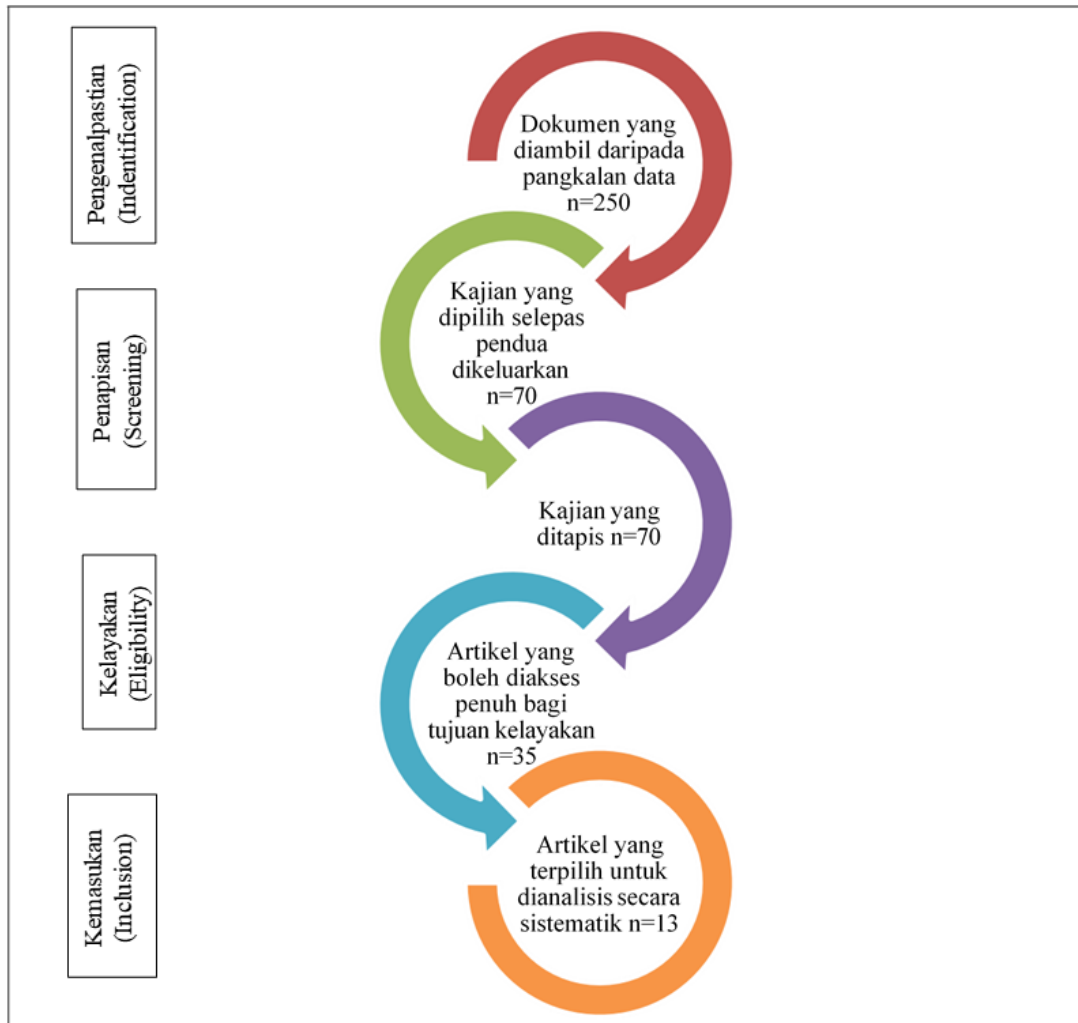
Metodologi kajian adalah bahagian yang berperanan membincangkan tentang prosedur dan pencarian jurnal dan artikel-artikel yang berkaitan PNP digital TVET menggunakan teknik PRISMA (Moher *et. al.*, 2009). Pencarian artikel bermula dari pangkalan data *Google Scholar*, *ResearchGate*, *scopus*, *eric* dan lain-lain. Kriteria artikel mestilah berdasarkan pencarian daripada kata kunci dan ditapis mengikut kriteria yang ditetapkan. Terdapat proses dan langkah-langkah semakan (mengenalpasti, penyaringan dan kelayakan) serta analisis data. Penggunaan kaedah tinjauan yang sistematik ini mampu memberi gambaran menyeluruh tentang PNP Digital TVET dan ini disokong oleh (Gough *et.al.*, 2017) kerana kaedah ini dapat memperkuat metodologi kajian secara sistematik dan teratur dan digunakan sejak dahulu oleh para pengkaji bagi mengumpul dan mencerna perolehan daripada data kajian lepas.

3.1 Langkah-langkah Penerimaan Artikel/Jurnal

Langkah-langkah penerimaan artikel atau jurnal adalah berdasarkan kata kunci tajuk pembelajaran dan pembelajaran dalam teknologi digital TVET dan *peer reviewed*. Setiap kajian mestilah berkaitan dengan tajuk kajian dan mempunyai komponen atau elemen yang berkaitan dengan digital TVET sahaja diterima. Kajian mestilah diterbitkan dalam tempoh 5 tahun terkini dari tahun 2020 hingga 2024. Selain itu juga, artikel atau jurnal tersebut mestilah boleh diakses penuh dan mempunyai maklumat lengkap tentang elemen atau komponen kajian. Jurnal diakses dalam kata kunci bahasa melayu dan bahasa inggeris.

3.2 Langkah-langkah Penolakan Artikel/Jurnal

Jurnal-jurnal dan artikel yang ditolak adalah yang tidak berkaitan dengan teknologi digital TVET dan diluar skop kajian. Selain itu, kajian tersebut tidak dapat diakses keseluruhan, tidak tepat dan relevan dengan kajian ini juga ditolak. Jurnal dan artikel yang kurang dari tahun 2020 tidak diterima dalam kajian ini.



Sumber: Adaptasi daripada carta alir PRISMA (Moher *et al.*, 2009)

Rajah 1. Prosedur Pemilihan Artikel

3.3 Langkah Pencarian Artikel/Jurnal

Pencarian dimulakan dengan mencari maklumat artikel dan jurnal ProQuest, Science Direct, Google Scholar, ResearchGate dan Scopus bagi mengakses tajuk yang berkaitan dengan kata kunci kajian. Pencarian mestilah diteliti dari unsur definisi dan istilah yang sama dengan kata kunci kajian. Kata kunci terakhir digunakan sebagai kaedah pencarian secara sistematik berbentuk istilah gabungan dan tunggal. Kata kunci terakhir yang didapati oleh dua laluan carian maklumat seperti “*digital TVET*” OR “*cybernated TVET*” OR “*automated TVET*”, AND “*technology TVET*” OR “*machinery TVET*” OR “*automation TVET*” dan contoh carian bahasa melayu “*digital TVET*” OR “*pendigitalan TVET*” dan lain-lain lagi yang sama erti.

3.4 Kajian yang Telah Dipilih

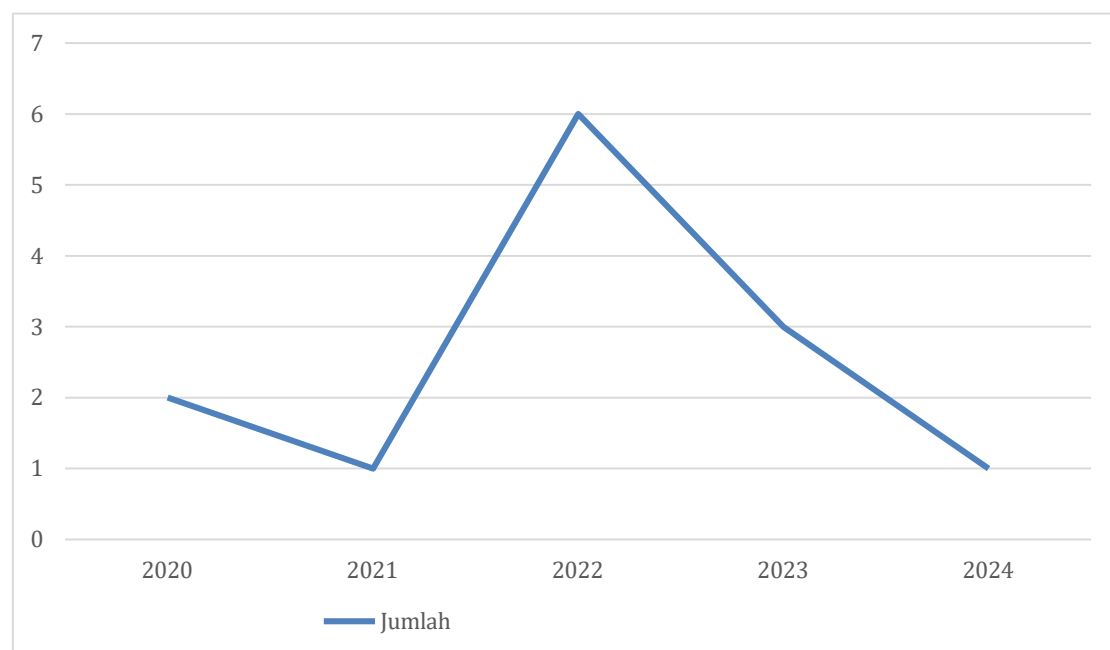
Hasil daripada pencarian kata kunci yang digunakan bagi mencari artikel dan jurnal kajian ini melalui pengkalan data *ProQuest*, *Science Direct*, *Google Scholar*, *ResearchGate* dan *Scopus* telah berjaya ditemui sebanyak 250 artikel atau jurnal. Pada permulaan, sebanyak 70 jurnal atau artikel telah dipilih melalui proses penelitian terhadap kriteria langkah-langkah penerimaan. Namun, terdapat beberapa jurnal atau artikel yang tidak mengikut kriteria seperti langkah-langkah penolakan akan disisihkan oleh pengkaji. Hal ini kerana, pengkaji melakukan tapisan yang terperinci berdasarkan tajuk dan abstrak yang terkait sahaja. Jurnal dan artikel telah diteliti dan ditapis mengikut tajuk, abstrak dan rujukan dari sumber yang terkait. Sebanyak 35 jurnal atau artikel yang berpotensi, tetapi tidak kesemuanya diterima kerana tidak mempunyai lokasi, komponen dan elemen kandungan, jenis dokumen tidak bertepatan dengan keperluan pengkaji. Di akhir pemilihan hanya 13 jurnal atau artikel sahaja yang dipilih bagi kajian ini. Rajah 1 menunjukkan kaedah pemilihan jurnal atau artikel dalam kajian ini.

4. Dapatan Kajian

Hasil dapatan kajian komponen atau elemen yang diperoleh dari 13 jurnal atau artikel kajian ini dihuraikan dan dibincang secara terperinci mengikut empat pemilihan fasa yang dijelaskan dalam Rajah 1. Mengikut fasa-fasa tersebut, pemilihan dapatan kajian yang diterima dari artikel ini dikelaskan mengikut komponen-komponen dan tahun yang berbeza.

4.1 Senarai Jurnal atau Artikel Mengikut Tahun

Rajah 2 menunjukkan jumlah kajian yang diterbitkan mengikut tahun terbitan pada 2020 hingga 2024.



Rajah 2. Senarai terbitan dikelaskan mengikut tahun.

4.2 Lokasi Kajian

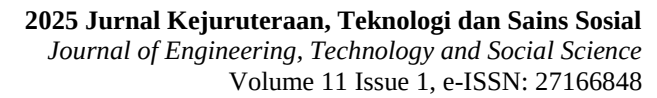
Pemilihan jurnal atau artikel adalah berdasarkan dari pelbagai negara Asia seperti dari Malaysia, China dan Indonesia. Bahkan juga, ada di antaranya daripada negara eropah seperti Jerman, Nigeria dan Afrika. Berdasarkan kepada laporan kajian dari BrandEssence Market Research (2023) yang diterbitkan menyokong bahawa teknologi digital membantu pelajar meningkatkan dalam pengetahuan dan pembelajaran dan selari dengan kehendak industri dan Revolusi 4.0.

4.3 Komponen Pengajaran dan Pembelajaran Teknologi Digital TVET

Jadual 1 menunjukkan komponen pengajaran dan pembelajaran Teknologi Digital TVET berdasarkan kepada pengkaji lepas. Hasil daripada pembacaan jurnal dan artikel dijelaskan pada jadual 1 di bawah.

Jadual 1. Komponen Pengajaran dan Pembelajaran Teknologi Digital TVET

Bil	Pengkaji	Pembelajaran dan Pengajaran Teknologi Digital TVET																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1.	Krishnan et.al (2023)	/			/	/	/																								
2.	Alias et.al (2023)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																			
3.	Ab Hamid et.al (2023)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																			
4.	Mohd Fadel et.al (2022)				/		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/											
5.	Abdul Razak et.al (2022)	/	/	/	/	/	/																								
6.	Mbanga et.al (2020)	/																													
7.	The Digitization of TVET and Skills Systems (2020)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/																			
8.	Oo (2022)					/		/	/	/																					



© 2025 Politeknik Ungku Omar | All rights reserved.

Petunjuk

1. *Virtual Reality (VR)*
2. *Robotik*
3. *Video*
4. *Website*
5. *E-learning,*
6. *Augmented reality (AR)*
7. *Teknologi maklumat & komunikasi*
8. *Training of Trainers (ToT)*
9. *E-Library System*
10. *Mobile learning*
11. *Artificial intelligence*
12. *Cloud Computing atau Pengkomputeran Awan*
13. *Smart Product*
14. *Internet of Thing (IoT)*
15. *Internet of Service (IoS)*
16. *Smart Factory*
17. *Big Data*
18. *Machine-to-Machine*
19. *Mixed Reality (MR)*
20. *ChatGPT*
21. *Dropbox*
22. *Cyber – Physical System (CPS)*
23. *Flipgrid*
24. *FormsApp*
25. *Automasi*
26. *Kahoot*
27. *Padlet*
28. *Pocket*
29. *Quizizz*
30. *Zoom*

5. Perbincangan

diperoleh dari teknologi digital TVET dikeluarkan dari kajian lepas bagi meneroka komponen yang terlibat dalam kemajuan digital kini selaras dengan era kemajuan yang berkembang. Perkembangan ini juga turut memberi kesan kepada arus perkembangan pengajaran dan pembelajaran yang semakin canggih kebolegunaan alatan digital yang kian pesat membangun. Oleh itu, penerokaan komponen ini penting bagi melihat peredaran teknologi sekarang yang diperkasa dengan data teknologi digital baharu. Terdapat pelbagai teknologi baru yang diperolehi hasil daripada penerokaan kajian-kajian lepas iaitu *Cloud Computing* atau *Pengkomputeran Awan*, *Smart Product*, *Internet of Thing (IoT)*, *Internet of Service (IoS)*, *Smart Factory*, *Big Data*, *Machine-to-Machine*, *Cyber-Physical System* dan lain- lain.

5.1 Virtual Reality (VR)

Virtual reality adalah penggunaan pemodelan dan simulasi komputer yang membolehkan seseorang berinteraksi dengan visual tiga dimensi (3D) buatan atau persekitaran deria yang lain (Safar et. al, 2021). Aplikasi VR melibatkan pengguna dalam persekitaran yang dijana komputer yang menyerupai realiti melalui penggunaan peranti interaktif, yang menghantar dan menerima maklumat dan dipakai sebagai cermin mata, set kepala, sarung tangan atau sut badan (Sekin, 2024). Dalam format VR biasa, pengguna yang memakai topi keledar dengan skrin stereoskopik melihat imej animasi persekitaran simulasi. Ilusi "berada di sana" (*telepresence*) dilakukan oleh penerima gerakan yang mengambil pergerakan pengguna dan melaraskan pandangan pada skrin dengan sewajarnya, biasanya dalam masa nyata (sejurus pergerakan pengguna berlaku).

5.2 Robotik

Robotik merupakan robot yang diperbuat daripada sambungan litar PCB yang melibatkan *microcontroller* sesuai dengan *coding* arahan yang diberikan pada robot tersebut seperti *robot line follower* akan bergerak sesuai dengan arahan yang diberikan. Contohnya *robot line follower* penghantar makanan akan menghantar makan pada meja yang memesan makanan menggunakan sensor dan sesuai arahan yang diberikan kepada pengguna (Setapa et. al, 2023).

5.3 Video

Audio dan imej adalah gabungan yang menghasilkan suatu video yang berbentuk digital secara selari berasaskan masa (Yang et.al, 2019). Ia dapat menjadikan sesuatu maklumat yang disampaikan menjadi menarik, dinamik dan efektif dalam pengajaran dan pembelajaran (Kamlin et.al, 2020).

5.4 Website

Browser digunakan untuk mencapai halaman utama (*homepage*) untuk dicapai yang saling berkait rapat antara satu sama lain dengan tempat utama untuk halaman website (*web pages*) merupakan website atau laman sesawang (Hamdan et. al, 2005). Ia juga merupakan halaman untuk mendapatkan sesuatu informasi. Selain itu ia juga merupakan integrasi grafik teks dan bunyi kedalam satu halaman paparan (Hamdan et.al, 2015).

5.5 E-Learning

E-learning atau E-pembelajaran adalah penggunaan teknologi digital, seperti komputer, internet, dan aplikasi (Krishnan et.al, 2023). Ianya digunakan untuk memudahkan proses pembelajaran dan pengajaran yang boleh berlaku dalam pelbagai bentuk, termasuk kelas dalam talian, kuliah video dan modul interaktif. Selain itu, ianya sangat fleksibel dan sesuai untuk pelbagai lapisan masyarakat.

5.6 *Augmented reality (AR)*

Augmented reality (AR) ialah penyepaduan maklumat digital dengan persekitaran pengguna dalam masa nyata. Tidak seperti realiti maya (VR), yang mencipta persekitaran buatan sepenuhnya, pengguna AR mengalami persekitaran dunia sebenar dengan maklumat persepsi yang dijana bertindih di atasnya (Yusof et.al, 2022). Ianya digunakan untuk sama ada mengubah persekitaran semula jadi secara visual dalam beberapa cara atau untuk memberikan maklumat tambahan kepada pengguna (Koumpouros, 2024). Manfaat utama AR ialah ia berjaya menggabungkan komponen digital dan tiga dimensi (3D) dengan persepsi individu terhadap dunia sebenar.

5.7 *Teknologi Maklumat & Komunikasi*

Teknologi maklumat dan komunikasi (ICT) merujuk kepada penyepaduan telekomunikasi (talian telefon dan isyarat tanpa wayar), komputer serta perisian, penyimpanan, dan sistem audio visual dengan penekanan komunikasi untuk membolehkan pengguna memanipulasi maklumat, menyimpan, menghantar dan mengakses (Munohsamy, 2014).

5.8 *Training of Trainers (ToT)*

Training of Trainers adalah penglibatan jurulatih induk untuk mengajar topik atau kemahiran atau latihan kepada jurulatih baru (Md Rani et. al, 2022).

5.9 *E-Library System*

E-perpustakaan atau perpustakaan digital ialah koleksi sumber digital yang boleh diakses oleh pengguna melalui internet (Abbasi, 2012). Sumber ini boleh termasuk buku, artikel, jurnal, kertas penyelidikan, bahan multimedia dan jenis kandungan lain. Tujuan e-perpustakaan adalah untuk menyediakan pengguna, termasuk pelajar yang mencari sekolah rendah terbaik, dengan akses yang mudah dan mudah kepada pelbagai maklumat dari mana-mana dan pada bila-bila masa. E-perpustakaan juga menyediakan faedah seperti keberkesanan kos, penjimatan ruang dan keupayaan untuk mencari dan mendapatkan maklumat dengan cepat dan cekap (Kenchakkanavar, 2024). Ianya amat berguna untuk pelajar, penyelidik dan profesional yang memerlukan akses kepada maklumat dan sumber terkini untuk kerja mereka.

5.8 *Mobile learning*

Pembelajaran mudah alih ialah satu cara untuk mengakses kandungan pembelajaran melalui peranti mudah alih (Hamzah, 2006). Kaedah ini memperkasakan pembelajaran pada masa yang diperlukan, membolehkan pengguna mengakses kandungan pada bila-bila masa dan di mana sahaja yang sesuai. Elemen pembelajaran mudah alih yang paling penting ialah tumpuannya pada mobiliti pelajar dengan memberi mereka keupayaan untuk memilih bila dan di mana mereka ingin mengakses pembelajaran bermakna mereka boleh pergi mengikut rentak mereka sendiri, meningkatkan penglibatan dan meningkatkan pengekalan pengetahuan (Razali et. al, 2021).

5.9 *Artificial intelligence*

Artificial intelligence atau AI merupakan kecerdasan buatan manusia yang berfungsi sebagai otak buatan kepada sesuatu peranti elektronik. Fungsi otak buatan ini menerima arahan dan beradaptasi sesuai dengan peranti itu sendiri. Contoh AI dalam pencarian pengguna google “Haiwan di laut”, maka AI akan mudah memaparkan dan mencari data haiwan di laut dan juga pencarian tersebut akan sentiasa dipapar pada pencarian data pengguna. (Abdullah et.al, 2020)

5.10 *Cloud Computing atau Pengkomputeran Awan*

Cloud Computing adalah kemampuan sumber yang fleksibel, dimana ia merupakan perkhidmatan pengkomputeran seperti pelayan, penyimpanan, pangkalan data, rangkaian, perisian, analitik, dan kecerdasan yang dilakukan menerusi internet ("awan") (Gunawan et.al, 2013). Di samping itu, ia menyediakan sesuatu inovasi yang lebih lebih cepat. Untuk menstabilkan kos dalam pembangunan infrastruktur yang berimpak tinggi, dan menskalakan operasi apabila keperluan perniagaan berubah, pengkomputeraan awam ini adalah sesuai (Kristian, 2019).

5.11 *Smart Product*

Produk pintar adalah peranti yang dihubungkan ke internet sehingga dapat berkongsi maklumat mengenai diri pemilik, persekitaran dan pengguna (Niever, 2020). Ianya dapat membantu produk pintar berfungsi dengan lebih berkesan dan menjadikan kehidupan pemiliknya lebih mudah dan selamat serta meningkatkan kefungsiannya. GPS, kod QR, RFID, WLAN dan NFC adalah teknologi untuk produk pintar ini. Bertujuan untuk berhubung dengan persekitaran pintar yang lain dan untuk mendapatkan maklumat konteks dan mampu memperoleh maklumat konteks yang relevan bergantung pada pembangunan infrastruktur persekitaran pintar.

5.12 *Internet of Thing (IoT)*

Internet of Things merupakan singkatan pada IoT atau Internet Pelbagai Benda. IoT juga dirujuk sebagai satu sistem peranti kawalan komputer yang saling berkaitan, alatan mesin mekanikal serta digital, haiwan dan manusia yang dibekalkan dengan alamat IP. IoT turut merujuk kepada kebolehpayaan untuk pemindahan data secara rangkaian tanpa interaksi manusia dengan manusia dan antara manusia dengan komputer (Pit, 2022).

5.13 *Internet of Service (IoS)*

Perkhidmatan Internet (*Internet of Service*) adalah maklumat seperti teks, grafik, suara yang diakses melalui internet. Selain itu juga menyediakan perkhidmatan yang menyokong teknologi ekosistem. Ia juga membolehkan perisian berskala besar dengan kemampuan untuk menyokong sejumlah besar pengguna selain daripada perkhidmatan dalam talian dan barang digital. Di samping itu, pengkomputeran awan, penyimpanan fail, e-dagang, permainan dalam talian, perkhidmatan pembantu maya, pengiklanan dalam talian bebas menggunakan khidmat untuk pelbagai aplikasi (Zakaria et. al, 2023).

5.14 *Smart Factory*

Kilang Pintar (*Smart Factory*) pendigitalan sesebuah kilang itu beroperasi dalam keadaan maya dan di kawalan jauh secara fizikal (Namri, 2018). Kelebihannya ialah dapat mengurangkan kos pengeluaran dengan kualiti dan kecekapan yang lebih baik. Selain itu, penghasilannya tanpa memerlukan tenaga manusia. Alibaba China telah memperkenalkan kilang pintar sebagai contoh penghasilan pengeluaran pakaian tanpa tenaga manusia. Penggunaan kaedah ini, menyebabkan perubahan daripada kaedah tradisional kepada menggunakan teknologi yang membolehkan mereka dapat meningkatkan produktiviti dan mengurangkan pembaziran. Ianya juga sesuai untuk sektor industri kecil atau sederhana (Aman, 2020).

5.15 *Big Data*

Big data ialah pengembangan rangkaian mudah alih, pengkomputeran awan dan peningkatan jumlah data besar yang tidak dapat difahami (Bollie, 2010). Ia merupakan teknik dan teknologi terkini untuk menangkap, mengumpul, memperuntukkan, mencapai dan meneroka set data bersaiz petabyte atau lebih besar dengan corak berkelajuan tinggi dan pelbagai yang kaedah pengurusan data boleh diramal tidak dapat dikawal (Yan, 2013).

5.16 *Machine-to-Machine*

Machine-to-machine (M2M) adalah peranti rangkaian bertukar maklumat dan melakukan tindakan tanpa bantuan manual manusia yang menunjukkan teknologi. Kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin, *Machine Learning* (ML) memudahkan komunikasi antara sistem, yang memungkinkan mereka membuat pilihan autonomi sendiri. Kombinasi ketiga-tiga mampu mengubah dan meningkatkan proses pembayaran mudah alih (Shea, 2019).

5.17 *Mixed Reality (MR)*

Mixed Reality ialah gabungan digital dan fizikal, di mana pengguna menggunakan ruang 3D hasil daripada interaksi antara manusia, komputer dan teknologi digital. MR adalah hasil daripada kemajuan dalam pengkomputeran awan, penglihatan komputer, sistem input, teknologi paparan dan pemprosesan grafik (Sala, 2021).

5.18 *ChatGPT*

ChatGPT ialah boleh membantu guru menyemak dan menggred karangan pelajar dengan menganalisis kandungan, struktur, dan keselarasan penulisan (Božić, 2023). AI boleh memberikan maklum balas tentang tatabahasa, ejaan, tanda baca dan sintaks, serta menilai kualiti hujah atau analisis yang dikemukakan.

5.19 *Dropbox*

Dropbox bermaksud kotak jatuh, *dropbox* adalah tempat penyimpanan maklumat dan *file*, gambar dan maklumat- maklumat lain. Aplikasi *dropbox* juga boleh menghubungkan peranti elektronik seperti komputer dan telefon pintar dengan simpanan terus data peranti ke aplikasi *dropbox* di atas talian (Chisega, 2020).

5.20 *Cyber – Physical System (CPS)*

Komputasi, fizikal, dan komunikasi merupakan tiga elemen CPS. Sistem fizik yang diatur atau dikendalikan adalah fizikal. Manakala, menghubungkan antara beberapa komputasi yang beredaran dan menghubungkan antara komputasi dan fizikal adalah komunikasi (Platzer, 2018). Penyatuan ketiga-tiga elemen adalah untuk mengawal proses fizikal melalui maklum balas, menyesuaikan diri dengan keadaan baru, dalam waktu nyata adalah *cyber physical system*. (Alur, 2015).

5.21 *Flipgrid*

Flipgrid ialah laman web yang membolehkan guru membuat "grid" untuk memudahkan perbincangan video. Setiap grid adalah seperti papan mesej di mana guru boleh mengemukakan soalan, dipanggil "topik," dan pelajar mereka boleh menyiarkan respons video yang muncul dalam paparan grid berjubin (Taylor, 2020).

5.22 *FormsApp*

Borang Google ialah aplikasi berasaskan web yang digunakan untuk membuat borang untuk tujuan pengumpulan data (Ramaraj, 2019). Pelajar dan guru boleh menggunakan Borang Google untuk membuat tinjauan, kuiz atau helaian pendaftaran acara. Borang ini berasaskan web dan boleh dikongsi dengan responden dengan menghantar pautan, menghantar e-mel mesej atau membenamkannya ke dalam halaman web atau catatan blog.

5.23 *Automasi*

Automasi merujuk kepada proses menyelesaikan tugas berulang-ulang dan kebiasaannya menggunakan teknologi (Ishii, 2009). Selain itu, ia dapat meminimumkan kerja manual dalam kerja yang berulang dan memberi kelebihan untuk pengajaran dan pembelajaran yang berkualiti.

5.24 *Kahoot*

Kahoot ialah alat yang menyampaikan dan mengemukakan soalan kepada pelajar (Altawalbeh, 2023). Ianya ditetapkan sebagai permainan yang boleh dimainkan oleh pelajar samaada secara individu atau berkumpulan. Pengajar menyediakan pelajar dengan soalan aneka pilihan, yang ditayangkan pada skrin bilik darjah.

5.25 *Padlet*

Padlet ialah dinding pos dalam talian. Ia membolehkan individu (dan kumpulan besar/kecil) menyiarkan ulasan, soalan dan sumber mereka di satu tempat yang mudah diakses oleh semua orang (Deni, 2018).

5.26 *Pocket*

Aplikasi yang diubah suai untuk dijalankan dalam komputer pegang tangan dengan skrin kecil dan kurang memori daripada komputer meja atau komputer riba (Power et.al, 2007). Istilah ini mungkin merujuk kepada aplikasi dalam Pocket PC, komputer Windows pegang tangan yang lebih awal atau peranti pegang tangan lain (Khoo, et. al, 2015).

5.27 *Quizizz*

Platform pembelajaran yang menawarkan pelbagai alatan untuk menjadikan bilik darjah menyeronokkan, menarik dan interaktif (Niscaya et. al, 2024). Seorang guru, boleh membuat kuiz dan pelajaran, menjalankan penilaian formatif, menganjurkan aktiviti langsung atau menetakannya sebagai kerja rumah, memanfaatkan laporan prestasi terperinci dan banyak lagi (Suci et.al, 2023).

5.28 *Zoom*

Zoom ialah persekitaran pembelajaran dalam talian yang membenarkan pengajar siaran secara langsung sesi kelas atau merakamnya terlebih dahulu dan berkongsinya dengan pelajar di kemudian hari (Dharmawati, 2023).

6.0 Kesimpulan

Tinjauan dari kajian lepas dengan meneroka komponen teknologi digital TVET berasaskan pengajaran dan pembelajaran. Sebanyak 13 jurnal atau artikel telah dipilih dalam empat fasa iaitu langkah-langkah penerimaan, langkah-langkah penolakan, langkah pencarian artikel dan kajian yang telah terpilih. Hasil daripada data pencarian tersebut telah memperoleh sebanyak 30 komponen berbeza seperti Artificial Intellegent (AI), Automasi, Robotik, Internet of Thing (IoT), *ChatGPT* dalam pengajaran dan pembelajaran. Hasil dari penerokaan ini menunjukkan bahawa peredaran zaman telah berubah kepada kebolehgunaan alatan banyak berkait dengan teknologi digital yang lebih mudah. Bahkan juga, peralatan dapat dikendalikan dalam jarak yang jauh secara atas talian. Ini sememangnya menjadi permintaan masa kini yang lebih kepada penggunaan peranti yang menggunakan rangkaian mudah alih seperti telefon bimbit dan peralatan lain lagi. Pengajaran dan pembelajaran yang dikendalikan menggunakan teknologi digital dapat memacu kecerdasan pelajar dalam menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran. Pembelajaran pelajar TVET dalam teknologi digital ini selari dengan keperluan industri dan kecerdikan atau kecerdasan buatan manusia masa kini.

Rujukan

- Ab Hamid, E., Maskur, H. & Abdul Mutalib, R. (2023). The Use of ChatGPT Applications in Learning: Impact on Understanding and Student Engagement in TVET Institutions. *Malaysian Journal of Information and Communication Technology* Vol 8 2023, Issue 2. e-ISSN 0127-7812
- Abbasi, F. & Zardary, S. (2012). Digital libraries and its role on supporting E- Learning. *AWERProcedia Information Technology and Computer Science*. 1. 809-813.
- Kenchakkanavar, A. (2024). The Functions of Digital Library in Teaching and Learning.
- Abdullah, N., Maskur, H., & Abdul Mutalib, R. (2020). Penggunaan Aplikasi Kepintaran Buatan (AI) dalam PDP-Satu Kajian Kepustakaan. *Proceeding International Multidisciplinary Conference (IMC 2020)*.
- Alias, A., Aziz, N. I., & Kambaruddin, M.S. (2023). Exploring Of Chatgpt Application Usage In TVET Institutions: A Case Study Of Diploma In Information Technology, Polytechnic Malaysia. *International Conference on Business Studies and Education (ICBE)*. e-ISSN: 2785-9479
- Altawalbeh, K. & Irwanto, I. (2023). Game-Based Learning: The Impact of Kahoot on a Higher Education Online Classroom.
- Alur, R. (2015). *Principles of Cyber-Physical Systems*. University of Pennsylvania
- Aman (2020). Alibaba Memperkenalkan Kilang Pintar Tersendiri Memfokuskan Pengeluaran Pakaian. Rnggt. Diambil dari <https://rnggt.com/20208143/>.
- Aspen Institute, Communications and Society Program. Yan, J. (2013). "Big Data, Bigger Opportunities".
- Azizan, A. Z. (2022). Pentingkah Penyelidikan Pendidikan Teknikal Dan Vokasional?. *Bernama*.
- Bollier, D. and Firestone, C. M. (2010). The promise and peril of big data.
- Božić, V. & Poola, I. (2023). Chat GPT and education.
- BrandEssence Market Research. (2023, April). Game-Based Learning Market Size, Share & Trends Analysis Report. *BrandEssence Market Research*. <https://brandessenceresearch.com/technology-and-media/game-based-learningmarket-report> pada 24 Oktober 2023.
- Chisega, A. M. & Kraft, L. (2020). Dropbox As An Enabler Of Language Learning. *Journal of Defense Resources Management*. 11.

- Deni, A & Zainal, Z. (2018). Padlet as an Educational Tool: Pedagogical Considerations and Lessons Learnt. 10.1145/3290511.3290512.
- Dharmawati, D. (2023). The Use of Zoom Application As Teaching Media To Improve Students' Speaking Skill. IDEAS: Journal on English Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature. 10. 1933-1940. 10.24256/ideas.v10i2.3164.
- Fadel, N. S & Mohd Ishar, M. I. (2022). Awareness of Universiti Teknologi Malaysia's TVET Students on Industrial Revolution 4.0. Jurnal sains Humanika. 14:3- 2 (2022) 19–24. e-ISSN ISSN: 2289-6996. <https://doi.org/10.11113/sh.v14n3-2.2014>
- George, W. K., Mfon, O. E., & Okorie, M. N. (2022). Digital Technological Tools for TVET Interactive Learning: Availability and Utilization in Universities in Nigeria. International Journal of Education and Evaluation (IJEE) E-ISSN 2489-0073 P-ISSN 2695-1940. Vol 8. No. 8 2022
- Gough, D., Thomas, J., & Oliver, S. (2017). An introduction to systematic reviews. *An introduction to systematic reviews*. SAGE Publications.
- Gunawan, B. S. & Chandra, A. (2013). Penerapan Cloud Computing Sebagai Sarana Pembelajaran Siswa. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2013 STMIK AMIKOM di Yogyakarta, Indonesia pada 19 Januari 2013.
- Hambali, K. B., & Lubis, M. A. (2022). Kepentingan Gamifikasi Dalam Pengajaran Dan Pemudahcaraan (PdPC) Pendidikan Islam. Asean Comparative Education Research Journal on Islam and Civilization (Acer-J). EISSN2600-769X, 5(1), 58-64.
- Hamdan, A., Din, R., Abdul Manaf, S. Z., Mat Salleh, n. S., Kamsin, I. F., Norman, H., Ismail, N. M., & Mohamad Zaid, A.S. (2015). Pengintegrasian Teknologi Web 2.0 dalam Mencapai Pembelajaran Bermakna. Sains Humanika Journal. 5(1): 51– 59.
- Hamzah, M. (2006). M-Pembelajaran: Era Baru Dalam Pembelajaran.
- Hasin, I., Othman, R., Abdullah, N. S., Mohd Yusoff, K., & Ab Rahman, M. R. (2022). Issue and challenge on national transformation of digital learning in post- Covid-19: Isu dan Cabaran Pembelajaran Digital dalam Transformasi Pendidikan Negara Pasca Covid-19. Jurnal Pendidikan Bitara UPSI, 15(2), 23–32. <https://doi.org/10.37134/bitara.vol15.2.3.2022>
- Ishii, K. & Tamaki, K. (2009). Automation in Education/Learning Systems. 10.1007/978-3-540-78831-7_85.
- Junfeng, D. & Yi, Q. (2024). Teaching competence of TVET teachers in the digital age: Implementation and evaluation of a training program in China. Elsevier Journal.
- Kamlin, M. and Keong, T. (2020) “Adaptasi Video dalam Pengajaran dan Pembelajaran”, Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH), 5(10), pp. 105 - 112. doi: 10.47405/mjssh.v5i10.508.

- Kementerian Pendidikan Malaysia. (2013). *Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia 2013-2025*
- Kholifah, N., Sudira, P., Rachmadtullah, R., Nurtanto, M. & Suyitno, S. (2020). The effectiveness of using blended learning models against vocational education student learning motivation. *International Journal of Advance Trends Computer Science English* 9(5), pp. 7964–7968. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/151952020>
- Khoo, Y. Y. & Fitzgerald, R. (2015). Pocket learning: A new mobile learning approach for distance learners. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. 9. 271. 10.1504/IJMLO.2015.074215.
- Koumpouros, Y. (2024). Revealing the true potential and prospects of augmented reality in education. *Smart Learn. Environ*. 11, 2 <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00288-0>
- Kristian, W. (2019). Pentingnya Teknologi Pengelolaan Data Di Era Revolusi Industri 4.0. Pusdatin, Ministry of Social Affairs Republic of Indonesia. Diambil dari <https://pusdatin.kemensos.go.id/en/Artikel/topic/198>.
- Kuntadi, I., A, A., Rohendi, D., Suryadi, D. ., Ab Halim, F., Ramdani Sari, A., Muktiarni, & Dwiyantri, V. (2022). Towards Digital TVET: A Comparative Study on Students' Readiness in The Industry Digital Demands in Indonesia and Malaysia. *Journal of Technical Education and Training*, 14(3), 79-93.
- Lim, G. F. C. & Jalil, N. & Omar, M. (2024). Pengintegrasian Teknologi dalam Pendidikan: Cabaran Guru (Contrastive Analysis Technological Integration in Education: Challenges for Educators). *International Journal of Modern Languages And Applied Linguistics*. 8. 49-67.
- Mat Rani, M. A. ., Asbullah, S. ., Amsyar, M. I. ., Adenan, F. ., Abdullah, M. ., Izham, S. S. ., & Said, S. . (2022). An Analysis Of Teaching And Learning Methods Of Fiqh Mualaf Module In Malaysia: Analisa Kaedah Pengajaran Dan Pembelajaran Modul Fiqh Mualaf Di Malaysia. *Al-Qanatir: International Journal of Islamic Studies*, 25(2), 1–12. Retrieved from <http://www.al-qanatir.com/aq/article/view/410>
- Mbanga, N., and V.N. Mtembu. (2020). “Digital Learning: Perceptions of Lecturers at a Technical Vocational Educational and Training College”. *South African Journal of Higher Education* 34 (4), 155-73. <https://doi.org/10.20853/34-4-3656>.
- Mohd Naw, M. (2020). Transformasi Pengajaran dan Pembelajaran Multimedia dalam Pendidikan Islam: Satu Perbincangan. *Journal of ICT In Education*. 7. 14-26. 10.37134/jictie.vol7.2.2.2020.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. The Prisma Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

- Munohsamy, T. (2014). Integrasi Teknologi Maklumat dan Komunikasi dalam Pendidikan. *Jurnal IPA Bil.23*, 2014. 23. 1.
- Namri, S. (2018). Memahami Tahap dan Komponen Revolusi Industri 4.0. *Iluminasi*. Diambil dari <https://iluminasi.com/bm/apa-itu-revolusi-industri-4-0.html>.
- Niever, M. & Brandstetter, C. & Ritzer, K. & Hahn, Carsten & Albers, A. (2020). Smart Education Concept For Product Development Teams In Agile Innovation Projects.
- Niscaya, A & Arik, S & Surabaya, Universitas. (2024). The Effect Of Quizizz Application On The Students' Reading Comprehension. The Effect Of Quizizz Application On The Students' Reading. *Wiralodra English Journal*.
- Omar, Muhd. (2021). Memperkasa TVET ke arah Perkembangan Revolusi Industri.
- Pit, M. K., (2022). Contoh Ciri-Ciri teknologi berasaskan Internet of Things (IoT). *Academia.edu*.
- Platzer, A. (2018). *Logical Foundations of Cyber-Physical Systems*. Springer
- Power, T. & Thomas, R. (2007). The classroom in your pocket? *Curriculum Journal*. 18. 373-388. 10.1080/09585170701590031.
- Ramaraj, S. (2019). *Google Forms In Education*.
- Razali, N. and Khalid, F. (2021) "Penggunaan Aplikasi Pembelajaran Mudah Alih dalam Pembelajaran Matematik bagi Pelajar Sekolah Menengah", *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(6), pp. 73 - 85.
- Safar, F., & Raman, N. A. A. (2021). Pendidikan Interaktif: Penerokaan Virtual Reality (VR) Dalam Visualisasi Model Seni Bina. *ANP Journal of Social Science and Humanities*, 2(2), 26-38.
- Sala, N. (2021). Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality in Education: A Brief Overview. 10.4018/978-1-7998-4960-5.ch003.
- Sani, A. ., Mat Noor, S. F. ., & Mohamed, H. . (2023). Kerangka E-pembelajaran TVET Kursus Kemahiran Praktikal: E-Learning Framework of TVET Practical Skills Courses. *Online Journal for TVET Practitioners*, 8(2), 1-10. <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/oj-tp/article/view/12289>
- Sekin, R. (2024). Awareness of Visualization Innovation in Basic Computer Science Education. *KUPAS SENI*, 12(1). <https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol12.1.2.2024>
- Setapa, M., Abu Samah, N., Abdullah, F. A. P., Ismail, A. K., & Bilal Ali, M. (2023). Keberkesanan Modul Kreatif Fizik Berasaskan Projek Robotik dalam Meningkatkan Tahap Kreativiti Saintifik Pelajar. *Innovative Teaching and Learning Journal*, 7(1), 12–27. <https://doi.org/10.11113/itlj.v7.114>

- Shea, S. (2019, August). Definition: Machine-to-machine. IoT Agenda. Diambil dari <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M>
- Suci, N., Sri, W., Hetty, E., & Nasution, S. (2023). The Effectiveness of Quizizz Application as a Learning Evaluation Instrument Towards 5.0 Society Era in the Set and Logic Course.
- Taylor, C. & Hinchman, T. (2020). Strategies for Using Flipgrid in the Education. US-China Education Review B. 10. 10.17265/2161-6248/2020.01.003.
- The Digitization of TVET and Skills Systems (2020).
- Yang, X. & Chen, G. (2009). Human-computer interaction design in product design. Published in Proceedings of International Workshop on Education Technology and Computer Science. 2, pp. 437-439)
- Yusof, A., Ajmain, T.Rahim, S., & Abuhassna, H. (2022). Implementation of Augmented Reality (AR) in Malaysian Education System. International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development.
- Yusri, A. A., (2023). Meneroka Perspektif Guru Terhadap Penggunaan Kaedah Pembelajaran Berasaskan Permainan: Sebuah Kajian Tinjauan Literatur Sistematis. . *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 8(10), e002542. <https://doi.org/10.47405/mjssh.v8i10.2542>
- Zakaria, Z. F., & Yahya, M. Y. (2023). Cabaran Penggunaan Teknologi Internet of Things (IoT) Dalam Industri Pembinaan di Malaysia. Research in Management of Technology and Business, 4(1), 1236-1248.
- Zulkifeli, M. F., Mohd Ishar, M. I., & Abdul Hamid, M. Z. (2022). Elemen Kemahiran Insaniah Pelajar Pendidikan TVET Semasa Menjalani Latihan Praktikal. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)* (e-ISSN: 2504-8562) 2022, Volume 7, Issue 8, e001659. DOI: <https://doi.org/10.47405/mjssh.v7i8.1659>