

**PENGARUH PENGALAMAN TEKNOLOGI DAN LITERASI DIGITAL TERHADAP
KEPIMPINAN DIGITAL PEMIMPIN PENDIDIKAN DI MALAYSIA: ANALISIS
MODEL PERSAMAAN STRUKTUR**

**THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL EXPERIENCE AND DIGITAL LITERACY
ON THE DIGITAL LEADERSHIP OF EDUCATIONAL LEADERS IN MALAYSIA: A
STRUCTURAL EQUATION MODELING ANALYSIS**

***Mat Rahimi Yusof¹**

Mohd Khairi Haji Othman¹

Mohd Aliff Nawi¹

Hapini Awang¹

Mohd Yusri Ibrahim²

Dayang Rafidah Syariff M. Fuad³

Syed Haikal Syafiq¹

[1] Pusat Pengajian Pendidikan, Universiti Utara Malaysia

[2] Fakulti Perniagaan, Ekonomi dan Pembangunan Sosial, Universiti Malaysia Terengganu

[3] Fakulti Pengurusan dan Ekonomi, Universiti Pendidikan Sultan Idris

*mrahimiy@uum.edu.my

ABSTRACT

The rapid development of digital technology has triggered significant changes in the landscape of educational leadership. Alongside the emergence of increasingly sophisticated artificial intelligence technologies capable of rivaling human cognitive abilities, educational leaders now face new challenges in strategically integrating digital technologies into their leadership practices. However, reports indicate that some educational leaders remain inconsistent in their use of digital platforms for school administration and management purposes. Accordingly, this quantitative study was conducted to identify the relationships and contributions of technological experience and digital literacy to digital leadership among educational leaders. A total of 1,878 respondents participated in the study, and the data were analyzed using Structural Equation Modeling. The results revealed a moderate and significant relationship between technological experience and digital leadership, while the relationship between digital literacy and digital leadership was significant but weak. In addition, both independent variables were identified as significant predictors of digital leadership, with technological experience and digital literacy collectively accounting for 29.4% of the variance in educational leaders' digital leadership. The findings of this study are expected to serve as a foundation for stakeholders in designing more targeted professional development initiatives to produce digitally fluent educational leaders. To further strengthen the understanding of digital leadership, future research is recommended to examine other factors that may potentially influence the development of digital leadership in educational contexts.

Keywords: *Digital leadership, digital literacy, technology experience, tech savvy, educational leadership.*

PENGENALAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat dan bersifat disruptif telah membawa implikasi besar terhadap pelbagai aspek kehidupan manusia, termasuk pendidikan, sosial, ekonomi dan politik (Antonopoulou et al., 2021; Saykili, 2019; UNESCO, 2023). Revolusi digital yang dipacu oleh integrasi *Internet of Things* (IoT), analitik data raya, pengkomputeran awan serta kecerdasan buatan (Artificial Intelligence [AI]) bukan sahaja mentransformasi model operasi organisasi, malah turut membentuk semula ekosistem pembelajaran dan struktur kepimpinan institusi pendidikan. Laporan global terkini menunjukkan bahawa transformasi digital dalam pendidikan kini bergerak ke arah pembentukan ekosistem pintar berasaskan data dan AI generatif yang memerlukan kepimpinan adaptif, responsif serta berasaskan bukti (OECD, 2023; World Economic Forum, 2024).

Dalam menghadapi realiti ini, penguasaan kemahiran celik digital tidak lagi bersifat pilihan, sebaliknya menjadi satu keperluan asas dalam ekosistem pendidikan abad ke-21 (Klimezak, 2015; Ocaña-Fernández et al., 2019). Keupayaan untuk memahami, menilai dan mengintegrasikan teknologi secara strategik kini menjadi prasyarat kepada kepimpinan pendidikan yang berkesan dan mampan (Klimezak, 2015; Ocaña-Fernández et al., 2019; Sheninger, 2023). Pemimpin pendidikan bukan sahaja perlu memiliki kefahaman teknikal terhadap teknologi, malah perlu berupaya membina visi digital, membentuk budaya inovasi dan mengurus perubahan organisasi secara sistematik.

Seiring dengan pembentukan masyarakat bermaklumat, literasi digital muncul sebagai elemen kritikal dalam pembangunan modal insan. Literasi digital bukan sekadar merujuk kepada keupayaan teknikal mengendalikan peranti, tetapi merangkumi aspek pengetahuan, kefahaman kandungan serta kebolehan mengaplikasikan teknologi secara berkesan dalam konteks profesional dan organisasi (Manco-Chavez et al., 2020). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, literasi digital berkait rapat dengan kecekapan individu dalam menggunakan teknologi secara kompeten, kritis dan beretika. Kajian mutakhir turut menekankan dimensi keselamatan siber, etika kecerdasan buatan serta tadbir urus data sebagai komponen baharu literasi digital pemimpin pendidikan (European Commission, 2024; UNESCO, 2023).

Walau bagaimanapun, perkembangan teknologi digital yang pesat turut mewujudkan jurang digital dalam kalangan warga pendidikan. Jurang ini bukan sahaja berkaitan dengan akses terhadap kemudahan teknologi maklumat dan komunikasi (ICT), malah melibatkan perbezaan tahap kompetensi dan keyakinan dalam penggunaan teknologi. Dalam organisasi pendidikan, perbezaan ini dapat dilihat antara sekolah bandar dan luar bandar serta antara pemimpin dan guru dari segi penguasaan kemahiran digital. Keadaan ini berpotensi menjejaskan keberkesanan pelaksanaan transformasi digital sekiranya tidak ditangani secara sistematik.

Pengaruh teknologi digital turut mengubah landskap sistem pendidikan, bukan sahaja dari aspek pengajaran dan pembelajaran, malah melibatkan tadbir urus dan pengurusan sekolah. Kajian kontemporari menunjukkan bahawa daya saing organisasi dalam era transformasi digital bergantung kepada keupayaan mengintegrasikan teknologi secara strategik dan menyeluruh bagi meningkatkan prestasi serta kecekapan operasi (OECD, 2023; World Economic Forum, 2024). Dalam konteks pendidikan, kepimpinan sekolah memainkan peranan kritikal sebagai pemacu utama transformasi digital, termasuk dalam mengarusperdanakan penggunaan teknologi untuk pengurusan, komunikasi dan pemantauan pengajaran (Harris et al., 2022; Tømte, 2024). Walau bagaimanapun, kajian antarabangsa turut melaporkan bahawa tahap konsistensi penggunaan platform digital dalam amalan kepimpinan harian masih berbeza-beza, khususnya dipengaruhi oleh faktor kompetensi digital, budaya organisasi dan sokongan infrastruktur (Pietsch & Mah, 2025; UNESCO, 2023).

Di peringkat nasional, komitmen terhadap pendigitalan pendidikan dizahirkan melalui Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025. Anjakan Kelima menekankan kepimpinan

berprestasi tinggi di setiap sekolah, manakala Anjakan Ketujuh memberi fokus kepada pemanfaatan ICT bagi meningkatkan kualiti pembelajaran. Aspirasi ini selari dengan agenda MyDIGITAL dan Dasar Pendidikan Digital Kementerian Pendidikan Malaysia yang menuntut pemimpin sekolah berupaya memacu transformasi digital secara strategik dan mampan (KPM, 2023; Mohd Yusof, 2021). Justeru, agenda ini bukan sahaja menuntut guru yang celik digital, malah memerlukan pemimpin pendidikan yang berkeupayaan tinggi dalam memimpin perubahan digital secara berstruktur dan berimpak (Mohd Yusof, 2021).

Berdasarkan perbincangan tersebut, pengalaman teknologi dan literasi digital pemimpin pendidikan dikenal pasti sebagai dua konstruk penting yang berpotensi mempengaruhi tahap kepimpinan digital. Walaupun kajian terdahulu banyak menumpukan kepada integrasi ICT dalam pengajaran dan kompetensi teknologi guru, penyelidikan yang meneliti secara empirikal sumbangan pengalaman teknologi dan literasi digital terhadap kepimpinan digital pemimpin pendidikan masih terhad, khususnya dalam konteks Malaysia. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi mengisi jurang penyelidikan tersebut melalui pendekatan pemodelan persamaan struktur bagi mengenal pasti hubungan dan sumbangan kedua-dua pemboleh ubah terhadap kepimpinan digital pemimpin pendidikan.

PERNYATAAN MASALAH

Pendigitalan global telah membawa perubahan ketara terhadap cara organisasi beroperasi, berkomunikasi, dan mengurus sumber, termasuk dalam sektor pendidikan. Transformasi digital dalam organisasi merangkumi penggunaan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), platform digital, media sosial, kecerdasan buatan (AI), pembelajaran mesin (ML), dan analitik data berskala besar (*Big Data*). Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pendigitalan memberikan kesan positif terhadap pertumbuhan ekonomi, peningkatan kualiti hidup dan kecekapan organisasi (Cassella & Morando, 2012).

Dalam konteks organisasi pendidikan, perkembangan teknologi digital telah mewujudkan cabaran yang semakin kompleks kepada pemimpin pendidikan. Kebergantungan kepada sumber digital, keperluan pengurusan ICT yang cekap serta tuntutan kemahiran digital yang tinggi menjadikan peranan pemimpin pendidikan semakin mencabar (Manco-Chavez et al., 2020). Pemimpin pendidikan yang berprestasi tinggi bukan sahaja perlu kompeten dalam aspek pentadbiran, malah berperanan sebagai peneraju dalam penggunaan dan pengurusan teknologi di sekolah.

Walaupun pemimpin pendidikan di Malaysia telah melalui latihan profesional seperti *National Professional Qualification for Educational Leaders* (NPQEL) sebelum pelantikan, literatur antarabangsa menunjukkan bahawa program pembangunan kepimpinan sekolah sering kurang menekankan kompetensi digital dan kepimpinan teknologi secara strategik (Ahmad, 2014; Harris et al., 2022; Tømte, 2024). Beberapa kajian empirikal juga mendapati bahawa latihan berkaitan teknologi tidak semestinya diterjemahkan secara langsung kepada perubahan amalan kepimpinan digital sekiranya tidak disokong oleh pengalaman praktikal dan struktur organisasi yang kondusif (Pietsch & Mah, 2025; Quaicoe & Pata, 2020). Keadaan ini menuntut kajian yang lebih sistematik terhadap pembangunan profesional pemimpin pendidikan, khususnya dalam aspek pengalaman teknologi dan literasi digital sebagai pemacu kepada kepimpinan digital yang berkesan.

Kajian empirikal turut membuktikan bahawa kepimpinan sekolah memainkan peranan penting dalam mempengaruhi tahap penggunaan teknologi dalam kalangan guru dan budaya digital organisasi sekolah (Harris et al., 2022; Sheninger, 2023). Namun begitu, kebanyakan kajian terdahulu lebih menumpukan kepada kepimpinan teknologi, integrasi ICT, dan kompetensi teknologi guru, manakala aspek kepimpinan digital masih kurang diberikan perhatian secara khusus (Ghavifekr & Mohd Rosdy, 2022; Sheninger, 2023). Kekurangan kajian yang memfokuskan kepada kepimpinan digital ini menimbulkan jurang penyelidikan yang signifikan, terutamanya dalam usaha memahami bagaimana pengalaman

teknologi dan literasi digital mempengaruhi keupayaan pemimpin pendidikan untuk memimpin dalam persekitaran digital yang semakin rencam.

Tambahan pula, walaupun literasi digital sering dianggap sebagai prasyarat kepada kepimpinan digital (Nascimbeni, 2018; Redecker & Punie, 2017), dapatan kajian antarabangsa menunjukkan hubungan antara literasi digital dan amalan kepimpinan tidak semestinya linear, malah boleh dipengaruhi oleh faktor pengalaman praktikal, sokongan organisasi dan infrastruktur teknologi (Harris et al., 2022; Quaicoe & Pata, 2020). Begitu juga, pengalaman teknologi yang luas dilihat berpotensi meningkatkan keyakinan dan keberkesanan kepimpinan dalam persekitaran digital (Sheninger, 2023; World Bank, 2021). Namun demikian, kajian yang menguji secara serentak hubungan dan sumbangan pengalaman teknologi serta literasi digital terhadap kepimpinan digital menggunakan pendekatan Model Persamaan Struktur (SEM) dalam konteks Malaysia masih terhad.

OBJEKTIF KAJIAN

Berasaskan kepada jurang penyelidikan yang telah dikenal pasti serta keperluan untuk memperkukuh kefahaman empirikal berkaitan kepimpinan digital dalam konteks pendidikan di Malaysia, kajian ini dijalankan dengan objektif berikut:

1. Mengetahui pasti hubungan antara pengalaman teknologi dengan kepimpinan digital dalam kalangan pemimpin pendidikan.
2. Mengetahui pasti hubungan antara literasi digital dengan kepimpinan digital dalam kalangan pemimpin pendidikan.
3. Menentukan sumbangan pengalaman teknologi dan literasi digital sebagai pemalar kepada kepimpinan digital pemimpin pendidikan melalui analisis regresi berasaskan Model Persamaan Struktur.
4. Membangunkan dan mengesahkan satu model persamaan struktur pengalaman teknologi, literasi digital dan kepimpinan digital pemimpin pendidikan.

TINJAUAN LITERATUR

Perkembangan pesat teknologi digital telah memperluas penggunaan teknologi dalam pelbagai dimensi kepimpinan pendidikan. Di peringkat antarabangsa, penggunaan teknologi digital dalam kalangan pemimpin pendidikan semakin menjadi amalan arus perdana, khususnya dalam menyokong komunikasi organisasi, pemantauan pengajaran, pengurusan data sekolah serta penyelarasan proses pentadbiran secara lebih sistematik dan berasaskan bukti (Harris et al., 2022; Tømte, 2024). Kajian mutakhir turut menunjukkan bahawa kepimpinan digital memainkan peranan penting dalam membentuk budaya inovasi sekolah dan memperkukuh integrasi teknologi dalam pengajaran dan pembelajaran (Ghavifekr & Mohd Rosdy, 2022; Pietsch & Mah, 2025). Amalan seperti *Bring Your Own Device* (BYOD) atau *Bring Your Own Technology* (BYOT) mencerminkan sikap proaktif pemimpin pendidikan dalam menyokong dan mengarusperdanakan penggunaan teknologi digital dalam persekitaran sekolah. Kajian terkini menunjukkan bahawa kepimpinan digital bukan sahaja merujuk kepada penggunaan teknologi, malah melibatkan keupayaan pemimpin membina visi, budaya dan kapasiti organisasi bagi menyokong transformasi digital yang mampan (Harris et al., 2022; Ghavifekr & Mohd Rosdy, 2022). Dalam perkembangan mutakhir, kepimpinan digital turut diperluas kepada dimensi tadbir urus kecerdasan buatan (*AI governance*), yang menekankan keperluan dasar, etika dan kesaksamaan digital dalam sistem pendidikan (Borgonovi et al., 2025; UNESCO, 2024a, 2024b).

Di beberapa negara maju, pemimpin pendidikan telah mengintegrasikan peranti mudah alih seperti iPad dalam proses penyeliaan dan penilaian pengajaran guru (Sheninger, 2014b). Pendekatan ini menunjukkan bahawa teknologi digital bukan sahaja berfungsi sebagai alat sokongan, malah menjadi

medium penting dalam meningkatkan kecekapan kepimpinan instruksional. Dalam konteks semasa, integrasi ini turut berkembang kepada penggunaan analitik pembelajaran dan aplikasi AI generatif yang memerlukan kepimpinan berasaskan pemikiran digital (*digital mindset*) serta keupayaan mengurus risiko teknologi secara strategik (Ho, 2025; Pietsch & Mah, 2025).

Fenomena yang hampir sama turut berlaku dalam konteks pendidikan di Malaysia, khususnya ketika negara berhadapan dengan pandemik COVID-19 yang mempercepatkan transformasi digital sekolah. Kajian antarabangsa menunjukkan bahawa krisis pandemik telah meluaskan lagi peranan kepimpinan sekolah daripada sekadar penyeliaan teknologi kepada pengurusan perubahan digital secara strategik dan berasaskan data (Harris et al., 2022; OECD, 2023). Kehadiran teknologi digital dan kecerdasan buatan (AI) telah memperluas lagi skop kepimpinan tersebut, menuntut pemimpin pendidikan memastikan penggunaan teknologi dilaksanakan secara terancang, berkesan dan berterusan bagi menyokong pengajaran, pembelajaran serta pengurusan sekolah (Pietsch & Mah, 2025; Tømte, 2024).

Kemunculan teknologi digital telah membuka ruang interaksi yang lebih luas antara pemimpin sekolah dengan guru, staf sokongan, murid, ibu bapa serta pihak berkepentingan lain. Penerimaan penggunaan teknologi mudah alih dalam kepimpinan instruksional memberi gambaran bahawa pemimpin pendidikan semakin terbuka terhadap inovasi teknologi dalam melaksanakan tanggungjawab kepimpinan mereka (Yusof et al., 2020). Namun begitu, kajian menunjukkan bahawa tahap pengaplikasian kepimpinan teknologi masih berbeza antara sekolah bandar dan luar bandar, khususnya disebabkan oleh kekangan infrastruktur, capaian internet dan faktor geografi (Hamzah et al., 2021). Jurang ini turut diperhatikan dalam kesediaan sekolah mengadaptasi AI secara sistematik, yang sangat bergantung kepada kapasiti kepimpinan dan struktur tadbir urus digital organisasi (DeMatthews et al., 2026; Kim, 2026).

Walaupun terdapat usaha ke arah pengintegrasian teknologi, beberapa kajian terdahulu mendapati sebahagian pemimpin pendidikan masih kurang berperanan sebagai peneraju teknologi di sekolah. Antara isu yang dikenal pasti termasuk tahap kemahiran dan pengetahuan teknologi yang rendah, kurang kecekapan mengurus kurikulum berasaskan teknologi, serta kesediaan yang terhad untuk mengaplikasikan teknologi dalam pengurusan sekolah (Esplin et al., 2018; Gallego-Arrufat et al., 2015, 2017; Mei Wei et al., 2016). Dalam kajian yang lebih terkini, pengetua didapati kurang menggalakkan guru menghasilkan bahan pengajaran digital dan memanfaatkan ruang pembelajaran maya secara optimum (Yusof et al., 2020). Keadaan ini menjadi lebih kompleks dalam era AI apabila literasi kecerdasan buatan dan kefahaman etika digital menjadi komponen penting dalam kompetensi kepimpinan sekolah (Feng & Carolus, 2026; Filo, 2024).

Sehubungan itu, literasi digital muncul sebagai komponen penting dalam menyokong amalan kepimpinan digital. Literasi digital merujuk kepada kesedaran, sikap dan keupayaan individu menggunakan teknologi digital untuk mengakses, mengurus, menilai, menganalisis dan mensintesis maklumat bagi tujuan pembinaan pengetahuan serta komunikasi dalam masyarakat berasaskan teknologi (Ghavifekr et al., 2016; Martin & Grudziecki, 2006). Dalam perkembangan terkini, literasi ini turut merangkumi literasi AI yang menekankan kefahaman algoritma, keselamatan data dan penggunaan bertanggungjawab teknologi generatif dalam pembelajaran (Feng & Carolus, 2026; Filo, 2024; UNESCO, 2024a, 2024b). Walau bagaimanapun, terdapat pandangan yang mentakrifkan literasi digital sebagai kemahiran asas mengendalikan komputer dan menggunakan teknologi bagi menyokong pemikiran kritikal serta penyelesaian masalah yang lebih kompleks (Barrette, 2001; List, 2019; Nascimbeni, 2018).

Perubahan teknologi yang berlaku secara pantas turut memberikan tekanan kepada pemimpin pendidikan dan guru, khususnya dari segi tuntutan kerja, keperluan intelektual serta penyesuaian terhadap ideologi pedagogi baharu (Hamid et al., 2020; Mat et al., 2017; Sani, 2017). Dalam konteks ini, pemimpin pendidikan perlu memastikan guru dibekalkan dengan pengetahuan dan kemahiran digital

yang mencukupi agar mereka mampu melaksanakan pengajaran secara berkesan, selamat dan beretika (Redecker & Punie, 2017). Hal ini selari dengan konsep kompetensi digital profesional pemimpin sekolah yang menekankan penguasaan teknologi secara pedagogikal dan strategik (Tømte, 2024).

Walaupun beberapa kajian telah mengenal pasti dimensi pendigitalan dalam kalangan guru, seperti jangkaan prestasi, keadaan kemudahan dan pengaruh sosial (Ahmad Shidki & Ab. Hamid, 2018), aspek literasi digital dan literasi AI pemimpin pendidikan masih kurang diberi penekanan secara empirikal. Dapatan kajian terdahulu menunjukkan tahap literasi digital guru berada pada tahap sederhana rendah (Yusof, 2022), sekali gus memberikan cabaran besar kepada pemimpin pendidikan dalam memperkukuh kepimpinan digital dan tadbir urus AI secara sistematik di sekolah.

KERANGKA KAJIAN

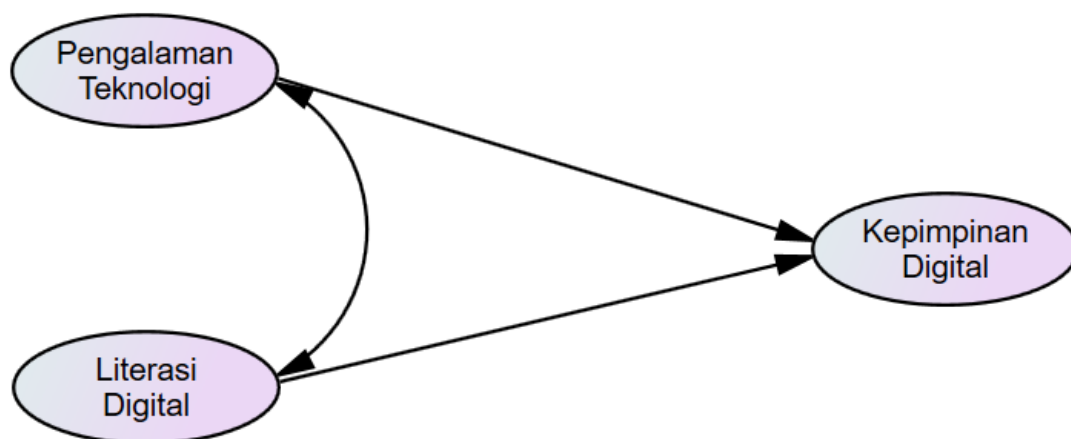
Kerangka konseptual kajian ini dibangunkan berasaskan literatur terdahulu yang menekankan peranan pengalaman teknologi dan literasi digital sebagai faktor penting dalam mempengaruhi kepimpinan digital pemimpin pendidikan. Dalam kerangka ini, pengalaman teknologi dan literasi digital bertindak sebagai pemboleh ubah bebas, manakala kepimpinan digital berfungsi sebagai pemboleh ubah bersandar.

Pengalaman teknologi merujuk kepada tahap pendedahan, penggunaan serta kecekapan pemimpin pendidikan dalam mengendalikan teknologi digital termasuk perisian, aplikasi dan peranti digital. Literasi digital pula melibatkan keupayaan memahami, menilai dan mengaplikasikan teknologi digital secara berkesan, beretika dan selamat dalam konteks kepimpinan pendidikan. Interaksi antara kedua-dua pemboleh ubah ini dijangka memberi kesan langsung terhadap keupayaan pemimpin pendidikan mempraktikkan kepimpinan digital secara sistematik dan berimpak tinggi.

Kerangka kajian ini seterusnya diuji secara empirikal melalui pendekatan pemodelan persamaan struktur bagi menilai kekuatan hubungan dan sumbangan antara pemboleh ubah yang dikaji.

Rajah 1

Kerangka Kajian



METODOLOGI

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif yang melibatkan pengetua dan guru besar. Kajian ini menggunakan teknik persampelan berstrata berkadar berdasarkan kategori jawatan dan zon negeri bagi memastikan perwakilan responden secara seimbang. Kaedah ini sesuai apabila populasi adalah

heterogen dan terdiri daripada beberapa subkumpulan yang signifikan (Hair et al., 2019). Sebanyak 1878 responden (Lelaki = 501; Perempuan = 1377). Saiz sampel ini adalah mencukupi dan melebihi keperluan minimum analisis SEM. Menurut Hair et al. (2019), analisis SEM memerlukan sekurang-kurangnya 200 responden atau nisbah 10:1 bagi setiap parameter yang dianggarkan.

Data kajian dikumpulkan menggunakan soal selidik berstruktur yang diedarkan secara dalam talian. Instrumen ini menggunakan skala Likert lima mata, iaitu 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 5 (Sangat Setuju), bagi mengukur tahap persetujuan responden terhadap setiap pernyataan. Penggunaan skala ini adalah bersesuaian untuk menilai persepsi dan sikap secara kuantitatif serta membolehkan analisis statistik parametrik dijalankan dengan lebih mantap. Soal selidik tersebut diadaptasi daripada instrumen terdahulu yang telah digunakan dalam kajian berkaitan literasi digital, pengalaman teknologi dan kepimpinan digital. Proses adaptasi dilaksanakan secara sistematik melalui semakan kandungan oleh pakar dalam bidang kepimpinan pendidikan dan teknologi pendidikan. Penilaian pakar ini bertujuan memastikan kesesuaian bahasa, ketepatan konstruk, serta kesepadanan item dengan konteks pemimpin pendidikan di Malaysia.

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan model persamaan struktur (SEM AMOS). Analisis Faktor Pengesahan (CFA) dijalankan bagi menilai kesahan dan kebolehpercayaan konstruk dalam model pengukuran. Kesahan konvergen ditentukan berdasarkan nilai *factor loading* ≥ 0.60 , *Cronbach's alpha* dan *Composite Reliability* (CR) ≥ 0.70 , serta *Average Variance Extracted* (AVE) ≥ 0.50 . Seterusnya kesahan diskriminan dinilai menggunakan kriteria Fornell–Larcker, iaitu nilai punca kuasa dua AVE bagi setiap konstruk perlu melebihi korelasi antara konstruk. Kesesuaian model dinilai berdasarkan indeks kesepadanan, iaitu $\chi^2/df < 5.00$, CFI dan TLI ≥ 0.90 , serta RMSEA ≤ 0.08 , bagi memastikan model mencapai tahap kesepadanan yang memuaskan sebelum analisis struktur dijalankan.

Bagi menentukan hubungan antara pemboleh ubah pula, ujian korelasi dilakukan bagi mengenal pasti kekuatan hubungan. Kekuatan hubungan diukur melalui nilai korelasi antara pemboleh ubah (0.00 – 0.20 = sangat lemah; 0.21 – 0.40 = lemah; 0.41 – 0.70 = sederhana; 0.71 – 0.90 = kuat dan 0.91 – 1.00 = sangat kuat). Manakala analisis regresi dilakukan bagi menilai pengaruh sesuatu pemboleh ubah bebas kepada pemboleh ubah bersandar dengan memerhatikan nilai pekali regresi anggaran (CR) dan pekali regresi piawai (β). Apabila nilai CR ± 1.96 dan nilai signifikan $p < 0.05$ menunjukkan pemboleh ubah yang dicadangkan adalah peramal yang signifikan (Ibrahim, 2010). Nilai pekali regresi piawai (β) pula bertujuan untuk menentukan darjah pengaruh atau sumbangan pemboleh ubah peramal kepada pemboleh ubah bebas.

DAPATAN KAJIAN

Demografi Responden

Daripada 1,878 responden yang dianalisis, seramai 501 orang (26.7%) adalah lelaki manakala 1,377 orang (73.3%) adalah perempuan. Responden terdiri daripada pelbagai kategori pemimpin pendidikan termasuk pengetua, guru besar dan penolong kanan. Majoriti responden mengikuti kursus profesional berkaitan teknologi kurang daripada lima jam setahun, iaitu seramai 1,665 orang (88.1%). Selain itu, seramai 805 responden (42.9%) pernah mengikuti kursus teknologi secara dalam talian, khususnya semasa tempoh pandemik COVID-19. Dari segi penggunaan teknologi digital, hampir keseluruhan responden memiliki akaun media sosial (99.8%) dan menggunakan perkhidmatan penyimpanan data secara dalam talian (93.5%), menunjukkan tahap pendedahan yang tinggi terhadap teknologi digital dalam kehidupan seharian.

Hubungan antara Pengalaman Teknologi, Literasi Digital dan Kepimpinan Digital Pemimpin Sekolah di Malaysia

Analisis korelasi menunjukkan wujud hubungan positif yang signifikan antara pengalaman teknologi dan kepimpinan digital pada tahap sederhana ($r = 0.541$). Sebaliknya, hubungan antara literasi digital dan kepimpinan digital adalah positif tetapi berada pada tahap lemah ($r = 0.133$). Dapatkan ini menunjukkan bahawa pengalaman teknologi mempunyai hubungan yang lebih kuat dengan kepimpinan digital berbanding literasi digital seperti yang dipaparkan dalam Jadual 1.

Jadual 1

Hubungan Antara Pengalaman Teknologi, Literasi Digital dan Kepimpinan Digital Pemimpin Pendidikan di Malaysia

	Literasi_Digital	Pengalaman_Teknologi	Kepimpinan_Digital
Literasi_Digital	1.000		
Pengalaman_Teknologi	0.116	1.000	
Kepimpinan_Digital	0.133	0.541	1.000

Nota. Kekuatan hubungan (0.00 – 0.20 = sangat lemah; 0.21 – 0.40 = lemah; 0.41 – 0.70 = sederhana; 0.71 – 0.90 = kuat dan 0.91 – 1.00 = sangat kuat)

Sumbangan Pengalaman Teknologi dan Literasi Digital Terhadap Kepimpinan Digital Pemimpin Sekolah di Malaysia

Analisis regresi melalui SEM menunjukkan bahawa kedua-dua pemboleh ubah, iaitu literasi digital ($CR = 3.218$, $p = 0.001$, $\beta = 0.069$) dan pengalaman teknologi ($CR = 22.952$, $p < 0.001$, $\beta = 0.532$), merupakan peramal yang signifikan kepada kepimpinan digital. Secara keseluruhan, kedua-dua pemboleh ubah ini menyumbang sebanyak 29.4% varians dalam kepimpinan digital pemimpin pendidikan di Malaysia.

Jadual 1

Sumbangan Pengalaman Teknologi dan Literasi Digital Terhadap Kepimpinan Digital Pemimpin Sekolah di Malaysia

Sektor dan Mekanisme								
			(β) Standardize	Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Kepimp inan_Di gital	<---	Literasi _Digital	0.069	0.37	0.115	3.218	0.001	par_83
Kepimp inan_Di gital	<---	Pengala man_Te knologi	0.532	0.39	0.017	22.952	***	par_84

Model Persamaan Struktur Pengalaman Teknologi, Literasi Digital dan Kepimpinan Digital Pemimpin Sekolah

Analisis Pengesahan Faktor. *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) dijalankan bagi menilai kesahan konvergen dan kebolehpercayaan konstruk berdasarkan nilai faktor loading piawai, *Composite Reliability* (CR) dan *Average Variance Extracted* (AVE) seperti yang dipaparkan dalam jadual. Secara keseluruhan, majoriti item mencatatkan faktor loading melebihi 0.60, menunjukkan sumbangan yang memuaskan terhadap konstruk masing-masing. Bagi konstruk kepimpinan digital, nilai CR berada antara 0.918 hingga 0.946, manakala AVE antara 0.652 hingga 0.776. Nilai $\sqrt{AVE}$ bagi semua konstruk dalam domain ini melebihi 0.80, menandakan kesahan konvergen yang kukuh. Konstruk Pengetahuan_Teknologi turut menunjukkan kebolehpercayaan yang tinggi ($CR = 0.973$; $AVE = 0.669$), walaupun melibatkan bilangan item yang besar.

Konstruk Literasi Digital mencatatkan CR = 0.930 dan AVE = 0.508, memenuhi ambang minimum yang disarankan. Konstruk Kecekapan Digital dan Kemahiran Digital menunjukkan nilai AVE masing-masing 0.611 dan 0.755 dengan CR melebihi 0.90, mengesahkan kestabilan dalaman konstruk. Walau bagaimanapun, konstruk Cabaran Guru merekodkan nilai AVE = 0.462 meskipun CR adalah memadai (0.855). Nilai loading yang rendah bagi dua item (CG6 dan CG7) memberi kesan kepada kesahan konvergen konstruk tersebut.

Jadual 3

Keputusan Model Pengukuran

Konstruk	Item	Julat Faktor Muatan	CR	AVE	$\sqrt{\text{AVE}}$
Kepimpinan dan Misi	LV1–LV6	0.826–0.881	0.946	0.746	0.864
Pengajaran dan Pembelajaran	LT7–LT12	0.811–0.890	0.946	0.743	0.862
Produktiviti Amalan Profesional	PP13–PP17	0.824–0.891	0.933	0.735	0.857
Sokongan Pengurusan Operasi	SM18–SM23	0.621–0.878	0.918	0.652	0.807
Pentaksiran dan Penilaian	AV24–AV28	0.857–0.903	0.946	0.776	0.881
Isu Sosial dan Etika	SL29–SL35	0.667–0.880	0.934	0.672	0.820
Pengetahuan Teknologi	TE1–TE18	0.603–0.898	0.973	0.669	0.818
Literasi Digital	LD1–LD13	0.565–0.787	0.930	0.508	0.713
Kecekapan Digital	CD1–CD8	0.650–0.857	0.926	0.611	0.782
Cabaran Guru	CG1–CG7	0.384–0.831	0.855	0.462	0.680
Kemahiran Digital	KD1–KD4	0.827–0.900	0.925	0.755	0.869

Nota. CR = Composite Reliability; AVE = Average Variance Extracted; $\sqrt{\text{AVE}}$ = Punca Kuasa Dua AVE.

Walaupun bagaimanapun, item-item yang mempunyai nilai faktor muatan yang rendah disingkirkan daripada model bagi meningkatkan nilai-nilai CR, AVE, $\sqrt{\text{AVE}}$ dan indeks kesepadanan model. Item-item yang digugurkan ialah LD1, LD2, LD4, CG4, CG5, CG6, CG7, CD1, CD2 dan SM18. Keputusan analisis menunjukkan semua konstruk mencapai tahap kebolehpercayaan komposit yang tinggi dengan nilai CR melebihi 0.88. Bagi konstruk kepimpinan digital, nilai CR berada antara 0.948 hingga 0.968, manakala AVE antara 0.784 hingga 0.858. Nilai $\sqrt{\text{AVE}}$ bagi konstruk-konstruk ini melebihi 0.88, menunjukkan kesahan konvergen yang kukuh. Konstruk Pengetahuan Teknologi turut menunjukkan kestabilan yang tinggi dengan CR = 0.975 dan AVE = 0.679 walaupun melibatkan bilangan item yang besar. Dalam domain literasi digital, konstruk Literasi Digital mencatatkan CR = 0.928 dan AVE = 0.589, manakala Kecekapan Digital menunjukkan CR = 0.925 dan AVE = 0.711. Konstruk Kemahiran Digital turut merekodkan kesahan dan kebolehpercayaan yang tinggi (CR = 0.927; AVE = 0.760). Penambahbaikan ketara diperhatikan pada konstruk Cabaran Guru selepas penyingkiran item yang mempunyai loading rendah. Konstruk ini kini mencatatkan CR = 0.883 dan AVE = 0.717, berbanding nilai AVE yang lebih rendah dalam model asal. Nilai $\sqrt{\text{AVE}}$ bagi semua konstruk melebihi 0.70, menyokong kesahan konvergen dan menunjukkan kestabilan struktur pengukuran. Secara keseluruhannya, keputusan ini mengesahkan bahawa model pengukuran yang telah diperhalusi adalah stabil, memenuhi kriteria kebolehpercayaan komposit ($\text{CR} \geq 0.70$) dan kesahan konvergen ($\text{AVE} \geq 0.50$), serta sesuai untuk diteruskan kepada analisis model struktur.

Seterusnya penilaian kesesuaian model struktur dijalankan bagi menentukan sejauh mana model yang dibangunkan sepadan dengan data empirikal. Indeks kesesuaian yang dilaporkan merangkumi nisbah chi kuasa dua kepada darjah kebebasan (χ^2/df), *Comparative Fit Index* (CFI), *Goodness-of-Fit Index* (GFI), *Normed Fit Index* (NFI), *Parsimony Comparative Fit Index* (PCFI), *Parsimony Normed Fit Index* (PNFI) dan *Root Mean Square Error of Approximation* (RMSEA). Keputusan analisis menunjukkan nilai $\chi^2/\text{df} = 5.995$. Walaupun nilai ini sedikit melebihi ambang ideal yang sering dicadangkan (< 5.0), ia masih boleh diterima memandangkan saiz sampel kajian adalah besar, yang lazimnya meningkatkan sensitiviti ujian chi kuasa dua. Nilai CFI yang diperoleh ialah 0.909, melepasi nilai minimum 0.90 dan

menunjukkan tahap kesesuaian model yang memuaskan. Begitu juga nilai NFI = 0.893 yang menghampiri nilai ambang 0.90, manakala PCFI = 0.880 dan PNFI = 0.864 menunjukkan model mempunyai tahap parsimoni yang baik. Seterusnya, nilai RMSEA = 0.052 menunjukkan kesesuaian model yang baik kerana berada di bawah ambang 0.08 dan menghampiri nilai 0.05 yang menunjukkan kesesuaian yang hampir ideal. Secara keseluruhannya, majoriti indeks kesesuaian model menunjukkan tahap kesesuaian yang memuaskan dan boleh diterima. Justeru, model struktur yang dibangunkan adalah sesuai untuk meneruskan interpretasi hubungan antara pemboleh ubah dalam kajian ini.

Jadual 4

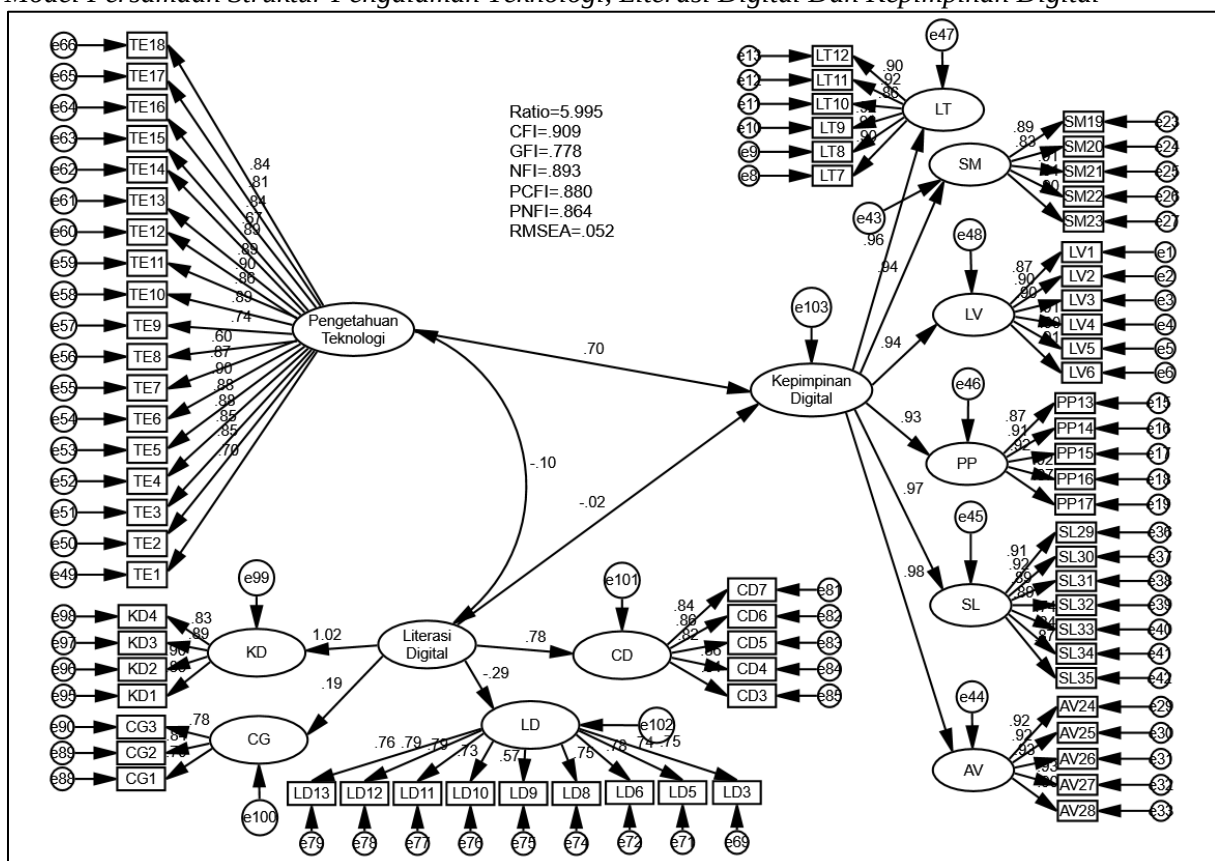
Indeks Kesesuaian Model Struktur

Indeks Kesesuaian	Nilai Diperoleh	Nilai Disarankan	Keputusan
χ^2/df (Ratio)	5.995	< 5.0	Boleh diterima
CFI	0.909	≥ 0.90	Memenuhi
PCFI	0.880	≥ 0.50	Memenuhi
PNFI	0.864	≥ 0.50	Memenuhi
RMSEA	0.052	≤ 0.08	Memenuhi

Akhir sekali sebuah model persamaan struktur berjaya dibangunkan seperti yang dipaparkan dalam rajah berikut.

Rajah 2

Model Persamaan Struktur Pengalaman Teknologi, Literasi Digital Dan Kepimpinan Digital



PERBINCANGAN

Kajian ini bertujuan mengenal pasti hubungan dan sumbangan pengalaman teknologi serta literasi digital terhadap kepimpinan digital pemimpin pendidikan di Malaysia serta membangunkan model persamaan struktur yang mengesahkan hubungan tersebut. Secara keseluruhannya, model struktur yang dibangunkan menunjukkan kesesuaian yang memuaskan dengan data empirikal, sekali gus menyokong andaian bahawa kedua-dua konstruk berperanan sebagai peramal signifikan kepada kepimpinan digital. Selain itu, dapatan menunjukkan pengalaman teknologi mempunyai hubungan sederhana dan signifikan dengan kepimpinan digital ($r = 0.541$) serta mencatatkan pekali regresi piawai yang tinggi ($\beta = 0.532$). Ini menunjukkan bahawa pengalaman praktikal menggunakan teknologi merupakan faktor dominan dalam membentuk kepimpinan digital.

Penemuan ini selari dengan pandangan bahawa kepimpinan digital bukan sekadar berasaskan pengetahuan konseptual, tetapi bergantung kepada pendedahan dan pengalaman autentik dalam penggunaan teknologi secara berterusan (Sheninger, 2023; World Bank, 2021). Pemimpin yang kerap berinteraksi dengan sistem pengurusan digital, analitik data sekolah, platform komunikasi dalam talian dan persekitaran pembelajaran maya cenderung membangunkan tahap keyakinan dan kecekapan strategik yang lebih tinggi dalam memimpin transformasi digital.

Dalam konteks Malaysia, pengalaman teknologi juga mungkin diperkukuh oleh keperluan pengurusan sekolah secara dalam talian semasa pandemik COVID-19, yang memaksa pemimpin sekolah mengadaptasi teknologi secara langsung. Pengalaman ini berpotensi membentuk keupayaan kepimpinan digital yang lebih praktikal dan berorientasikan tindakan berbanding latihan teori semata-mata.

Namun begitu, salah satu dapatan yang memerlukan penelitian mendalam ialah hubungan signifikan tetapi lemah antara literasi digital dan kepimpinan digital ($r = 0.133$; $\beta = 0.069$). Secara teorinya, literasi digital sering dianggap sebagai prasyarat kepada kepimpinan digital (Nascimbeni, 2018; Redecker & Punie, 2017). Justeru, kekuatan hubungan yang rendah dalam kajian ini memerlukan penjelasan kontekstual. Dalam hal ini, beberapa faktor boleh menjelaskan hubungan signifikan tetapi lemah antara literasi digital dan kepimpinan digital. Pertama, literasi digital berfungsi sebagai kompetensi asas, manakala kepimpinan digital menuntut keupayaan yang lebih strategik seperti pembinaan visi, pengurusan perubahan dan tadbir urus data. Oleh itu, penguasaan literasi digital tidak semestinya diterjemahkan secara langsung kepada keupayaan memimpin transformasi digital.

Kedua, faktor kontekstual seperti sokongan organisasi, infrastruktur ICT dan budaya sekolah boleh mempengaruhi kekuatan hubungan tersebut. Selain itu, beban tugas pentadbiran serta perbezaan latar belakang usia dan pengalaman juga berpotensi menghadkan penterjemahan literasi digital kepada amalan kepimpinan digital yang berimpak. Justeru, literasi digital sahaja tidak mencukupi; pengalaman teknologi bertindak sebagai pemangkin yang memperkukuh pelaksanaan kepimpinan digital secara lebih efektif.

Seterusnya, model persamaan struktur yang dibangunkan dalam kajian ini menyumbang secara empirikal kepada literatur kepimpinan digital dengan menunjukkan bahawa pengalaman teknologi dan literasi digital secara kolektif menyumbang 29.4% varians dalam kepimpinan digital. Pengalaman teknologi memainkan peranan yang lebih signifikan berbanding literasi digital. Dapatan ini memperkukuh hujah bahawa kepimpinan digital perlu difahami sebagai konstruk multidimensi yang melibatkan gabungan kompetensi individu dan pengalaman praktikal. Model yang dicadangkan mengesahkan bahawa pembangunan kepimpinan digital tidak boleh hanya bergantung kepada latihan literasi digital berbentuk teori, tetapi perlu disokong oleh pendedahan praktikal dan pengalaman pengurusan teknologi secara autentik.

Dari sudut amalan, hasil kajian ini mencadangkan bahawa program pembangunan profesional pemimpin pendidikan perlu:

1. Memberi penekanan kepada latihan berasaskan pengalaman (*experiential learning*).
2. Menyediakan peluang simulasi dan pengurusan sistem digital sebenar.
3. Mengintegrasikan elemen tadbir urus data, analitik sekolah dan kepimpinan perubahan digital dalam modul latihan.

Dalam konteks dasar pendidikan, dapatan ini menyokong keperluan untuk memperkukuh komponen pengalaman teknologi dalam program seperti NPQEL dan inisiatif Dasar Pendidikan Digital KPM.

PENUTUP

Secara keseluruhannya, kajian ini mengesahkan bahawa pengalaman teknologi dan literasi digital merupakan peramal signifikan kepada kepimpinan digital pemimpin pendidikan di Malaysia, dengan pengalaman teknologi muncul sebagai faktor dominan yang memberikan sumbangan paling besar terhadap pembentukan amalan kepimpinan digital yang berkesan. Walaupun literasi digital menunjukkan hubungan yang signifikan tetapi lemah, dapatan ini tetap menegaskan kepentingannya sebagai asas kompetensi dalam menyokong integrasi teknologi secara strategik dan beretika. Model persamaan struktur yang dibangunkan melalui analisis empirikal menunjukkan tahap kesesuaian yang memuaskan serta menjelaskan 29.4% varians dalam kepimpinan digital, sekali gus memberikan sumbangan teoretikal dan praktikal kepada bidang kepimpinan pendidikan digital. Implikasinya, pembangunan profesional pemimpin pendidikan perlu memberi penekanan yang lebih sistematik terhadap pengalaman penggunaan teknologi secara autentik dan berterusan, di samping memperkukuh literasi digital sebagai kompetensi teras dalam memacu transformasi sekolah berasaskan data dan teknologi. Kajian lanjutan dicadangkan untuk meneroka faktor kontekstual lain seperti sokongan organisasi, infrastruktur digital dan budaya sekolah bagi memperkukuh lagi model kepimpinan digital dalam konteks pendidikan Malaysia.

PENGHARGAAN

Kajian ini dibiayai oleh Kementerian Pendidikan Tinggi (KPT) Malaysia menerusi Skim Geran Penyelidikan Fundamental (FRGS) (FRGS/1/2023/SSI07/UUM/02//1)

RUJUKAN

- Ahmad Shidki, M. Y., & Ab. Hamid, A. (2018). Model penerimaan digital dalam kalangan guru di Malaysia. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 3(21), 65–77.
- Ahmad, Z. (2014). *NPQEL menjana kepimpinan masa hadapan*. Institut Aminuddin Baki.
- Antonopoulou, H., Halkiopoulos, C., Barlou, O., & Beligiannis, G. N. (2021). Transformational leadership and digital skills in higher education institutes: During the COVID-19 pandemic. *Emerging Science Journal*, 5(1), 1–15. <https://doi.org/10.28991/esj-2021-01252>
- Barrette, C. B. (2001). Students' preparedness and training for CALL. *CALICO Journal*, 19(1), 5–36.
- Borgonovi, F., Bastagli, F., Ochojska, M., & Piumatti, G. (2025). *AI adoption in the education system: International insights and policy considerations for Italy* (OECD Artificial Intelligence Papers, No. 52). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/69bd0a4a-en>
- Cassella, M., & Morando, M. (2012). Fostering new roles for librarians: Skills set for repository managers - Results of a survey in Italy. *LIBER Quarterly*, 21(3–4), 407–428. <https://doi.org/10.18352/lq.8033>
- DeMatthews, D., Reyes, P., Hart, T. D., & James, L., III. (2026). Leadership for artificial intelligence use in schools: A six-domain framework for ethical, equitable, and effective integration. *Educational Management Administration & Leadership*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/17411432261418940>

- Esplin, N. L., Stewart, C., & Thurston, T. N. (2018). Technology leadership perceptions of Utah elementary school principals. *Journal of Research on Technology in Education*, 50(4), 305–317. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1487351>
- European Commission. (2025). *Commission updates digital competence framework: European Digital Competence Framework integrates AI, cybersecurity, data rights, and sustainability in digital skills*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu>
- Feng, S., & Carolus, A. (2026). Artificial intelligence literacy at school: A systematic review with a focus on psychological foundations. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 10, 100551. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100551>
- Filo, Y. (2024). An artificial intelligence competency framework for teachers and students: Co-created with teachers. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 26(S1), 93–106. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0012>
- Gallego-Arrufat, M. J., Gutiérrez-Santiuste, E., & Campaña-Jiménez, R. L. (2015). Online distributed leadership: A content analysis of interaction and teacher reflections on computer-supported learning. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 79–99. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2013.814585>
- Ghavifekr, S., Kunjappan, T., Ramasamy, L., & Anthony, A. (2016). Teaching and learning with ICT tools: Issues and challenges from teachers' perceptions. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 4(2), 38–57.
- Ghavifekr, S., & Mohd Rosdy, W. A. W. (2022). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *International Journal of Instruction*, 15(1), 111–130.
- Hamid, S. A., Ismail, A., & Zaharudin, R. (2020). Kepimpinan teknologi dan faktor sokongan ke arah pendidikan abad ke-21. *Journal of Educational Research & Indigenous Studies*, 2(2).
- Hamzah, N. H., Khalid, M., & Wahab, J. A. (2021). The effects of principals' digital leadership on teachers' digital teaching during the COVID-19 pandemic in Malaysia. *Journal of Education and E-Learning Research*, 8(2), 216–221. <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.82.216.221>
- Harris, A., Jones, M., & Crick, T. (2022). School leadership and digital transformation: Leading learning in a post-pandemic era. *Educational Management Administration & Leadership*, 50(3), 391–409. <https://doi.org/10.1177/17411432211067060>
- Ho, C. S. M. (2025). Principals' ethical leadership in the AI era: A narrative literature review of emerging challenges, strategies, and outcomes. *Computers & Education*, 225, 105517. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105517>
- Ibrahim, M. Y. (2010). *Bimbingan cepat analisis data penyelidikan untuk pendidikan dan sains sosial*. Bandar Ilmu.
- Kim, J. (2026). School leaders and AI-driven education: a comparative study of readiness, perceptions and implementation strategies. In *Artificial Intelligence in Education* (pp. 1-17). Emerald Publishing Limited.
- Klimezak, S. M. (2015). *Principals' perceptions of educational technology leadership aligned to the ISTE NETS-A-2009* (Doctoral dissertation, Northern Arizona University). <https://repository.nau.edu/handle/10140/556>
- KPM. (2023). *Dasar pendidikan digital*.
- List, A. (2019). Defining digital literacy development: An examination of pre-service teachers' beliefs. *Computers and Education*, 138, 146–158. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.03.009>
- Manco-Chavez, J. A., et al. (2020). Integration of ICTs and digital skills in times of the pandemic COVID-19. *International Journal of Higher Education*, 9(9), 11–20. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n9p11>
- Martin, A., & Grudziecki, J. (2006). DigEuLit: Concepts and tools for digital literacy development. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, 5(4), 249–267. <https://doi.org/10.11120/ital.2006.05040249>

- Mat, F., Hussain, W., & Ishak, W. (2017). Reka bentuk aktiviti dalam teknologi pembelajaran elektronik: Satu perkongsian. In *Proceedings of the International Research Conference (IRC2017)* (pp. 27–28).
- Mei Wei, L., Yan Piau, C., & Kannan, S. (2016). Relationship between principal technology leadership practices and teacher ICT competency. *Malaysian Online Journal of Educational Management*, 4(3), 13–36. <https://doi.org/10.22452/mojem.vol4no3.2>
- Mohd Yusof, A. S. (2021). Amalan penggunaan media digital guru-guru di sekolah orang asli. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 6(3), 215–227.
- Nascimbeni, F. (2018). Rethinking digital literacy for teachers in open and participatory societies. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*, 9(3), 1–11.
- Ocaña-Fernández, Y., Alex Valenzuela-Fernández, L., & Lourdes Garro-Aburto, L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536–568.
- OECD. (2023). *Digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing.
- Pietsch, M., & Mah, D.-K. (2025). Leading the AI transformation in schools: It starts with a digital mindset. *Educational Technology Research and Development*, 73, 1043–1069.
- Quaicoe, J. S., & Pata, K. (2020). Teachers' digital literacy and digital activity as digital divide components among basic schools. *Education and Information Technologies*, 25, 4077–4095.
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *Digital competence of educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Sani, R. M. (2017). Pembinaan kerangka standard kompetensi literasi ICT kebangsaan: Kajian Delphi. *Proceedings of the ICECRS*, 1(1), 113–122.
- Saykili, A. (2019). Higher education in the digital age: The impact of digital connective technologies. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 2(1), 1–15.
- Sheninger, E. (2014). *Digital leadership: Changing technology for change-savvy school leaders*. Corwin Press.
- Sheninger, E. (2023). *Digital leadership: Changing paradigms for changing times* (2nd ed.). Corwin Press.
- Tømte, C. E. (2024). Conceptualisation of professional digital competence for school leaders in schools with 1:1 coverage of digital devices. *Computers & Education*, 219, 105151.
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education—A tool on whose terms?* UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2024a). *AI competency framework for teachers*. UNESCO.
- UNESCO. (2024b). *AI competency framework for students*. UNESCO.
- World Bank. (2021). *Realizing the future of learning: From learning poverty to learning for everyone, everywhere*.
- World Economic Forum. (2024). *Shaping the future of digital economy and new value creation*. World Economic Forum.
- Yusof, M. R., Fuad, S. M., Rafidah, D., Mohd Yaakob, M. F., & Don, Y. (2020). Digital communication: priorities in the relationship of principal leadership and collaborative community at Malaysian School. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4).
- Yusof, M. R., Yahya, D., Mohd Yusri, I., Dayang Rafidah, S. M. F., Aziah, S., & Zainuddin, M. Z. (2022). Pandemik COVID-19 merintis gaya baharu kepimpinan pemimpin sekolah. In *Seminar Nasional Pengurusan dan Kepimpinan Pendidikan Ke-29* (pp. 1–10).