

Tren Penelitian Teknologi Digital dalam Pendidikan: Kajian Sistematis Literatur dan Analisis Bibliometrik 2019–2025

Hamdan Siregar ^{1*}

Maslina Daulay ²

Nursyaidah ³

¹ Pendidikan Agama Islam, Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan, Padangsidimpuan, Indonesia.

^{2,3} Prodi, Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan, Padangsidimpuan, Indonesia.

*email: hamdansiregar53@gmail.com

Kata Kunci

Teknologi Digital,
Pendidikan,
Systematic Literature Review

Keywords:

Digital Technology,
Education,
Systematic Literature Review

Received: October 2025

Accepted: November 2025

Published: December 2025

Abstrak

Transformasi pendidikan melalui pemanfaatan teknologi digital menjadi aspek krusial dalam perkembangan pendidikan selama dekade terakhir. Perkembangan teknologi seperti e-learning, blended learning, mobile learning, dan analitik pembelajaran memberikan peran strategis dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Melalui kajian sistematis literatur berbasis data Scopus periode 2020–2025 dengan metode Systematic Literature Review (SLR) dan analisis bibliometrik, penelitian ini memetakan tren penggunaan teknologi digital, jenis teknologi yang dominan, serta tantangan integrasi yang dihadapi. Hasil temuan menunjukkan peningkatan jumlah publikasi setiap tahun dengan fokus utama pada teknologi pembelajaran digital, khususnya di negara-negara seperti Amerika Serikat, Tiongkok, dan Indonesia. Meskipun teknologi digital terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar, keberhasilan implementasinya masih bergantung pada kesiapan kompetensi guru, infrastruktur, dan pengurangan kesenjangan digital. Kajian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan global sekaligus menawarkan arahan penting untuk penelitian lanjutan dan pengembangan kebijakan pendidikan berbasis teknologi digital agar transformasi pendidikan dapat berjalan optimal dan inklusif.

Abstract

The transformation of education through the use of digital technology has become a crucial aspect in the development of education over the past decade. Technological developments such as e-learning, blended learning, mobile learning, and learning analytics play a strategic role in improving the quality of the learning process. Through a systematic review of Scopus-based literature from 2020 to 2025 using the Systematic Literature Review (SLR) method and bibliometric analysis, this study maps the trends in the use of digital technology, the dominant types of technology, and the integration challenges faced. The findings show an increase in the number of publications each year with a primary focus on digital learning technology, particularly in countries such as the United States, China, and Indonesia. Although digital technology has proven effective in increasing motivation and learning outcomes, its successful implementation still depends on the readiness of teacher competencies, infrastructure, and the reduction of the digital divide. This study provides a comprehensive overview of global developments and offers important directions for further research and the development of digital technology-based education policies so that educational transformation can be optimal and inclusive.



© 2025 Siregar, Daulay & Nursyaidah. Published by Faculty of Education - Universitas Negeri Medan. This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.24114/paedagogi.v11i2.69335>

PENDAHULUAN

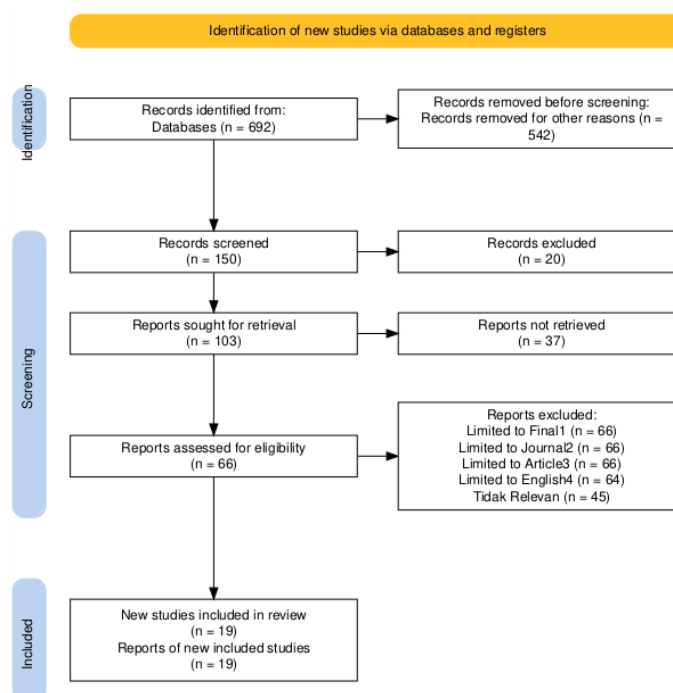
Pentingnya digitalisasi dalam sektor pendidikan menjadi semakin mendesak, terutama sebagai dorongan global pasca pandemi COVID-19, yang secara tiba-tiba memberikan dampak parah pada sektor ini, memaksa hampir semua jenjang pendidikan di seluruh dunia untuk beralih ke sistem pembelajaran virtual atau daring (Boztas et al., 2025; Hennessy et al., 2022; Méndez Gijón et al., 2025). Krisis pandemi ini secara jelas mengungkap kebutuhan akan tindakan segera untuk menemukan metode yang efektif guna memastikan implementasi pembelajaran digital yang berkualitas. Akselerasi transisi ke pembelajaran daring telah terjadi di Lembaga Pendidikan Tinggi (LPT) di seluruh dunia, memunculkan kebutuhan bagi institusi akademik untuk menyediakan lingkungan pembelajaran bergerak (m-learning) yang berkualitas (Kustitskaya et al., 2023; Thao et al., 2023; Walker & Voce, 2023). Digitalisasi dan transformasi digital pendidikan memengaruhi cara

pengajar mengajar dan siswa belajar, serta memberikan peluang untuk mempersonalisasi proses pembelajaran, menciptakan materi dalam berbagai bentuk, dan menyederhanakan tugas-tugas administratif (Firdaus et al., 2024). Pergeseran menuju pendidikan digital ini, yang dipercepat secara intensif oleh pandemi, menuntut desain ulang produk-produk pendidikan yang berkualitas (Basri et al., 2025; Majid et al., 2025). Relevansinya dengan peningkatan kualitas belajar terlihat dari temuan bahwa teknologi digital dapat membuat proses pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan bagi siswa dibandingkan pembelajaran di kelas konvensional, sehingga menghasilkan siswa yang lebih terlibat secara digital dan merasa puas (Kučera & Haffner, 2025; Thao et al., 2023). Era pasca-COVID-19 bahkan dapat memanfaatkan campuran hibrida dari pembelajaran terpadu (blended learning) untuk mencapai hasil pembelajaran terbaik dalam hal keterlibatan dan kepuasan siswa.

Meskipun digitalisasi sangat vital, penelitian mengenai teknologi digital dalam pendidikan masih menghadapi permasalahan berupa fragmentasi (Aldhafeeri & Alotaibi, 2023; Boggio et al., 2023). Penelitian tunggal tidaklah cukup untuk memberikan masukan bagi perbaikan kebijakan; oleh karena itu, sintesis dari beberapa hasil penelitian dan pengemasannya menjadi pesan yang dapat ditindaklanjuti merupakan metodologi penting yang harus dikuasai oleh peneliti (Onah et al., 2022). Sintesis ini penting untuk menyajikan fakta yang lebih komprehensif dan berimbang kepada penentu kebijakan. Systematic Literature Review (SLR) atau tinjauan sistematis didefinisikan sebagai metodologi penelitian yang dikembangkan untuk mengumpulkan, mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menafsirkan semua bukti penelitian yang tersedia terkait topik tertentu secara sistematis dan komprehensif. Pendekatan SLR, seperti analisis bibliometrik, adalah cara yang kuat untuk menyintesis temuan-temuan dari penelitian yang sudah ada, sekaligus meminimalkan bias dan memastikan hasilnya dapat direplikasi (Ramayant et al., 2023). Kebutuhan akan sintesis sistematis juga didorong oleh kurangnya perspektif jangka panjang mengenai bagaimana penggunaan teknologi pembelajaran akan berkembang pasca fase Pengajaran Jarak Jauh Darurat (Emergency Remote Teaching), yang perlu diatasi melalui konsolidasi temuan-temuan dari berbagai studi primer.

Sejalan dengan kebutuhan akan sintesis sistematis tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menyajikan tinjauan komprehensif terhadap studi-studi mengenai transformasi digital dalam pendidikan. Tujuan utamanya adalah untuk memetakan tren dan karakteristik umum penelitian dalam publikasi ilmiah, serta menganalisis kesenjangan atau celah dalam aplikasi transformasi digital di bidang pendidikan. Penelitian ini berupaya memetakan efektivitas dan tantangan dalam implementasi teknologi digital dalam pendidikan berdasarkan analisis artikel ilmiah yang terindeks di basis data Scopus. Dengan menganalisis data Scopus, kajian ini dapat memberikan pandangan global dan komprehensif tentang transformasi digital dalam pendidikan, serta membantu peneliti dan organisasi pendanaan mengidentifikasi arah penelitian yang lebih menjanjikan.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA Proses Seleksi Studi Sistematis

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) dengan sumber data artikel terindeks Scopus selama periode 2020–2025. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan dengan teknologi digital dan pembelajaran (misalnya "digital technology", "educational technology", "e-learning", "blended learning", dan "mobile learning") dengan operator Boolean untuk mempersempit hasil pada artikel berbahasa Inggris, berjenis artikel ilmiah, jurnal peer-reviewed, berstatus final publikasi, dan berformat open access.

Proses identifikasi dan seleksi studi mengikuti tahapan sistematis seperti pada diagram PRISMA. Dari database diperoleh 692 rekaman artikel. Sebanyak 542 rekaman langsung dihapus sebelum penyaringan karena dianggap tidak memenuhi kriteria oleh alat otomatis. Dari 150 rekaman yang disaring secara manual, 20 rekaman ditolak karena tidak sesuai. Selanjutnya, sebanyak 103 laporan diupayakan untuk diambil, namun 37 laporan tidak berhasil diperoleh. Dari 66 laporan yang ditelaah kelayakannya, 64 laporan akhirnya memenuhi kriteria inklusi berdasarkan persyaratan finalisasi publikasi, jenis jurnal, tipe artikel, dan bahasa Inggris. Dengan demikian, total 19 studi baru berhasil dimasukkan dan dianalisis dalam tinjauan sistematis ini.

Kriteria inklusi membatasi pada artikel jurnal berbahasa Inggris yang dipublikasikan secara terbuka dan sudah melewati proses review final, sedangkan kriteria eksklusi mengeliminasi artikel non-peer-reviewed, editorial, dan artikel yang tidak relevan. Proses seleksi mengikuti kerangka PRISMA yang meliputi tahap identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan inklusi akhir. Analisis dilakukan dengan mengekstrak data penting (penulis, tahun, metode, sampel, temuan) ke dalam tabel, dilanjutkan dengan analisis bibliometrik menggunakan perangkat lunak bibliometrix di RStudio serta pemetaan visual jaringan literatur menggunakan VOSviewer untuk memperoleh gambaran tren dan hubungan antar studi terkait teknologi digital dalam pendidikan.

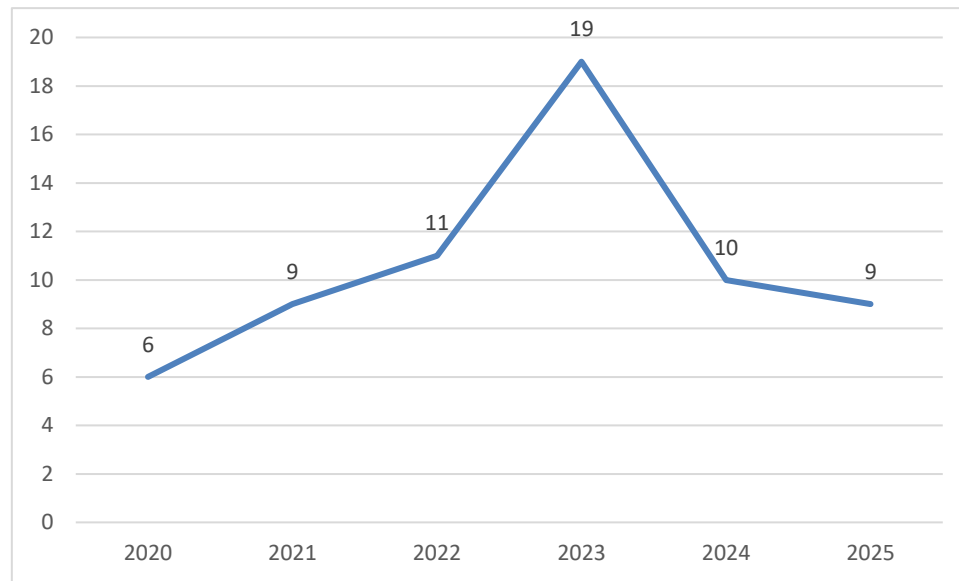
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Ekstraksi Data Studi tentang Teknologi Digital dalam Pendidikan

ID	Penulis (Tahun)	Temuan Utama	Catatan
1	Suriagiri et al., (2022)	Minat/kesenangan lebih berpengaruh pada keterlibatan digital & kepuasan online. Kompetensi berdampak setara di kedua mode. Otonomi & belongingness lebih kuat di kampus. Direkomendasikan blended learning.	Studi cross-sectional, berbasis <i>Self-Determination Theory</i>
2	Ihnatova et al., (2022)	Dampak teknologi digital/blended learning terhadap hasil belajar, kompetensi, dan penerimaan mahasiswa.	Studi kuantitatif pada pendidikan tinggi; menggunakan desain eksperimen; fokus pada blended learning pasca-COVID-19.
3	Drugova et al., (2021)	Peran desain instruksional/pedagogis dalam mengembangkan pedagogi digital serta merespons tantangan digitalisasi (keamanan digital, privasi, etika).	Artikel berupa tinjauan buku <i>Rethinking Pedagogy for a Digital Age</i> ; menekankan pentingnya desain edukasi di era digitalisasi intensif akibat pandemi COVID-19.
4	Popovic et al., (2021)	Identifikasi sikap dan preferensi penggunaan teknologi digital: mayoritas mahasiswa menggunakan Viber (66%), WhatsApp (56,6%), dan Facebook (44,4%) untuk tujuan pembelajaran; penggunaan LinkedIn (1,3%), Twitter (0,3%), atau Skype (4%) sangat rendah. Pandemi meningkatkan e-learning (51,2% responden menilai positif). Namun, 85,2% mahasiswa tidak setuju bahwa pengajaran virtual sama efektifnya dengan pengajaran tradisional.	Konteks: mahasiswa ilmu olahraga di University of Novi Sad. Metode: survei kuesioner (49 item) tentang sikap dan preferensi. Fokus pada dampak pandemi terhadap e-learning.
5	Or (2023)	Performance Expectancy, Social Influence, Facilitating Conditions, dan Hedonic Motivation adalah prediktor signifikan dari Behavioral Intention.	Menggunakan model UTAUT2 asli untuk menguji penerimaan learning management software oleh calon guru (288 sampel) di Malaysia. Price Value dihilangkan.
6	Thao et al., (2023)	Menilai dampak pandemi COVID-19 pada penelitian dan praktik manajemen informasi, serta transformasi pendidikan, pekerjaan, dan kehidupan.	Artikel yang paling banyak disitasi; termasuk salah satu dari empat dokumen paling berpengaruh terkait dampak COVID-19 pada transformasi digital dalam pendidikan.

7	Omar et al., (2021)	Model membaca kolaboratif berbantuan komputer berhasil meningkatkan kefasihan membaca (reading fluency) melalui percepatan sub-keterampilan membaca yang berbeda dan menciptakan sikap positif terhadap membaca.	Fokus: Model Pembelajaran Campuran (Blended Learning) di universitas Saudi untuk pembaca yang kesulitan (struggling readers). Teknologi: Computer-Assisted Collaborative Reading Model (sejenis CALL).
8	Mashudi et al., (2022)	Manfaat Teknologi Digital: Pembelajaran mobile mengatasi keterbatasan sistem pendidikan, meningkatkan akses, serta mempromosikan pembelajaran informal. Peserta didik bebas memilih tugas sesuai situasi. Peran HCI: HCI fokus pada pengembangan, pengujian, dan implementasi komputasi interaktif yang mudah digunakan dan intuitif. Penggunaan Perangkat Keras: Smartphone berperan penting dalam akses informasi dan interaksi sosial. Jenis Alat: Identifikasi berbagai aplikasi mobile learning (Udemy, Coursera, aplikasi menghafal, persiapan asesmen, kamus online, aplikasi pencatat).	Tantangan Desain HCI: Integrasi manusia-teknologi, interaksi dengan lingkungan, privasi, keamanan, aksesibilitas, well-being, dan pembelajaran kreatif. Isu Perangkat: Keterbatasan UI/UX, masa pakai baterai, serta masalah teknis. Konteks Pembelajaran: Mobile learning mendukung mobilitas dan pendidikan berkualitas tinggi kapan saja, di mana saja. Desain Khusus: Pendekatan User-Centered Design (UCD) dengan prinsip kesederhanaan, toleransi, konsistensi. Evaluasi Alat: Contoh: Udemy dinilai mudah digunakan, tata letak bersih, fitur filter memadai.
9	Quadri et al., (2021)	Dimensi Teknologi (TD), diikuti Dimensi Individual/Pengguna (ID), Dimensi Pedagogis (PD), dan Dimensi Sosial (SD) merupakan faktor terpenting yang memengaruhi keberhasilan M-learning. Faktor Kritis Keberhasilan (CSFs) diprioritaskan menggunakan pendekatan AHP dan FAHP.	Studi mengidentifikasi 4 dimensi dan 13 CSFs. Metode: Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), khususnya Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP). Contoh CSFs: Facilitating Conditions (TFC) dan Self-efficacy (ISE), menempati peringkat 1 dan 2 secara keseluruhan.
10	Aldhafeeri & Alotaibi (2023)	Usulan model Digital Education Shifting (DES) untuk mendukung integrasi teknologi digital berkelanjutan dalam pendidikan. Temuan menunjukkan tingkat penerimaan dan efektivitas yang tinggi menurut para ahli.	Model DES berbasis teori cognitive load, constructive learning, dan connectivism. Elemen utama: Awareness, Acceptance, Readiness, Orchestration. Metode: deskriptif dengan kuesioner terbuka pada ahli pendidikan K-12 di Kuwait. Implikasi: strategi transisi dari tradisional ke digital.
11	Zaidi et al. (2023)	Kerangka MLQual (M-Learning Quality) divalidasi. Temuan: Fungsionalitas (Fun), Keandalan (Rel), dan Kegunaan (Use) signifikan memengaruhi kualitas m-learning. Hipotesis Kolaborasi (H4) ditolak.	Studi kuantitatif berbasis survei dengan SEM. Peserta: Mahasiswa S1 & S2 di India. Konteks: Evaluasi kualitas m-learning selama & pasca COVID-19 dalam mode h-learning (hybrid).
12	Kustitskaya, T.A. et al. (2023)	Prinsip desain arsitektur basis data universitas untuk mendukung manajemen proses pendidikan berbasis data.	Studi pada sistem informasi di Siberian Federal University (SibFU). Prinsip utama: student centeredness, data continuity, dan data consistency.

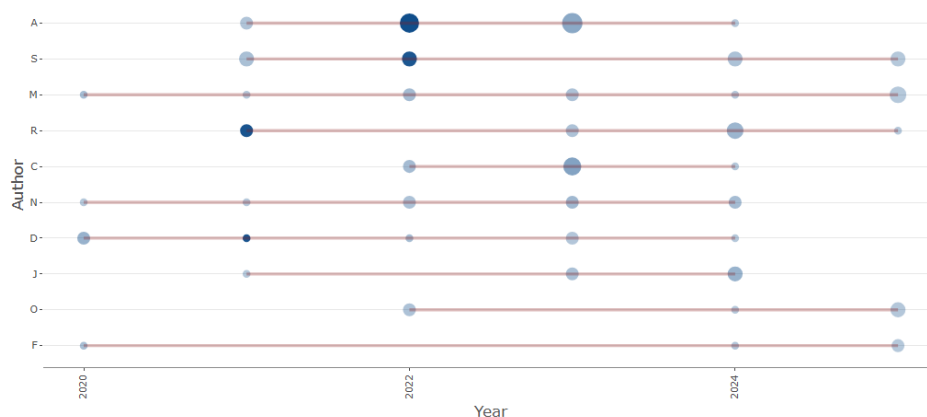
13	Adi Suryanto et al. (2023)	Kualitas layanan, sistem, dan informasi berpengaruh signifikan terhadap kepuasan pengguna e-learning. Kepuasan memediasi pengaruh kualitas terhadap manfaat bersih.	Studi pada pegawai sektor publik. Model: DeLone & McLean. Analisis: SEM. Fokus pada pergeseran dari pelatihan klasikal ke blended learning.
14	Shah et al. (2024)	Tiga tema tantangan guru: keterampilan, hambatan administratif, dan resistensi fakultas.	Studi kualitatif eksplorasi pada program blended learning pascasarjana profesi kesehatan. Tantangan keterampilan: digital, instruksional, manajemen kelas online.
15	Lee & Chang (2024)	Perceived Usefulness (PU) paling berpengaruh pada intensi perawat mengadopsi mobile learning. Perceived Ease of Use (PEOU) → PU, dan PEOU signifikan memengaruhi kepuasan belajar dengan PU sebagai mediator penuh.	Studi survei cross-sectional di 6 departemen ICU (212 partisipan). Model: TAM yang diperluas. Teknologi: sistem mobile e-learning untuk pendidikan keperawatan berkelanjutan.
16	Moro et al. (2023)	Implementasi VR/AR dalam pendidikan menunjukkan potensi meningkatkan keterlibatan belajar, tetapi tantangan signifikan muncul pada biaya dan skalabilitas.	Teknologi yang diteliti: Virtual & Augmented Reality. Evaluasi dengan kerangka Triple-S: Scalability: terbatas karena biaya perangkat dan disparitas akses. Sustainability: umur pakai perangkat pendek, risiko e-waste. Serviceability: pembaruan cepat, sulit dipelihara tanpa dukungan vendor.
17	Walker & Voce (2023)	Peningkatan investasi dalam layanan Technology-Enhanced Learning (TEL) antara 2020–2022 di perguruan tinggi Inggris. Dukungan pada perangkat inti terpusat (webinar/virtual classroom). Alih daya ke layanan pihak ketiga (SaaS) menjadi pendorong utama perubahan.	Mixed-methods: survei longitudinal UCISA (2018–2022) diskusi panel. Keberlanjutan praktik inovatif dari fase ERT belum pasti; bergantung pada kompetensi instruksional & kapasitas staf.
18	Boskovic et al. (2023)	Kesadaran mahasiswa tentang platform e-learning rendah; lebih dari separuh tidak mengetahui situs-situs e-learning. Mahasiswa & staf yang pernah menggunakan Coursera memiliki persepsi positif terhadap kualitas & potensi penggunaannya. Perbedaan keterlibatan: guru lebih dominan dalam strategi pasif, sementara strategi aktif (berbayar/evaluator) setara antara guru & siswa. Blended learning terbukti memfasilitasi pengajaran partisipatif & mendukung pendidikan berkelanjutan.	Konteks: University of Sarajevo (Bosnia & Herzegovina). Metodologi: survei kuantitatif berbasis web. Fokus: platform Coursera digunakan sebagai metafora blended learning. Keterbatasan: data self-reported, desain cross-sectional. Konsep kunci: blended learning = kombinasi pengajaran teknologi & tatap muka, termasuk variasi online-offline & mandiri-kolaboratif.



Gambar 2. Produksi ilmiah tahunan dan tren penelitian.

Jumlah artikel yang diterbitkan dari tahun 2020 hingga 2025 menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam penelitian terkait teknologi digital dalam pendidikan. Pada tahun 2020, terdapat 6 artikel yang dipublikasikan, kemudian meningkat menjadi 9 artikel pada 2021. Tahun 2022 mencatat peningkatan lanjutan dengan 11 artikel, dan puncaknya terjadi pada tahun 2023 dengan 19 artikel. Setelah itu, jumlah artikel sedikit menurun pada tahun 2024 menjadi 10 artikel, dan pada tahun 2025 terdapat 9 artikel. Tren ini mencerminkan perhatian dan perkembangan riset yang semakin meningkat terhadap penerapan teknologi digital di bidang pendidikan, khususnya sebagai respons terhadap kebutuhan pembelajaran yang adaptif dan inovatif di era digital. Peningkatan jumlah artikel pada tahun 2023 mungkin berkaitan dengan dampak pandemi yang mendorong percepatan digitalisasi pendidikan secara global.

Selanjutnya Gambar 3 menampilkan sumber jurnal yang paling relevan dan berpengaruh dalam bidang ini, sehingga memberikan gambaran tentang kanal-kanal utama yang menjadi rujukan utama para peneliti.

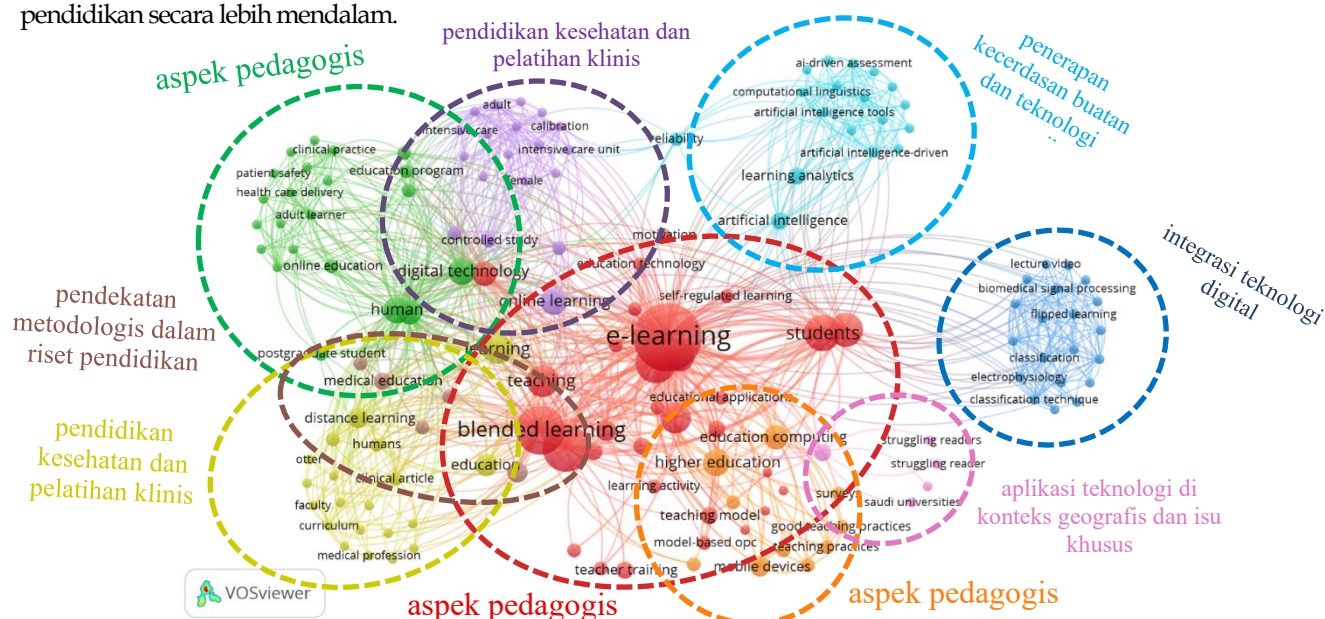


Gambar 3. Sumber (jurnal) yang paling relevan dan berpengaruh.

Artikel yang dianalisis dalam studi ini berasal dari berbagai jurnal internasional dengan jumlah artikel yang berkontribusi berbeda-beda. Jurnal yang paling banyak menyumbang artikel adalah *International Journal of Emerging Technologies in Learning* dengan lima artikel. Diikuti oleh *IEEE Access* dengan empat artikel, serta *Education and Information Technologies* dan *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* masing-masing dengan tiga artikel. Beberapa jurnal lain seperti *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, *British Journal of Educational Technology*, *Computers and Education*, *Education Sciences*, dan *Sustainability (Switzerland)* masing-masing memberikan dua artikel. Sedangkan *BMC Medical Education* menyumbang satu artikel. Data ini menunjukkan variasi sumber jurnal yang digunakan dalam penelitian, dengan fokus utama pada jurnal yang berhubungan dengan teknologi pembelajaran.

dan pendidikan digital.

Setelah mengidentifikasi jurnal-jurnal yang paling relevan dan berpengaruh pada Gambar 3, analisis dilanjutkan dengan pemetaan visual jaringan tematik penelitian menggunakan VOSviewer, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4. Visualisasi ini membantu menggambarkan hubungan konseptual dan kluster topik utama dalam penelitian teknologi pendidikan secara lebih mendalam.



Gambar 4. Visualisasi Jaringan Tematik Penelitian Teknologi Pendidikan dengan VOSviewer

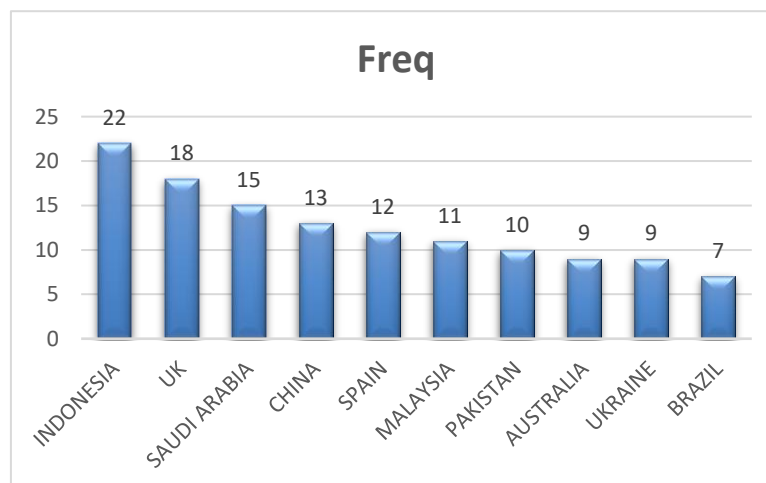
Tabel 2. Tema dan Deskripsi Klaster Penelitian Teknologi Pendidikan

Color	Tema	Deskripsi
Merah	Cluster 1	Fokus pada integrasi teknologi digital dalam pembelajaran, dengan tema utama blended learning, e-learning, kurikulum, pelatihan guru, dan motivasi belajar, termasuk konteks pendidikan tinggi dan penggunaan teknologi mobile serta model pembelajaran personalisasi.
Hijau	Cluster 2	Berhubungan dengan pendidikan dan pelatihan kesehatan, terutama praktik klinis, pendidikan keperawatan, pelatihan simulasi, serta pengembangan keterampilan medis melalui teknologi digital dan e-learning, menyoroti konteks kesehatan dan pendidikan profesional kesehatan.
Biru	Cluster 3	Berfokus pada pemrosesan sinyal biomedis dan teknik klasifikasi menggunakan metode canggih seperti transformasi wavelet dan elektrofisiologi, serta menghubungkan dengan pedagogi flipped learning dan penggunaan video pembelajaran dalam konteks teknologi pendidikan.
Kuning Tua	Cluster 4	Mencakup pendidikan jarak jauh dan pembelajaran online dalam bidang kesehatan, dengan perhatian pada kurikulum, tenaga pendidikan, metode kualitatif, dan penggunaan media sosial sebagai bagian dari ekosistem pembelajaran kesehatan.
Ungu	Cluster 5	Berhubungan dengan studi klinis dan pelatihan profesional dalam konteks kesehatan, termasuk pelatihan intensif keperawatan, evaluasi metode pembelajaran mobile e-learning, dan

Biru Aqua	Cluster 6	analisis kepuasan serta penggunaan kuesioner dalam pendidikan kesehatan. Menyoroti peran kecerdasan buatan dalam pendidikan, khususnya assessment berbasis AI, pembelajaran analitik, penggunaan model bahasa besar seperti ChatGPT, serta analisis data dan interaksi diskusi online dalam konteks pendidikan teknologi digital.
Orange	Cluster 7	Mengkaji praktik pengajaran yang baik, keterlibatan mahasiswa, penggunaan perangkat mobile, dan faktor demografis dalam pendidikan tinggi dengan pendekatan kuantitatif seperti pemodelan persamaan struktural dan survei.
Cokelat Kemerahan	Cluster 8	Fokus pada analisis bibliometrik, pendidikan jarak jauh, eksperimen manusia dalam pendidikan medis, dan lingkungan pembelajaran, menggambarkan sisi metodologis dan kontekstual dari penelitian pendidikan teknologi.
Merah Muda	Cluster 9	Singkat, berkaitan dengan instruksi berbantuan komputer dan studi spesifik pada universitas di Saudi Arabia, serta isu khusus seperti kesulitan membaca, yang menunjukkan fokus lebih sempit pada aplikasi dan konteks geografis tertentu.

Tema utama dari keseluruhan 9 cluster adalah integrasi teknologi digital dalam pendidikan yang mencakup aspek pedagogis (Cluster 1, 3, 7), pendidikan kesehatan dan pelatihan klinis (Cluster 2, 4, 5), penerapan kecerdasan buatan dan teknologi canggih (Cluster 6), pendekatan metodologis dalam riset pendidikan (Cluster 8), serta aplikasi teknologi di konteks geografis dan isu khusus seperti di Saudi Arabia (Cluster 9). Secara keseluruhan, ini menunjukkan cakupan luas dan multidimensional dari penelitian teknologi pendidikan yang berfokus pada inovasi pembelajaran, penguatan kompetensi profesional, dan adaptasi teknologi terbaru.

Setelah memaparkan hubungan dan klaster tematik penelitian teknologi pendidikan melalui visualisasi jaringan di Gambar 4, selanjutnya Gambar 5 menampilkan distribusi frekuensi publikasi penelitian berdasarkan negara asal. Visualisasi ini memberikan perspektif geografis tentang kontribusi dan sebaran penelitian dari berbagai negara di ranah teknologi pendidikan.



Gambar 5. Distribusi Frekuensi Publikasi Penelitian berdasarkan Negara Asal

Artikel dalam studi ini berasal dari berbagai negara dengan frekuensi kontribusi yang berbeda. Indonesia menjadi negara dengan jumlah artikel terbanyak, yaitu sebanyak 22 artikel. Disusul oleh Inggris (UK) sebanyak 18 artikel, dan Arab Saudi sebanyak 15 artikel. Negara lain yang cukup banyak kontribusi adalah China dengan 13 artikel, Spanyol dengan 12 artikel, serta Malaysia dan Pakistan masing-masing memiliki 11 dan 10 artikel. Australia dan Ukraina juga berkontribusi

signifikan dengan 9 artikel masing-masing, sementara Brasil menyumbang 7 artikel. Data frekuensi ini menunjukkan partisipasi global dalam penelitian teknologi digital di bidang pendidikan, dengan dominasi dari beberapa negara Asia, Eropa, dan Australia.

Efektivitas teknologi digital terhadap motivasi dan hasil belajar.

Teknologi digital telah membawa dampak transformatif yang signifikan terhadap sektor pendidikan, memengaruhi motivasi belajar siswa serta hasil belajar mereka secara mendalam di era digital saat ini (Kučera & Haffner, 2025). Pada dasarnya, teknologi digital membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan (joyful) dibandingkan dengan pembelajaran di dalam kelas tradisional, yang pada gilirannya menghasilkan siswa yang lebih terlibat secara digital dan merasa puas (Suriagiri et al., 2022). Keterlibatan digital adalah bentuk pembelajaran aktif yang mencakup minat, rasa ingin tahu, optimisme, dan semangat siswa untuk belajar menggunakan alat media digital dan program perangkat lunak online (Abbasi et al., 2025; Boztas et al., 2025). Dalam konteks pembelajaran online, keterlibatan digital memungkinkan siswa untuk berinteraksi, berkreasi, dan mengubah informasi dengan cara yang bermakna. Selain itu, teknologi digital memperluas peluang bagi peserta didik melalui lingkungan belajar yang fleksibel yang menghormati kebutuhan dan tingkat kemampuan mereka, serta dapat disesuaikan dengan kecepatan belajar masing-masing (Boskovic et al., 2023; Kalugina & Timchenko, 2023; Shaw et al., 2023). Temuan penelitian menunjukkan hubungan positif yang kuat antara penggunaan teknologi digital dan peningkatan motivasi dan hasil belajar. Siswa yang memiliki perasaan minat dan kenikmatan (interest/enjoyment) ditemukan lebih terlibat secara digital dan lebih puas dengan kelas online dibandingkan dengan kelas tatap muka tradisional (Amaefule et al., 2023; Suriagiri et al., 2022; Tang et al., 2025). Hubungan positif ini diperkuat oleh fakta bahwa pembelajaran online menyediakan interaksi yang lebih intens melalui berbagai media, termasuk audio, video, dan pesan instan, yang mendorong lingkungan kolaboratif dan interaktif (Drugova et al., 2021). Dalam studi lain, teknologi digital terbukti secara positif memengaruhi motivasi dan sikap siswa terhadap pembelajaran bahasa, disebabkan oleh sifat pengaturan komputer instruksional yang memicu motivasi (Cavus et al., 2020; Omar et al., 2021). Misalnya, dalam konteks pembelajaran Bahasa Indonesia, integrasi teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dapat menambah energi positif siswa dan secara signifikan meningkatkan motivasi, keterlibatan/keaktifan, dan keberhasilan akademik mereka. Selain itu, penerapan teknologi digital dalam Pendidikan Jasmani (PJ) dapat secara dramatis meningkatkan efek pengajaran, meningkatkan motivasi belajar siswa, dan kemampuan belajar mandiri (Lee & Chang, 2024; Suryanto et al., 2023). Kemampuan (competence) juga ditemukan memengaruhi keterlibatan dan kepuasan siswa secara positif dan setara dalam mode online maupun on-campus, menunjukkan bahwa siswa yang kompeten dapat beradaptasi dengan mode pembelajaran apa pun.

Berbagai jenis media digital telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Platform pembelajaran daring seperti Learning Management System (LMS) sangat penting karena memungkinkan pengguna untuk mengelola dan melacak kemajuan peserta didik, serta menyediakan konten yang mudah dipahami (Méndez Gijón et al., 2025; Nuankaew, 2022; Or, 2023). Konsep pembelajaran Mobile Learning (M-learning) yang memanfaatkan perangkat portabel seperti smartphone dan menawarkan fleksibilitas lokasi, waktu, dan konten, semakin populer (Zaidi et al., 2023). Media game-based learning seperti aplikasi kuis edukatif (contohnya Kahoot) terbukti secara signifikan meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan keberhasilan akademik siswa (Abbasi et al., 2025; Ihnatova et al., 2022; Tang et al., 2025). Media digital seperti buku cerita bergambar interaktif dan buku saku digital berbasis Android juga efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan membaca (Kalugina & Timchenko, 2023; Popovic et al., 2021). Selain itu, video interaktif sering menjadi tulang punggung banyak kursus online, dan pembuatan video dapat membantu siswa mengembangkan ide kreatif untuk komunikasi dan memastikan presentasi pengetahuan yang efektif (Kučera & Haffner, 2025). Integrasi teknologi juga mencakup penggunaan simulasi virtual dan augmented reality untuk meningkatkan keterlibatan siswa. Bahkan media sosial telah digunakan secara instruksional dan dilaporkan efektif dalam meningkatkan kinerja, seperti keterampilan menulis, dan dalam memperluas komunitas belajar.

Meskipun manfaatnya banyak, penerapan teknologi digital di lingkungan pendidikan menghadapi beberapa tantangan. Salah satu tantangan utama adalah bahwa faktor otonomi (autonomy) dan rasa memiliki (belongingness) cenderung menghasilkan keterlibatan dan kepuasan yang lebih besar dalam pengaturan on-campus dibandingkan mode online (Boskovic et al., 2023; Tang et al., 2025). Siswa merasa lebih banyak kontrol dan persepsi atas pilihan mereka di kelas tatap muka (Cavus et al., 2020; Soomro et al., 2021). Pembelajaran online juga dapat menimbulkan perasaan keterasingan (alienation) atau kehilangan kontak karena kurangnya interaksi tatap muka yang akrab (Basri et al., 2025; Kučera & Haffner, 2025). Kendala teknis lain meliputi koneksi internet yang buruk dan keterbatasan paket data seluler, yang menghambat kelancaran implementasi alat sinkronus seperti Zoom (Shah et al., 2024). Selain itu, pendidik menghadapi tantangan terkait kurangnya keterampilan digital yang memadai untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif, dan beberapa fakultas masih menunjukkan keengganan atau skeptisisme terhadap legitimasi pengajaran online. Tinjauan lain juga mencatat bahwa siswa dapat merasa terbebani oleh volume konten digital yang terlalu banyak atau terdistraksi olehnya.

Implikasi dari penggunaan teknologi digital dalam era pendidikan saat ini sangat jelas, mengarah pada perlunya model pembelajaran yang terintegrasi dan berfokus pada siswa (Abbasi et al., 2025; Tang et al., 2025). Mengingat hasil yang bervariasi antara mode online dan on-campus, penelitian menyarankan model hibrida atau blended learning sebagai cara maju untuk mencapai hasil belajar terbaik dan kepuasan siswa (Abbasi et al., 2025; Ihnatova et al., 2022; Méndez Gijón et al., 2025). Blended learning bertujuan untuk menggabungkan fleksibilitas pembelajaran online dengan aspek sosial interaksi tatap muka (Kučera & Haffner, 2025). Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan motivasi, pembuat kebijakan harus mempertimbangkan untuk menggabungkan gamifikasi dan alat digital interaktif yang memicu rasa gembira siswa dan membantu mereka mencapai tujuan pembelajaran (Shah et al., 2024; van der Stap et al., 2024). Selain itu, desain pembelajaran perlu direkonstruksi untuk memenuhi kebutuhan individu, dengan fokus pada pengalaman belajar yang dikonstruksi secara aktif oleh siswa (student-centered) (Wang & Liu, 2023). Hal ini juga menuntut pendidik untuk mengembangkan keterampilan digital yang diperlukan untuk beradaptasi dengan perubahan peran mereka, dari instruktur menjadi fasilitator, dan untuk merancang konten kursus yang mendukung keterampilan dan pengetahuan siswa dalam kedua sistem pembelajaran tersebut (Drugova et al., 2021; Majid et al., 2025; Sonneborn & Cardwell, 2024). Dengan kata lain, teknologi digital berfungsi sebagai alat penting untuk mempersonalisasi pembelajaran dan menciptakan lingkungan yang adaptif dan merangsang, yang memungkinkan peserta didik menjadi pembelajar mandiri dan kritis.

Tantangan integrasi: kompetensi guru, infrastruktur, kesenjangan digital.

Integrasi teknologi digital dalam dunia pendidikan menghadirkan sejumlah tantangan utama yang harus diatasi untuk memastikan pemanfaatan yang optimal dan merata di seluruh jenjang pendidikan (Boztas et al., 2025; Majid et al., 2025). Tiga hambatan signifikan yang sering muncul terkait dengan kompetensi guru, kondisi infrastruktur, dan masalah kesenjangan digital (Boggio et al., 2023). Sektor pendidikan harus menyadari bahwa peralihan ke digitalisasi memerlukan lebih dari sekadar pengadaan perangkat keras, melainkan harus melibatkan perubahan mendalam dalam praktik pengajaran, kesiapan institusi, dan dukungan teknologi (Hassoulas et al., 2023; Ihnatova et al., 2022; Zaidi et al., 2023). Tantangan utama yang pertama bersumber dari keterbatasan kompetensi guru dan kurangnya pelatihan yang memadai (Maluleke, 2024; Soomro et al., 2021). Guru dan staf pengajar sering kali tidak siap atau kurang sadar (secara konseptual maupun kultural) terhadap pendekatan pembelajaran berbasis teknologi digital, seperti e-learning (da Fonseca et al., 2023; Zaidi et al., 2023). Kekurangan ini mencakup keterampilan digital, instruksional, dan manajemen yang diperlukan untuk menavigasi dan mengelola berbagai aspek pengalaman belajar digital (Zagouras et al., 2022). Para pengajar harus memiliki kemampuan dan kepercayaan diri dalam aspek pedagogis dan teknis pengajaran daring (Shaw et al., 2023). Defisit dalam literasi digital ini dapat disebabkan oleh kurangnya dukungan institusional (Pinto et al., 2020). Selain itu, transisi ke pembelajaran blended (campuran) memerlukan keahlian teknologi untuk mengintegrasikannya dengan pengajaran tatap muka tradisional (Boskovic et al., 2023; Hassoulas et al., 2023). Bagi para pendidik yang kurang mahir teknologi, integrasi teknologi dapat terasa menantang dan menimbulkan kesulitan, bahkan menyebabkan keengganan atau kecemasan di antara staf pengajar (Ihnatova et al., 2022). Padahal, keberhasilan penggunaan teknologi sangat bergantung pada kemampuan pendidik untuk memanfaatkannya secara efektif untuk memberikan umpan balik real-time dan memperluas pemahaman siswa (Alasmari et al., 2024; Misiejuk et al., 2024). Oleh karena itu, investasi yang berkelanjutan dalam pelatihan untuk staf pengajar sangat penting untuk memastikan bahwa mereka mahir dalam alat e-learning modern dan memiliki peluang untuk mengembangkan keterampilan dalam pengajaran praktik terbaik dan pengembangan kurikulum (yang diringkas dalam kerangka TPACK) (Mnisi, 2023).

Tantangan kedua terletak pada infrastruktur yang seringkali belum memadai, terutama di banyak sekolah dan institusi (Maluleke, 2024). Masalah teknis yang dihadapi siswa dalam situasi pembelajaran daring sangat bergantung pada kualitas infrastruktur komunikasi, serta ketersediaan dan akses ke software dan hardware yang mendukung pembelajaran (Abbasi et al., 2025; Soomro et al., 2021). Keterbatasan ini mencakup kurangnya perangkat keras yang andal, perangkat lunak yang sederhana, dan koneksi jaringan dengan bandwidth yang tinggi (Suryanto et al., 2023). Salah satu hambatan mendasar yang sering disebut adalah konektivitas internet yang memadai; koneksi yang buruk dan keterbatasan paket data seluler menjadi penghalang untuk kelancaran penerapan teknologi (Hennessy et al., 2022). Masalah konektivitas ini sangat lazim di daerah terpencil, di mana kecepatan unggah dan unduh seringkali terbatas. Selain perangkat fisik, kekurangan juga terjadi pada dukungan teknis. Kekurangan dukungan teknis dan bantuan untuk mengatasi kendala perangkat digital dapat menyebabkan adanya kesenjangan teknis di kalangan peserta didik (Boztas et al., 2025). Lembaga pendidikan perlu berinvestasi dalam peningkatan yang diperlukan untuk infrastruktur teknis esensial, dan administrasi universitas harus fokus pada pengembangan infrastruktur dan fasilitas. Perangkat dan jaringan di masa depan harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran seluler (mobile learning).

Tantangan yang ketiga adalah masalah kesenjangan digital (digital divide) yang menyebabkan tidak semua siswa memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan sumber daya digital (Boggio et al., 2023). Kesenjangan ini terlihat dari perbedaan kemampuan individu dalam mengakses teknologi dan internet, termasuk kualitas broadband rumah,

kesesuaian lingkungan belajar di rumah, atau keterampilan literasi digital dasar (Zhang & Li, 2024). Bagi sebagian siswa, terutama di daerah terpencil dan kelompok kurang mampu, akses terhadap koneksi berkecepatan tinggi, Wi-Fi, atau layanan dasar dapat sangat terbatas, sehingga mengurangi efektivitas media pendidikan yang bergantung pada hal tersebut. Kesenjangan ini juga diperburuk oleh biaya yang terlibat, di mana sebagian siswa mungkin dirugikan oleh biaya unduhan (misalnya untuk video beresolusi tinggi) dan aksesibilitas koneksi cepat (Mueller et al., 2024). Tantangan yang dihadapi mencakup perlunya adaptabilitas siswa terhadap lingkungan belajar yang berbeda, di mana mereka harus siap menghadapi ketidaksesuaian teknis, seperti kurangnya bantuan teknis atau dukungan alat digital.

Untuk mengatasi berbagai hambatan ini, diperlukan investasi yang ditargetkan dan pelatihan berkelanjutan. Institusi perlu berinvestasi dalam peningkatan infrastruktur teknis yang esensial dan mengadakan dialog serta investasi berkelanjutan dalam pelatihan untuk mendukung literasi digital staf pengajar dan pengajaran daring (Kučera & Haffner, 2025; Lee & Chang, 2024; van der Stap et al., 2024). Pelatihan harus berfokus pada penggunaan teknologi secara efektif, termasuk pengembangan konten pembelajaran multi-media yang disesuaikan dengan lingkungan online. Selain itu, kebijakan inklusif harus diimplementasikan secara kolektif dengan kerja sama semua pihak yang terlibat dalam proses pendidikan (termasuk guru, orang tua, peserta didik, dan perancang kurikulum) untuk mencapai pergeseran digital yang efektif dan terintegrasi. Model pembelajaran hibrida (hybrid atau blended learning) disarankan sebagai jalan ke depan di era pasca-COVID-19, karena menggabungkan manfaat pembelajaran tatap muka tradisional dengan potensi teknologi online, sehingga memungkinkan fleksibilitas yang lebih besar (Ihnatova et al., 2022; Kučera & Haffner, 2025; Mueller et al., 2024). Institusi juga perlu desentralisasi sistem pembelajaran untuk menyesuaikan dengan kemampuan dan pilihan siswa, serta mendukung fleksibilitas dan kolaborasi untuk mencapai kepuasan belajar. Dengan demikian, integrasi teknologi digital dapat berjalan optimal dan merata, menghasilkan hasil belajar yang terbaik.

Perbandingan tren di negara maju vs berkembang.

Tren implementasi teknologi digital dalam pendidikan global selama lima tahun terakhir, yang didorong oleh pandemi COVID-19, telah menunjukkan peningkatan yang dramatis, memaksa hampir semua tingkat pendidikan di seluruh dunia untuk beralih ke pembelajaran virtual (Romero-Rodríguez et al., 2020). Peningkatan tajam ini terlihat dari jumlah publikasi penelitian mengenai transformasi digital dalam pendidikan yang terus meningkat sejak 2019, dengan kenaikan paling mencolok selama empat tahun terakhir (Suryanto et al., 2023; Thao et al., 2023). Meskipun penulis dari negara-negara maju paling banyak dikutip dalam penelitian ini, penulis dari negara-negara yang sering diklasifikasikan sebagai negara berkembang, seperti Indonesia dan Thailand, telah menunjukkan produktivitas yang luar biasa dalam menghasilkan publikasi di bidang ini (Thao et al., 2023). Secara umum, tren ini menunjukkan pergeseran dari pedagogi tradisional yang berpusat pada guru menuju sistem pembelajaran yang fleksibel dan berpusat pada peserta didik, yang konsisten dengan paradigma pendidikan berkelanjutan yang baru.

Perbedaan mencolok dalam tren implementasi antara negara maju dan negara berkembang terutama terlihat pada aksesibilitas dan infrastruktur digital. Di negara-negara berkembang dan di daerah terpencil, salah satu hambatan paling mendasar untuk transisi ke pembelajaran daring adalah konektivitas internet yang memuaskan (Aldhafeeri & Alotaibi, 2023; Drugova et al., 2021). Masalah ini diperburuk oleh keterbatasan paket data seluler dan kecepatan unggah/unduh yang terbatas. Di sisi lain, negara-negara maju cenderung fokus pada tantangan yang lebih kompleks terkait dengan pemanfaatan data dan integrasi sistem. Secara universal, implementasi teknologi memerlukan perangkat keras yang andal, perangkat lunak yang sederhana, dan koneksi jaringan dengan bandwidth tinggi. Di negara-negara berkembang, kurangnya dukungan alat digital, bantuan teknis, dan persyaratan teknis kursus yang jelas sering kali menyebabkan ketidaksesuaian teknis di antara peserta didik (Mashudi et al., 2022; Zagouras et al., 2022). Disparitas ini menciptakan kesenjangan digital yang nyata, di mana akses terhadap teknologi dan internet yang berkualitas (seperti broadband rumahan) membatasi keefektifan media pendidikan secara luas dan dapat menghasilkan pengalaman yang tidak adil bagi sebagian siswa.

Selain infrastruktur, kualitas sumber daya manusia (SDM) merupakan faktor penting yang memengaruhi pemanfaatan teknologi pembelajaran di kedua kelompok negara. Di banyak tempat, termasuk institusi pendidikan tinggi, fakultas dan mahasiswa harus kompeten dan percaya diri dalam aspek pedagogis maupun teknis pembelajaran daring (Moro et al., 2023). Di negara berkembang, ditemukan defisit yang jelas dalam penguasaan gaya mengajar dan belajar daring, yang diperparah oleh kurangnya kemahiran digital di kalangan fakultas dan mahasiswa. Sebagai contoh, guru di Kuwait menghadapi kendala karena mereka tidak memiliki kesadaran konseptual maupun budaya tentang pembelajaran-e. Sebaliknya, di institusi-institusi terkemuka (sering kali di negara maju), fokusnya adalah pada pengembangan "kelancaran digital" (digital fluency) bagi staf pengajar, yang berarti mereka harus memiliki kesiapan pedagogis untuk memanfaatkan peluang teknologi baru. Kerangka kerja seperti Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) menekankan pentingnya perpaduan pengetahuan pedagogis, konten, dan teknologi untuk memastikan praktik mengajar yang efektif.

Keunggulan dan tantangan yang dihadapi kedua kelompok negara sangat kontras. Negara maju menunjukkan integrasi teknologi yang lebih cepat dan merata, terutama dalam konteks pendidikan tinggi, dengan proyek-proyek desain pedagogis yang membantu transisi massal ke blended learning (Kučera & Haffner, 2025; Shah et al., 2024). Tantangan utama mereka berpusat pada biaya adopsi teknologi yang terus meningkat, perlunya pembenaran biaya berulang, dan risiko keengganan institusional terhadap perubahan. Bagi negara berkembang, kendala terbesar adalah biaya dan kesenjangan digital, di mana kurangnya dukungan teknis mendasar dan keterbatasan ruang, waktu, dan bahkan jarak menjadi minimal dengan adanya media digital berbasis internet (Shah et al., 2024). Namun, ketika teknologi yang lebih canggih dan baru diperkenalkan, meskipun memberikan manfaat besar, teknologi tersebut cenderung menjadi kurang terukur (scalable), kurang berkelanjutan (sustainable), dan kurang dapat diservis (serviceable), sebuah pertimbangan penting untuk investasi di lingkungan dengan sumber daya terbatas.

Mengenai pendekatan inovatif, pembelajaran hybrid (atau blended learning) telah muncul sebagai model kunci secara global, menggabungkan pengajaran tatap muka dengan komponen daring untuk mempertahankan interaksi sosial sambil menawarkan fleksibilitas (Hassoulas et al., 2023; Walker & Voce, 2023). Di kawasan seperti Asia, pendekatan ini diperkuat sebagai cara untuk memastikan keberlanjutan pembelajaran pasca-pandemi. Pendekatan ini dapat memfasilitasi pengajaran partisipatif dan memberdayakan peserta didik. Di sisi lain, pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) mewakili tren yang semakin berkembang, terutama di negara-negara yang berinvestasi dalam teknologi Industri 4.0. AI digunakan untuk mendukung pengajaran, mempersonalisasi pembelajaran, dan memungkinkan penyesuaian instan pada materi dan penilaian (Misiejuk et al., 2024). Penerapan AI dapat mencakup sistem penilaian otomatis dan rekomendasi sumber daya, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan pendidikan.

Implikasi temuan ini bagi pengembangan kebijakan pendidikan dan teknologi di masa depan menyoroti perlunya strategi yang koheren dan berkelanjutan. Institusi dan pembuat kebijakan harus mengevaluasi transformasi program tradisional ke blended learning secara terintegrasi. Kebijakan harus melampaui fokus semata-mata pada teknologi dan mencakup model strategis yang memandu implementasi yang sukses dan berkelanjutan, seperti meningkatkan kesadaran, penerimaan, kesiapan, dan orkestrasi di seluruh komunitas pendidikan. Untuk memastikan perubahan yang berkelanjutan, penting bagi institusi untuk menyediakan landasan pendukung, termasuk insentif dan pengembangan profesional berkelanjutan bagi staf pengajar, untuk melatih mereka dalam menggunakan platform online secara efektif dan mencapai kelancaran digital. Kebijakan harus fleksibel dan dapat mengakomodasi kondisi unik peserta didik di lokasi berbeda, terutama untuk mengatasi tantangan aksesibilitas dan ketidakpastian di masa depan.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa transformasi digital dalam pendidikan semakin menguat pasca pandemi COVID-19, yang mempercepat pergeseran dari pembelajaran konvensional ke arah pembelajaran digital, daring, dan hybrid, serta menuntut inovasi dalam desain produk pendidikan yang berkualitas. Analisis terhadap publikasi ilmiah terindeks Scopus periode 2020–2025 menunjukkan tren peningkatan penelitian mengenai teknologi digital, dengan fokus pada integrasi blended learning, e-learning, dan mobile learning dalam pendidikan tinggi, termasuk dalam bidang kesehatan dan klinis. Studi ini juga mengungkapkan bahwa meskipun digitalisasi memberikan peluang besar untuk meningkatkan personalisasi pembelajaran, keterlibatan, dan kepuasan siswa, masih terdapat tantangan berupa fragmentasi penelitian, keterbatasan perspektif jangka panjang, serta kebutuhan konsolidasi hasil riset melalui pendekatan tinjauan sistematis. Visualisasi bibliometrik memperlihatkan tiga kluster utama penelitian, yaitu pedagogi dan pengembangan kapasitas pendidik, digitalisasi pendidikan kesehatan, serta analitik teknis dalam kesehatan digital, dengan kontribusi penelitian terbesar berasal dari Indonesia, Inggris, dan Arab Saudi. Dengan demikian, transformasi digital di bidang pendidikan merupakan fenomena global yang berkembang pesat, namun memerlukan strategi berkelanjutan, kolaborasi lintas negara, dan sintesis sistematis untuk memperkuat arah kebijakan dan implementasi teknologi pendidikan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M., Mansouri, M., Pashmforosh, M., Hasan, M., Keshavarzi, M. H., & Ramezani, G. (2025). Designing a Motivational Model for Applying Blended Learning to Faculty Members in Universities of Medical Sciences. *Shiraz E Medical Journal*, 26(5). <https://doi.org/10.5812/semj-157743>
- Alasmari, M., Brika, S., Onn, W. C., Al-Ahmari, D., & Al-Mawlid, A. (2024). Behavioural Intention of Using E-Learning System: A Bibliometric Perspective. *Journal of Ecohumanism*, 3(8), 1595–1616. <https://doi.org/10.62754/joe.v3i8.4841>
- Aldhafeeri, F. M., & Alotaibi, A. A. (2023). Reimagining Education for Successful and Sustainable Digital Shifting. *SAGE Open*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/21582440231154474>

- Amaefule, C. O., Breitwieser, J., Biedermann, D., Nobbe, L., Drachsler, H., & Brod, G. (2023). Fostering children's acceptance of educational apps: The importance of designing enjoyable learning activities. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1351–1372. <https://doi.org/10.1111/bjet.13314>
- Basri, I. Y., Giatman, M., Mukhaiyar, R., Taali, T., Samala, A. D., & Dewi, I. P. (2025). Digital Education Transformation: Overcoming Existing E-Learning Platform Limitations with Smart Learning Solutions. *TEM Journal*, 14(2), 1657–1669. <https://doi.org/10.18421/TEM142-63>
- Boggio, C., Zaher, A., & Bosse, M.-L. (2023). ECRIMO, an app to train first graders' spelling: Effectiveness and comparison between different designs. *British Journal of Educational Technology*, 54(5), 1332–1350. <https://doi.org/10.1111/bjet.13354>
- Boskovic, D., Husremovic, D., Muslić, M., & Kapo, A. (2023). Teachers and Students as Promoters or Repressors of Sustainable Education: Navigating the Blended Learning Landscape. *Sustainability (Switzerland)*, 15(24). <https://doi.org/10.3390/su152416812>
- Boztas, G. D., Berigel, M., Altinay, F., & Altinay, Z. (2025). Learning Modalities Shaped by Digital Transformation in Distance Education: A Bibliometric Analysis of Trends and Reflections (2017–2023). *Open Praxis*, 17(2), 349–362. <https://doi.org/10.55982/openpraxis.17.2.837>
- Cavus, N., Shukshina, L. V., Chernova, O. E., Telezhko, I. V., Ishmuradova, A. M., & Zakharova, V. L. (2020). Perceptions of Foreign Language Teachers for M-Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(23), 95–107. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i23.18799>
- da Fonseca, M. J., Garcia, J. E., Vieira, B., & Teixeira, A. S. (2023). Lecturers' attitude towards the use of e-learning tools in higher education: A case of Portugal. *Engineering Management in Production and Services*, 15(2), 23–34. <https://doi.org/10.2478/enj-2023-0009>
- Drugova, E. A., Veledinskaya, S. B., & Zhuravleva, I. I. (2021). The Role of Instructional Design in Promoting Digital Pedagogy. Review of the book: Beetham H., Sharpe R. (2020) Rethinking Pedagogy for a Digital Age. *Voprosy Obrazovaniya/Educational Studies Moscow*, 2021(4), 333–354. <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2021-4-333-354>
- Firdaus, L. M., Agustin, A., Lumbangaol, H., Pakpahan, F. G., Ndona, M. D., Bangun, M. B., & Muchtar, Z. (2024). Literatur Review: Peran Teknologi dalam Upaya Pemerataan Pendidikan di Indonesia. *Paedagogi: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan (e-Journal)*, 10(2), 211–219. <https://doi.org/10.24114/paedagogi.v10i2.64465>
- Hassoulas, A., de Almeida, A., West, H., Abdelrazek, M., & Coffey, M. J. (2023). Developing a personalised, evidence-based and inclusive learning (PEBIL) model of blended learning: A cross-sectional survey. *Education and Information Technologies*, 28(11), 14187–14204. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11770-0>
- Hennessy, S., D'Angelo, S., McIntyre, N., Koomar, S., Kreimeia, A., Cao, L., Brugh, M., & Zubairi, A. (2022). Technology Use for Teacher Professional Development in Low- and Middle-Income Countries: A systematic review. *Computers and Education Open*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100080>
- Ihnatova, O., Zhovnych, O., & Drobakha, L. (2022). The Effectiveness of Blended Learning in English Teacher Training. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 10(3), 377–388. <https://doi.org/10.22190/JTESAP22033771>
- Kalugina, T. N., & Timchenko, M. V. (2023). Digitalization of Higher Education in 2021 – Challenges for University Students In Russia. *Galactica Media: Journal of Media Studies*, 5(2), 102–117. <https://doi.org/10.46539/gmd.v5i2.344>
- Kučera, E., & Haffner, O. (2025). Competency-Based Hybrid Learning: A Modern Approach to Teaching Programming and Digital Technologies Subjects. *IEEE Access*, 13, 54892–54919. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3555333>
- Kustitskaya, T. A., Esin, R. V., Kytmanov, A. A., & Zykova, T. V. (2023). Designing an Education Database in a Higher Education Institution for the Data-Driven Management of the Educational Process. *Education Sciences*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/educsci13090947>
- Lee, S.-Y., & Chang, C.-Y. (2024). Factors influencing nurses' satisfaction to online learning approach: a cross ICU analysis. *BMC Nursing*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02194-3>
- Majid, N. A. A., Mohamad Amran, M. F. M., Abd Rauf, M. F. A., Pek, L. S., Marjudi, S., Nohuddin, P. N. E., & Mauladi, K. F. (2025). Bridging the Gap: The Role of Education and Digital Technologies in Revolutionizing Livestock Farming for Sustainability and Resilience. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 16(5), 483–493. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160547>
- Maluleke, M. J. (2024). English first additional language teachers' attitudes on using e-learning in rural schools in the Vhembe East district in the Limpopo province. *South African Journal of Education*, 44(1). <https://doi.org/10.15700/saje.v44n1a2342>
- Mashudi, N. A., Mohd Izhar, M. A. M., & Mohd Aris, S. A. M. (2022). Human-Computer Interaction in Mobile Learning: A Review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(3), 566–574. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130367>

- Méndez Gijón, F., Aguirre-Hidalgo, V., & Arellano Vega, A. I. (2025). The Role of Open-Source Software as a Technological Alternative for Blended Learning in LMS Systems. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3991/ijep.v15i2.50169>
- Misiejuk, K., Kaliisa, R., & Scianna, J. (2024). Augmenting assessment with AI coding of online student discourse: A question of reliability. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100216>
- Mnisi, K. (2023). A case for deliberate and accommodative design for blended teaching and learning in universities in developing countries. *Perspectives in Education*, 41(2), 195–210. <https://doi.org/10.38140/pie.v41i2.6863>
- Moro, C., Mills, K. A., Phelps, C., & Birt, J. (2023). The Triple-S framework: ensuring scalable, sustainable, and serviceable practices in educational technology. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00378-y>
- Mueller, V., Simas, K. B. F., Berry, M. C. C., Alecio, G. S. C., Balejo, R. D. P., Figueira, D. A. M., da Costa, R. W., & Torres, M. R. C. (2024). Constructivist Online Learning Environment Survey (COLLES): evaluating of hybrid learning in Residency Programs. *Ciencia e Saude Coletiva*, 29(11). <https://doi.org/10.1590/1413-812320242911.03182024>
- Nuankaew, P. (2022). Self-Regulated Learning Model in Educational Data Mining. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(17), 4–27. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i17.23623>
- Omar, A., Hussein, M. S. M., & Alalwi, F. S. (2021). A Computer-Assisted Collaborative Reading Model to Improve Reading Fluency of EFL Learners in Continuous Learning Programs in Saudi Universities. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(4), 352–359. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120444>
- Onah, D. F. O., Pang, E. L. L., & Sinclair, J. E. (2022). Investigating self-regulation in the context of a blended learning computing course. *International Journal of Information and Learning Technology*, 39(1), 50–69. <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2021-0059>
- Or, C. (2023). Towards an integrated model: Task-technology fit in Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2 in education contexts. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 151–163. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.8>
- Pinto, M., Fernández-Pascual, R., Caballero Mariscal, D., & Sales, D. (2020). Information literacy trends in higher education (2006–2019): visualizing the emerging field of mobile information literacy. *Scientometrics*, 124(2), 1479–1510. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03523-4>
- Popovic, S., Zarubica, M., Vuković, J., & Matić, R. M. (2021). Attitudes and preferences of students in sports science concerning the use of e-learning and social media at the university of novi sad. *Sport Mont*, 19(2), 11–15. <https://doi.org/10.26773/smj.210616>
- Quadri, Q. N., Aseere, A. M., Muhammad, A., Islam, S., Qureshi, M. R. N., Siddique, A., Hussain, M. R., & Shahwar, S. (2021). Evaluating and ranking mobile learning factors using a multi-criterion decision-making (Mcdm) approach. *Intelligent Automation and Soft Computing*, 29(1), 111–129. <https://doi.org/10.32604/iasc.2021.015009>
- Ramayant, R., Rachmawati, N. A., Azhar, Z., & Azman, N. H. N. (2023). *Langkah Demi Langkah Systematic Literature Review Dan Meta-Analysis* (A. Lastiati (ed.); Ed. 1, Vol. 17). Divisi Buku Perguruan Tinggi PT RajaGrafindo Persada.
- Romero-Rodríguez, J.-M., Aznar-Díaz, I., Hinojo-Lucena, F.-J., & Gómez García, G. (2020). Mobile Learning in Higher Education: Structural Equation Model for Good Teaching Practices. *IEEE Access*, 8, 91761–91769. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2994967>
- Shah, S., Mahboob, U., Junaid, S. M., Siddiqui, S., Jamil, B., & Rehman, S. (2024). Challenges faced by teachers of postgraduate health professions blended learning programs: a qualitative analysis. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05213-8>
- Shaw, R., Mohanty, C., Patra, B. K., & Pradhan, A. (2023). 1D Multi-Point Local Ternary Pattern: A Novel Feature Extraction Method for Analyzing Cognitive Engagement of students in Flipped Learning Pedagogy. *Cognitive Computation*, 15(4), 1243–1256. <https://doi.org/10.1007/s12559-022-10023-5>
- Sonneborn, O., & Cardwell, R. (2024). Advancing perioperative nursing education and surgical skills acquisition: A comprehensive approach. *Journal of Perioperative Nursing*, 37(2), 33–37. <https://doi.org/10.26550/2209-1092.1315>
- Soomro, S., Soomro, A. B., Bhatti, T., & Gulzar, Y. (2021). Gender-Wise Perception of Students Towards Blended Learning in Higher Education: Pakistan. *Scientific Journal of King Faisal University Basic and Applied Sciences*, 22(2), 126–130. <https://doi.org/10.37575/h/edu/0019>
- Suriagiri, S., Norlaila, N., Wahyurudhanto, A., & Akrim, A. (2022). Online Vs. In-Campus, Comparative Analysis of Intrinsic Motivation Inventory, Student Engagement and Satisfaction: A way forward for Post COVID-19 Era. *Electronic Journal of E-Learning*, 20(5), 588–604. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2618>
- Suryanto, A., Nurdin, N., & Irawati, E. (2023). Digital transformation in enhancing knowledge acquisition of public sector employees. *International Journal of Data and Network Science*, 7(1), 117–124. <https://doi.org/10.5267/j.jdns.2022.11.011>

- Tang, M. D., Nguyen, T. N., Trung, T. T., & Le Thai Bao, T. T. (2025). Understanding Student Engagement with Mobile Learning: A Structural Model for Interactive Education in Vietnam. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 19(12), 135–159. <https://doi.org/10.3991/ijim.v19i12.52925>
- Thao, T. T. T., Tien-Trung, T.-T., Nam, N. N., Dinh, D. N., Luong, H. D., Nguyen, L. V. A., & Trung, T. (2023). Digital transformation in education: a bibliometric analysis using Scopus. *European Science Editing*, 2023(49). <https://doi.org/10.3897/ese.2023.e107138>
- van der Stap, N., van den Bogaart, T., van Ginkel, S., Rahimi, E., & Versendaal, J. (2024). Towards teaching strategies addressing online learning in blended learning courses for adult-learners. *Computers and Education*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105103>
- Walker, R., & Voce, J. (2023). Post-Pandemic Learning Technology Developments in UK Higher Education: What Does the UCISA Evidence Tell Us? *Sustainability (Switzerland)*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/su151712831>
- Wang, L., & Liu, Y. (2023). The construction of a mathematical model for college English interactive distance teaching. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 8(2), 3001–3012. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.00016>
- Zagouras, C., Egarchou, D., Skiniotis, P., & Fountana, M. (2022). Face to face or blended learning? A case study: Teacher training in the pedagogical use of ICT. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12939–12967. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11144-y>
- Zaidi, S. F. H., Kulakli, A., Osmanaj, V., & Zaidi, S. A. H. (2023). Students' Perceived M-Learning Quality: An Evaluation and Directions to Improve the Quality for H-Learning. *Education Sciences*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/educsci13060578>
- Zhang, J., & Li, X. (2024). Application of EFL pedagogy based on cloud computing platform in online interactive teaching of foreign languages. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.00997>