

Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan: Menjawab Tantangan dan Merancang Solusi Inklusif

Artificial Intelligence in Education: Addressing Challenges and Designing Inclusive Solutions

¹Nuraini, ²Ade Hikmat, ³Desvian Bandarsyah

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Prof Dr. Hamka

¹nuraini_mhs@uhamka.ac.id, ²ade_hikmat@uhamka.ac.id,

³desvian_bandarsyah@uhamka.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.52048/inovasi.v19i2.666>

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) into education offers immense potential to transform learning processes through personalized content delivery, enhanced administrative efficiency, and instant feedback provision. However, its implementation faces significant challenges, including access and infrastructure disparities, ethical and privacy concerns, threats to the traditional role of teachers, and insufficient readiness of human resources and curricula. This article adopts a systematic literature review approach, analyzing publications from 2020–2024 sourced from reputable databases, focusing on identifying key challenges and strategic solutions. Findings indicate that successful AI adoption in education requires systemic strategies encompassing inclusive digital infrastructure investment, public–private partnerships, development of low-bandwidth AI platforms, enforcement of robust educational data protection policies, transparent and auditable AI design, and the integration of AI literacy into teacher training and national curricula. Teachers' roles must be reconceptualized as collaborative facilitators who combine humanistic pedagogy with AI utilization. With an inclusive, ethical, and cross-sector collaborative approach, AI can serve as a powerful instrument for equitable, relevant, and sustainable educational transformation. This article aims to contribute theoretically to the development of AI-based education frameworks and provide practical guidance for policymakers, educators, and educational technology developers.

Keywords: *adaptive curriculum, AI literacy, artificial intelligence, digital education, learning transformation*

ABSTRAK

Pengintegrasian kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam pendidikan menawarkan potensi besar untuk mentransformasi proses pembelajaran melalui personalisasi materi, peningkatan efisiensi administratif, dan pemberian umpan balik instan. Namun, penerapannya menghadapi berbagai tantangan signifikan, termasuk ketimpangan akses dan infrastruktur, isu etika dan privasi, ancaman terhadap peran tradisional guru, serta rendahnya kesiapan sumber daya manusia dan kurikulum. Artikel ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* terhadap publikasi 2020–2024 yang diperoleh dari basis data bereputasi, dengan fokus pada identifikasi tantangan utama dan solusi strategis. Temuan menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI memerlukan strategi sistemik yang mencakup investasi infrastruktur digital inklusif, kemitraan publik–swasta,

pengembangan *platform* AI *low-bandwidth*, penerapan kebijakan perlindungan data, penerapan AI yang transparan dan dapat diaudit, serta integrasi literasi AI dalam pelatihan guru dan kurikulum nasional. Peran guru perlu direkonseptualisasi sebagai fasilitator kolaboratif yang memadukan pedagogi humanistik dengan pemanfaatan AI. Dengan pendekatan lintas sektor yang inklusif, etis, dan kolaboratif, AI berpotensi menjadi instrumen penguat transformasi pendidikan yang adil, relevan, dan berkelanjutan. Artikel ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kerangka konseptual pendidikan berbasis AI serta panduan praktis bagi pembuat kebijakan, pendidik, dan pengembang teknologi Pendidikan.

Kata Kunci: kecerdasan buatan, kurikulum adaptif, literasi AI, pendidikan digital, transformasi pembelajaran

PENDAHULUAN

Transformasi teknologi berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) tengah merevolusi sistem pendidikan secara global. Dalam beberapa tahun terakhir, terutama pascapandemi COVID-19, pemanfaatan AI di sekolah dan perguruan tinggi meningkat signifikan, mulai dari *intelligent tutoring systems*, pembelajaran adaptif, analitik pembelajaran (*learning analytics*), hingga otomatisasi tugas administratif (Chen et al., 2020; Strielkowski et al., 2024). AI memungkinkan penyesuaian materi, metode, dan kecepatan belajar sesuai kebutuhan setiap siswa, memberikan umpan balik instan, serta membantu guru mengelola proses belajar secara lebih efisien (Castro et al., 2024; Katiyar et al., 2024).

Namun, adopsi AI juga memunculkan tantangan besar. Ketimpangan akses perangkat dan internet di daerah 3T, keterbatasan infrastruktur digital, serta rendahnya literasi AI di kalangan pendidik berpotensi memperlebar kesenjangan pendidikan (Mafara & Abdullahi Suleiman, 2024). Di sisi lain, isu etika dan privasi data siswa—termasuk risiko bias algoritma—menjadi perhatian serius (Akgun & Greenhow, 2021; Mimoudi, 2024). Selain itu, kekhawatiran terhadap berkurangnya peran tradisional guru menuntut reformulasi peran pendidik agar tetap relevan di era AI (Williamson, 2023). Kurikulum yang dominan konvensional juga belum sepenuhnya mengakomodasi keterampilan abad ke-21 dan literasi AI (Walter, 2024).

Idealnya, AI dapat menjadi instrumen penguat pendidikan yang adaptif, inklusif, etis, dan berkelanjutan. Keadaan ideal ini mencakup pemerataan akses teknologi, penerapan kebijakan perlindungan data yang ketat, pemanfaatan AI yang transparan dan dapat diaudit (*Explainable AI*), serta integrasi literasi AI dalam kurikulum nasional. Guru diharapkan berperan sebagai fasilitator kolaboratif yang memadukan pedagogi humanistik dengan

dukungan AI-TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge* berbasis AI) untuk menciptakan pembelajaran bermakna dan berkarakter (Ning et al., 2024).

Untuk menjembatani kesenjangan antara kenyataan dan harapan tersebut, diperlukan strategi berbasis teori yang telah terbukti dalam literatur. Pertama, penguatan infrastruktur digital inklusif melalui investasi pemerintah dan kemitraan publik–swasta (Liu et al., 2024; Tolstolesova et al., 2021). Kedua, pengembangan platform AI ringan (*low-bandwidth AI*) agar dapat diakses di wilayah dengan keterbatasan konektivitas (Agbeyangi & Suleman, 2024). Ketiga, penerapan kerangka perlindungan data pendidikan (*EduData Governance*) dan prinsip *Explainable AI* untuk memastikan keadilan, transparansi, dan akuntabilitas (Chaushi et al., 2023; Khosravi et al., 2022). Keempat, integrasi literasi AI dalam kurikulum nasional sejak pendidikan dasar hingga menengah untuk membekali siswa dengan keterampilan berpikir algoritmik, etika digital, dan pemecahan masalah. Kelima, pelatihan guru berbasis AI-TPACK yang menggabungkan kompetensi teknologi, pedagogi, dan konten secara seimbang.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan:

1. Mengidentifikasi tantangan utama dalam penerapan AI di pendidikan formal, khususnya di negara berkembang.
2. Merumuskan solusi strategis berbasis teori yang dapat diimplementasikan secara inklusif dan berkelanjutan.
3. Menawarkan kerangka konseptual yang mengintegrasikan aspek teknis, pedagogis, dan etis dalam pendidikan berbasis AI.

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan memperluas pemahaman tentang kerangka pendidikan berbasis AI yang relevan dengan konteks negara berkembang. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pembuat kebijakan, pendidik, dan pengembang teknologi pendidikan dalam merancang strategi implementasi AI yang adil, efektif, dan berorientasi pada penguatan peran manusia dalam pembelajaran.

KAJIAN TEORI

1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) dalam Pendidikan

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Salah satu inovasi yang

paling berpengaruh dalam transformasi sistem pendidikan modern adalah penerapan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*). AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknologis, tetapi juga menjadi paradigma baru dalam merancang proses pembelajaran yang adaptif, efisien, dan personal. Secara konseptual, kecerdasan buatan merupakan bidang interdisipliner dalam ilmu komputer yang berfokus pada penciptaan sistem atau mesin yang mampu meniru dan memodelkan kemampuan intelektual manusia. John McCarthy (2007) mendefinisikan AI sebagai ilmu dan teknik untuk menciptakan mesin yang cerdas, yang dapat bekerja dan berpikir seperti manusia melalui program komputer yang dirancang secara adaptif. Alan Turing (1956) menekankan bahwa AI merupakan upaya untuk meniru cara berpikir manusia sehingga mesin dapat berperilaku layaknya manusia dalam situasi tertentu. [Chen et al., \(2020\)](#) memperluas pandangan tersebut dengan menjelaskan bahwa AI mencakup pengembangan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas kompleks yang membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, pengambilan keputusan, dan pembelajaran mandiri. Sementara itu, ada juga yang menyoroti potensi AI untuk melampaui kemampuan manusia dalam hal kecepatan, ketepatan, dan efisiensi pemrosesan informasi. Dengan demikian, dalam konteks pendidikan, AI tidak hanya dipahami sebagai teknologi cerdas yang membantu proses pembelajaran, tetapi juga sebagai instrumen yang memungkinkan terwujudnya pembelajaran yang lebih adaptif, humanistik, dan berorientasi pada kebutuhan individual peserta didik.

Dalam konteks pendidikan, AI digunakan untuk mengotomatisasi proses administratif, mempersonalisasi pembelajaran, serta memberikan umpan balik instan melalui sistem tutor cerdas (*intelligent tutoring systems*) dan platform pembelajaran adaptif ([Almasri, 2024](#); [Strielkowski et al., 2024](#)). Integrasi AI dalam pendidikan berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui analisis data belajar siswa secara *real-time* untuk menyesuaikan materi, metode, dan kecepatan pembelajaran ([Castro et al., 2024](#); [Tapalova et al., 2022](#)). Namun, pemanfaatannya memerlukan dukungan infrastruktur digital, literasi teknologi guru, dan kebijakan etis yang memadai ([Khensous et al., 2024](#); [Xing, 2023](#)).

2. Personalisasi Pembelajaran Berbasis AI

Personalisasi pembelajaran merupakan salah satu keunggulan utama AI, yaitu kemampuan menyesuaikan konten dan metode pembelajaran sesuai kebutuhan, minat,

serta kemampuan setiap siswa (A.V.N.S.Sharma et al., 2023; Mahmoud & Sørensen, 2024). Pendekatan ini meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan capaian akademik siswa melalui *real-time feedback* serta adaptasi materi yang berbasis data (Katiyar et al., 2024).

Model ini sejalan dengan paradigma *Education 4.0* yang menekankan pembelajaran fleksibel, kolaboratif, dan berbasis teknologi (Hashim et al., 2022). Namun, efektivitasnya bergantung pada ketersediaan teknologi yang dapat diakses secara merata dan pemahaman guru terhadap prinsip-prinsip pedagogi berbasis data (Park & Doo, 2024).

3. Perubahan Peran Guru di Era AI

Penggunaan AI menggeser peran guru dari *knowledge transmitter* menjadi fasilitator, mentor, dan AI *collaborator* (Celik et al., 2022; Kim, 2023). Guru dituntut menguasai TPACK yang diperluas menjadi AI-TPACK, mencakup pemahaman prinsip kerja AI, potensi, keterbatasan, serta implikasi etisnya (Ning et al., 2024).

Selain keterampilan teknis, guru juga harus menjaga aspek humanistik pendidikan, seperti empati, kreativitas, dan pembentukan karakter, yang tidak dapat sepenuhnya digantikan AI (Williamson, 2023). Pelatihan dan pengembangan profesional berkelanjutan sangat penting untuk mendukung transformasi ini (Du et al., 2024; Moorhouse & Kohnke, 2024).

4. Etika AI dan *Explainability*

Etika dalam penerapan kecerdasan buatan di pendidikan merupakan aspek yang sangat penting untuk diperhatikan karena penggunaan AI tidak terlepas dari pemanfaatan *big data* yang mencakup data akademik, perilaku belajar, hingga interaksi sosial siswa. Ketergantungan pada data yang begitu besar menimbulkan risiko serius terhadap privasi dan keamanan informasi pribadi apabila tidak dilindungi dengan regulasi yang ketat (Huang, 2023; Jose, 2024). Selain itu, algoritma yang digunakan dalam sistem AI berpotensi membawa bias gender, etnis, atau status sosial-ekonomi, sehingga hasil keputusan yang dihasilkan bisa bersifat diskriminatif (Akgun & Greenhow, 2021; Mimoudi, 2024). Oleh karena itu, diperlukan kerangka etika yang jelas agar AI dapat digunakan secara adil, aman, dan bertanggung jawab.

Salah satu konsep penting dalam menjawab tantangan etika ini adalah *Explainable AI* (XAI). Berbeda dengan sistem AI konvensional yang cenderung berfungsi seperti "*black box*"

dan sulit dipahami, XAI memberikan transparansi dan akuntabilitas terhadap setiap keputusan algoritmik. Dengan demikian, guru, siswa, maupun orang tua dapat memahami logika di balik rekomendasi atau evaluasi yang diberikan sistem AI, sehingga meningkatkan kepercayaan dan akseptabilitas teknologi ini (Chaushi et al., 2023; Khosravi et al., 2022). Lebih jauh, isu etika juga menyentuh relasi pedagogis antara guru dan siswa. Apabila AI digunakan tanpa pengawasan etis, ada risiko dehumanisasi pembelajaran di mana interaksi humanistik dan nilai-nilai kemanusiaan terpinggirkan (Williamson, 2023). Oleh sebab itu, AI sebaiknya diposisikan sebagai instrumen pendukung yang memperkuat peran guru, bukan menggantikannya, dengan tetap menjaga dimensi empati, kreativitas, dan pembentukan karakter dalam pendidikan.

5. Kesenjangan Digital dan Inklusivitas Pendidikan

Kesenjangan digital merupakan hambatan struktural yang paling nyata dalam integrasi AI ke dalam pendidikan, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Kesenjangan ini bukan hanya terkait perbedaan akses perangkat dan jaringan internet, tetapi juga mencakup faktor ekonomi, sosial, dan kultural. Sekolah di wilayah perkotaan umumnya memiliki infrastruktur digital yang lebih baik, sementara sekolah di daerah 3T (terdepan, terluar, tertinggal) masih menghadapi keterbatasan serius dalam konektivitas dan sarana teknologi. Hal ini membuat pemanfaatan AI berpotensi hanya dirasakan oleh kelompok tertentu, sehingga memperlebar jurang ketidaksetaraan pendidikan (Mafara & Abdullahi Suleiman, 2024; Sytnyk & Podlinyayeva, 2024). Kondisi ini semakin diperburuk dengan faktor ekonomi keluarga yang memengaruhi kemampuan membeli perangkat, serta rendahnya literasi digital di kalangan guru dan siswa yang menyebabkan mereka kesulitan memanfaatkan teknologi secara optimal (Walter, 2024).

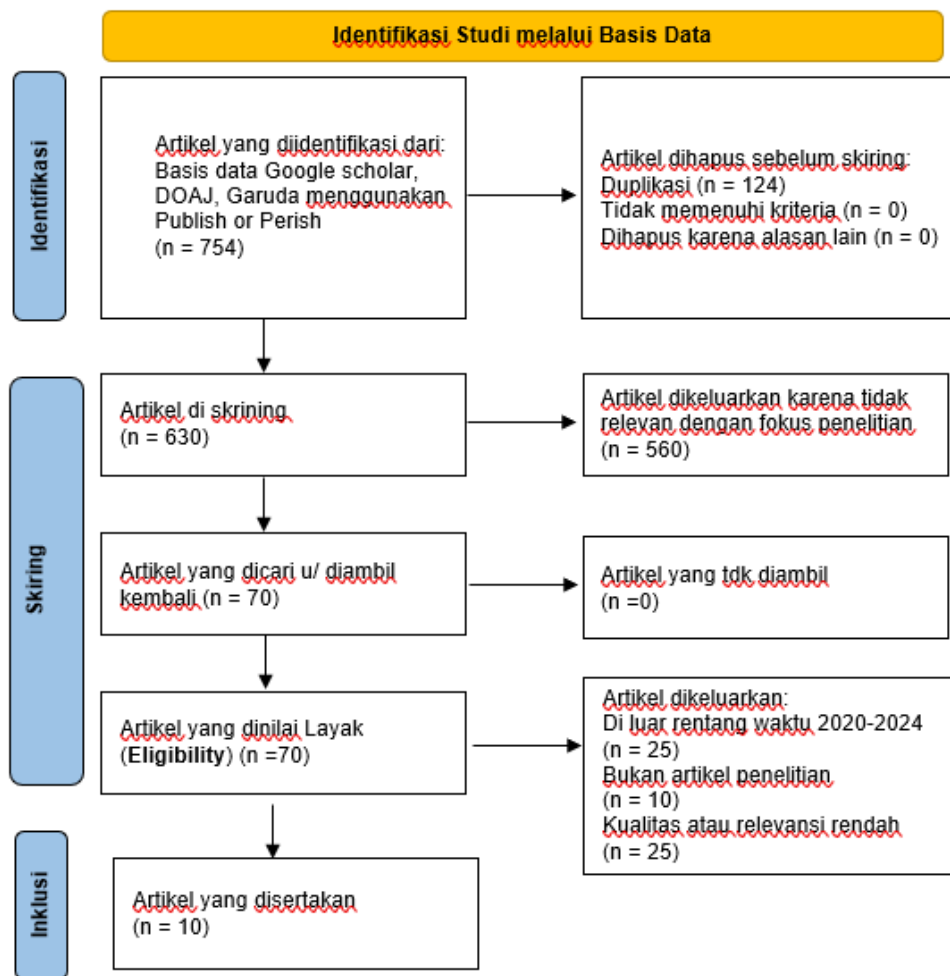
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai solusi inklusif perlu dikembangkan. Salah satunya adalah pengembangan *low-bandwidth* AI, yaitu platform yang dapat dijalankan pada perangkat sederhana dan berfungsi optimal meskipun dengan konektivitas internet terbatas (Agbeyangi & Suleman, 2024). Strategi ini memungkinkan daerah dengan keterbatasan infrastruktur tetap mendapatkan manfaat dari teknologi berbasis AI. Selain itu, peran pemerintah sangat penting dalam memastikan pemerataan akses melalui investasi infrastruktur digital, subsidi perangkat bagi sekolah dengan sumber

daya terbatas, serta dukungan kebijakan yang berpihak pada kelompok rentan. Di sisi lain, kemitraan publik-swasta juga dibutuhkan untuk memperluas jangkauan teknologi, misalnya melalui program donasi perangkat, software gratis, atau pelatihan guru berbasis AI. UNESCO (2023) dan OECD (2021) menekankan bahwa prinsip inklusivitas harus menjadi fondasi utama agar AI benar-benar dapat berfungsi sebagai instrumen transformasi pendidikan yang adil, relevan, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) dengan tujuan mengidentifikasi tantangan utama serta solusi strategis penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan. Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran artikel ilmiah dari basis data Scopus, Google scholar, DOAJ, Garuda menggunakan Publish or Perish, dengan rentang publikasi tahun 2020–2024. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian mencakup "*artificial intelligence in education*", "*AI ethics*", "*teacher roles and AI*", "*AI infrastructure*", dan "*AI curriculum integration*".

Proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis mengikuti pedoman PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk menjamin transparansi dan validitas. Tahap Identifikasi dimulai dengan pencarian komprehensif pada basis data bereputasi, yaitu Scopus dan Google Scholar. Pencarian awal ini menghasilkan total 754 artikel. Memasuki Tahap Skrining, sebanyak 124 artikel duplikat dieliminasi. Artikel yang tersisa (N=630) kemudian menjalani skrining berdasarkan Judul dan Abstrak, di mana 560 artikel dikeluarkan karena tidak relevan dengan fokus penelitian (misalnya, berfokus di luar konteks AI pendidikan atau solusi inklusif). Proses lengkap seleksi data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses seleksi data

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

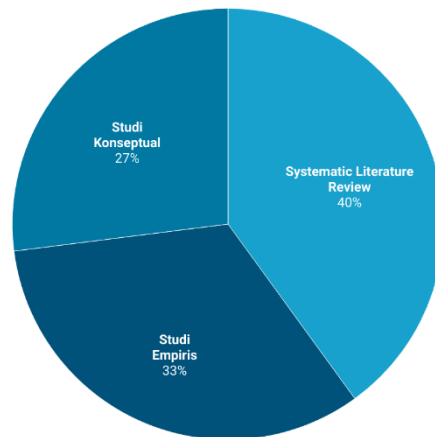
Berdasarkan *Systematic Literature Review* terhadap 10 publikasi ilmiah terbitan 2020–2024 yang relevan dengan topik penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan formal, ditemukan bahwa literatur terkini banyak membahas potensi AI untuk meningkatkan personalisasi pembelajaran, efisiensi administrasi, dan dukungan pengambilan keputusan pendidikan. Namun, mayoritas studi juga menyoroti hambatan serius terkait infrastruktur, literasi digital guru, isu etika, dan kesiapan kurikulum.

Tinjauan dilakukan dengan memetakan studi ke dalam lima komponen utama: tujuan, metode, temuan utama, tantangan, dan solusi. Tabel 1 merangkum 10 studi representatif yang memiliki kontribusi signifikan terhadap pemahaman tantangan dan solusi strategis dalam integrasi AI di pendidikan.

Tabel 1. Hasil Analisis *Systematic Literature Review* terhadap 10 artikel

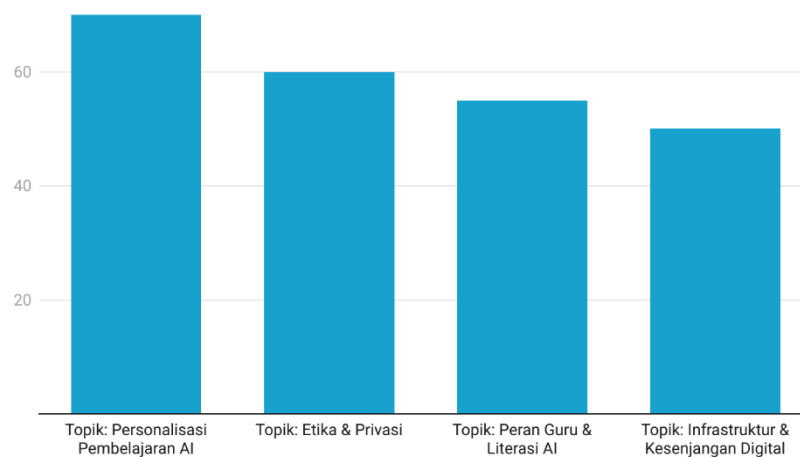
Penulis & Tahun	Tujuan Studi	Metode Penelitian	Temuan Utama	Tantangan yang Diidentifikasi	Solusi yang Direkomendasikan
Chen et al. (2020)	Meninjau peran AI dalam pembelajaran	<i>Literature review</i>	AI meningkatkan personalisasi dan efisiensi pembelajaran	Keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi AI	Penguatan infrastruktur digital, pelatihan guru
Akgun & Greenhow (2021)	Mengkaji isu etika AI di pendidikan K-12	Studi konseptual	Risiko bias algoritma dan privasi data	Bias algoritmik, keamanan data	Kebijakan perlindungan data, explainable AI
Celik et al. (2022)	Meninjau peluang dan tantangan AI bagi guru	<i>Systematic review</i>	AI mendukung peran guru sebagai fasilitator	Kekhawatiran pergeseran peran guru	Pelatihan AI-TPACK, pendampingan berkelanjutan
Mafara & Suleiman (2024)	Mengidentifikasi tantangan adopsi AI di negara berkembang	Studi literatur	Kesenjangan digital memperlebar ketidakesetaraan	Infrastruktur tidak merata	Investasi infrastruktur, subsidi perangkat
Du et al. (2024)	Mengukur efek literasi AI pada pembelajaran guru	Survei kuantitatif	Literasi AI meningkatkan kesiapan guru	Rendahnya literasi AI	Integrasi literasi AI dalam pelatihan guru
Mimoudi (2024)	Menilai personalisasi pembelajaran dengan AI	Studi konseptual	AI mempercepat adaptasi materi pembelajaran	Kesenjangan akses, bias algoritma	AI ringan (lightweight AI), kebijakan inklusif
Park & Doo (2024)	Tinjauan AI dalam blended learning	<i>Systematic review</i>	AI memperkuat personalisasi dan analitik real-time	Perbedaan kompetensi guru	Pelatihan digital & penguatan pedagogi
Zhang et al. (2024)	Menilai efektivitas kurikulum literasi AI di K-12	Studi eksperimen	Kurikulum AI meningkatkan keterampilan abad ke-21	Kurikulum belum adaptif	Integrasi AI literasi di kurikulum nasional
Strielkowski et al. (2024)	AI untuk transformasi pendidikan berkelanjutan	Studi literatur	AI adaptif mendukung pembelajaran inklusif	Keterbatasan kebijakan & SDM	Reformasi kebijakan pendidikan berbasis AI
Abbasi et al. (2024)	Dampak AI pada pengembangan kurikulum	Studi empiris	AI mendorong kurikulum adaptif	Kesenjangan adopsi antar sekolah	Kolaborasi sekolah-industri-akademisi

Statistik Ringkasan Hasil SLR diperlihatkan pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Distribusi Jenis Penelitian yang

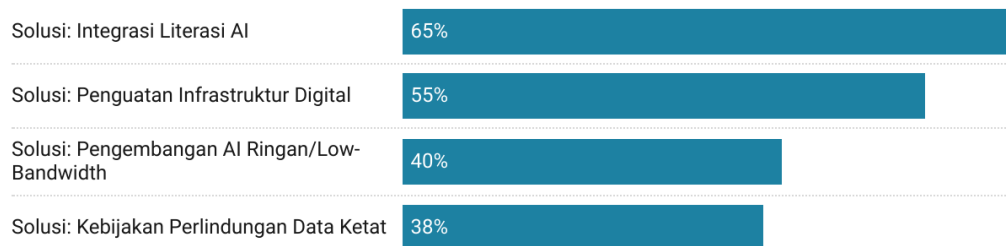
Gambar 2 menunjukkan distribusi jenis penelitian yang dianalisis dalam *systematic literature review* (SLR) terhadap 30 publikasi terkait penerapan AI dalam pendidikan periode 2020–2024. Mayoritas publikasi merupakan *systematic literature review* (40%), diikuti oleh studi empiris (33%) yang menyajikan data lapangan, dan studi konseptual (27%) yang membahas kerangka teori atau model implementasi. Temuan ini menunjukkan bahwa penelitian pada topik ini relatif seimbang antara telaah teoretis dan temuan empiris, dengan dominasi kajian literatur yang membantu memetakan tren global.



Gambar 3. persentase publikasi berdasarkan topik utama yang

Gambar 3 memperlihatkan persentase publikasi berdasarkan topik utama yang dibahas. Topik yang paling banyak muncul adalah personalisasi pembelajaran berbasis

AI (70%), diikuti oleh isu etika dan privasi (60%), peran guru dan literasi AI (55%), serta infrastruktur dan kesenjangan digital (50%). Dominasi topik personalisasi pembelajaran menunjukkan fokus penelitian pada optimalisasi pengalaman belajar individual, sementara tingginya perhatian pada etika dan privasi menandakan meningkatnya kesadaran akan implikasi sosial dari AI dalam pendidikan.



Gambar 4. solusi yang paling sering direkomendasikan dalam literatur

Gambar 4 menyajikan solusi yang paling sering direkomendasikan dalam literatur untuk mengatasi tantangan penerapan AI di pendidikan. Integrasi literasi AI dalam kurikulum menjadi solusi yang paling banyak diusulkan (65%), diikuti oleh penguatan infrastruktur digital (55%), pengembangan AI ringan/*low-bandwidth* (40%), dan penerapan kebijakan perlindungan data ketat (38%). Tren ini menunjukkan adanya kesepahaman di kalangan peneliti bahwa kesiapan sumber daya manusia, ketersediaan teknologi yang merata, dan kerangka etis yang jelas merupakan prasyarat utama keberhasilan integrasi AI dalam pendidikan.

B. Pembahasan

Hasil kajian menunjukkan bahwa penelitian tentang kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan masih berada pada tahap pemetaan konseptual, sebagaimana ditunjukkan oleh dominasi *systematic literature review* (40%), disusul studi empiris (33%) dan konseptual (27%). Komposisi ini menggambarkan bahwa komunitas ilmiah masih berfokus pada pengembangan pemahaman awal tentang tren, tantangan, dan peluang AI, sembari mulai mengintegrasikan temuan empiris yang menguji implementasi sistem pembelajaran berbasis AI di lingkungan nyata. Studi konseptual turut memperkokoh landasan teoretis, terutama terkait literasi AI dan pendekatan *Explainable AI* (XAI), sehingga keseluruhan riset berkembang seimbang antara analisis teoretis dan penerapan praktis.

Dari sisi topik, personalisasi pembelajaran menjadi tema paling dominan (70%), mengindikasikan perhatian kuat pada kemampuan AI menyesuaikan materi, metode, dan kecepatan belajar berdasarkan profil siswa secara adaptif (A.V.N.S.Sharma et al., 2023; Castro et al., 2024; Mahmoud & Sørensen, 2024). Selain itu, isu etika dan privasi data muncul dalam 60% publikasi dan menegaskan meningkatnya kekhawatiran global tentang bias algoritmik, keamanan data, serta tuntutan transparansi sistem, sejalan dengan laporan UNESCO (2023). Topik lain yang banyak diteliti adalah peran guru dan literasi AI (55%), yang menunjukkan bahwa kesiapan kompetensi guru sangat penting dalam transformasi digital Pendidikan (Celik et al., 2022; Kim, 2023; Seo et al., 2024), serta isu kesenjangan infrastruktur (50%) yang tetap menjadi hambatan signifikan dalam implementasi AI terutama di negara berkembang (Mafara & Abdullahi Suleiman, 2024).

Secara umum, literatur menegaskan potensi transformasional AI dalam mendukung proses pembelajaran. Teknologi AI terbukti mampu meningkatkan personalisasi pembelajaran melalui analisis data secara real-time, memberikan umpan balik instan, memetakan kebutuhan siswa secara lebih akurat, serta meningkatkan efisiensi administratif seperti pengelolaan nilai dan penjadwalan otomatis (Khensous et al., 2024). Keunggulan adaptif ini memungkinkan pengalaman belajar yang lebih relevan, mendalam, dan sesuai dengan kemampuan individual siswa, sebagaimana ditegaskan oleh berbagai penelitian empiris dan konseptual (Imran, 2025; Tapalova et al., 2022; Taşkın, 2025; Onesi-Ozigagun et al., 2024).

Implikasi pedagogis dari integrasi AI menunjukkan adanya transformasi signifikan dalam peran guru. AI tidak menggantikan guru, melainkan mengubah peran mereka dari sekadar penyampai pengetahuan menjadi fasilitator, mentor, dan kolaborator teknologi (Chan & Tsi, 2023; Kim, 2023; Taufikin et al., 2024). Guru dituntut menguasai kompetensi AI-TPACK, yaitu integrasi pengetahuan teknologi, pedagogi, konten, dan etika untuk membimbing pembelajaran berbasis AI secara kritis dan bertanggung jawab (Ning et al., 2024; Velandar et al., 2023; Wang et al., 2023). Pelatihan profesional berkelanjutan juga menjadi faktor penting untuk memastikan kesiapan guru dalam mengadopsi perubahan ini (Du et al., 2024; Moorhouse & Kohnke, 2024; Wang et al., 2023; J. Zhang & Zhang, 2024). Sejalan dengan itu, kurikulum pendidikan perlu diperbarui agar mencakup literasi

AI, pemikiran kritis, pemecahan masalah, dan etika digital sebagai kompetensi dasar abad ke-21 (Abbasi et al., 2024; Bower et al., 2024; Chiu, 2021; H. Zhang et al., 2024).

Namun demikian, berbagai tantangan utama masih menghambat penerapan AI secara optimal. Kesenjangan akses dan infrastruktur digital menjadi masalah terbesar karena tidak semua sekolah dan siswa memiliki perangkat, koneksi internet stabil, atau ekosistem teknologi yang memadai (Mafara & Abdullahi Suleiman, 2024; Mimoudi, 2024; Sytnyk & Podlinyayeva, 2024). Tantangan lain muncul dari aspek etika dan privasi, mengingat AI bergantung pada pemrosesan big data yang rentan terhadap penyalahgunaan, kebocoran informasi, serta bias algoritmik yang dapat menghasilkan keputusan diskriminatif (Akgun & Greenhow, 2021; Harry, 2023; Mimoudi, 2024; Murtaza et al., 2022; Sytnyk & Podlinyayeva, 2024). Kekhawatiran terkait berkurangnya peran guru juga menjadi isu sosial yang perlu diperhatikan, meskipun penelitian menunjukkan bahwa aspek empati, relasi interpersonal, dan pembentukan karakter tetap tidak dapat digantikan oleh mesin (Williamson, 2023). Selain itu, rendahnya kesiapan sumber daya manusia dan belum adaptifnya kurikulum menghambat integrasi AI yang adil dan berkelanjutan (Dignum, 2021; Walter, 2024).

Untuk menjawab tantangan tersebut, literatur menawarkan berbagai solusi strategis. Pemerataan infrastruktur digital melalui investasi pemerintah, subsidi perangkat, serta pengembangan kemitraan publik–swasta menjadi solusi utama untuk menutup kesenjangan akses (Khumaidi & Mursiyah, 2024). Pengembangan platform AI *bandwidth* rendah juga menjadi langkah penting untuk mendukung daerah yang memiliki keterbatasan konektivitas (Agbeyangi & Suleman, 2024). Dari sisi etika, penerapan *EduData Governance* dan pengembangan sistem *Explainable AI* diperlukan untuk memastikan transparansi dan akuntabilitas dalam pengambilan keputusan algoritmik (Chaushi et al., 2023; Khosravi et al., 2022). Solusi lain menekankan pentingnya memperkuat peran humanistik guru melalui kombinasi pedagogi berbasis AI dengan interaksi manusiawi, kreativitas, dan empati (Feng, 2025; Lai, 2025; Xu & Jumaat, 2025). Terakhir, reformasi kurikulum dan pelatihan guru berbasis AI-TPACK perlu dilakukan agar literasi AI terintegrasi sejak pendidikan dasar hingga menengah (Abbasi et al., 2024; Walter, 2024).

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa AI memiliki potensi besar untuk mentransformasi pendidikan, tetapi implementasinya membutuhkan strategi sistemik yang memperhatikan aspek teknis, pedagogis, etis, dan kesetaraan. Integrasi yang berhasil membutuhkan kolaborasi multisektor, pembaruan kurikulum, penguatan kapasitas guru, dan kebijakan perlindungan data yang kuat, sehingga pendidikan berbasis AI dapat diwujudkan secara inklusif, humanistik, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas proses belajar-mengajar, terutama melalui personalisasi pembelajaran, otomatisasi administratif, dan pemanfaatan analitik pembelajaran *real-time*. Namun, temuan SLR menunjukkan bahwa perkembangan penelitian global masih berada pada fase pemetaan konseptual, tercermin dari dominasi *systematic literature review* (40%) dibandingkan penelitian empiris (33%) dan konseptual (27%). Kondisi ini menandakan bahwa ekosistem pendidikan secara umum belum memiliki kesiapan struktural dan pedagogis yang memadai untuk mengadopsi AI pada skala luas.

Analisis terhadap topik riset memperlihatkan bahwa personalisasi pembelajaran (70%), etika dan privasi data (60%), peran guru dan literasi AI (55%), serta tantangan infrastruktur (50%) merupakan isu paling krusial. Keempatnya membentuk gambaran bahwa implementasi AI bukan semata persoalan teknis, melainkan persoalan tata kelola pendidikan secara menyeluruh. Tanpa pembenahan sistemik, AI berpotensi memperlebar kesenjangan digital, melemahkan akuntabilitas data, dan mereduksi peran guru sebagai aktor humanistik dalam pendidikan.

Solusi strategis yang ditemukan dalam literatur yakni integrasi literasi AI dalam kurikulum, pemerataan infrastruktur digital, pengembangan teknologi *low-bandwidth*, dan penerapan kebijakan perlindungan data menunjukkan arah yang jelas bahwa transformasi pendidikan berbasis AI memerlukan pendekatan kebijakan multisektor. Pendidikan berbasis AI hanya dapat berjalan secara etis, inklusif, dan berkelanjutan apabila kebijakan nasional, kapasitas guru, kurikulum, dan teknologi bergerak secara harmonis.

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam pendidikan hanya dapat berhasil apabila didukung kebijakan yang memperkuat kesiapan sistem secara

menyeluruh. Oleh karena itu, beberapa implikasi kebijakan utama yang perlu segera menjadi perhatian adalah sebagai berikut:

1. Integrasi literasi AI dalam kurikulum nasional secara bertahap, tidak hanya pada aspek teknis, tetapi juga etika, privasi data, dan pemikiran algoritmik agar siswa dan guru memahami risiko sekaligus potensi AI.
2. Penguatan kapasitas guru melalui pelatihan AI-TPACK untuk memastikan guru mampu memadukan teknologi AI dengan pedagogi humanistik dan mencegah penggunaan AI yang tidak kritis.
3. Pembangunan dan pemerataan infrastruktur digital, terutama di daerah 3T, sebagai syarat dasar agar seluruh sekolah dapat mengakses teknologi berbasis AI secara inklusif.
4. Penerapan tata kelola data pendidikan (*EduData Governance*) dan penggunaan *Explainable AI (XAI)* agar keputusan algoritmik transparan, etis, dan dapat diaudit.
5. Pengembangan dan dukungan terhadap teknologi AI *low-bandwidth*, sehingga sekolah dengan keterbatasan konektivitas tetap dapat memanfaatkan AI secara optimal.

Implikasi kebijakan ini menunjukkan bahwa transformasi pendidikan berbasis AI membutuhkan pendekatan terkoordinasi antara regulasi, penguatan SDM, dan pemerataan akses digital. AI hanya akan membawa dampak positif apabila kebijakan yang dihasilkan mampu menjamin keadilan, transparansi, dan keberlanjutan dalam seluruh proses pembelajaran.

REFERENSI

- A.V.N.S.Sharma, Naik, M. S., & Radhakrishnan, S. (2023). Personalized Learning Paths: Adapting Education with AI-Driven Curriculum. *European Economic Letters*. <https://doi.org/10.52783/eel.v14i1.993>
- Abbasi, B., Wu, Y., & Luo, Z. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence on curriculum development in global higher education institutions. *Educ. Inf. Technol.*, *30*, 547–581. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13113-z>
- Agbeyangi, A., & Suleman, H. (2024). Advances and Challenges in Low-Resource-Environment Software Systems: A Survey. *Informatics*, *11*, 90. <https://doi.org/10.3390/informatics11040090>
- Akgun, S., & Greenhow, C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *Ai and Ethics*, *2*, 431–440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>
- Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of

- Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Bower, M., Torrington, J., Lai, J., Petocz, P., & Alfano, M. (2024). How should we change teaching and assessment in response to increasingly powerful generative Artificial Intelligence? Outcomes of the ChatGPT teacher survey. *Educ. Inf. Technol.*, 29, 15403–15439. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12405-0>
- Castro, G. P. B., Chiappe, A., Rodríguez, D. F. B., & Sepulveda, F. (2024). Harnessing AI for Education 4.0: Drivers of Personalized Learning. *Electronic Journal of E-Learning*. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.5.3467>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*, 66, 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Chan, C., & Tsi, L. H. Y. (2023). The AI Revolution in Education: Will AI Replace or Assist Teachers in Higher Education? *ArXiv*, *abs/2305.0*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.01185>
- Chaushi, B. A., Selimi, B., Chaushi, A., & Apostolova, M. (2023). *Explainable Artificial Intelligence in Education: A Comprehensive Review*. 48–71. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44067-0_3
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chiu, T. (2021). A Holistic Approach to the Design of Artificial Intelligence (AI) Education for K-12 Schools. *TechTrends*, 65, 796–807. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1>
- Dignum, V. (2021). The role and challenges of education for responsible AI. *London Review of Education*. <https://doi.org/10.14324/LRE.19.1.01>
- Du, H., Sun, Y., Jiang, H., Islam, A., & Gu, X. (2024). Exploring the effects of AI literacy in teacher learning: an empirical study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, 1–10. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03101-6>
- Feng, H. (2025). A Deep Learning-Based Blended Teaching Model for Enhancing English Proficiency in English Education. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2024.803467s>
- Harry, A. (2023). Role of AI in Education. *Interdisciplinary Journal and Hummanity (INJURITY)*. <https://doi.org/10.58631/injury.v2i3.52>
- Hashim, S., Omar, M. K., Jalil, H. A., & Sharef, N. M. (2022). Trends on Technologies and Artificial Intelligence in Education for Personalized Learning: Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12230>
- Huang, L. (2023). Ethics of Artificial Intelligence in Education: Student Privacy and Data Protection. *Science Insights Education Frontiers*. <https://doi.org/10.15354/sief.23.re202>
- Imran, H. (2025). IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE PERSONALIZED LEARNING ON STUDENT MOTIVATION AND ACADEMIC PERFORMANCE. *Socium*. <https://doi.org/10.62476/soc.2149>
- Jose, D. (2024). Data Privacy and Security Concerns in AI-Integrated Educational Platforms. *Recent Trends in Management and Commerce*. <https://doi.org/10.46632/rmc/5/2/19>
- Katiyar, P. D. N., Awasthi, V. K., Pratap, R., Mishra, K., Shukla, N., Singh, R., & Tiwari, M. (2024). Ai-Driven Personalized Learning Systems: Enhancing Educational Effectiveness. *Educational Administration Theory and Practices*.

- <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i5.4961>
- Khensous, G., Boumedjout, A., & Labeled, K. (2024). Exploring the role of artificial intelligence in education. *Intelligent Methods and Alternative Economic Models for Sustainability*, 7(1), 155–169. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-1418-0.ch007>
- Khosravi, H., Shum, S., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J. F. L., Knight, S., Maldonado, R. M., Sadiq, S., & Gašević, D. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education. *Comput. Educ. Artif. Intell.*, 3, 100074. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- Khumaidi, A., & Mursiyah, U. (2024). Peran Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Meningkatkan Efisiensi Manajemen Sekolah. *Idarah Tarbawiyah: Journal of Management in Islamic Education*, 5(2), 232–241. <https://doi.org/10.32832/itjmie.v5i2.16573>
- Kim, J. (2023). Leading teachers' perspective on teacher-AI collaboration in education. *Educ. Inf. Technol.*, 29, 8693–8724. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12109-5>
- Lai, Z. C.-C. (2025). The Impact of AI-Assisted Blended Learning on Writing Efficacy and Resilience. *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*. <https://doi.org/10.4018/ijcallt.377174>
- Liu, L. X., Clegg, S., & Pollack, J. (2024). The Effect of Public–Private Partnerships on Innovation in Infrastructure Delivery. *Project Management Journal*, 55(1), 31–49. <https://doi.org/10.1177/87569728231189989>
- Mafara, R., & Abdullahi Suleiman, S. (2024). Adopting Artificial Intelligence (AI) in Education: Challenges & Possibilities. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*. <https://doi.org/10.9734/ajarr/2024/v18i2608>
- Mahmoud, C., & Sørensen, J. (2024). Artificial Intelligence in Personalized Learning with a Focus on Current Developments and Future Prospects. *Research and Advances in Education*. <https://doi.org/10.56397/rae.2024.08.04>
- Mimoudi, A. (2024). AI, Personalized Education, and Challenges. *International Conference on AI Research*. <https://doi.org/10.34190/icair.4.1.3133>
- Moorhouse, B. L., & Kohnke, L. (2024). The effects of generative AI on initial language teacher education: The perceptions of teacher educators. *System*. <https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103290>
- Murtaza, M., Ahmed, Y., Shamsi, J., Sherwani, F., & Usman, M. (2022). AI-Based Personalized E-Learning Systems: Issues, Challenges, and Solutions. *IEEE Access*, 10, 81323–81342. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3193938>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- Onesi-Ozigagun, O., Ololade, Y. J., Eyo-Udo, N. L., & Ogundipe, D. O. (2024). REVOLUTIONIZING EDUCATION THROUGH AI: A COMPREHENSIVE REVIEW OF ENHANCING LEARNING EXPERIENCES. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1011>
- Park, Y.-J., & Doo, M. (2024). Role of AI in Blended Learning: A Systematic Literature Review. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i1.7566>
- Seo, K., Yoo, M., Dodson, S., & Jin, S.-H. (2024). Augmented teachers: K–12 teachers' needs for artificial intelligence's complementary role in personalized learning. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2024.2330525>

- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G., & Vasileva, T. (2024). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Sytnyk, L., & Podlinyayeva, O. (2024). AI in education: main possibilities and challenges. *InterConf*. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.05.2024.058>
- Tapalova, O., Zhiyenbayeva, N., & Gura, D. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *Electronic Journal of E-Learning*. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>
- Taşkın, M. (2025). Artificial Intelligence in Personalized Education: Enhancing Learning Outcomes Through Adaptive Technologies and Data-Driven Insights. *Human Computer Interaction*. <https://doi.org/10.62802/ygye0506>
- Taufikin, M. S. I., Supa'At, Azifah, N., Nikmah, F., Kuanr, J., & Parminder. (2024). The Impact of AI on Teacher Roles and Pedagogy in the 21st Century Classroom. *2024 International Conference on Knowledge Engineering and Communication Systems (ICKECS), 1*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICKECS61492.2024.10617236>
- Tolstolesova, L., Glukhikh, I., Yumanova, N., & Arzikulov, O. (2021). Digital Transformation of Public-Private Partnership Tools. *Journal of Risk and Financial Management*, *14*(3). <https://doi.org/10.3390/jrfm14030121>
- Velander, J., Taiye, M. A., Otero, N., & Milrad, M. (2023). Artificial Intelligence in K-12 Education: eliciting and reflecting on Swedish teachers' understanding of AI and its implications for teaching & learning. *Educ. Inf. Technol.*, *29*, 4085–4105. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11990-4>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *21*, 1–29. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wang, X., Li, L., Tan, S. C., Yang, L., & Lei, J. (2023). Preparing for AI-enhanced education: Conceptualizing and empirically examining teachers' AI readiness. *Comput. Hum. Behav.*, *146*, 107798. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107798>
- Williamson, B. (2023). The Social life of AI in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1–8. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00342-5>
- Xing, C. (2023). Research on the Application of Artificial Intelligence Empowered Education Management. *Journal of Artificial Intelligence Practice*, *6*(6), 13–17. <https://doi.org/10.23977/jaip.2023.060602>
- Xu, T., & Jumaat, N. F. B. (2025). Enhancing Critical Thinking in EFL Writing Through an AI-Supported Blended Learning Model. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. <https://doi.org/10.6007/ijarped/v14-i1/24850>
- Zhang, H., Lee, I., & Moore, K. (2024). *An Effectiveness Study of Teacher-Led AI Literacy Curriculum in K-12 Classrooms*. 23318–23325. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30380>
- Zhang, J., & Zhang, Z. (2024). AI in teacher education: Unlocking new dimensions in teaching support, inclusive learning, and digital literacy. *J. Comput. Assist. Learn.*, *40*, 1871–1885. <https://doi.org/10.1111/jcal.12988>