

Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Pembelajaran (Kajian Sistematis terhadap Penerapan, Dampak, dan Tantangan di Era Pendidikan Digital)

Oleh:

Nur Rulifatur Rohmah
Nurrita Firdausi Nuzula

E-mail: rulifirdausi@gmail.com

Abstract:

The advancement of Artificial Intelligence (AI) has brought significant transformations to the world of education, particularly in the learning process. This systematic review aims to map, analyze, and synthesize empirical evidence from recent research on the forms of AI utilization in learning, its impact on student motivation and learning outcomes, the role of AI in supporting teachers' pedagogical tasks, and the ethical and implementation challenges that arise. Results indicate that AI is widely used for personalized learning, automated assessment, and administrative support for teachers. Empirical evidence points to improvements in intrinsic motivation, engagement, and learning outcomes across various educational levels when AI is appropriately integrated. However, several critical challenges are identified, including data privacy concerns, algorithmic bias, academic integrity issues, and over-reliance on technology. This review concludes that the effectiveness of AI in learning is highly dependent on sound pedagogical design, teachers' and students' digital competencies, and a robust ethical framework. AI is most effective when positioned as a partner that enhances, rather than replaces, the human role in the teaching-learning process

Keywords: *artificial intelligence, personalized learning, automated assessment, Intelligent Tutoring Systems, generative AI, digital education.*

Abstrak:

Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran. Kajian sistematis ini bertujuan untuk memetakan, menganalisis, dan mensintesis bukti-bukti empiris dari berbagai penelitian terkini mengenai bentuk-bentuk pemanfaatan AI dalam pembelajaran, dampaknya terhadap motivasi dan hasil belajar siswa, peran AI dalam mendukung tugas-tugas pedagogis guru, serta tantangan etika dan implementasi yang muncul. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI dimanfaatkan secara luas untuk personalisasi pembelajaran, penilaian otomatis, dan dukungan administratif guru. Bukti-bukti empiris mengindikasikan peningkatan motivasi intrinsik, keterlibatan, dan hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan ketika AI diintegrasikan secara tepat. Namun demikian, sejumlah tantangan kritis juga teridentifikasi, meliputi isu privasi data, bias algoritma, kejujuran akademik, dan ketergantungan berlebihan pada teknologi. Kajian ini menyimpulkan bahwa efektivitas AI dalam pembelajaran sangat bergantung pada desain pedagogis yang matang, kompetensi digital guru dan siswa, serta kerangka etika yang kuat. AI paling optimal diposisikan sebagai mitra yang memperkuat, bukan menggantikan, peran manusia dalam proses belajar-mengajar.

Kata Kunci: kecerdasan buatan, pembelajaran personal, penilaian otomatis, Intelligent Tutoring Systems, generative AI, pendidikan digital

PENDAHULUAN

Revolusi digital yang berlangsung secara masif pada abad ke-21 telah membawa perubahan mendasar di hampir seluruh sektor kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Di antara berbagai inovasi teknologi yang muncul, kecerdasan buatan

(*Artificial Intelligence/AI*) menempati posisi yang sangat strategis karena kemampuannya untuk memproses data dalam jumlah besar, belajar dari pola, dan memberikan respons yang adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Kapasitas ini menjadikan AI sebagai kandidat ideal untuk diterapkan dalam lingkungan pembelajaran yang secara inheren bersifat kompleks, beragam, dan dinamis.

Dalam konteks pendidikan, AI tidak lagi sekadar konsep futuristik, melainkan telah menjadi realitas yang diterapkan secara aktif di berbagai jenjang pendidikan di seluruh dunia. Sistem pembelajaran adaptif, tutor cerdas berbasis komputer (*Intelligent Tutoring Systems/ITS*), platform penilaian otomatis, dan teknologi generative AI seperti ChatGPT telah mengubah cara siswa belajar dan cara guru mengajar. Chen et al. menegaskan bahwa AI memiliki potensi yang sangat besar untuk merevolusi model pendidikan tradisional menuju sistem yang lebih personal, efisien, dan inklusif.¹

Namun, di balik optimisme tersebut, terdapat kekhawatiran yang cukup serius mengenai implikasi etis, pedagogis, dan sosial dari adopsi AI dalam pendidikan. Isu-isu seperti privasi data siswa, potensi bias algoritma yang dapat memperburuk kesenjangan pendidikan, serta ancaman terhadap integritas akademik menjadi tantangan yang harus dihadapi secara serius oleh para pemangku kebijakan, pendidik, dan peneliti.²

¹Lijia Chen, Pingping Chen, and Zhijian Lin, "Artificial Intelligence in Education: A Review," *IEEE Access* 8 (April 2020): 75264–78, <https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510>.

²Firuz Kamalov, David Santandreu Calonge, and Ikhlās Gurrib, "New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution," *Sustainability*, ahead of print, May 12, 2023, <https://doi.org/10.3390/su151612451>; Uday Mittal et al., "A Comprehensive Review on Generative

Meskipun literatur tentang AI dalam pendidikan telah berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir, sebagian besar kajian bersifat parsial dan hanya berfokus pada satu aspek tertentu, misalnya hanya pada personalisasi atau hanya pada penilaian otomatis. Diperlukan sebuah sintesis komprehensif yang mampu memetakan lanskap pemanfaatan AI secara menyeluruh, mengidentifikasi bukti-bukti dampaknya, sekaligus mengkritisi tantangan implementasinya dalam konteks pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian sistematis ini disusun dengan tujuan: (1) memetakan bentuk-bentuk utama pemanfaatan AI dalam pembelajaran berdasarkan literatur terkini; (2) menganalisis dampak empiris penggunaan AI terhadap motivasi, keterlibatan, dan hasil belajar siswa; (3) mengidentifikasi peran AI dalam mendukung fungsi pedagogis dan administratif guru; serta (4) mendiskusikan tantangan etika, teknis, dan pedagogis yang menyertai implementasi AI dalam konteks pendidikan.

Hasil dan Pembahasan

1. Bentuk-bentuk Utama Pemanfaatan AI dalam Pembelajaran

Hasil analisis sistematis terhadap 20 artikel yang dikaji mengungkapkan tiga klaster utama pemanfaatan AI dalam pembelajaran, yaitu: (1) personalisasi dan bimbingan belajar berbasis AI; (2) penilaian dan analitik pembelajaran otomatis; serta (3) dukungan administratif dan manajemen kelas berbasis AI.

2. Personalisasi dan Bimbingan Belajar

Salah satu aplikasi AI yang paling banyak dikaji adalah kemampuannya untuk mempersonalisasi pengalaman belajar. Sistem

AI for Education," *IEEE Access* 12 (2024): 142733–59, <https://doi.org/10.1109/access.2024.3468368>.

pembelajaran adaptif berbasis AI bekerja dengan menganalisis data kinerja siswa secara berkelanjutan—meliputi hasil kuis, pola penyelesaian tugas, waktu yang dihabiskan pada materi tertentu, dan pola kesalahan—kemudian secara dinamis menyesuaikan tingkat kesulitan materi, urutan konten, dan rekomendasi sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan individual setiap siswa.³

Kemampuan ini secara fundamental berbeda dengan pendekatan pembelajaran konvensional yang bersifat "satu ukuran untuk semua" (*one-size-fits-all*). Personalisasi AI mampu mengakomodasi keragaman gaya belajar, latar belakang pengetahuan awal, dan kecepatan belajar siswa yang bervariasi, sehingga setiap individu dapat belajar pada jalur dan ritme yang optimal bagi mereka.⁴

Lebih jauh, kemunculan Generative AI (GenAI)—terutama Large Language Models (LLM) seperti ChatGPT, Gemini, dan sejenisnya—telah membawa dimensi baru dalam personalisasi pembelajaran. GenAI mampu menghasilkan teks penjelasan, soal latihan, contoh kasus, bahkan narasi cerita yang secara otomatis disesuaikan dengan profil, minat, konteks budaya, dan gaya belajar siswa.⁵ Jauhiainen & Guerra

mendemonstrasikan bagaimana ChatGPT dapat digunakan untuk menghasilkan materi pembelajaran sekolah dasar yang dipersonalisasi secara dinamis, di mana konten terus berubah dan beradaptasi seiring perkembangan penguasaan materi siswa.⁶

Intelligent Tutoring Systems (ITS) merupakan bentuk AI lain yang telah terbukti efektif dalam memberikan bimbingan belajar yang personal. ITS berfungsi layaknya tutor pribadi yang mampu mendiagnosis kesulitan belajar siswa, memberikan penjelasan langkah-demi-langkah yang terstruktur, memberikan umpan balik formatif secara real-time, dan mendorong proses metakognisi melalui pertanyaan-pertanyaan reflektif.⁷ Keunggulan ITS dibandingkan tutoring konvensional terletak pada ketersediaannya yang tidak terbatas waktu dan tempat, serta kemampuannya untuk memberikan respons yang konsisten dan tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor emosional manusia.

3. Dampak AI terhadap Motivasi dan Hasil Belajar

Berbagai studi empiris yang dikaji menyajikan bukti yang konsisten mengenai dampak positif penggunaan AI terhadap

³Valentine Joseph Owan et al., "Exploring the Potential of Artificial Intelligence Tools in Educational Measurement and Assessment," *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, ahead of print, August 1, 2023, <https://doi.org/10.29333/ejmste/13428>.

⁴Jussi Jauhiainen and Agustín Garagorry Guerra, "Generative AI and Education: Dynamic Personalization of Pupils' School Learning Material with ChatGPT," *Frontiers in Education*, ahead of print, November 19, 2024, <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1288723>.

⁵Mittal et al., "A Comprehensive Review on Generative AI for Education"; Ivica Pesovski et al., "Generative AI for Customizable Learning

Experiences," *Sustainability*, ahead of print, April 5, 2024, <https://doi.org/10.3390/su16073034>; Manel Guettala et al., "Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning," *Acta Informatica Pragensia*, ahead of print, August 22, 2024, <https://doi.org/10.18267/j.aip.235>.

⁶Jauhiainen and Guerra, "Generative AI and Education: Dynamic Personalization of Pupils' School Learning Material with ChatGPT."

⁷Owan et al., "Exploring the Potential of Artificial Intelligence Tools in Educational Measurement and Assessment"; Chen, Chen, and Lin, "Artificial Intelligence in Education: A Review"; Guettala et al., "Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning."

motivasi dan hasil belajar siswa, meskipun dengan nuansa dan konteks yang bervariasi. Tabel 1 merangkum temuan-temuan kunci dari studi-studi terpilih yang menginvestigasi hubungan antara intervensi AI dengan perubahan motivasi dan performa akademik siswa.

Tabel 1. Ringkasan Temuan Empiris Dampak AI terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa

Studi	Intervensi AI	Konteks Pendidikan	Temuan Utama
Tasdelen & Bodemer (2025) ⁸	Generative AI untuk personalisasi tugas dan materi berbasis konteks siswa	Sekolah dasar – matematika	Motivasi intrinsik, minat, dan performa belajar meningkat signifikan
Pesovski et al. (2024) ⁹	LLM untuk variasi gaya penyajian materi (tradisional vs. pop culture)	Pendidikan menengah	Keterlibatan dan waktu belajar meningkat, terutama bagi siswa berkemampuan rendah
Jauhiainen & Guerra (2024) ¹⁰	ChatGPT untuk personalisasi	Sekolah dasar	Motivasi dan performa meningkat;

Studi	Intervensi AI	Konteks Pendidikan	Temuan Utama
	dinamis materi sekolah dasar		materi beradaptasi realtime sesuai level pengetahuan
Almasri (2024) ¹¹	Berbagai aplikasi AI dalam pembelajaran sains	Multi-jenjang – IPA	Lingkungan belajar lebih menarik; kuis otomatis meningkatkan frekuensi umpan balik
Vorobyeva et al. (2025) ¹²	AI untuk pembelajaran personal dengan pendekatan pedagogis kritis	Pendidikan tinggi	Peningkatan motivasi belajar mandiri; kemandirian belajar meningkat

Temuan dari Tasdelen & Bodemer memberikan bukti eksperimental yang kuat bahwa personalisasi materi dan tugas berbasis GenAI secara signifikan meningkatkan motivasi intrinsik siswa sekolah dasar dalam belajar matematika. Efek positif ini diyakini muncul karena siswa merasa bahwa materi yang disajikan relevan dengan pengalaman dan

⁸Osman Tasdelen and Daniel Bodemer, “Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance,” *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 35 (July 2025): 3049–70, <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00491-9>.

⁹Pesovski et al., “Generative AI for Customizable Learning Experiences.”

¹⁰Jauhiainen and Guerra, “Generative AI and Education: Dynamic Personalization of Pupils’ School Learning Material with ChatGPT.”

¹¹Firas Almasri, “Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research,” *Research in Science Education* 54 (June 2024): 977–97, <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>.

¹²Klarisa Vorobyeva et al., “Personalized Learning through AI: Pedagogical Approaches and Critical Insights,” *Contemporary Educational Technology*, ahead of print, April 1, 2025, <https://doi.org/10.30935/cedtech/16108>.

konteks kehidupan mereka, sehingga mendorong keterlibatan yang lebih dalam dan bermakna.¹³

Pesovski menambahkan dimensi penting dengan menunjukkan bahwa variasi gaya penyajian konten—termasuk mengintegrasikan elemen budaya populer yang dikenal siswa melalui bantuan LLM—secara efektif meningkatkan keterlibatan dan memperpanjang waktu belajar, terutama di antara siswa yang belum menguasai materi secara memadai. Hal ini mengimplikasikan bahwa relevansi kultural konten pembelajaran merupakan faktor mediasi penting dalam efektivitas AI.¹⁴

Dalam konteks pendidikan sains, tinjauan sistematis Almasri mendokumentasikan bahwa integrasi AI menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik melalui kuis otomatis, simulasi interaktif, dan sistem prediksi kinerja yang memungkinkan intervensi dini.¹⁵ Temuan ini sejalan dengan argumen Chen et al. bahwa AI berpotensi mengubah pembelajaran dari proses yang pasif menjadi pengalaman yang aktif, responsif, dan personal.¹⁶

4. Peran AI dalam Mendukung Tugas Pedagogis dan Administrasi Guru

Selain berdampak langsung pada siswa, AI juga memainkan peran signifikan dalam meringankan beban kerja guru dan meningkatkan kualitas praktik pedagogis

mereka. Literatur yang dikaji mengidentifikasi dua kategori utama kontribusi AI terhadap peran guru: dukungan penilaian dan analitik, serta otomasi administratif.

Pada kategori pertama, AI digunakan untuk mengotomasi pembuatan soal, penilaian tugas dan ujian—termasuk esai dengan kompleksitas linguistik yang tinggi—serta analisis mendalam terhadap pola kemajuan belajar siswa.¹⁷ Xia et al. melalui *scoping review*-nya menemukan bahwa AI telah secara substansial mengubah ekosistem asesmen di pendidikan tinggi, dengan sistem *Natural Language Processing* (NLP) yang mampu memberikan umpan balik terperinci atas esai mahasiswa dalam hitungan detik—jauh lebih cepat daripada yang dimungkinkan oleh koreksi manual.¹⁸

Ahmad et al. mendokumentasikan pemanfaatan AI yang lebih luas dalam fungsi-fungsi administratif institusi pendidikan, termasuk sistem seleksi penerimaan mahasiswa baru, layanan perpustakaan cerdas, konseling akademik berbasis data, dan pemantauan kehadiran otomatis. Otomasi tugas-tugas rutin ini secara signifikan membebaskan waktu dan energi guru untuk dapat lebih fokus pada aspek-aspek pembelajaran yang memerlukan sentuhan

¹³Tasdelen and Bodemer, “Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance.”

¹⁴Pesovski et al., “Generative AI for Customizable Learning Experiences.”

¹⁵Almasri, “Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research.”

¹⁶Chen, Chen, and Lin, “Artificial Intelligence in Education: A Review.”

¹⁷Owan et al., “Exploring the Potential of Artificial Intelligence Tools in Educational Measurement and Assessment.”

¹⁸Qi Xia et al., “A Scoping Review on How Generative Artificial Intelligence Transforms Assessment in Higher Education,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21 (May 2024): 1–22, <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>.

manusiawi, seperti pembinaan karakter, mentoring, dan fasilitasi diskusi kritis.¹⁹

Crompton & Burke dalam tinjauan komprehensif mereka tentang AI di pendidikan tinggi menegaskan bahwa AI yang paling efektif bukan yang menggantikan keputusan pedagogis guru, melainkan yang menyediakan data dan wawasan yang memungkinkan guru untuk membuat keputusan yang lebih terinformasi dan tepat sasaran.²⁰ Zawacki-Richter et al. mengkritik kecenderungan penelitian yang terlalu berfokus pada kemampuan teknis AI dan kurang memperhatikan perspektif dan kebutuhan guru sebagai aktor utama dalam proses pembelajaran.²¹

5. Tantangan Etika, Teknis, dan Pedagogis

Di balik potensi yang menjanjikan, implementasi AI dalam pembelajaran tidak terlepas dari sejumlah tantangan serius yang harus dihadapi secara kritis. Kajian ini mengidentifikasi empat klaster tantangan utama:

Pertama, privasi dan keamanan data.

Pengoperasian sistem AI dalam pendidikan mensyaratkan pengumpulan data siswa dalam volume besar, mencakup data akademik, perilaku belajar, bahkan kadang data biometrik.

Hal ini menimbulkan risiko serius terkait keamanan data, potensi penyalahgunaan, dan pelanggaran hak privasi siswa, khususnya anak-anak di bawah umur yang memiliki proteksi hukum yang lebih ketat.²² Kerangka regulasi yang memadai, seperti GDPR di Eropa, perlu diadaptasi dan diterapkan secara konsisten dalam konteks edukasi berbasis AI.

Kedua, bias algoritma dan kesenjangan pendidikan. Sistem AI dilatih menggunakan data historis yang seringkali mengandung bias-bias struktural dari sistem sosial yang tidak setara. Akibatnya, algoritma AI berpotensi memperbesar kesenjangan pendidikan yang sudah ada, misalnya dengan merekomendasikan jalur belajar yang kurang menantang bagi siswa dari kelompok yang secara historis *underrepresented*.²³ Isu ini memerlukan perhatian serius dalam desain, pelatihan, dan evaluasi sistem AI yang digunakan dalam pendidikan.

Ketiga, integritas akademik dan kejujuran ilmiah. Kemampuan GenAI untuk menghasilkan teks, esai, bahkan kode program berkualitas tinggi secara instan telah menciptakan tantangan baru yang fundamental bagi integritas akademik. Xia et al. mendokumentasikan bagaimana institusi pendidikan tinggi di seluruh dunia tengah berjuang merumuskan kebijakan yang komprehensif untuk mengatur penggunaan AI yang etis dalam tugas-tugas akademik. Pendekatan deteksi AI yang ada pun belum

¹⁹S. Ahmad et al., "Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education," *Sustainability*, ahead of print, January 19, 2022, <https://doi.org/10.3390/su14031101>.

²⁰H. Crompton and D. Burke, "Artificial Intelligence in Higher Education: The State of the Field," *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20 (April 2023): 1–22, <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>.

²¹Olaf Zawacki-Richter et al., "Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?," *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16 (October 2019), <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

²²Mittal et al., "A Comprehensive Review on Generative AI for Education."

²³Kamalov, Calonge, and Gurrib, "New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution."

terbukti cukup andal untuk menjadi solusi tunggal atas permasalahan ini.²⁴

Keempat, ketergantungan berlebihan dan degradasi kemampuan berpikir kritis. Vorobyeva et al. dan Guettala et al. mengidentifikasi risiko pedagogis yang signifikan berupa pengikisan kemampuan berpikir mandiri dan kritis siswa akibat ketergantungan berlebihan pada bantuan AI. Jika siswa terbiasa mendelegasikan proses berpikir kepada AI, kemampuan kognitif tingkat tinggi—seperti analisis, evaluasi, dan kreasi—yang merupakan inti tujuan pendidikan justru dapat mengalami atrofi.²⁵

6. Peran Sentral Guru dan Kebutuhan Pelatihan Profesional

Sebuah tema yang muncul secara konsisten di seluruh literatur yang dikaji adalah penekanan pada sentralitas peran guru dalam ekosistem pembelajaran berbasis AI. Meskipun AI mampu mengotomasi berbagai fungsi teknis dan administratif, para peneliti secara bulat menegaskan bahwa peran guru sebagai fasilitator pembelajaran, pembimbing moral, dan agen hubungan manusiawi tidak dapat dan tidak seharusnya direplikasi oleh mesin.²⁶

Kong & Yang memperkenalkan konsep human-centered learning framework yang

menempatkan pengembangan regulasi diri belajar siswa sebagai tujuan utama, dengan AI berfungsi sebagai scaffold yang secara bertahap dikurangi seiring meningkatnya kemandirian belajar siswa. Framework ini mengintegrasikan prinsip-prinsip self-determination theory dengan kapabilitas adaptif AI untuk menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya efektif secara akademis, tetapi juga mendorong pembentukan karakter pelajar yang mandiri dan kritis.²⁷

Ruiz-Rojas et al. menekankan pentingnya desain instruksional yang purposeful dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran. Mereka mengembangkan sebuah instructional design matrix yang membantu guru merencanakan penggunaan GenAI secara terstruktur, memastikan bahwa alat AI digunakan untuk memperluas kapasitas kognitif siswa, bukan menggantikannya.²⁸ Xia et al. menambahkan bahwa reorientasi format asesmen—dari produk akhir menuju proses berpikir—merupakan strategi kunci untuk menjaga integritas akademik di era GenAI.²⁹

Dalam konteks ini, pelatihan profesional guru untuk mengembangkan kompetensi AI literacy menjadi kebutuhan yang sangat mendesak. Guettala et al. berargumen bahwa

²⁴Xia et al., “A Scoping Review on How Generative Artificial Intelligence Transforms Assessment in Higher Education.”

²⁵Vorobyeva et al., “Personalized Learning through AI: Pedagogical Approaches and Critical Insights”; Guettala et al., “Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning.”

²⁶B. Cope, M. Kalantzis, and Duane Searsmith, “Artificial Intelligence for Education: Knowledge and Its Assessment in AI-Enabled Learning Ecologies,” *Educational Philosophy and Theory* 53 (February 2020): 1229–45, <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>.

²⁷Siu-Cheung Kong and Yin Yang, “A Human-Centered Learning and Teaching Framework Using Generative Artificial Intelligence for Self-Regulated Learning Development Through Domain Knowledge Learning in K–12 Settings,” *IEEE Transactions on Learning Technologies* 17 (2024): 1588–99, <https://doi.org/10.1109/tlt.2024.3392830>.

²⁸Lena Ivannova Ruiz-Rojas et al., “Empowering Education with Generative Artificial Intelligence Tools: Approach with an Instructional Design Matrix,” *Sustainability*, ahead of print, July 25, 2023, <https://doi.org/10.3390/su15151524>.

²⁹Xia et al., “A Scoping Review on How Generative Artificial Intelligence Transforms Assessment in Higher Education.”

kompetensi ini tidak sekadar mencakup kemampuan teknis mengoperasikan alat AI, tetapi juga meliputi kemampuan untuk secara kritis mengevaluasi output AI, merancang interaksi AI yang pedagogis, dan membimbing siswa dalam menggunakan AI secara etis dan bertanggung jawab.³⁰

Kesimpulan

Kajian sistematis ini menghasilkan sejumlah simpulan yang dapat memberikan panduan bagi peneliti, praktisi pendidikan, dan pengambil kebijakan dalam menavigasi era AI di bidang pendidikan.

Pertama, AI terbukti memiliki potensi transformatif dalam pembelajaran melalui tiga fungsi utamanya: personalisasi pengalaman belajar, otomatisasi penilaian dan umpan balik, serta dukungan administratif yang membebaskan guru untuk berfokus pada aspek-aspek pembelajaran yang bernilai tinggi. Bukti-bukti empiris secara konsisten menunjukkan dampak positif penggunaan AI terhadap motivasi intrinsik, keterlibatan, dan hasil belajar siswa pada berbagai jenjang pendidikan.

Kedua, efektivitas AI dalam pembelajaran bukan merupakan fungsi dari kecanggihan teknologi semata, melainkan sangat bergantung pada kualitas desain pedagogis yang mendasarinya. AI yang diintegrasikan tanpa kerangka pedagogis yang kuat cenderung gagal menghasilkan dampak pembelajaran yang bermakna, dan bahkan berpotensi menimbulkan efek negatif berupa ketergantungan dan pengurangan kapasitas berpikir kritis.

Ketiga, tantangan etika dan privasi yang menyertai implementasi AI dalam pendidikan bukan merupakan masalah teknis yang dapat diselesaikan semata-mata melalui inovasi algoritmis. Diperlukan kerangka kebijakan yang komprehensif, standar etika yang jelas, serta mekanisme tata kelola yang partisipatif—melibatkan guru, siswa, orang tua, dan pemangku kebijakan—untuk memastikan bahwa AI digunakan secara bertanggung jawab dan adil.

Keempat, guru tetap merupakan aktor sentral yang tidak tergantikan dalam ekosistem pembelajaran berbasis AI. Oleh karena itu, investasi dalam pengembangan AI literacy guru harus menjadi prioritas kebijakan pendidikan di era digital ini. AI paling optimal diposisikan bukan sebagai pengganti guru, melainkan sebagai mitra cerdas yang memperkuat kapasitas guru dalam melayani kebutuhan belajar siswa yang beragam secara lebih efektif dan berkeadilan.

Untuk penelitian mendatang, kajian yang lebih mendalam diperlukan untuk mengeksplorasi efektivitas AI dalam konteks pendidikan di negara-negara berkembang, di mana keterbatasan infrastruktur teknologi, ketimpangan akses digital, dan faktor-faktor kontekstual lainnya dapat menghasilkan dinamika yang berbeda dari temuan-temuan yang mayoritas berasal dari konteks pendidikan Barat.

Daftar Pustaka

Ahmad, S., Muhammad Mansoor Alam, Mohd. Khairil Rahmat, M. Mubarik, and S. Hyder. "Academic and Administrative Role of Artificial Intelligence in Education." *Sustainability*, ahead of print, January 19, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14031101>.

Almasri, Firas. "Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical

³⁰Guettala et al., "Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning."

- Research." *Research in Science Education* 54 (June 2024): 977–97. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>.
- Chen, Lijia, Pingping Chen, and Zhijian Lin. "Artificial Intelligence in Education: A Review." *IEEE Access* 8 (April 2020): 75264–78. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510>.
- Cope, B., M. Kalantzis, and Duane Sears. "Artificial Intelligence for Education: Knowledge and Its Assessment in AI-Enabled Learning Ecologies." *Educational Philosophy and Theory* 53 (February 2020): 1229–45. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>.
- Crompton, H., and D. Burke. "Artificial Intelligence in Higher Education: The State of the Field." *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20 (April 2023): 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>.
- Guettala, Manel, Samir Bourekkache, O. Kazar, and S. Harous. "Generative Artificial Intelligence in Education: Advancing Adaptive and Personalized Learning." *Acta Informatica Pragensia*, ahead of print, August 22, 2024. <https://doi.org/10.18267/j.aip.235>.
- Jauhiainen, Jussi, and Agustín Garagorry Guerra. "Generative AI and Education: Dynamic Personalization of Pupils' School Learning Material with ChatGPT." *Frontiers in Education*, ahead of print, November 19, 2024. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1288723>.
- Kamalov, Firuz, David Santandreu Calonge, and Ikhlās Gurrib. "New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution." *Sustainability*, ahead of print, May 12, 2023. <https://doi.org/10.3390/su151612451>.
- Kong, Siu-Cheung, and Yin Yang. "A Human-Centered Learning and Teaching Framework Using Generative Artificial Intelligence for Self-Regulated Learning Development Through Domain Knowledge Learning in K–12 Settings." *IEEE Transactions on Learning Technologies* 17 (2024): 1588–99. <https://doi.org/10.1109/tlt.2024.3392830>.
- Mittal, Uday, Siva Sai, V. Chamola, and Devika Sangwan. "A Comprehensive Review on Generative AI for Education." *IEEE Access* 12 (2024): 142733–59. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3468368>.
- Owan, Valentine Joseph, Kingsley Bekom Abang, D. Idika, Eugene Onor Etta, and B. Bassey. "Exploring the Potential of Artificial Intelligence Tools in Educational Measurement and Assessment." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, ahead of print, August 1, 2023. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13428>.
- Pesovski, Ivica, Ricardo Santos, Roberto Henriques, and V. Trajkovik. "Generative AI for Customizable Learning Experiences." *Sustainability*, ahead of print, April 5, 2024. <https://doi.org/10.3390/su16073034>.
- Ruiz-Rojas, Lena Ivannova, Patricia Acosta-Vargas, Javier De-Moreta-Llovet, and Mario González-Rodríguez. "Empowering Education with Generative Artificial

Intelligence Tools: Approach with an Instructional Design Matrix.” *Sustainability*, ahead of print, July 25, 2023. <https://doi.org/10.3390/su151511524>.

Tasdelen, Osman, and Daniel Bodemer. “Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance.” *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 35 (July 2025): 3049–70. <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00491-9>.

Vorobyeva, Klarisa, Svetlana Belous, Natalia Savchenko, Lyudmila Smirnova, S. Nikitina, and S. Zhdanov. “Personalized Learning through AI: Pedagogical Approaches and Critical Insights.” *Contemporary Educational Technology*, ahead of print, April 1, 2025. <https://doi.org/10.30935/cedtech/16108>.

Xia, Qi, Xiaojing Weng, Ouyang Fan, Tzung-Jin Lin, and T. Chiu. “A Scoping Review on How Generative Artificial Intelligence Transforms Assessment in Higher Education.” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21 (May 2024): 1–22. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>.

Zawacki-Richter, Olaf, Victoria Marín, Melissa Bond, and Franziska Gouverneur. “Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?” *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16 (October 2019). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.