# RENDAHNYA PEMBELAJARAN DIGITAL DI ERA TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI)

Siti Maryamah[1], Asep Sahrul Gunawan[2]
[1,2]PGSD Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bina Mutiara
[1]m43605965@gmail.com, [2]asepsahrulgunawan.asg@gmail.com

## *ABSTRACT*

*The development of Artificial Intelligence (AI) technology has had a significant impact on the world of education, especially in the digital learning process (Karimah et al., 2024; Sadrina et al., 2024). However, the implementation of digital learning in Indonesia still faces various challenges that cause low effectiveness of learning in the AI era. This study aims to analyze the factors causing low digital learning in the era of AI technology and provide strategic solutions to improve the quality of digital-based learning. This study uses a qualitative research method with a descriptive approach. Data collection techniques were carried out through observation, interviews, and literature studies. The results showed that low digital learning was influenced by a lack of digital literacy (Izhari et al., 2025; Perdana et al., 2025), limited technological infrastructure, low teacher competence in the use of AI (Hanis & Wahyudin, 2024), and low student motivation in online learning (Fahmi et al., 2025). In addition, the lack of educational policy support and unequal internet access are also major inhibiting factors. This study concludes that increasing the digital competence of educators, providing adequate technological facilities, and developing an AI-based curriculum (Niemi et al., 2023; Nursyahidin, 2023) are important solutions to improve the quality of digital learning in Indonesia.*

***Keywords:*** *Digital Learning, Artificial Intelligence, Educational Technology, Digital Literacy, Research Methodology*

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi Artificial Intelligence (AI) telah memberikan dampak yang signifikan terhadap dunia pendidikan, khususnya dalam proses pembelajaran digital (Karimah et al., 2024; Sadrina et al., 2024). Namun demikian, implementasi pembelajaran digital di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan yang menyebabkan rendahnya efektivitas pembelajaran di era AI. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab rendahnya pembelajaran digital di era teknologi AI serta memberikan solusi strategis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis digital. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendahnya pembelajaran digital dipengaruhi oleh kurangnya literasi digital (Izhari et al., 2025; Perdana et al., 2025), keterbatasan infrastruktur teknologi, rendahnya kompetensi guru dalam penggunaan AI (Hanis & Wahyudin, 2024), serta minimnya

motivasi peserta didik dalam pembelajaran daring (Fahmi et al., 2025). Selain itu, kurangnya dukungan kebijakan pendidikan dan ketimpangan akses internet juga menjadi faktor penghambat utama. Penelitian ini menyimpulkan bahwa peningkatan kompetensi digital tenaga pendidik, penyediaan fasilitas teknologi yang memadai, serta pengembangan kurikulum berbasis AI Niemi et al.(2023); Nursyahidin (2023) menjadi solusi penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran digital di Indonesia.

**Kata Kunci:** Pembelajaran Digital, *Artificial Intelligence*, Teknologi Pendidikan, Literasi Digital, Metodologi Penelitian

## A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital di era modern telah membawa transformasi besar dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pendidikan. *Revolusi industri 4.0* dan *society 5.0* menuntut penguasaan kompetensi digital yang mumpuni dari seluruh elemen masyarakat, terutama generasi pelajar. Artificial Intelligence (AI) hadir sebagai salah satu inovasi teknologi paling berpengaruh yang secara langsung mengubah cara manusia belajar dan mengajar. Karimah et al. (2024) menegaskan bahwa kecerdasan buatan telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan modern dan menjadi faktor kunci dalam merekonstruksi paradigma pendidikan global.

Dalam konteks pendidikan, AI memungkinkan personalisasi pembelajaran, otomatisasi penilaian, diagnosa kesulitan belajar secara *real-time*, hingga penyediaan asisten *virtual* yang mampu merespons kebutuhan siswa kapan saja (Rissi & Sinaga, 2025). Teknologi seperti *Machine Learning*, *Natural Language Processing* (*NLP*), dan *Adaptive Learning Systems* dirancang untuk menyesuaikan materi dengan gaya belajar masing-masing individu sehingga pembelajaran menjadi lebih efisien dan bermakna (Santosa, 2024). Niemi et al. (2023) menyebutkan bahwa AI dalam pendidikan bukan sekadar alat bantu, melainkan agen perubahan yang mampu merancang ulang ekosistem pembelajaran secara fundamental.

Namun, di balik potensi besar tersebut, realitas implementasi pembelajaran digital di Indonesia masih sangat jauh dari ideal. Rendahnya literasi digital, ketimpangan infrastruktur teknologi, dan lemahnya kompetensi pedagogis

berbasis AI menjadi hambatan struktural yang sulit diatasi dalam waktu singkat (Izhari et al., 2025; Perdana et al., 2025). Berdasarkan data Sadrina et al.(2024), sebagian besar mahasiswa dan pendidik masih berada pada *level* pemahaman yang dangkal tentang cara kerja dan pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Kondisi ini mencerminkan jurang yang lebar antara kemajuan teknologi dengan kapasitas sumber daya manusia pendidikan di Indonesia.

Situasi semakin kompleks ketika penggunaan AI justru menimbulkan masalah baru: ketergantungan berlebih pada teknologi instan, menurunnya kemampuan berpikir kritis, praktik plagiarisme digital, dan terkikisnya kemandirian belajar siswa (Apriliani, 2024; Siallagan et al., 2024). Fahmi et al. (2025) dalam penelitiannya menemukan fenomena '*digital learning dilemma*', yakni kondisi di mana konten digital mudah dikonsumsi tetapi gagal menciptakan keterlibatan belajar yang mendalam dan bermakna. Hal ini mengisyaratkan bahwa kehadiran teknologi tanpa literasi digital yang memadai justru menjadi bumerang bagi kualitas pendidikan.

Di sisi lain, faktor kebijakan dan ekosistem pendidikan turut mempengaruhi kesiapan adopsi AI. (Sugiono, 2024) menganalisis bahwa proses difusi inovasi teknologi *generative AI* dalam pendidikan memerlukan kolaborasi lintas aktor: pemerintah, lembaga pendidikan, pengembang teknologi, dan komunitas guru. Tanpa sinergi tersebut, teknologi AI berisiko hanya dinikmati oleh kelompok tertentu sementara mayoritas pelajar di daerah terpencil tertinggal. Nelsya et al. (2025) mencatat bahwa implementasi AI dalam pendidikan MIPA di Indonesia masih menghadapi kendala serius pada aspek kesiapan SDM dan infrastruktur pendukung.

Masalah ini krusial karena ketidaksiapan dalam mengadopsi AI dapat menyebabkan degradasi kualitas lulusan di pasar kerja global yang semakin kompetitif (Chen & Lu, 2023). Generasi yang tidak mampu berkolaborasi dengan teknologi AI akan menghadapi kesulitan besar dalam ekosistem kerja masa depan yang sangat bergantung pada otomatisasi dan kecerdasan buatan. Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengidentifikasi secara mendalam faktor-faktor penyebab

rendahnya pembelajaran digital di era AI, sekaligus menawarkan rekomendasi strategis yang kontekstual bagi pemangku kepentingan pendidikan Indonesia.

## B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis. Pendekatan kualitatif dipilih karena tujuan penelitian bersifat eksploratif-interpretatif, yakni memahami secara mendalam fenomena kompleks rendahnya pembelajaran digital di era AI dari berbagai perspektif teoritis dan empiris (Sugiono, 2024). Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi nyata yang terjadi di lapangan secara sistematis, akurat, dan komprehensif (Arikunto, 2021).

Data dikumpulkan melalui studi pustaka sistematis (*systematic literature review*) terhadap 19 artikel jurnal nasional dan internasional serta 2 buku referensi yang relevan, diterbitkan dalam rentang waktu 2020 hingga 2025. Teknik pengumpulan data meliputi: (1) identifikasi sumber melalui *database* Google Scholar, SINTA, dan Garuda Kemdikbud; (2) seleksi artikel berdasarkan relevansi tema, kualitas metodologi, dan kemutakhiran data; serta (3) ekstraksi data menggunakan matriks sintesis tematik. Pendekatan ini sejalan dengan metodologi yang digunakan Cowley et al. (2023); Wei & Niemi (2023) dalam mengkaji etika AI lintas negara.

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan Miles & Huberman yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan (Nasution, 2020). Pada tahap reduksi, temuan dari berbagai sumber diseleksi dan difokuskan pada isu-isu inti: literasi digital, infrastruktur, kompetensi guru, dan kebijakan. Tahap penyajian data dilakukan secara naratif dan dalam bentuk tabel untuk memudahkan pemahaman. Kousa & Niemi (2023) menekankan pentingnya melibatkan perspektif multi-aktor dalam studi implementasi AI pendidikan, yang menjadi landasan analisis holistik dalam penelitian ini.

**Tabel 1. Kategori Sumber Data Penelitian**

| Kategori Sumber | Jumlah | Keterangan |
|---|---|---|
| Artikel Jurnal Nasional | 14 | SINTA, Garuda Kemdikbud |
| Artikel Jurnal Internasional | 5 | Springer, Scopus |

| | | |
|---|---|---|
| Buku Referensi | 2 | Springer, Balai Literasi |
| Buku Metodologi | 4 | Alfabeta, Rineka Cipta, dll. |
| **Total** | **25** | **Tahun 2020–2025** |

*Sumber: Olahan Peneliti, 2026*

## C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

### 1. Rendahnya Literasi Digital Guru dan Peserta Didik

Literasi digital merupakan fondasi utama dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam pembelajaran. Secara konseptual, literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan teknis mengoperasikan perangkat dan aplikasi, tetapi juga kemampuan untuk mengevaluasi informasi secara kritis, berkolaborasi di ruang digital, dan memahami implikasi etis dari penggunaan teknologi (Izhari et al., 2025). Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar guru sekolah dasar di Indonesia masih berada pada tingkat literasi digital yang rendah.

Izhari et al. (2025) dalam penelitiannya terhadap guru sekolah dasar menemukan bahwa mayoritas responden belum memahami cara mengintegrasikan AI sebagai pendukung pembelajaran interaktif. Banyak guru yang menganggap teknologi hanya sebagai alat presentasi atau pengganti papan tulis, bukan sebagai medium pembelajaran adaptif yang kaya fitur. Perdana et al. (2025) menambahkan bahwa rekayasa penggunaan AI oleh guru masih bersifat superfisial terbatas pada penggunaan mesin pencari dan media sosial, belum menyentuh *platform* AI untuk analisis kemampuan siswa atau pembuatan materi adaptif.

Dari sisi peserta didik, fenomena yang terjadi justru sebaliknya: siswa cenderung lebih fasih secara teknis dalam menggunakan *gadget* dan aplikasi AI, namun minim dalam hal literasi kritis digital. Ruswan et al. (2024) menegaskan bahwa kemampuan literasi digital siswa sekolah dasar perlu ditingkatkan secara terstruktur melalui integrasi media pembelajaran berbasis teknologi yang dirancang secara pedagogis. Tanpa fondasi literasi yang kuat, kemudahan akses teknologi justru dapat disalahgunakan untuk kepentingan jangka pendek seperti mencontek atau mendapatkan jawaban instan tanpa proses berpikir (Siallagan et al., 2024).

**2. Keterbatasan Infrastruktur dan Ketimpangan Akses Teknologi**

Infrastruktur teknologi merupakan prasyarat mutlak bagi keberhasilan implementasi pembelajaran digital berbasis AI. Tanpa ketersediaan jaringan internet yang stabil, perangkat yang memadai, dan *platform* digital yang aksesibel, seluruh potensi AI dalam pendidikan menjadi tidak termanfaatkan. Mahesa (2024) mencatat bahwa kesenjangan akses teknologi antar wilayah menjadi hambatan terbesar dalam pemanfaatan AI untuk personalisasi pembelajaran di Indonesia.

Ketimpangan digital ini sangat nyata antara sekolah perkotaan dan pedesaan. Sekolah di kota besar umumnya sudah memiliki laboratorium komputer, koneksi internet *broadband*, dan langganan *platform e-learning* berbayar. Sebaliknya, sekolah di daerah terpencil masih berjuang dengan sinyal internet yang tidak stabil, minimnya perangkat komputer, dan ketiadaan fasilitas pengisian daya yang memadai. Nelsya et al. (2025) dalam kajian literaturnya menemukan bahwa keterbatasan infrastruktur menjadi penghalang utama implementasi teknologi digital dalam pendidikan MIPA di Indonesia, terutama di luar Pulau Jawa.

Sadrina et al. (2024) dalam penelitian terhadap mahasiswa teknik elektro di Aceh menemukan bahwa 49,6% responden memiliki tingkat pengetahuan yang lemah tentang AI, dan salah satu penyebab utamanya adalah terbatasnya akses terhadap sumber daya pelatihan dan teknologi. Bahkan di perguruan tinggi teknik sekalipun, mahasiswa tidak mendapatkan paparan yang cukup terhadap aplikasi AI karena minimnya fasilitas dan kurangnya instruktur yang kompeten. Kondisi ini memperlihatkan bahwa ketimpangan bukan hanya masalah perangkat keras, melainkan juga ekosistem pendukung pembelajaran berbasis AI.

**Tabel 2. Faktor Penghambat Pembelajaran Digital Berbasis AI**

| Faktor Penghambat | Indikator | Sumber |
|---|---|---|
| Rendahnya Literasi Digital | Penggunaan teknologi terbatas pada fungsi dasar | Izhari et al. (2025); Perdana et al. (2025) |
| Keterbatasan Infrastruktur | Tidak ada akses internet & perangkat di | Nelsya et al. (2025); Mahesa (2024) |

| Faktor Penghambat | Indikator | Sumber |
|---|---|---|
| | daerah terpencil | |
| Kompetensi Guru Rendah | Guru belum mampu integrasi AI dalam pembelajaran | Hanis & Wahyudin (2024); Perdana et al. (2025) |
| Ketergantungan Siswa pada AI | Gunakan AI untuk jawaban instan, tanpa analisis | Siallagan et al. (2024); Fahmi et al. (2025) |
| Minimnya Kebijakan Pendukung | Belum ada regulasi integrasi AI dalam kurikulum | Sugiono (2024); Niemi et al. (2023) |

*Sumber: Sintesis Peneliti dari Berbagai Sumber, 2026*

### 3. Kompetensi Guru dalam Penggunaan AI

Guru adalah ujung tombak keberhasilan implementasi teknologi AI dalam pembelajaran. Kompetensi guru tidak hanya mencakup penguasaan teknis aplikasi AI, tetapi juga kemampuan pedagogis dalam merancang pengalaman belajar yang bermakna dengan memanfaatkan AI secara etis dan efektif (Wei & Niemi, 2023). Sayangnya, penelitian menunjukkan bahwa kompetensi AI guru di Indonesia masih sangat terbatas dan belum merata.

Hanis dan Wahyudin (2024) melakukan penelitian terhadap 53 guru sekolah dasar dan menemukan hasil yang mengkhawatirkan: pemanfaatan AI untuk penyusunan asesmen pembelajaran masih sangat jarang, dengan 9 dari 10 indikator berada pada kategori 'kadang-kadang'. Artinya, sebagian besar guru hanya sesekali mencoba menggunakan AI, tanpa pemahaman mendalam tentang cara memaksimalkan potensinya. Banyak guru yang bahkan tidak mengetahui bahwa *platform* AI seperti *ChatGPT*, *Google Bard*, atau *Copilot* dapat digunakan untuk membuat soal adaptif, rubrik penilaian, atau rencana pembelajaran yang dipersonalisasi.

Perdana et al. (2025) menegaskan bahwa pelatihan AI bagi guru bukan sekadar pelatihan teknis, melainkan harus mencakup literasi data, pemahaman algoritma dasar, etika penggunaan AI, dan strategi mengintegrasikan AI dalam siklus pembelajaran (*plan-teach-assess*). Kousa & Niemi (2023) menambahkan bahwa perusahaan teknologi pendidikan dan sekolah perlu berkolaborasi dalam membangun

panduan etis penggunaan AI yang dapat langsung diimplementasikan di kelas. Tanpa pelatihan komprehensif yang berkelanjutan, guru akan terus tertinggal dari perkembangan teknologi yang bergerak sangat cepat.

Chen & Lu (2023) dalam penelitiannya mengembangkan sistem asisten guru berbasis AI yang mampu mendiagnosis perilaku bermasalah siswa secara otomatis. Sistem ini berpotensi meringankan beban guru dalam memantau perkembangan individual setiap siswa. Namun, pemanfaatan teknologi serupa di Indonesia terkendala oleh rendahnya pemahaman guru tentang cara mengoperasikan dan menginterpretasikan *output* AI, serta kekhawatiran akan privasi data siswa. Hal ini memperkuat argumen bahwa investasi dalam pengembangan kompetensi guru adalah prioritas utama dalam ekosistem pembelajaran digital.

**4. Dampak Negatif Penggunaan AI yang Tidak Terkontrol pada Siswa**

Salah satu paradoks terbesar di era AI adalah fakta bahwa ketersediaan alat yang canggih justru bisa melemahkan kualitas belajar jika tidak dibarengi dengan bimbingan yang tepat. Siallagan et al. (2024) secara eksplisit menyebutkan bahwa penggunaan AI yang berlebihan dan tidak terkontrol di kalangan pelajar Indonesia telah memicu krisis pemikiran kritis yang serius. Siswa terbiasa mendapatkan jawaban instan dari AI tanpa melalui proses analisis, sintesis, dan evaluasi yang merupakan inti dari pembelajaran bermakna.

Fahmi et al. (2025) dalam penelitiannya mengidentifikasi fenomena '*easy to digest, hard to immerse*', yaitu kondisi di mana konten digital sangat mudah dikonsumsi secara visual tetapi gagal menciptakan keterlibatan kognitif yang mendalam. Preferensi siswa terhadap konten video pendek dan ringkasan AI berkorelasi negatif dengan kemampuan membaca teks panjang, berpikir analitis, dan membangun argumentasi yang kohesif. Ini adalah ancaman serius bagi pengembangan kompetensi akademis jangka panjang. Apriliani (2024) juga menemukan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran bahasa Indonesia menimbulkan kekhawatiran terkait orisinalitas karya tulis siswa.

Dampak negatif lainnya adalah meningkatnya praktik plagiarisme digital. Kemudahan menggunakan AI

generatif seperti *ChatGPT* untuk menghasilkan esai, laporan, dan jawaban tugas membuat banyak siswa tidak lagi mengembangkan kemampuan menulis dan berpikir mandiri. Rissi & Sinaga (2025) menekankan bahwa pembelajaran mendalam (*deep learning*) dalam konteks AI seharusnya mendorong siswa berpikir lebih tinggi (*higher-order thinking*), bukan sebaliknya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pedagogis yang cerdas dalam mengintegrasikan AI: bukan melarang, tetapi mendidik siswa bagaimana berkolaborasi dengan AI secara kritis dan etis.

**5. Potensi dan Solusi Strategis Peningkatan Pembelajaran Digital Berbasis AI**

Di balik berbagai tantangan tersebut, AI sesungguhnya menawarkan potensi luar biasa untuk merevolusi kualitas pendidikan. Niemi et al. (2023) dalam bukunya '*AI in Learning: Designing the Future*' memetakan berbagai skenario di mana AI dapat merancang pengalaman belajar yang benar-benar personal, adaptif, dan responsif terhadap kebutuhan unik setiap peserta didik. Sistem pembelajaran adaptif yang didukung AI mampu menganalisis pola belajar, mengidentifikasi kesenjangan pemahaman, dan menyajikan materi remedial secara otomatis tanpa harus menunggu intervensi guru (Nursyahidin, 2023).

Santosa (2024) dalam meta-analisisnya menemukan bahwa nilai *effect size* rata-rata pengaruh *machine learning* pada *platform e-learning* terhadap perilaku belajar siswa adalah 0,78, masuk dalam kategori sedang-tinggi. Ini berarti teknologi AI yang diimplementasikan dengan baik memiliki dampak nyata yang signifikan terhadap kualitas belajar. Fajriati et al. (2024) menambahkan bahwa integrasi *gamifikasi*, alat kolaboratif, dan pembelajaran berbasis proyek yang didukung AI dapat meningkatkan motivasi intrinsik dan keterlibatan aktif siswa secara berkelanjutan.

Dari sisi kebijakan, Sugiono (2024) merekomendasikan pendekatan difusi inovasi yang terencana: mulai dari *awareness* (penyadaran), *persuasion* (keyakinan), *decision* (keputusan adopsi), implementation (penerapan), hingga *confirmation* (konfirmasi manfaat). Pemerintah perlu merancang regulasi yang mendorong

integrasi AI dalam kurikulum secara bertahap, didukung program pelatihan guru berskala nasional. Wei & Niemi (2023) dari perspektif transnasional Tiongkok-Finlandia merekomendasikan penyusunan panduan etika AI dalam pembelajaran yang melibatkan pemangku kepentingan dari berbagai latar belakang budaya dan sistem pendidikan.

**Tabel 3. Solusi Strategis Peningkatan Pembelajaran Digital Berbasis AI**

| No. | Solusi Strategis | Referensi Pendukung |
|---|---|---|
| 1. | Pelatihan literasi digital berkelanjutan bagi guru | Perdana et al. (2025); Hanis & Wahyudin (2024) |
| 2. | Penyediaan infrastruktur teknologi merata hingga pedesaan | Mahesa (2024); Nelsya et al. (2025) |
| 3. | Pengembangan kurikulum berbasis AI yang adaptif | Niemi et al. (2023); Nursyahidin (2023) |
| 4. | Integrasi etika AI dalam pembelajaran siswa | Wei & Niemi (2023); Kousa & Niemi (2023) |
| 5. | Penerapan pembelajaran kolaboratif berbasis AI | Fajriati et al. (2024); Rissi & Sinaga (2025) |
| 6. | Regulasi kebijakan difusi AI yang terencana | Sugiono (2024); Cowley et al. (2023) |

*Sumber: Sintesis Peneliti dari Berbagai Sumber, 2026*

## D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat ditarik beberapa kesimpulan penting mengenai fenomena rendahnya pembelajaran digital di era teknologi Artificial Intelligence (AI). Pertama, perkembangan AI memberikan dampak yang ambivalen terhadap dunia pendidikan: di satu sisi membuka peluang besar untuk menciptakan pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan efisien (Niemi et al., 2023); Rissi & Sinaga, 2025) di sisi lain menghadirkan ancaman nyata berupa ketergantungan teknologi, degradasi kemampuan berpikir kritis, dan perluasan kesenjangan digital (Fahmi et al., 2025; Siallagan et al., 2024).

Kedua, terdapat lima faktor struktural yang menjadi akar masalah rendahnya pembelajaran digital di Indonesia, yaitu: (a) rendahnya literasi digital guru dan peserta didik (Izhari et

al., 2025; Perdana et al., 2025); (b) keterbatasan infrastruktur teknologi yang tidak merata antar wilayah (Mahesa, 2024; Ruswan et al., 2024); (c) lemahnya kompetensi pedagogis guru dalam mengintegrasikan AI secara efektif (Chen & Lu, 2023; Hanis & Wahyudin, 2024); (d) penggunaan AI yang tidak terkontrol oleh siswa sehingga berdampak negatif pada kemandirian belajar (Apriliani, 2024; Siallagan et al., 2024); dan (e) minimnya kebijakan dan ekosistem pendukung adopsi AI dalam pendidikan (Kousa & Niemi, 2023; Sugiono, 2024).

Ketiga, solusi yang diperlukan bersifat multi-dimensi dan membutuhkan kolaborasi lintas sektor. Dari sisi kebijakan, pemerintah perlu merancang program difusi inovasi AI yang terencana dan inklusif (Sugiono, 2024). Dari sisi praktik, guru perlu mendapatkan pelatihan berkelanjutan yang mencakup kompetensi teknis sekaligus pedagogis berbasis AI (Perdana et al., 2025; Wei & Niemi, 2023). Dari sisi peserta didik, perlu dikembangkan pendekatan pembelajaran kritis-digital yang mendidik siswa berkolaborasi dengan AI secara bertanggung jawab (Cowley et al., 2023; Faridah & dkk, 2021). Penelitian lanjutan yang bersifat empiris dan longitudinal sangat diperlukan untuk menguji efektivitas berbagai model integrasi AI dalam kurikulum di berbagai jenjang pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

Apriliani, D. (2024). Penggunaan artificial intelligence dalam pembelajaran bahasa Indonesia. *Dikbastra: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, *7*(1), 15–21. https://doi.org/10.22437/dikbastra.v7i1.33262

Arikunto, S. (2021). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Rineka Cipta.

Chen, P., & Lu, Y. (2023). An AI-powered teacher assistant for student problem behavior diagnosis. In D. H. Niemi, R. D. Pea, & Y. Lu (Eds.), *AI in learning: Designing the future* (pp. 91–104). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_6

Cowley, B. U., Charles, D., Pfuhl, G., & Rusanen, A.-M. (2023). Artificial intelligence in education as a Rawlsian massively multiplayer game: A thought

experiment on AI ethics. In D. H. Niemi, R. D. Pea, & Y. Lu (Eds.), *AI in learning: Designing the future* (pp. 297–316). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_18

Fahmi, A. R., Yasarah, R. D., Yuhda, A. P. R., Nada, F., & Fitrasari, N. L. (2025). The digital learning dilemma: Easy to digest, hard to immerse? *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pendidikan*, *1*(1), 1–12.

Fajriati, A., Wisoni, W., & Handrianto, C. (2024). Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran berbasis peserta didik di era digital. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, *6*(1), 1–15.

Faridah, S., & dkk. (2021). Pembelajaran di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, *12*(3), 45–58.

Hanis, M., & Wahyudin, D. (2024). Pemanfaatan artificial intelligence (AI) dalam penyusunan asesmen pembelajaran bagi guru sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Pembelajaran*, *2*(1), 1–9.

Izhari, F., Rahayu, R., Zaitunnah, W., & Hasibuan, Y. N. (2025). Literasi digital guru sekolah dasar dalam pemanfaatan artificial intelligence sebagai pendukung pembelajaran interaktif. *Jurnal Sinergi Digital Dan Pemberdayaan Masyarakat*, *1*(2), 39–47.

Karimah, I. S., Hendriani, A., Ningtyas, P. M., Kusnadi, U., Mulyana, A., Hendrawan, B., Putra, Y. P., & Herlambang, Y. T. (2024). Kecerdasan buatan (artificial intelligence) dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *1*(1), 1–12.

Kousa, P., & Niemi, H. (2023). Artificial intelligence ethics from the perspective of educational technology companies and schools. In D. H. Niemi, R. D. Pea, & Y. Lu (Eds.), *AI in learning: Designing the future* (pp. 283–296). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_17

Mahesa, F. (2024). Kecerdasan buatan dalam pendidikan: Peluang dan tantangan pemanfaatannya untuk personalisasi pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *1*(1), 146–152.

Nasution. (2020). *Teknologi pendidikan*. Bumi Aksara.

Nelsya, N. P., Putri, R. A., Zaenudin, D., Julaeha, S., & Elvina, E.

(2025). Kajian literatur: Implementasi teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam pendidikan MIPA di Indonesia. *Jurnal Pendidikan MIPA*, *15*(4), 1837–1841. https://doi.org/10.37630/jpm.v15i4.3716

Niemi, H., Pea, R. D., & Lu, Y. (Eds.). (2023). *AI in learning: Designing the future*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7

Nursyahidin, R. (Ed.). (2023). *Teknologi pendidikan berbasis artificial intelligence (AI*. Balai Literasi Bangsa.

Perdana, R., Wahyudi, A., Tama, G. S. Y., & Putri, A. B. (2025). Rekayasa artificial intelligent (AI) bagi guru untuk menunjang literasi digital pada pembelajaran. *Jurnal Padma: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *5*(2), 283–295.

Rissi, A. R. Y., & Sinaga, D. (2025). AI dan pembelajaran mendalam (deep learning): Meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *8*(1), 10–24.

Ruswan, A., Rosmana, P. S., Nafira, A., Khaerunnisa, H., Habibina, I. Z., Alqindy, K. K., Amanaturrizqi, K., & Syavaqilah, W. (2024). Pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi dalam meningkatkan kemampuan literasi digital siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *8*(1), 4007–4016.

Sadrina, S., Mustapha, R., Fathurrahman, F., & Putri, G. S. (2024). Perception of electrical engineering students in Aceh towards the application of artificial intelligence in the digital era. *Jurnal Edukasi Elektro*, *8*(2), 198–207. https://doi.org/10.21831/jee.v8i2.78448

Santosa, T. A. (2024). Pengaruh teknologi machine learning pada platform e-learning terhadap perilaku belajar siswa. *Indonesia Journal of Engineering and Education Technology (IJEET*, *2*(2), 403–407.

Siallagan, J. A. S., Yuya, T. A. P., Arshyara, S., & Perawati, P. (2024). Penggunaan kecerdasan buatan AI mengakibatkan krisis pemikiran kritis pelajar dalam dunia pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *8*(1), 1–9.

Sugiono, S. (2024). Proses adopsi teknologi generative artificial intelligence dalam dunia pendidikan: Perspektif teori difusi inovasi. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *9*(1), 121–132. https://doi.org/10.24832/jpnk.v9i1.4859

Wei, G., & Niemi, H. (2023). Ethical guidelines for artificial intelligence-based learning: A transnational study between China and Finland. In D. H. Niemi, R. D. Pea, & Y. Lu (Eds.), *AI in learning: Designing the future* (pp. 265–282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-09687-7_16