



## Kajian Literatur: Implementasi Teknologi Digital dan Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan MIPA di Indonesia

Novylia Putry Nelsya<sup>1),\*</sup>, Ryan Amanda Putri<sup>1)</sup>, Dede Zaenudin<sup>1)</sup>, Siti Julacha<sup>1)</sup>, Elvina<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Universitas Indraprasta PGRI

\*Corresponding Author: [novyliapns@gmail.com](mailto:novyliapns@gmail.com)

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dalam pendidikan MIPA di Indonesia menunjukkan potensi besar. Namun, pemanfaatannya di lapangan masih menghadapi berbagai kendala seperti ketimpangan infrastruktur, keterbatasan literasi digital pendidik, serta isu etika dan perlindungan data. Penelitian ini bertujuan mengkaji secara sistematis implementasi teknologi digital dan AI dalam pendidikan di Indonesia, meliputi bentuk penerapan, manfaat pedagogis, tantangan, serta arah pengembangan. Metode yang digunakan adalah kajian literatur sistematis dengan tahapan perencanaan, penelusuran, seleksi, analisis, dan sintesis artikel ilmiah. Pencarian artikel dilakukan melalui database Google Scholar, Garuda, dan portal jurnal nasional dan internasional terindeks dengan rentang publikasi tahun 2021–2025. Dari 35 artikel yang teridentifikasi, sebanyak 23 artikel dianalisis dan menunjukkan penerapan AI dalam bentuk sistem pendamping belajar, penilaian otomatis, pembelajaran adaptif, dan simulasi MIPA yang mampu meningkatkan personalisasi pembelajaran, efisiensi kerja guru, dan motivasi belajar siswa. Meski demikian, penerapan AI masih terkendala kesiapan sumber daya manusia, infrastruktur, serta evaluasi berkelanjutan menjadi langkah penting agar pemanfaatan AI berjalan efektif dan berkeadilan.

**Kata Kunci:** Teknologi Digital; Kecerdasan Buatan; *Artificial Intelligence*; AI; Pendidikan MIPA

Received: 30 Nov 2025; Revised: 19 Dec 2025; Accepted: 20 Dec 2025; Available Online: 23 Dec 2025

This is an open access article under the CC - BY license.



### PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, teknologi berkembang sangat cepat dan kecerdasan buatan merupakan salah satu faktor penting dalam perubahan dunia pendidikan. Berbagai inovasi digital, seperti pembelajaran daring, *Learning Management System* (LMS), dan beragam aplikasi yang didukung teknologi berbasis AI seperti *adaptive learning* dan sistem pendamping belajar berbasis AI telah merevolusi praktik guru dan pengalaman belajar siswa. Teknologi tersebut membuat proses pembelajaran terasa lebih personal, efisien, dan responsif, misalnya melalui pemberian feedback yang diberikan langsung pada saat proses berlangsung serta penyesuaian materi sesuai karakteristik belajar yang beragam pada individu siswa. Selanjutnya AI juga membantu meringankan beban administrasi dalam kegiatan pendidikan.

Dalam konteks digitalisasi pendidikan di Indonesia, semakin krusial karena masih adanya ketimpangan akses teknologi di berbagai daerah. Meskipun sebagian sekolah sudah memanfaatkan perangkat digital dan platform pembelajaran online, banyak wilayah yang belum didukung oleh infrastruktur internet yang memadai sehingga pemanfaatannya belum merata. Di sisi lain, pemerintah terus memperbarui berbagai kebijakan untuk mendorong penggunaan teknologi, termasuk AI, agar proses belajar dapat berlangsung lebih efektif dan adaptif. Sejalan dengan langkah tersebut, [Grace et al. \(2023\)](#) menegaskan bahwa kecerdasan buatan menawarkan peluang luas untuk mengurangi kesenjangan pendidikan dan memperluas inklusivitas, terutama melalui pengalaman belajar yang lebih menyesuaikan karakter setiap siswa dan mudah diakses oleh berbagai lapisan masyarakat.

Sejalan dengan hal tersebut, [Kurniahtunnisa et al. \(2022\)](#) menegaskan bahwa dalam bidang pendidikan MIPA, penerapan kecerdasan buatan semakin memiliki peran yang signifikan. Mata pelajaran matematika dan sains menuntut kemampuan berpikir kritis, mengolah dan menafsirkan data, serta menyelesaikan persoalan yang bersifat kompleks. Kehadiran AI dapat membantu memenuhi kebutuhan tersebut melalui penggunaan berbagai fasilitas teknologi, seperti simulasi eksperimen sains, sistem pembelajaran yang menyesuaikan kemampuan siswa,

hingga perangkat penilaian otomatis yang mendukung pemahaman konsep-konsep MIPA secara lebih mendalam dan terarah.

Meskipun kecerdasan buatan menawarkan berbagai manfaat besar bagi dunia pendidikan, kehadirannya juga membawa sejumlah tantangan. Dalam telaah literatur yang dilakukan oleh [Effendi et al. \(2025\)](#), isu-isu etis seperti perlindungan data pribadi, keterbukaan cara kerja algoritma, serta risiko bias menjadi perhatian utama yang tidak boleh diabaikan. Di samping itu, peran guru juga mengalami perubahan signifikan. Mereka tidak lagi berfungsi sebagai penyampai materi, tetapi bergeser menjadi fasilitator yang memanfaatkan data dan teknologi berbasis AI dalam mendukung proses belajar. Kajian literatur terbaru pun menegaskan adanya transformasi peran tersebut dan menyoroti pentingnya program pelatihan agar guru mampu mengoptimalkan penggunaan teknologi berbasis AI dalam praktik pembelajaran.

Di balik tantangan tersebut, pemanfaatan AI justru membuka peluang bagi kemajuan pendidikan. [Usman et al. \(2025\)](#) menemukan bahwa teknologi ini dapat mendorong penguatan kompetensi yang dibutuhkan abad ke-21, termasuk kreativitas, kerja sama serta kemampuan berpikir kritis melalui pengalaman belajar yang dirancang menyesuaikan proses belajar dengan karakteristik serta kebutuhan tiap siswa. Hasil ini diperkuat oleh temuan [Apriadi & Sihotang \(2023\)](#) yang menjelaskan bahwa integrasi AI tidak sekadar menghadirkan kegiatan belajar lebih menarik dan dinamis, tetapi juga dapat meningkatkan akses dan efektivitas pembelajaran bagi berbagai kelompok siswa. Dengan kondisi tersebut, AI tidak lagi sekadar menjadi perangkat pendukung, melainkan berpotensi menjadi penggerak transformasi pendidikan mengarah pada sistem pembelajaran yang lebih adaptif dan selaras dengan perubahan zaman.

Meskipun berbagai studi telah menyoroti perkembangan teknologi digital dan AI dalam konteks pembelajaran, kajian yang benar-benar menyeluruh mengenai implementasinya di Indonesia masih tergolong sedikit. Aspek-aspek penting seperti kesiapan tenaga pendidik, ketersediaan infrastruktur, arah kebijakan, dan dampak pedagogis belum banyak dikaji secara terpadu. Keterbatasan inilah yang menimbulkan adanya *research gap* yang perlu dijawab. Selain menelaah peluang dan tantangan yang muncul, kajian ini juga memberikan rekomendasi kebijakan serta praktik yang dapat memperkuat pemanfaatan teknologi tersebut secara efektif, relevan, dan berkelanjutan bagi seluruh pemangku kepentingan pendidikan.

Kajian ini dibatasi pada publikasi ilmiah antara tahun 2021-2025 dan difokuskan pada ranah pendidikan formal di Indonesia, dari sekolah dasar hingga tingkat universitas. Pemilihan rentang tahun tersebut didasarkan pada pertimbangan bahwa periode tersebut merepresentasikan fase percepatan transformasi digital pendidikan, khususnya setelah pandemi Covid-19, ketika pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan mulai berkembang secara lebih intensif dalam praktik pembelajaran. Meskipun berfokus pada konteks nasional, beberapa penelitian internasional tetap diikutsertakan apabila memiliki nilai praktis yang dapat diterapkan pada kondisi pendidikan di Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode telaah literatur secara sistematis, dengan menyeleksi artikel dari berbagai jurnal ilmiah yang telah terindeks. Penyusunan artikel mengikuti alur yang runtut dimulai dari pendahuluan, penjelasan metode, penyajian hasil tematik, hingga bagian rekomendasi dan penutup.

## METODE

Penelitian dilakukan dengan pendekatan kajian literatur yang disusun secara sistematis untuk menghimpun dan menganalisis penelitian tentang penerapan teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam pendidikan di Indonesia. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai pola implementasi AI, manfaat pedagogis yang dihasilkan, berbagai kendala yang dihadapi, serta strategi penguatan penerapannya berdasarkan temuan penelitian terdahulu. Kajian dilakukan melalui tahapan terstruktur yang meliputi perencanaan, penelusuran literatur, seleksi artikel, analisis, dan sintesis temuan. Penelusuran literatur yang dilakukan menggunakan kata kunci yang relevan dengan topik kajian, seperti teknologi digital, kecerdasan buatan, AI dalam pendidikan, dan pendidikan MIPA di Indonesia, dengan sumber data berasal dari Google Scholar, Garuda, serta jurnal nasional dan internasional terindeks.

Artikel yang dianalisis dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu penelitian yang membahas pemanfaatan teknologi digital atau AI dalam pendidikan formal bidang MIPA, relevan dengan konteks Indonesia, dan dipublikasikan dalam rentang tahun 2021–2025. Pemilihan periode tersebut dilakukan karena merepresentasikan periode percepatan pemanfaatan teknologi digital dan AI dalam pendidikan pascapandemi,

sehingga temuan penelitian yang dikaji dinilai lebih relevan dengan kondisi dan kebijakan pendidikan terkini di Indonesia. Dari 35 artikel yang teridentifikasi pada tahap awal, sebanyak 23 artikel yang dinyatakan layak dianalisis lebih lanjut. Analisis dilakukan dengan mengkaji tujuan penelitian, jenjang pendidikan, jenis teknologi berbasis AI, metode, serta temuan utama, yang selanjutnya disusun dalam matriks literatur dan disintesis secara tematik ke dalam kategori bentuk implementasi, manfaat pedagogis, tantangan, serta strategi dan rekomendasi kebijakan pemanfaatan AI dalam pendidikan MIPA di Indonesia.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses penelusuran literatur, diperoleh 35 artikel yang relevan dengan topik penerapan teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam pendidikan di Indonesia. Setelah melalui tahap seleksi berdasarkan kesesuaian fokus kajian, kualitas ilmiah, dan rentang tahun publikasi 2021–2025, sebanyak 23 artikel dinyatakan memenuhi kriteria dan dianalisis lebih lanjut. Analisis terhadap artikel-artikel tersebut menghasilkan beberapa temuan utama yang dikelompokkan ke dalam tema implementasi, manfaat pedagogis, tantangan, serta strategi penguatan pemanfaatan AI dalam pendidikan.

Hasil kajian memperlihatkan bahwa bentuk implementasi kecerdasan buatan dalam sektor pendidikan Indonesia, khususnya pada jenjang perguruan tinggi, telah mulai terlihat terutama melalui pemanfaatan sistem pendamping belajar berbasis AI. Menurut [Arsyad et al. \(2025\)](#), hasil analisis literatur menunjukkan bahwa penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran berbasis STEM berpotensi meningkatkan literasi sains mahasiswa secara signifikan. Penggunaan AI memungkinkan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan personal, sehingga mahasiswa dapat memahami konsep-konsep sains dengan lebih mendalam. Sejalan dengan temuan tersebut, [Anatasya & Putra \(2025\)](#) mengungkapkan bahwa mahasiswa MIPA secara aktif memanfaatkan teknologi berbasis AI dalam proses belajar mereka. Dukungan platform AI tidak hanya membuat pembelajaran menjadi lebih menarik, tetapi juga memudahkan mahasiswa dalam mengakses informasi dan sumber belajar yang relevan.

Pada jenjang pendidikan menengah, implementasi AI mulai difokuskan pada efisiensi proses pembelajaran, penilaian, dan pengelolaan pendidikan. Hasil penelitian [Buton et al. \(2025\)](#) menunjukkan bahwa pemanfaatan fitur GPT berbasis AI terbukti efektif dalam mendukung pembelajaran yang bersifat personal, adaptif, dan interaktif. Melalui pendekatan tersebut, siswa menjadi lebih terbantu dalam memahami konsep-konsep matematika yang sebelumnya dianggap sulit.

Integrasi AI juga mulai diterapkan pada jenjang sekolah dasar. [Awaluddin & Hadi \(2025\)](#) menjelaskan bahwa integrasi pembelajaran coding dengan AI berpotensi besar dalam mendorong kreativitas serta kemampuan berpikir komputasional siswa sejak dini. Namun demikian, efektivitas penerapannya pada jenjang ini sangat bergantung pada kesiapan kurikulum, pelatihan guru yang berkesinambungan, dan pemerataan infrastruktur teknologi. Temuan ini diperkuat oleh [Marta et al. \(2025\)](#) yang menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis AI dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga memperkuat kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi secara pedagogis.

Selain memperluas bentuk implementasi, pemanfaatan AI juga memberikan manfaat pedagogis yang signifikan. [Sihaloho & Napitupulu \(2024\)](#) menunjukkan bahwa sistem pendamping belajar berbasis AI mampu mendukung pembelajaran secara berkelanjutan dan meningkatkan efisiensi proses pembelajaran. [Cahyaningrum \(2023\)](#) menambahkan bahwa teknik *fuzzy logic* dalam sistem penilaian otomatis dapat meningkatkan objektivitas dan efisiensi evaluasi capaian belajar mahasiswa. Selaras dengan temuan tersebut, [Yulianti et al. \(2024\)](#) menekankan bahwa teknologi berbasis AI tidak hanya mengoptimalkan proses pembelajaran, tetapi juga mendukung pengelolaan administrasi pendidikan dan pengambilan keputusan berbasis data. Manfaat ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya berperan pada aspek pedagogis, tetapi juga pada tata kelola pendidikan.

Lebih lanjut, AI turut berkontribusi dalam penguatan keterampilan abad ke-21. [Chaniago et al. \(2025\)](#) menekankan pentingnya kurikulum yang memasukkan pendekatan *game-based learning* atau *project-based learning*, karena kedua model ini mendorong keterlibatan aktif sekaligus memfasilitasi siswa dalam berkreasi mengembangkan ide-ide berbasis AI. Temuan ini selaras dengan [Pulungan et al. \(2025\)](#), yang menunjukkan bahwa mahasiswa merasa lebih termotivasi ketika belajar menggunakan teknologi berbasis AI berbasis NLP yang memberikan umpan balik secara real-time, mampu meningkatkan motivasi belajar.

Dalam penerapannya di lingkungan pendidikan, pemanfaatan teknologi berbasis AI tidak terlepas dari berbagai kendala yang tidak dapat diabaikan. [Turnando et al. \(2025\)](#) dan [Kudriani et al. \(2023\)](#) sama-sama menekankan bahwa terdapat beberapa hambatan utama meliputi ketimpangan infrastruktur digital antar wilayah, keterbatasan guru dan tenaga profesional yang memiliki kompetensi di bidang AI serta besarnya biaya investasi awal yang dibutuhkan untuk implementasinya. Beragam kendala tersebut menunjukkan bahwa penerapan AI membutuhkan perencanaan yang matang, dukungan kebijakan, serta peningkatan kapasitas SDM agar teknologi ini dapat diterapkan secara optimal dalam lingkungan pendidikan.

[Purnama et al. \(2025\)](#) menambahkan bahwa masih terdapat kesenjangan akses teknologi, kemampuan literasi guru maupun siswa masih tergolong rendah, serta persoalan isu etika dan perlindungan data pribadi yang membutuhkan regulasi kuat agar pemanfaatan teknologi tetap aman dan bertanggung jawab. Selaras dengan itu, [Siallagan et al. \(2024\)](#) menyebutkan bahwa penggunaan kecerdasan buatan yang berlebihan berisiko menumbuhkan ketergantungan pada siswa. Sehingga kemampuan berpikir kritis mereka dapat melemah. Risiko plagiarisme pun meningkat, yang pada akhirnya dapat berdampak pada menurunnya kualitas belajar serta perkembangan siswa secara keseluruhan.

Tantangan juga terlihat pada kesiapan guru MIPA, [Nabila et al. \(2025\)](#) menemukan bahwa guru biologi memiliki pemahaman dan kesiapan infrastruktur yang tergolong cukup, namun akses ke fasilitas teknologi yang dihadapi masih terbatas, sehingga menghambat penerapan AI dalam kelas. Sementara itu, [Susilo et al. \(2025\)](#) mengungkapkan tantangan yang dihadapi guru kimia di tingkat SMA berupa kurangnya pemahaman teknis terhadap AI dan adaptasi terhadap metode pembelajaran baru, meski mereka menyadari adanya potensi besar AI dalam mendukung perencanaan, evaluasi, dan inovasi pedagogis.

Dalam merespons berbagai tantangan tersebut, strategi peningkatan kompetensi guru menjadi kebutuhan mendesak. Pelatihan literasi digital berbasis AI melalui pendekatan STEM yang dilakukan [Widiyatmoko et al. \(2025\)](#) telah terbukti berhasil meningkatkan kemampuan guru IPA dalam mengeksplorasi teknologi berbasis AI secara pedagogis, sehingga mereka lebih siap merancang pembelajaran sains yang adaptif dan bermakna. Melalui pelatihan tersebut, guru tidak hanya memahami cara kerja AI, tetapi juga lebih siap merancang pembelajaran sains yang adaptif, kontekstual, dan bermakna bagi siswa.

Penguatan kebijakan juga menjadi faktor kunci. [Herviana \(2025\)](#) menegaskan bahwa penguatan penerapan kecerdasan buatan dalam pendidikan Indonesia memerlukan perhatian serius pada sejumlah aspek kebijakan strategis. Infrastruktur digital yang masih timpang, kesiapan guru yang belum merata, serta ketiadaan standar etika dan regulasi yang jelas menjadi tantangan utama yang perlu segera diatasi. Pelatihan guru yang terarah, kebijakan perlindungan data yang kuat, serta pengembangan teknologi yang sensitif terhadap konteks budaya Indonesia menjadi langkah strategis untuk memastikan pemanfaatan AI benar-benar mendukung pembelajaran. Selain itu, kolaborasi lintas sektor dan mekanisme evaluasi berkelanjutan diperlukan agar setiap inovasi AI dapat berjalan efektif, aman, dan memberikan dampak nyata bagi kualitas pendidikan. Dengan demikian, pemanfaatan AI tidak hanya sekadar mengikuti perkembangan teknologi global, tetapi benar-benar menjadi sarana untuk memperkuat pemerataan dan mutu pendidikan di Indonesia.

Selanjutnya, pemerataan investasi infrastruktur juga menjadi kebutuhan mendesak. [Haetami \(2025\)](#) menunjukkan bahwa akses AI akan sulit terwujud apabila masih terdapat kesenjangan digital, terutama dalam hal konektivitas internet dan ketersediaan perangkat di sekolah-sekolah yang memiliki keterbatasan sumber daya. Tanpa pemerataan infrastruktur, potensi AI sebagai pendukung pembelajaran tidak akan dapat dinikmati secara setara oleh seluruh kawasan pendidikan di Indonesia. Atas dasar tersebut, penguatan infrastruktur menjadi prasyarat penting agar pemanfaatan AI benar-benar mampu menghadirkan manfaat yang setara dan tidak semakin memperlebar ketimpangan pendidikan.

Berdasarkan sintesis temuan berbagai penelitian yang dianalisis, kajian literatur ini menunjukkan bahwa kesenjangan penelitian yang diidentifikasi pada bagian pendahuluan dapat dijawab melalui pendekatan yang bersifat terpadu. Berbeda dengan kajian terdahulu yang umumnya menelaah pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam pendidikan MIPA di Indonesia secara terpisah, kajian ini menyatukan beragam aspek secara menyeluruh, mencakup bentuk implementasi AI dalam pembelajaran, manfaat pedagogis yang dihasilkan, tantangan terkait infrastruktur dan kesiapan sumber daya manusia, hingga strategi penguatan pada level sekolah dan kebijakan nasional. Dengan pendekatan tersebut, kajian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual pemanfaatan AI dalam pendidikan MIPA di Indonesia sekaligus menegaskan kontribusinya

sebagai dasar konseptual bagi pengembangan kebijakan dan praktik pembelajaran yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

## SIMPULAN

Hasil kajian literatur ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan dalam pendidikan MIPA di Indonesia telah berkembang dalam berbagai aspek pembelajaran, mencakup penggunaan sistem pendamping belajar, penilaian otomatis, hingga pengembangan kurikulum yang lebih adaptif terhadap kebutuhan dan karakteristik siswa. Temuan kajian menegaskan bahwa teknologi berbasis AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan personalisasi pembelajaran, efisiensi kerja guru, serta keterlibatan siswa dalam proses belajar, sekaligus membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak melalui simulasi dan visualisasi fenomena sains, serta mendukung pembelajaran matematika adaptif yang selaras dengan kemampuan individu. Pemanfaatan teknologi ini juga mendorong pengembangan kemampuan berpikir komputasional, numerasi, dan literasi sains sebagai kompetensi kunci dalam pembelajaran MIPA. Meskipun demikian, kajian ini mengidentifikasi sejumlah tantangan utama dalam penerapan AI di pendidikan MIPA, antara lain ketimpangan infrastruktur digital, kesiapan dan literasi teknologi guru, serta keterbatasan regulasi terkait aspek etika dan perlindungan data yang menunjukkan bahwa integrasi AI memerlukan perencanaan yang matang dan dukungan sistematis agar tidak menimbulkan kesenjangan baru dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, kajian ini menekankan pentingnya perumusan kebijakan nasional yang jelas dan berkelanjutan, disertai program pelatihan guru yang terarah, pemerataan infrastruktur teknologi, serta penguatan kolaborasi antara sekolah, pemerintah, dan mitra teknologi, sehingga pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan dapat berfungsi sebagai motor transformasi pendidikan yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran MIPA secara berkelanjutan di seluruh Indonesia.

## Daftar Pustaka

- Anatasya, V., & Putra, N. (2025). *Utilizing AI ( Artificial Intelligence ) Platforms as Learning Media for MIPA Students at Palangka Raya University*. 9(1), 2-5. <https://doi.org/10.26740/jcer.v9n1.p1-4>
- Apriadi, R. T., & Sihotang, H. (2023). Transformasi Mendalam Pendidikan Melalui Kecerdasan Buatan: Dampak Positif bagi Siswa dalam Era Digital. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 31742-31748.
- Arsyad, M., Taryana, T., Brehnaputrifajar, R., Lengam, R., Sanjaya, F., & Sains, L. (2025). *Implementasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa*. 8(1), 2631-2636. <https://doi.org/10.31004/jrpp.v8i1.42887>
- Awaluddin, & Hadi, M. S. (2025). *Integrasi Pembelajaran Coding dan Kecerdasan Buatan di Sekolah Dasar : Tantangan dan Peluang*. 10. <https://doi.org/10.23969/jp.v10i01.21753>
- Buton, Y. L., Liarian, B. F., Teti, R. A., Dhato, F., & Sewo, F. M. (2025). Penerapan Pembelajaran Matematika Berbasis IT dengan GPT AI sebagai Alat Bantu. *Al - Irsyad: Journal of Mathematics Education*, 4, 307-316.
- Cahyaningrum, Y. (2023). Penerapan Artificial Intelligence Dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Amplifier*, 13(2), 62-68. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v13i2.30757>
- Chaniago, S., Heriyanto, Alawiyah, S., & Khairunnisa, S. (2025). Integrating Coding and Artificial Intelligence in Indonesian Schools: A Systematic Literature Review of Needs and Curriculum Frameworks (2015-2024). *Jurnal Pendidikan Geografi*, 12(2), 42-53. <https://doi.org/10.20527/jpg.v12i2.23486>
- Effendi, Z., Hanim, M. A. F., & Santoso, A. (2025). Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pendidikan: Tinjauan Literatur Sistematis tentang Peluang, Masalah Etika, dan Implikasi Pedagogis. *Jurnal Pendidikan Kebudayaan dan Keislaman*, 134-152. <https://doi.org/10.24260/jpkk.v4i3.5052>
- Grace, Y., Benardi, Permana, N., & Wijayanti, F. A. K. (2023). Transformasi Pendidikan Indonesia: Menerapkan Potensi Kecerdasan Buatan (AI). *Journal of Information Systems and Management*, 2(6), 102-106. <https://doi.org/10.4444/jisma.v2i6.1076>
- Haetami, H. (2025). AI-Driven Educational Transformation in Indonesia: From Learning Personalization to Institutional Management. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(2), 1819-1832.

<https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i2.7448>

- Herviana, A. (2025). Artificial Intelligence in Education : Opportunities and Challenges of AI Integration in Indonesian Classrooms. *Spedu: Journal of Smart Pedagogy and Education*, 1(1), 34–45.
- Kudriani, N., Murdana, F., & Muriati, L. (2023). Transformasi Digital dalam Pendidikan: Tantangan dan Peluang Penerapan Kecerdasan Buatan dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Literasi Digital*, 3(3), 129–139. <https://doi.org/10.54065/jld.3.3.2023.596>
- Kurniahtunnisa, Agustina, T. P., Manuel, M. Y., Rukmana, M., & Lestari, K. (2022). SCIEENING : Science Learning Journal. *SCIEENING: Science Learning Journal*, 5(2), 202–2012. <https://doi.org/10.53682/slj.v5i2.10431>
- Marta, R., Fadhilaturrahmi, F., Mutaqin, A., & Efendi, N. (2025). Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Proses Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Abdidas Volume*, 6(3), 201–210. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v6i3.1156>
- Nabila, N., Setyawati, S. T., Wasitohadi, & Putra, I. J. J. Y. (2025). Analisis Kesiapan Guru dalam Penerapan Artificial Intelligence (AI) pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 1 Ampel. *Jurnal Kurikula : Jurnal Pendidikan*, 9(2), 84–94. <https://doi.org/10.56997/kurikula.v9i2.1663>
- Pulungan, R., Br.Ginting, L. S. D., & Putri, E. (2025). AI Integration in Learning: Case Study of Indonesian Language and Literature Education Students at a Private University in Indonesia. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(3), 4303–4314. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i3.5585>
- Purnama, D. K., Salsabilah, F., Az'Zahra, M., Meir, R. L., & Hakim, L. El. (2025). *Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Teknologi AI dalam Dunia Pendidikan*. 3(4), 629–639. <https://doi.org/10.61722/jipm.v3i4.1149>
- Siallagan, J. A. S., Yuya, T. A. P., Arshyara, S., & Perawati. (2024). Penggunaan Kecerdasan Buatan AI Mengakibatkan Krisis Pemikiran Kritis Pelajar dalam Dunia Pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8 Nomor 3, 47679–47683.
- Sihaloho, F. A., & Napitupulu, Z. (2024). Penggunaan Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) dalam Dunia Pendidikan di Indonesia: Tinjauan Literatur. *Rekognisi: Jurnal Pendidikan dan Kependidikan*, 9(1), 13–20.
- Susilo, B., Salirawati, D., & Sunartri, S. (2025). Pandangan Guru Kimia SMA terhadap Integrasi Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran di Era Digital. *Naradidik: Journal of Education & Pedagogy*, 4, 486–501. <https://doi.org/10.24036/nara.v4i3.368>
- Turnando, I., Thamrin, A. F., Firmasnyah, H., Nelesti, N., Rifa'i, W., & Hidayat, T. (2025). Tantangan Dan Peluang Implementasi Ai Di Sekolah Indonesia: Studi Kasus Dan Best Practice. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(1), 1215–1219. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1731>
- Usman, U., Kholisoh, S., Rahayu, S., Aulia, A., & Alta, A. A. P. (2025). Implikasi Kecerdasan Buatan (AI) Terhadap Keterampilan Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 9(4), 1042–1049.
- Widiyatmoko, A., Fibriana, F., Aji, S., Wulandari, T. D., Nursulistari, S., & Mayanti, A. N. R. (2025). Improving The Digital Literacy of Science Teachers Through A STEM Approach Based on Artificial Intelligence to Realize Deep Learning. *Journal of Community Empowerment*, 5(1), 50–58. <https://doi.org/10.15294/jce.v5i1.28646>
- Yulianti, E., Pratiwi, I. P., Suryati, Saluza, I., Marcelina, D., & Permatasari, I. (2024). Penerapan Artificial Intelligence Dalam Meningkatkan Produktivitas Guru Sekolah Dasar 13 Palembang. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 8(2), 111–121. <https://doi.org/10.36982/jam.v8i2.4271>