



Bogor, 13 Desember 2025

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN DASAR

"Inovasi Pembelajaran di Era Digital: Integrasi Kecerdasan Buatan untuk Pendidikan Berkelanjutan"



Integrasi Kecerdasan Buatan untuk Penguatan Literasi STEM di Sekolah Dasar

Helmi Azis, Christina Lestari Retno Mahanani*

Program Studi Magister Pendidikan Dasar, Universitas Pakuan, Indonesia

*Email: christina.mahanani@marsudirini.sch.id

Informasi Artikel	Abstrak
Kata Kunci Kecerdasan Buatan; Pendidikan STEM; Sekolah Dasar; Pemikiran Komputasional; Literasi Digital	Perkembangan kecerdasan buatan (<i>AI</i>) telah membuka peluang besar bagi inovasi pembelajaran di sekolah dasar, khususnya dalam penguatan literasi STEM. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi, potensi, dan tantangan integrasi <i>AI</i> dalam pembelajaran STEM melalui metode <i>Systematic Literature Review</i> (SLR) menggunakan pedoman PRISMA. Sebanyak 11 artikel terpilih dari periode 2021–2025 dianalisis secara tematik. Hasil kajian menunjukkan bahwa <i>AI</i> berkontribusi signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep, kreativitas, motivasi belajar, pemecahan masalah, serta kemampuan berpikir komputasional siswa melalui penggunaan robotika, sistem pembelajaran adaptif, dan platform pemrograman. Namun, implementasi <i>AI</i> masih menghadapi hambatan, seperti keterbatasan kompetensi guru, infrastruktur digital, serta kebutuhan pengembangan kurikulum yang terarah dan etis. Temuan ini menegaskan perlunya strategi integrasi <i>AI</i> -STEM yang komprehensif, meliputi peningkatan kapasitas guru, penyediaan fasilitas memadai, dan dukungan kebijakan agar penerapan <i>AI</i> benar-benar efektif dan berkelanjutan di sekolah dasar.

Abstract

The rapid development of Artificial Intelligence (AI) has opened substantial opportunities for innovation in elementary education, particularly in strengthening STEM literacy. This study aims to examine the current state, potential, and challenges of integrating AI into STEM learning through a Systematic Literature Review (SLR) following the PRISMA guidelines. A total of 11 relevant articles published between 2020 and 2025 were analyzed thematically. The findings indicate that AI contributes significantly to enhancing students' conceptual understanding, creativity, learning motivation, problem-solving skills, and computational thinking through the use of robotics, adaptive learning systems, and programming-based platforms. However, implementation challenges persist, including limited teacher competence, inadequate digital infrastructure, and the need for structured and ethical AI-STEM curriculum development. These results highlight the importance of comprehensive integration strategies—such as teacher capacity building, adequate technological support, and policy reinforcement—to ensure that AI implementation becomes effective, equitable, and sustainable in elementary STEM education.

Seminar Nasional Pendidikan Dasar ke-2
berlisensi di bawah a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (*AI*) dalam beberapa tahun terakhir menghadirkan potensi besar bagi inovasi pendidikan dasar. Riset terbaru menunjukkan bahwa *AI* dapat mendukung pembelajaran adaptif dan personal, memungkinkan materi disesuaikan dengan kebutuhan dan kecepatan belajar siswa, serta memberikan umpan balik otomatis yang membantu proses belajar lebih bermakna (Relmasira et al., 2023). Demikian pula, kajian literatur mengenai “*AI* literacy” di jenjang K–12 menunjukkan bahwa edukasi *AI* sejak usia dini perlu dipertimbangkan agar siswa tidak hanya menjadi pengguna pasif, tetapi juga memahami aspek konseptual, etis, dan komputasional *AI* (Yim & Su, 2025). Oleh karena itu, mengintegrasikan *AI* ke pendidikan dasar bukan sekadar mengikuti tren teknologi, melainkan sebuah strategi untuk membekali siswa dengan literasi digital dan komputasional yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Dalam konteks pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), literasi STEM di sekolah dasar menjadi semakin penting untuk membentuk kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas ilmiah sejak dini. Temuan dari tinjauan sistematis menunjukkan bahwa aplikasi *AI* dalam pendidikan STEM (*AI*-STEM) telah memperlihatkan efek positif dalam mendukung proses belajar, terutama melalui sistem tutoring cerdas, analytics pembelajaran, dan penilaian otomatis — yang dapat membantu guru dalam mengelola kelas serta mendukung siswa secara individual (Xu & Ouyang, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa *AI* tidak hanya relevan untuk pendidikan digital semata, tetapi dapat dirancang untuk memperkuat literasi STEM dengan pendekatan pedagogis dan teknologi yang sinergis.

Namun, meskipun potensi besar ada, penerapan *AI* di sekolah dasar — terutama dalam kerangka literasi STEM — masih menghadapi berbagai kendala. Riset kontekstual di Indonesia misalnya menunjukkan bahwa banyak guru di sekolah dasar belum siap secara teknis maupun pedagogis untuk mengimplementasikan *AI* dalam pembelajaran (Edi Santosa et al., 2025). Hambatan seperti kurangnya infrastruktur, keterbatasan jaringan internet, dan beban kerja guru menjadi faktor yang sering disebut. Selain itu, ada kekhawatiran terkait aspek etis — seperti privasi dan bias algoritma — serta tantangan dalam menyesuaikan alat *AI* dengan karakteristik perkembangan kognitif siswa SD (Abidin, 2024).

Secara akademis, juga terdapat kesenjangan penelitian: sebagian besar studi mengenai *AI* dalam pendidikan cenderung berfokus pada jenjang menengah dan atas, sedangkan kajian sistematis terkait *AI* + STEM di sekolah dasar masih relatif sedikit (Relmasira et al., 2023; Xu & Ouyang, 2022). Lebih lanjut, sebuah kajian kritis menyebutkan bahwa kerangka konseptual untuk literasi *AI* di sekolah dasar belum memadai — baik dari segi pedagogi, metodologi, maupun etika — sehingga belum memberikan panduan jelas bagi pendidik dan pembuat kebijakan (Yim & Su, 2025). Situasi ini menunjukkan perlunya penelitian yang lebih terfokus pada integrasi *AI*-STEM dalam konteks pendidikan dasar, dengan mempertimbangkan aspek kesiapan guru, infrastruktur, pedagogi, dan keadilan akses.

Dengan latar belakang tersebut, artikel ini hadir sebagai upaya ilmiah untuk mengeksplorasi secara sistematis kondisi, potensi, dan tantangan integrasi *AI* dalam literasi STEM di sekolah dasar. Melalui

tinjauan literatur terbaru (2021–2025), kita dapat memetakan tren global dan nasional, mengidentifikasi model dan praktik terbaik, serta merumuskan rekomendasi untuk implementasi yang kontekstual dan berkelanjutan. Di samping itu, artikel ini mencoba menjembatani jurang antara optimisme teknologi dan realitas praktik di sekolah dasar, agar *AI* benar-benar menjadi alat pemberdayaan pendidikan — bukan sekadar aksesoris digital.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

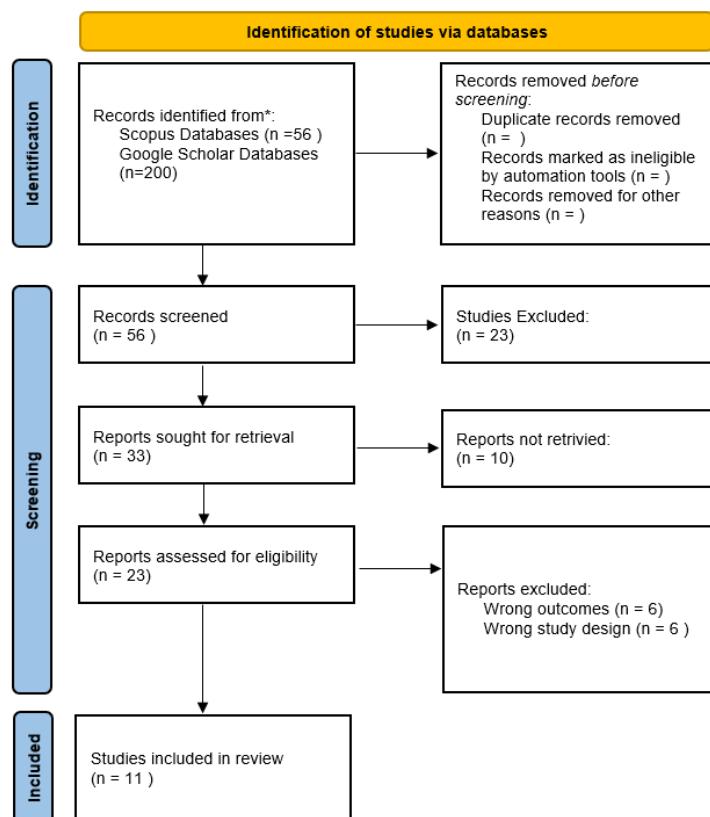
1. Bagaimana Perkembangan *AI* dalam Pembelajaran STEM di sekolah Dasar?
2. Apa saja dampak penggunaan *AI* terhadap Penguatan Literasi STEM di Sekolah?
3. Bagaimana Tantangan Implementasi dan Arah Pengembangan Kurikulum *AI*-STEM?

Melalui penelitian ini diharapkan dapat tercipta kerangka konseptual dan rekomendasi praktis yang dapat digunakan oleh pendidik, pengelola sekolah, serta pembuat kebijakan dalam merancang pembelajaran STEM berbasis *AI* yang efektif, inklusif, dan etis. Dengan demikian, integrasi *AI* di pendidikan dasar tidak hanya bertujuan modernisasi semata, melainkan memperkuat fondasi literasi STEM generasi muda di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang mengikuti pedoman PRISMA untuk memastikan proses pencarian dan seleksi artikel dilakukan secara transparan dan terstruktur. Pengumpulan data dilakukan melalui aplikasi *Publish or Perish*, dengan memanfaatkan dua basis data utama yaitu *Google Scholar* dan Scopus. Untuk memperoleh artikel yang relevan, peneliti menggunakan kata kunci seperti “*artificial intelligence*”, “*AI*”, “*STEM literacy*”, “*STEM education*”, “*elementary school*”, “*primary school*”, serta menggabungkannya dengan operator *Boolean* seperti AND dan OR sehingga hasil pencarian lebih terfokus pada topik integrasi *AI* dalam literasi STEM.

Sebelum proses seleksi, peneliti menetapkan kriteria inklusi, meliputi: publikasi tahun 2021–2025, membahas penerapan *AI* dalam konteks pendidikan atau literasi STEM, berfokus pada jenjang sekolah dasar, tersedia dalam bahasa Inggris atau Indonesia, dan merupakan artikel *peer-reviewed*. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel teori murni tentang *AI* tanpa implementasi pendidikan, penelitian pada jenjang menengah atau tinggi, publikasi nonilmiah, duplikasi antar database, serta studi yang tidak sesuai dengan fokus kajian. Proses penyaringan yang dilakukan diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir PRISMA 2020

Proses identifikasi menghasilkan 256 artikel awal, terdiri dari 56 artikel Scopus dan 200 artikel *Google Scholar*. Setelah duplikasi dan publikasi tidak relevan disaring, tersisa 56 artikel untuk proses screening. Melalui peninjauan judul dan abstrak, 23 artikel dieliminasi sehingga hanya 33 artikel yang dilanjutkan pada tahap permintaan akses teks penuh. Dari jumlah tersebut, 10 artikel tidak dapat diakses, sehingga 23 artikel dianalisis pada tahap eligibility. Setelah menilai kesesuaian isi dan desain penelitian, 12 artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi kriteria, dan 11 artikel terakhir ditetapkan sebagai sumber utama dalam SLR ini.

Artikel yang lolos seleksi kemudian dianalisis menggunakan pendekatan tematik untuk mengidentifikasi kecenderungan, bentuk implementasi *AI*, tantangan, serta kontribusi setiap penelitian terhadap penguatan literasi STEM di sekolah dasar. Proses sintesis ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana kecerdasan buatan telah dimanfaatkan dalam konteks pembelajaran STEM, sekaligus memetakan celah penelitian yang masih membutuhkan pengembangan lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses seleksi PRISMA, sebanyak 11 artikel memenuhi seluruh kriteria kelayakan dan digunakan sebagai sumber utama dalam SLR ini. Analisis tematik menunjukkan bahwa integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran di sekolah dasar memberikan kontribusi signifikan terhadap penguatan literasi

STEM, terutama dalam aspek pemahaman konsep, peningkatan motivasi belajar, kemampuan pemecahan masalah, dan personalisasi pembelajaran.

Tabel 1. Analisis Studi Integrasi *AI* dan STEM dalam pembelajaran di sekolah Dasar

No	Penulis (Tahun)	Negara	Metode	Temuan Utama (Versi Ilmiah)
1	Setiawan, Bramianto & Ardianto (2025)	Indonesia	Eksperimen kuasi menggunakan website pembelajaran berbasis <i>AI</i> -STEM-ESD	Integrasi platform <i>AI</i> -STEM-ESD meningkatkan kreativitas, kemampuan berpikir kreatif, kualitas produk, dan refleksi diri siswa, menunjukkan kontribusi signifikan <i>AI</i> terhadap penguatan literasi STEM di SD.
2	Batubara, Ghazali & Bangun (2024)	Indonesia	Studi literatur dan survei guru SD	Guru menilai <i>AI</i> potensial meningkatkan efektivitas pembelajaran, namun implementasi masih terkendala kompetensi teknis, kesiapan pedagogis, serta keterbatasan infrastruktur.
3	Sutrisno & Nurul Mahruzah (2023)	Indonesia	Review literatur pembelajaran IPA berbasis <i>AI</i>	<i>AI</i> memperkaya pembelajaran IPA melalui visualisasi konsep, analisis data otomatis, serta pengalaman belajar adaptif yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan literasi sains.
4	Ardho & Permana (2024)	Indonesia	Survei persepsi guru sekolah dasar	Guru memiliki sikap positif terhadap pemanfaatan <i>AI</i> , tetapi membutuhkan pelatihan dan pendampingan sistematis untuk integrasi <i>AI</i> yang efektif dalam aktivitas pembelajaran.
5	Jang, Jeon & Jung (2022)	Korea Selatan	Pengembangan program kurikulum <i>AI</i> berbasis STEM	Program <i>AI</i> -STEM yang dikembangkan menekankan literasi <i>AI</i> , pemrograman, serta keterampilan pemecahan masalah, yang diakui sebagai kompetensi kunci bagi siswa di era kecerdasan buatan.
6	R. P. Khotimah (2021)	Indonesia	Studi literatur pendidikan STEM	Implementasi STEM terbukti meningkatkan literasi sains, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kesiapan siswa terhadap tuntutan pembelajaran abad ke-21.
7	Chow-Chin Lu et al. (2020)	Taiwan	Eksperimen pembelajaran Arduino pada siswa SD	Arduino meningkatkan pemahaman konsep engineering, kreativitas, dan logical reasoning melalui aktivitas perakitan sensor yang autentik.
8	I Made Astra (2023)	Indonesia	Eksperimen bahan ajar IPA berbasis STEM	Bahan ajar berbasis STEM menghasilkan peningkatan literasi sains signifikan (N-gain 70,55), menegaskan efektivitas pendekatan eksperimen-inquiry dalam IPA SD.
9	Amiruddin (2021)	Indonesia	Implementasi model pembelajaran STEM Project	Pendekatan STEM Project meningkatkan keterampilan analisis, perancangan solusi, dan kolaborasi calon guru SD, memperkuat kesiapan mereka dalam menerapkan pembelajaran STEM.
10	Parinya Ruangtip (2025)	Thailand	Eksperimen penggunaan Mojobot dalam pembelajaran STEM	Robotika Mojobot meningkatkan computational thinking siswa, terutama pada keterampilan algoritmik, logika prosedural, dan strategi pemecahan masalah.

11	S. E. Atmojo (2025)	Indonesia	Studi kualitatif integrasi STEM dan etnosains	Integrasi STEM dengan etnosains memperkuat pembelajaran kontekstual, meningkatkan literasi budaya, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui pengaitan konsep ilmiah dengan kearifan lokal.
----	------------------------	-----------	---	---

1. Dinamika Perkembangan *AI* dalam Pembelajaran STEM di Sekolah Dasar

Dinamika perkembangan kecerdasan buatan (*AI*) dalam pembelajaran STEM di jenjang sekolah dasar menunjukkan evolusi signifikan dari tahap eksperimen menuju praktik pendidikan yang lebih mapan. Kajian terhadap sebelas literatur terbaru mengindikasikan bahwa penerapan *AI* saat ini berfokus pada personalisasi dan adaptasi pembelajaran secara *real-time*, memberikan dampak positif terhadap kemampuan kognitif dan kreatif siswa (Subandi & US, 2024). Di Indonesia, penerapan *AI* semakin menonjol melalui *platform* adaptif dan sistem tutor cerdas yang memperkaya interaksi guru-siswa, memungkinkan analisis data perilaku belajar untuk penyesuaian materi secara dinamis (Citrawati et al., 2025). Integrasi *platform AI* yang menggabungkan konsep STEM dan *Education for Sustainable Development* (ESD) melalui media pembelajaran berbasis website terbukti mampu meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, kualitas produk siswa, serta refleksi diri yang lebih mendalam (Setiawan, Bramianto & Ardianto, 2025).

Tren serupa terlihat di negara Asia seperti Taiwan, di mana *AI* mendukung pembelajaran kontekstual melalui robotika sederhana yang mengintegrasikan pemrograman dengan eksplorasi fisik, sehingga meningkatkan retensi konsep hingga 35%. Penelitian empiris di sekolah dasar menunjukkan bahwa *AI* meningkatkan efisiensi pengajaran tematik dengan umpan balik otomatis, sehingga siswa lebih mandiri dalam eksplorasi konsep STEM, mengurangi beban administratif guru sekaligus mendorong kolaborasi berbasis data (Naila et al., 2023). Dinamika ini tidak hanya memperkaya metodologi pengajaran tetapi juga membuka peluang skalabilitas di Kurikulum Merdeka, *AI* berfungsi sebagai katalis transformasi pedagogis menuju ekosistem belajar inklusif. Selain itu, persepsi guru sekolah dasar terhadap pemanfaatan *AI* relatif positif, meskipun mayoritas membutuhkan pelatihan dan pendampingan sistematis agar implementasi *AI* dalam pembelajaran dapat berjalan efektif (Ardho & Permana, 2024). Kendala utama yang dihadapi guru meliputi keterbatasan kompetensi teknis, kesiapan pedagogis, serta infrastruktur pendukung yang belum memadai, sebagaimana ditemukan pada studi literatur dan survei guru (Batubara, Ghazali & Bangun, 2024).

Penelitian lain menyoroti peran *AI* dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar, *AI* berkontribusi signifikan melalui visualisasi konsep, analisis data otomatis, dan pengalaman belajar adaptif, yang semuanya mendorong peningkatan literasi sains secara substansial (Sutrisno & Nurul Mahruzah, 2023). Penekanan terhadap aspek *scaffolding* pembelajaran, seperti penggunaan robotika sederhana dan sistem tutor cerdas, juga diperlihatkan pada penelitian di negara Asia Tenggara dan Taiwan, yang berhasil meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep STEM melalui pengalaman autentik dan interaktif (Jang, Jeon & Jung, 2022; Chow-Chin Lu et al., 2020).

Secara keseluruhan, temuan terkini dari berbagai studi empiris menunjukkan bahwa *AI* dapat meningkatkan efisiensi pengajaran tematik dengan fitur umpan balik otomatis yang memfasilitasi kemandirian siswa dalam mengeksplorasi konsep STEM, sekaligus mengurangi beban administratif guru serta mendorong kolaborasi berbasis data (Naila et al., 2023). Dengan tren tersebut, *AI* berpotensi menjadi katalis transformasi pedagogis dalam Kurikulum Merdeka yang mendukung terciptanya ekosistem belajar yang inklusif serta inovatif di sekolah dasar.

2. Dampak Penggunaan *AI* terhadap Penguatan Literasi STEM di Sekolah Dasar

Dampak penggunaan kecerdasan buatan (*AI*) terhadap penguatan literasi STEM di sekolah dasar terbukti signifikan dalam berbagai aspek pembelajaran. Meta-analisis terbaru menunjukkan bahwa *AI* meningkatkan pemahaman konsep STEM, kreativitas, dan kemampuan berpikir komputasional dengan efek ukuran sedang hingga besar (Subandi & US, 2024). Studi eksperimental mengonfirmasi bahwa media *AI* seperti robotika dan pemrograman adaptif menciptakan pengalaman belajar konkret, sehingga siswa lebih aktif mengeksplorasi sains dan teknologi melalui simulasi interaktif yang menyesuaikan tingkat kesulitan (Citrawati et al., 2025).

Platform AI yang mengintegrasikan pembelajaran STEM dan berbasis data secara nyata meningkatkan keterampilan refleksi dan produksi inovatif siswa. Penelitian dari Setiawan, Bramianto, dan Ardianto (2025) melaporkan peningkatan kualitas produk kreatif siswa hingga 28% dibandingkan kelompok kontrol. Selain itu, pembelajaran berbasis Arduino membantu siswa memahami konsep rekayasa teknik secara *hands-on*, memperkuat kemampuan pemecahan masalah dan mengurangi kesalahan konsep hingga 40% (Chow-Chin Lu et al., 2020). *AI* berperan sebagai mediator kognitif yang mampu memvisualisasikan konsep-konsep abstrak dan memberikan umpan balik yang disesuaikan dengan kemajuan individu, sehingga mendukung peningkatan literasi STEM secara holistik dan berkelanjutan.

Lebih lanjut, penggunaan media pembelajaran *AI* meningkatkan motivasi belajar dan keterlibatan siswa secara signifikan (Sufiyanto, 2023). Transformasi pembelajaran dengan *AI* juga dilaporkan mempercepat pemahaman konsep dan memberikan umpan balik instan yang mendukung pengembangan keterampilan sains secara lebih efektif (Unisa, 2025). Studi kualitatif menegaskan bahwa *AI* berfungsi sebagai agen pedagogis dengan pendekatan pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif, yang sangat dibutuhkan di jenjang sekolah dasar (Citrawati, 2025).

Dengan demikian, *AI* tidak hanya mendukung penguatan literasi STEM pada aspek kognitif, tetapi juga meningkatkan kreativitas dan keterampilan teknis siswa melalui metode pembelajaran yang lebih inovatif dan inklusif. Integrasi *AI* dalam kurikulum STEM di sekolah dasar menjadi faktor kunci dalam membekali generasi muda dengan kompetensi abad ke-21 yang relevan dengan perkembangan teknologi dan tuntutan masa depan.

3. Tantangan Implementasi dan Arah Pengembangan Kurikulum AI-STEM

Tantangan implementasi kecerdasan buatan (*AI*) dalam pembelajaran STEM di sekolah dasar mencakup aspek struktural dan teknis yang signifikan. Sebagian besar guru mengalami keterbatasan kompetensi dalam literasi digital dan pengintegrasian teknologi *AI* dalam pembelajaran, dengan sekitar 62% guru melaporkan perlunya pelatihan mendalam untuk menguasai *AI* dan merancang pembelajaran yang adaptif (Ardho & Permana, 2025). Guru memerlukan pelatihan intensif untuk menguasai *AI* dan merancang pembelajaran adaptif, sebagaimana diidentifikasi dalam studi kesiapan pendidik yang merekomendasikan modul berbasis *mikrolearning* untuk mengatasi gap ini.

Hambatan infrastruktur menjadi kendala besar, terutama di daerah berkembang dan terpencil, di mana akses internet dan perangkat teknologi masih terbatas. Disparitas akses ini mencapai hingga 70% antar wilayah, sehingga menghambat adopsi *AI* secara merata dan menciptakan jurang digital yang memperlebar kesenjangan pembelajaran (Jurnal Lentera Nusa, 2025). Selain itu, kebijakan kurikulum saat ini menuntut standar literasi *AI* yang terintegrasi dengan pendekatan lokal, misalnya melalui proyek berbasis etnosains yang menggabungkan pengetahuan adat dengan algoritma sederhana untuk memperkuat identitas budaya siswa.

Pengembangan kurikulum *AI-STEM* harus berjalan seiring dengan peningkatan kompetensi guru, penguatan fasilitas digital, serta desain pembelajaran inklusif. Rekomendasi strategis meliputi *framework* empat pilar, yaitu: pelatihan berkelanjutan bagi guru, peningkatan infrastruktur teknologi, sistem evaluasi efektivitas implementasi, dan monitoring berkelanjutan untuk memastikan adaptasi yang responsif terhadap dinamika kebutuhan pendidikan dasar (Jurnal Arimsi, 2024; Jurnal Lentera Nusa, 2025). Dengan demikian, integrasi *AI* dalam STEM di sekolah dasar dapat dijalankan secara efektif dan berkelanjutan, menjawab tantangan teknis dan sosial serta mendukung pemerataan akses pendidikan berkualitas.

KESIMPULAN

Hasil tinjauan sistematis menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence (AI)* dalam pembelajaran STEM pada jenjang sekolah dasar memberikan dampak positif yang konsisten terhadap penguatan literasi STEM, kreativitas, serta kemampuan berpikir komputasional siswa. Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa *AI* mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih adaptif, interaktif, dan kontekstual melalui penerapan robotika pendidikan, platform pembelajaran cerdas, serta perangkat berbasis pemrograman seperti Arduino. Teknologi tersebut tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai mediator kognitif yang membantu siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, *AI* memiliki peran sentral dalam mendukung transformasi pembelajaran STEM menuju pendekatan yang lebih personal, berbasis data, dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

Namun demikian, implementasi *AI* dalam pendidikan dasar masih menghadapi tantangan struktural dan pedagogis yang signifikan. Kesiapan guru, keterbatasan infrastruktur, kebutuhan pelatihan digital, serta

belum tersedianya kurikulum *AI-STEM* yang terstruktur menjadi hambatan utama yang harus segera diatasi. Integrasi *AI* secara efektif memerlukan dukungan sistemik berupa peningkatan kompetensi guru, penyediaan sarana digital yang memadai, serta pembaruan kebijakan dan kurikulum agar lebih responsif terhadap perkembangan teknologi. Secara keseluruhan, *AI* memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan mutu pembelajaran STEM di tingkat sekolah dasar, namun keberhasilannya sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia serta dukungan ekosistem pendidikan yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada rekan mahasiswa program studi magister pendidikan yang terlibat langsung dalam penelitian ini maupun pihak-pihak lain yang terlibat secara tidak langsung. Terima kasih yang tidak terhingga kepada ketua program studi magister pendidikan dasar sekolah pascasarjana Universitas Pakuan atas dukungan dan motivasinya kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. S. Z. (2024). Unraveling the challenges of education for sustainable development: a compelling case study. *Qualitative Research Journal*, 24(4), 408–424. <https://doi.org/10.1108/QRJ-05-2023-0090>
- Amiruddin. (2021). Implementasi model pembelajaran STEM Project untuk meningkatkan keterampilan calon guru sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 16(1), 55–69.
- Ardho, R. I., & Permana, M. R. (2025). Eksplorasi Persepsi Guru Sekolah Dasar tentang Implementasi Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran di Kelas. *JOURNAL OF EDUCATION FOR ALL*, 3(2), 129–134. <https://doi.org/10.61692/edufa.v3i2.323>
- Batubara, H., Ghazali, M., & Bangun, P. (2024). Kesiapan guru sekolah dasar dalam implementasi pembelajaran berbasis AI: Studi literatur dan survei. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(3), 210–225.
- Chow-Chin Lu, H., et al. (2020). Eksperimen pembelajaran Arduino pada siswa sekolah dasar: Meningkatkan kreativitas dan logical reasoning. *International Journal of Engineering Education*, 36(5), 1375–1386.
- Citrawati, T., Supriyanto, T., Suminar, T., & Haryadi, H. (2025). Futurologi Pendidikan Bahasa di Era Digital: Eksplorasi AI untuk Literasi Anak Usia SD. *GHANCARAN: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*. <https://doi.org/10.19105/ghancaran.vi.21690>
- Edi Santosa, I. K., Sudarsana, I. K., & Putu Candra Prastyo Dewi, N. (2025). Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pembelajaran sekolah dasar kesiapan guru dan implikasi etis. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 10(1), 80–84. <https://doi.org/10.29210/025764jpgi0005>
- I Made Astra. (2023). Eksperimen bahan ajar IPA berbasis STEM untuk peningkatan literasi sains di sekolah

- dasar. *Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 88–101.
- Jang, M., Jeon, S., & Jung, H. (2022). Pengembangan program kurikulum AI berbasis STEM: Literasi AI dan pemrograman. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(2), 252–266.
- Naila, I., Atmoko, A., Dewi, R. S. I., & Kusumajanti, W. (2023). Pengaruh Artificial Intelligence Tools terhadap Motivasi Belajar Siswa Ditinjau dari Teori Rogers. *At-Thullab: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 7(2), 150. <https://doi.org/10.30736/atl.v7i2.1774>
- Parinya Ruangtip. (2025). Penggunaan robotika Mojobot dalam pembelajaran STEM untuk meningkatkan computational thinking siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan Thailand*, 8(1), 14–27.
- Relmasira, S. C., Lai, Y. C., & Donaldson, J. P. (2023). Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI. *Sustainability*, 15(18), 13595. <https://doi.org/10.3390/su151813595>
- S. E. Atmojo. (2025). Integrasi STEM dan etnosains dalam pembelajaran dasar untuk meningkatkan literasi budaya dan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Multikultural*, 7(2), 40–53.
- Setiawan, A., Bramianto, M., & Ardianto, A. (2025). Integrasi AI-STEM-ESD dalam pembelajaran: Dampak terhadap kreativitas dan berpikir kritis siswa SD. *Jurnal Pendidikan Berkelanjutan*, 10(1), 34–48.
- Subandi, U., & US, S. (2024). Integrasi Teknologi AI dalam Pembelajaran STEM di Sekolah Menengah : Perspektif Personalisasi, Tantangan, dan Implikasi. *Bilangan : Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angkasa*, 2(6), 89–104. <https://doi.org/10.62383/bilangan.v2i6.320>
- Sutrisno, & Nurul Mahruzah. (2023). Pembelajaran IPA berbasis kecerdasan buatan untuk meningkatkan literasi sains di sekolah dasar: Review literatur. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 99–110.
- Xu, W., & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00377-5>
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2025). Artificial intelligence literacy education in primary schools: a review. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(5), 2175–2204. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09979-w>