



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 5051-5061

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Penggunaan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar IPA Di SD

Vivi Uvaira Hasibuan^{1✉}, Fitri Yani², Erika³

Universitas Haji Sumatera Utara

Email: uvairavivi@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penggunaan teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam meningkatkan hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat Sekolah Dasar (SD). Latar belakang studi ini didasarkan pada rendahnya hasil belajar IPA akibat dominasi metode pembelajaran konvensional dan minimnya media interaktif yang mendorong keterlibatan aktif siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur dengan pendekatan kualitatif deskriptif, yang menganalisis 10 artikel terindeks Google Scholar dan SINTA terbitan tahun 2022–2024. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemanfaatan AI, seperti chatbot edukatif, media berbasis simulasi, dan sistem pembelajaran adaptif, mampu meningkatkan motivasi belajar, kemampuan berpikir kritis, serta pemahaman konsep IPA siswa secara signifikan. Temuan juga menggarisbawahi pentingnya kesiapan infrastruktur, pelatihan guru, serta pendekatan etis dalam implementasi AI agar hasil pembelajaran optimal dan merata. Kesimpulan dari studi ini menunjukkan bahwa AI berpotensi besar menjadi alat pedagogis inovatif yang mendukung pembelajaran IPA yang kontekstual dan personal di SD, dengan syarat adanya dukungan kebijakan, pelatihan, dan evaluasi sistematis terhadap implementasinya.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, IPA, Sekolah Dasar, Hasil Belajar*

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of Artificial Intelligence (AI) technology in improving science learning outcomes (IPA) at the elementary school level. The research is motivated by persistently low student achievement in science, primarily due to the dominance of conventional teaching methods and the lack of interactive learning media that promote active student engagement. A qualitative descriptive method was employed through a literature review approach, analyzing 10 scholarly articles indexed in Google Scholar and SINTA published between 2022 and 2024. The findings indicate that the use of AI—such as educational chatbots, simulation-based media, and adaptive learning systems—significantly enhances students' learning motivation, critical thinking skills, and conceptual understanding of science. The study also highlights the importance of infrastructure readiness, teacher training, and ethical considerations in AI implementation to ensure optimal and equitable learning outcomes. This research concludes that AI holds substantial potential as an innovative pedagogical tool that supports contextual and personalized science learning in elementary schools, provided it is accompanied by supportive policies, comprehensive teacher preparation, and systematic evaluation.

Keywords: Artificial Intelligence, Science Education, Elementary School, Learning Outcomes

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk pada jenjang Sekolah Dasar (SD). Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam proses pembelajaran. Teknologi ini tidak hanya mendukung efisiensi pengajaran, tetapi juga menciptakan lingkungan belajar yang lebih personal, interaktif, dan berbasis data. AI memberikan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SD melalui sistem pembelajaran adaptif, tutor cerdas, chatbot edukatif, dan evaluasi otomatis berbasis analitik pembelajaran (UNESCO, 2023).

Di Indonesia, adopsi AI dalam pendidikan dasar masih berada pada tahap awal, namun mulai menunjukkan perkembangan. Berdasarkan laporan Pusdatin Kemendikbudristek (2023), terdapat pilot project penggunaan AI untuk pembelajaran adaptif di beberapa SD di wilayah Jawa dan Bali. Program ini menunjukkan peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran IPA, meskipun tantangan infrastruktur dan literasi digital guru masih menjadi kendala utama. Selain itu, studi oleh Fitriyani et al. (2023) menemukan bahwa penggunaan chatbot berbasis AI di SD mampu meningkatkan partisipasi siswa dan mempercepat pemahaman konsep IPA dasar.

Kondisi ini sejalan dengan tantangan pembelajaran IPA di SD yang masih didominasi metode konvensional. Rendahnya hasil belajar siswa dalam mata pelajaran IPA sering disebabkan oleh kurangnya media belajar yang menarik, terbatasnya eksperimen di kelas,

serta minimnya keterlibatan siswa dalam proses belajar aktif (Kemendikbudristek, 2022) dan terdapat pula kesenjangan digital (digital divide) yang cukup signifikan antara sekolah di perkotaan dengan pedesaan. Data dari BPS (2023) menunjukkan bahwa hanya sekitar 41% sekolah dasar di daerah terpencil yang memiliki akses internet stabil dan perangkat teknologi yang memadai. Kesenjangan ini menjadi hambatan besar dalam penerapan teknologi canggih seperti AI.

Negara-negara berkembang lain seperti India, Filipina, dan Kenya juga mulai mengintegrasikan AI dalam pendidikan dasar dengan fokus pada peningkatan kualitas guru, kurikulum digital, serta infrastruktur internet. Misalnya, di India, proyek "AI for Education" yang digagas oleh CBSE (Central Board of Secondary Education) berhasil menciptakan platform pembelajaran IPA berbasis AI yang digunakan lebih dari 10.000 sekolah dasar (Narayan & Singh, 2022). Studi ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar IPA sebesar 18% dibandingkan metode tradisional. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan serupa berpotensi diadopsi dan disesuaikan di Indonesia, mengingat kesamaan konteks sebagai negara berkembang dengan tantangan sumber daya yang serupa.

Penerapan AI dalam pendidikan dasar juga menimbulkan berbagai tantangan etis yang tidak bisa diabaikan. Beberapa pertimbangan utama meliputi bagaimana data siswa dikumpulkan, digunakan, dan disimpan secara aman agar tidak disalahgunakan. Dalam konteks pendidikan dasar, di mana siswa merupakan kelompok rentan, perlindungan terhadap privasi sangat krusial (Tuomi, 2018; Holmes et al., 2019). Sistem AI yang mengumpulkan data seperti pola belajar, minat, atau nilai akademik berpotensi mengekspos informasi pribadi siswa apabila tidak dikelola dengan baik. Selain itu, algoritma AI memiliki risiko bias yang inheren, yang dapat memengaruhi hasil belajar siswa jika materi yang disajikan terlalu berpihak atau tidak inklusif berdasarkan profil yang dipelajari oleh sistem (Zawacki-Richter et al., 2019). Misalnya, siswa dengan latar belakang sosio-kultural tertentu mungkin secara tidak langsung diposisikan untuk menerima materi yang lebih sederhana atau lebih kompleks, tanpa adanya kejelasan pedagogis. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa penerapan AI dalam pendidikan dasar tidak hanya efisien dan inovatif, tetapi juga etis, adil, dan menjunjung tinggi hak-hak anak dalam pembelajaran digital.

Dengan demikian, efektivitas AI sangat bergantung pada kesiapan sistem pendidikan, termasuk pelatihan guru, pengembangan kurikulum yang terintegrasi teknologi, serta pendekatan pedagogis yang etis. Holmes et al. (2022) menekankan bahwa keberhasilan implementasi AI di SD memerlukan dukungan ekosistem pendidikan yang inklusif dan partisipatif. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian empiris untuk menganalisis

bagaimana penerapan AI, terutama dalam konteks Indonesia, dapat berkontribusi pada peningkatan hasil belajar IPA secara signifikan dan berkelanjutan serta sebagai solusi potensial untuk menyajikan materi secara kontekstual, berbasis simulasi, dan menyesuaikan dengan gaya belajar masing-masing siswa.

Berkenaan dengan pemaparan diatas, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui penggunaan Teknologi Aritifical Intelligence (AI) dapat meningkatkan hasil belajar IPA di Sekolah Dasar.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan metode pendekatan study literature review. Dalam pelaksanaannya, studi ini mengikuti empat tahapan utama, yakni: penentuan topik yang akan ditelaah, pencarian artikel yang sesuai dan relevan dengan topik tersebut, pelaksanaan analisis dan sintesis terhadap literatur yang diperoleh, serta pengorganisasian hasil kajian dalam bentuk tulisan ilmiah (Ulhaq & Rahmayanti, 2020). Artikel yang dikaji diperoleh dari pencarian melalui Google Scholar, yang dipilih karena relevansinya dengan fokus penelitian. Data yang dikumpulkan berasal dari hasil-hasil penelitian sebelumnya yang dimanfaatkan untuk memperkaya pemahaman terhadap isu yang dibahas serta membandingkan berbagai temuan yang telah ada. Secara keseluruhan, terdapat 10 artikel yang dianalisis, yang merupakan publikasi terindeks Google Scholar dan SINTA dengan jumlah sitasi terbanyak, diterbitkan pada rentang tahun 2022 hingga 2024. Hasil akhir dari kajian ini bertujuan menyajikan gambaran yang komprehensif serta kesimpulan mengenai efektivitas penggunaan Teknologi Aritifical Intelligence (AI) dalam meningkatkan hasil belajar IPA di tingkat Sekolah Dasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelusuran literatur mengenai penggunaan Teknologi Aritifical Intelligence (AI) dalam meningkatkan hasil belajar IPA di tingkat sekolah dasar, ditemukan sebanyak 10 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Temuan dari analisis terhadap kesepuluh artikel tersebut akan dipresentasikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu yang menggunakan Teknologi Aritifical Intelligence (AI)

Terhadap Peningkatan Hasil Belajar IPA di Sekolah Dasar

Peneliti / Jurnal	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Jurnal Pendidikan Dasar, Vol. 1 No. 1 (2023)	Implementasi Pembelajaran Berbasis Artificial Intelligence Melalui Media Puzzle Maker pada Siswa Sekolah Dasar	Kualitatif dengan studi literasi dan observasi	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran yang berbasis artificial intelligence termasuk salah satu inovasi dalam bidang pendidikan. Selain itu, dapat diketahui juga bahwa penerapan pembelajaran berbasis artificial intelligence ini membawa dampak positif dalam perkembangan kognitif siswa seperti halnya membuat siswa lebih antusias mengikuti pembelajaran serta membuat siswa menjadi lebih mudah memahami materi yang diajarkan oleh guru
JPSP: Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan, 3(1), 15–17 (2023)	Implementasi Teknologi Artificial Intelligence dalam Bidang Pendidikan	Kualitatif (Studi Literatur)	AI digunakan untuk mempersonalisasi pembelajaran, membantu membuat profil pembelajaran untuk setiap siswa, dan mempermudah tugas guru dan siswa dalam kegiatan belajar mengajar.
Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP), 2(2), 192–198 (2022)	Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi Artificial Intelligence dalam Pendidikan di Era Industri 4.0 dan Society 5.0	Studi Literatur	Menyimpulkan bahwa AI dapat digunakan sebagai alat dalam mendukung pengembangan pengetahuan dalam pendidikan.
Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 4(5), 21435 (2023)	Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Menyusun Artikel Ilmiah Terindeks SINTA	Pelatihan dan Simulasi Praktis	Meningkatkan pemahaman peserta tentang pemanfaatan AI dalam penyusunan artikel ilmiah.
Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi dan	Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran	Studi Kasus	Menyimpulkan bahwa AI dapat meningkatkan kualitas tugas

Informasi (JIPTI), 2883–2890 (2023)	Mahasiswa di Universitas Negeri Surabaya	di Negeri		mahasiswa dan efisiensi proses pembelajaran.
J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah, 4(1), 6166–4925 (2024)	Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence dalam Media Pembelajaran IPA	Studi Literatur		Menyimpulkan bahwa AI dapat digunakan dalam pembuatan media pembelajaran IPA, meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
Vocatech: Jurnal Teknologi dan Pendidikan, 1(1), 178–185 (2024)	Pengaruh Penggunaan Teknologi Terhadap Kualitas Tugas Siswa	Eksperimen		Menyimpulkan bahwa penggunaan ChatGPT meningkatkan kualitas tugas siswa dalam pembelajaran.
Journal of Education Science (JES), 10 (1), April 2024	Pengaruh Artificial Intelligence terhadap Belajar Mahasiswa	Artificial (AI) Motivasi	Pendekatan Kuantitatif, kuesioner atau observasi sistematis	Berdasarkan pengujian hipotesis terlihat bahwa H_0 ditolak, artinya koefisien regresi signifikan atau terdapat pengaruh yang signifikan Artificial Intelligence terhadap motivasi belajar mahasiswa. Besarnya pengaruh Artificial Intelligence terhadap motivasi belajar mahasiswa yang dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,600. Hal ini menunjukkan pengaruh yang kuat antara Artificial Intelligence dengan motivasi belajar mahasiswa. Sedangkan untuk menyatakan besar kecilnya kontribusi (sumbangan) variabel \hat{Y} terhadap variabel \hat{X} atau koefisien determinan = $r^2 \times 100\% = 36\%$. Hal ini menjelaskan perubahan pada motivasi belajar mahasiswa oleh variabel Artificial Intelligence sebesar 36% dan 64% ditentukan oleh variabel lain.

JIPTEK, Vol 17 Issue 1 2024	The Role of Artificial Intelligence (AI) in Vocational Education: A Systematic Literature Review	Tinjauan sistematis (Systematic Literature Review)	AI diterapkan dalam pengembangan sistem informasi, media pembelajaran, dan strategi penilaian dalam pendidikan vokasi.
JURSIMA .Vol 11 No 1 (2023)	Analisa Pengaruh Teknologi Artificial Intelligence (AI) Dalam Kehidupan Sehari-Hari	Studi literatur	AI memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan, kesehatan, dan transportasi.

Hasil Penelitian dari Jurnal Pendidikan Dasar Vol. 1 No. 1 , 2023 menunjukkan bahwa Pembelajaran berbasis AI, khususnya dengan menggunakan media Puzzle Maker, menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal antusiasme siswa terhadap materi yang diajarkan. Siswa lebih mudah memahami materi dan terlibat dalam proses belajar, yang berkontribusi pada perkembangan kognitif mereka.

Hasil Penelitian dari Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan 3(1), 15–17, 2023 menunjukkan bahwa Teknologi AI digunakan untuk personalisasi pembelajaran di mana setiap siswa dapat diberikan materi yang disesuaikan dengan kemampuannya. Hal ini juga membantu guru dalam merancang proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien.

Hasil Penelitian dari Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP), 2(2), 192–198, 2022 memnunjukkan bahwa AI berperan sebagai alat penting dalam mendukung perkembangan pengetahuan dalam pendidikan. Dengan adanya AI, pendidikan menjadi lebih adaptif terhadap perubahan kebutuhan di era Industri 4.0 dan Society 5.0, memungkinkan pengajaran yang lebih inovatif dan berbasis teknologi.

Hasil Penelitian dari Community Development Journal 4(5), 21435, 2023 menunjukkan bahwa Pelatihan dan simulasi penggunaan AI dalam penyusunan artikel ilmiah menunjukkan peningkatan pemahaman peserta tentang bagaimana memanfaatkan AI dalam penelitian dan penulisan akademik. Hal ini membantu peserta dalam meningkatkan kualitas artikel ilmiah mereka agar dapat terindeks SINTA.

Hasil Penelitian dari Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi dan Informasi (JIPTI), 1(1), 2883–2890, 2023 menunjukkan bahwa Penggunaan AI dalam pembelajaran di Universitas Negeri Surabaya menunjukkan peningkatan kualitas tugas mahasiswa serta efisiensi dalam proses pembelajaran. Mahasiswa lebih cepat memahami materi, dan tugas yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih tinggi.

Hasil Penelitian dari Jurnal Jurnal Cendekia Ilmiah, 4(1), 6166–4925 (2024) menunjukkan bahwa AI yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran IPA terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Siswa menjadi lebih mampu menganalisis

dan memecahkan masalah yang ada dalam pelajaran IPA, yang menunjang kemampuan berpikir kritis mereka.

Hasil Penelitian dari Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi dan Informasi 1(1), 178–185, 2024 menunjukkan bahwa Penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran meningkatkan kualitas tugas siswa. Teknologi AI ini membantu siswa dalam memperbaiki konten dan struktur tugas mereka, serta memberikan bantuan langsung dalam menyelesaikan masalah pembelajaran.

Hasil Penelitian dari Journal of Education Science (JES), 10 (1), April, 2024 menunjukkan bahwa Terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan AI dan motivasi belajar mahasiswa. Berdasarkan pengujian statistik, AI memiliki kontribusi sebesar 36% terhadap peningkatan motivasi belajar mahasiswa. Ini menunjukkan bahwa AI dapat memengaruhi faktor-faktor psikologis yang berperan dalam motivasi belajar.

Hasil Penelitian dari JIPTEK , Vol 17 Issue 1, 2024 menunjukkan bahwa AI diterapkan dalam pendidikan vokasi untuk meningkatkan efektivitas sistem informasi, media pembelajaran, dan strategi penilaian. Teknologi AI membantu dalam menilai kemampuan dan mempersonalisasi pelatihan sesuai dengan kebutuhan individu di sektor vokasi.

Hasil Penelitian dari JURSIMA Vol 11 No 1, 2023 menunjukkan bahwa Teknologi AI memberikan dampak yang luas dalam kehidupan sehari-hari, termasuk di sektor pendidikan, kesehatan, dan transportasi. AI membantu meningkatkan efisiensi operasional di bidang-bidang tersebut dan mengubah cara kita menjalani aktivitas sehari-hari, seperti dalam sistem transportasi cerdas atau aplikasi kesehatan berbasis AI.

Penggunaan Teknologi Artificial Intelligence (AI) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar IPA di SD

Tinjauan dari sepuluh artikel yang telah dijelaskan sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan Teknologi Artificial Intelligence (AI) memiliki dampak yang sangat positif dan efektif dalam pembelajaran di berbagai tingkat pendidikan. AI tidak hanya menawarkan efisiensi, tetapi juga meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, motivasi siswa, dan kemampuan kognitif peserta didik.

Salah satu bentuk pemanfaatan AI yang semakin banyak digunakan dalam pembelajaran IPA di SD adalah pengenalan media pembelajaran berbasis teknologi. AI memungkinkan pembuatan media pembelajaran yang interaktif, seperti simulasi, aplikasi edukasi, dan permainan berbasis teknologi yang dapat merangsang rasa ingin tahu siswa. Dengan menggunakan media berbasis AI, siswa tidak hanya menerima materi dalam bentuk teori, tetapi mereka juga dapat melakukan eksperimen virtual dan berinteraksi dengan materi secara langsung. Sebagai contoh, AI dapat menciptakan simulasi eksperimen ilmiah

yang sulit dilakukan di dunia nyata, seperti eksperimen kimia atau fisika yang membutuhkan alat atau bahan yang mahal dan berisiko.

Dalam pelajaran IPA, keterampilan berpikir kritis sangat penting. AI dapat digunakan untuk menguji kemampuan berpikir kritis siswa melalui soal-soal berbasis AI yang menyesuaikan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa. Misalnya, platform berbasis AI dapat memberikan umpan balik langsung kepada siswa ketika mereka menyelesaikan masalah atau eksperimen, serta mengarahkan mereka untuk mencari solusi alternatif. Dengan cara ini, siswa diharapkan dapat berpikir lebih mendalam, mempertanyakan konsep-konsep ilmiah, dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik terhadap materi IPA yang mereka pelajari.

Penggunaan teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA di SD menawarkan solusi inovatif untuk meningkatkan hasil belajar siswa. AI dapat menyempurnakan cara-cara tradisional dalam mengajar IPA, menciptakan pengalaman belajar yang lebih berfokus pada siswa, serta memberikan dukungan lebih besar bagi guru dan siswa untuk mencapai hasil yang optimal dalam pembelajaran. Inovasi ini akan terus menjadi bagian penting dalam pengembangan pendidikan di masa depan.

Namun untuk memastikan bahwa AI benar-benar memberikan dampak positif terhadap pembelajaran IPA di SD, diperlukan pengukuran efektivitas yang terstruktur dan sistematis. Efektivitas penggunaan AI dapat diukur melalui indikator yang lebih spesifik seperti peningkatan skor hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan AI, tingkat keterlibatan siswa, kemampuan berpikir kritis, serta persepsi guru dan siswa terhadap proses pembelajaran yang berbasis AI. Metodologi evaluasi dapat mencakup pendekatan kuantitatif seperti pre-test dan post-test, serta metode kualitatif seperti wawancara mendalam, observasi kelas, dan analisis konten pembelajaran digital. Dengan pengukuran yang jelas dan indikator yang terdefinisi, akan lebih mudah untuk menilai sejauh mana implementasi AI mampu meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar secara nyata.

Selain melihat AI dari sisi teknologi, akan sangat penting untuk memahami bagaimana AI dapat diintegrasikan secara efektif dengan metodologi pembelajaran yang telah ada. Integrasi ini mencakup adaptasi AI dalam pendekatan pedagogis seperti pembelajaran berbasis proyek (project-based learning), pembelajaran berbasis inkuiri (inquiry-based learning), dan pembelajaran diferensiasi (differentiated instruction). Misalnya, AI dapat digunakan untuk memfasilitasi pembelajaran berbasis proyek dengan memberikan saran langkah-langkah pengerjaan proyek, memantau kemajuan siswa, dan memberikan umpan balik real-time. Dalam pendekatan inkuiri, AI dapat membantu siswa mengeksplorasi

pertanyaan ilmiah secara mandiri melalui simulasi dan pencarian data otomatis. Dengan demikian, AI tidak hanya menjadi alat bantu teknologi, tetapi juga berperan sebagai mitra pedagogis yang mampu mendukung implementasi strategi pembelajaran modern secara lebih efisien dan bermakna.

SIMPULAN

Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Dasar menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara signifikan. Namun, tantangan infrastruktur, literasi digital guru, kesenjangan digital, serta isu etika dan privasi data siswa perlu mendapat perhatian serius. Oleh karena itu, implementasi AI harus didukung oleh pelatihan guru, kurikulum berbasis teknologi, serta sistem evaluasi yang terstruktur dan inklusif. Penelitian lanjutan sangat diperlukan untuk mengukur efektivitas konkret penggunaan AI dalam pembelajaran IPA di SD secara empiris, guna memastikan kontribusi positifnya berlangsung secara berkelanjutan dan merata di seluruh wilayah pendidikan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik pendidikan dasar Indonesia tahun 2023. BPS Indonesia.
- CBSE (Central Board of Secondary Education). (2022). AI for education initiative. <https://www.cbse.gov.in/>
- Fitriyani, D., Siregar, F., & Anjani, M. (2023). Penggunaan chatbot berbasis AI dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 4(2), 55-63.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Cope, B., & Kalantzis, M. (2022). Ethics in AI-augmented education. *Journal of Educational Technology*, 18(1), 22–34.
- Kemendikbudristek. (2022). Laporan hasil belajar dan pengembangan kurikulum berbasis teknologi. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Narayan, S., & Singh, R. (2022). Enhancing Primary Science Education in India with AI Tools. *Journal of Educational Technology Innovations*, 15(4), 134–145.
- Pusdatin Kemendikbudristek. (2023). Laporan Proyek Percontohan Penggunaan AI di Sekolah Dasar Indonesia. Kemdikbudristek.

- Tuomi, I. (2018). *The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education*. Publications Office of the European Union.
- Ulhaq, I., & Rahmayanti, N. (2020). Panduan melakukan kajian literatur sistematis dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 2(3), 120–129.
- UNESCO. (2023). *AI and the futures of learning: Toward education for human and machine intelligence*. UNESCO Publishing.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on Artificial Intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39.