

**INTEGRASI KECERDASAN BUATAN DALAM EPISTEMOLOGI  
PEMBELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM DI SEKOLAH DASAR**

Allisya Oktaviasary<sup>1</sup>, Ine Melia Susanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Sehati Indonesia

allisya@usindo.ac.id

**ABSTRACT**

This article examines the integration of artificial intelligence (AI) into the epistemology of science learning in primary schools through a literature review approach. The review focuses on how scientific knowledge is constructed, validated, represented, and negotiated in classrooms when AI is employed as a pedagogical support tool. Twenty-five national and international articles published between 2024 and 2026 were selected based on thematic relevance to primary education, science instruction, AI literacy, and epistemic dimensions of learning. The findings indicate that AI can strengthen conceptual exploration, learning personalization, scientific visualization, adaptive feedback, and students' epistemic agency. At the same time, the review identifies risks related to cognitive dependency, informational bias, blurred knowledge authority, and weakened scientific verification when teachers do not guide AI use critically. The pedagogical implications highlight that AI should not replace scientific reasoning; instead, it should function as a mediator that supports students in asking questions, comparing evidence, testing explanations, and reflecting on how knowledge is produced. The review recommends strengthening teachers' AI literacy, data literacy, and epistemic literacy so that AI integration in primary science learning remains ethical, reflective, and oriented toward the development of scientific reasoning from an early age.

**Keywords:** artificial intelligence, epistemology of learning, primary science education, literature review, pedagogical implications

**ABSTRAK**

Artikel ini bertujuan menganalisis integrasi kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI) dalam epistemologi pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di sekolah dasar melalui pendekatan literature review. Fokus kajian diarahkan pada perubahan cara pengetahuan ilmiah dibangun, divalidasi, direpresentasikan, dan dinegosiasikan di ruang kelas ketika teknologi AI hadir sebagai alat bantu pedagogis. Kajian ini menelaah 25 artikel nasional dan internasional terbitan tahun 2024–2026 yang diperoleh dari basis data bereputasi dan dipilih melalui proses seleksi berbasis relevansi tema, konteks pendidikan dasar, pembelajaran IPA, literasi AI, dan dimensi epistemik pembelajaran. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI berpotensi memperkuat eksplorasi konsep, personalisasi belajar, visualisasi fenomena ilmiah, umpan balik adaptif, dan pengembangan epistemic agency siswa.

Risiko yang muncul mencakup ketergantungan kognitif, bias informasi, kaburnya otoritas sumber pengetahuan, serta melemahnya kemampuan verifikasi ilmiah bila guru tidak mengarahkan penggunaan AI secara kritis. Implikasi pedagogis menegaskan pentingnya desain pembelajaran yang menempatkan AI bukan sebagai pengganti penalaran ilmiah, melainkan sebagai mediator yang membantu siswa mengajukan pertanyaan, membandingkan bukti, menguji penjelasan, dan merefleksikan proses mengetahui. Artikel ini merekomendasikan penguatan literasi AI, literasi data, dan literasi epistemik guru sekolah dasar agar integrasi AI dalam pembelajaran IPA berlangsung etis, reflektif, dan berpihak pada pembentukan nalar ilmiah sejak dini.

**Kata kunci:** kecerdasan buatan, epistemologi pembelajaran, IPA sekolah dasar, literature review, implikasi pedagogis

### **A. Pendahuluan**

Perkembangan kecerdasan buatan telah mengubah lanskap pendidikan secara cepat, termasuk pada level sekolah dasar. Teknologi ini tidak lagi dipahami sekadar sebagai perangkat otomatisasi, melainkan sebagai sistem yang mampu menghasilkan respons, rekomendasi, prediksi, simulasi, dan representasi pengetahuan yang memengaruhi cara peserta didik belajar. Konteks pembelajaran IPA menjadikan perubahan tersebut semakin penting karena mata pelajaran ini menuntut proses ilmiah yang meliputi observasi, klasifikasi, inferensi, pengujian, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti. Kehadiran AI di ruang kelas memperluas kemungkinan belajar, tetapi pada saat yang sama memunculkan pertanyaan

mendasar tentang bagaimana pengetahuan ilmiah diproduksi, diakui, dan dipercaya oleh siswa sekolah dasar.

Pembelajaran IPA di sekolah dasar memiliki karakteristik yang berbeda dari jenjang lebih tinggi. Fase ini merupakan periode pembentukan dasar konseptual, rasa ingin tahu, dan disposisi ilmiah. Anak tidak cukup hanya menerima fakta, melainkan perlu berlatih memahami bahwa pengetahuan sains bersifat tentatif, empiris, argumentatif, dan terbuka terhadap revisi. Fokus semacam itu menempatkan epistemologi pembelajaran sebagai isu sentral. Epistemologi pembelajaran merujuk pada cara pengetahuan dipahami, diperoleh, diuji, dan digunakan dalam aktivitas belajar. Guru IPA sekolah dasar pada dasarnya tidak hanya

mengajar apa yang diketahui, tetapi juga bagaimana sesuatu dapat diketahui.

Integrasi AI menghadirkan dimensi baru dalam epistemologi pembelajaran. Platform generatif, tutor cerdas, analitik belajar, dan media visual berbasis AI memungkinkan siswa memperoleh jawaban cepat, ilustrasi fenomena, dan umpan balik adaptif. Kemudahan tersebut dapat memperkaya pengalaman belajar jika diarahkan secara tepat. Sisi lainnya menunjukkan bahwa jawaban instan dari sistem AI berpotensi menggeser proses epistemik dari kegiatan menyelidiki menjadi kegiatan menerima. Siswa dapat menganggap keluaran AI sebagai kebenaran final, padahal pengetahuan ilmiah menuntut verifikasi, pembuktian, dan pembacaan kritis terhadap sumber.

Literatur mutakhir menunjukkan kecenderungan yang ambivalen. Sejumlah studi menegaskan manfaat AI dalam personalisasi belajar, peningkatan motivasi, pemodelan konsep abstrak, dan dukungan pembelajaran inkuiri. Kajian lain mengingatkan adanya bias algoritmik, halusinasi informasi, simplifikasi konsep, dan menurunnya otonomi

berpikir ketika AI digunakan tanpa pendampingan pedagogis. Realitas ini menuntut penelaahan yang tidak berhenti pada pertanyaan apakah AI efektif, melainkan bergerak ke pertanyaan yang lebih mendasar: bagaimana AI mengubah relasi antara siswa, guru, bukti, dan sumber pengetahuan ilmiah.

Sekolah dasar memerlukan perhatian khusus dalam isu tersebut. Tahap perkembangan kognitif anak masih sangat membutuhkan scaffolding, konkretisasi pengalaman, dan pembiasaan berpikir runtut. Kecerdasan buatan yang dihadirkan tanpa kerangka pedagogis dapat mempercepat akses informasi, tetapi belum tentu memperkuat pemahaman epistemik. Pembelajaran IPA yang sehat justru menuntut siswa belajar membedakan pengamatan dari opini, penjelasan dari dugaan, data dari interpretasi, serta fakta ilmiah dari konten sintetis yang tidak tervalidasi. Tugas guru menjadi semakin kompleks karena harus mengelola integrasi teknologi sekaligus menjaga integritas proses mengetahui.

Tema ini relevan dengan agenda transformasi pendidikan dasar di Indonesia. Wacana pembelajaran berdiferensiasi, deep learning, literasi

digital, dan pembelajaran berbasis proyek membuka ruang luas bagi pemanfaatan AI. Kebutuhan praktis guru di lapangan juga meningkat seiring banyaknya aplikasi AI yang mulai dipakai untuk membuat media, merancang soal, memberi umpan balik, dan memfasilitasi diskusi. Kondisi tersebut memerlukan landasan teoretis yang kokoh agar integrasi AI tidak berhenti pada aspek teknis penggunaan alat, tetapi mampu menopang pembelajaran IPA yang kritis, reflektif, dan berorientasi pada pembentukan nalar ilmiah anak.

Kajian ini disusun untuk menjawab kebutuhan tersebut melalui telaah literatur. Artikel memusatkan perhatian pada dua persoalan utama. Persoalan pertama berkaitan dengan bagaimana AI mengintervensi epistemologi pembelajaran IPA di sekolah dasar. Persoalan kedua berkaitan dengan implikasi pedagogis yang perlu dipertimbangkan guru dan lembaga pendidikan dasar ketika mengintegrasikan AI dalam pembelajaran. Telaah teoretis ini penting karena penelitian tentang AI sering terfokus pada performa teknis atau persepsi penggunaan, sedangkan pembahasan tentang posisi AI dalam proses mengetahui

masih relatif tersebar (Marsiela, 2024).

Kontribusi artikel terletak pada upaya mensintesis temuan lintas studi nasional dan internasional ke dalam kerangka yang lebih utuh. Kerangka tersebut memandang AI sebagai mediator epistemik yang dapat memperkaya proses inkuiri, visualisasi, argumentasi, dan refleksi, tetapi sekaligus dapat menjadi sumber distorsi pengetahuan bila dilepaskan dari pembelajaran berbasis bukti. Hasil sintesis diharapkan memberi pijakan konseptual bagi pengembangan kurikulum, desain pembelajaran, dan penguatan kompetensi guru sekolah dasar pada era AI.

## **B. Metode Penelitian**

Artikel Ini menggunakan Literature review dengan orientasi kajian teoritis dan sintesis konseptual. Pendekatan yang dipilih berupa *structured narrative review* karena memungkinkan penelitian menggabungkan penelusuran Pustaka yang sistematis dengan pembacaan interpretative terhadap sebuah isu epistemology pembelajaran. Pilihan ini dipandang sesuai dengan tujuan artikel yang

tidak semata-mata memetakan sebuah tren publikasi, tetapi menelaah makna pedagogis dan epistemik dari integrasi AI dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Penelusuran literature review dilakukan dengan melalui data Goggle Scholar, Crossref, DOAJ serta portal jurnal nasional yang relevan. Analisis dilakukan melalui tiga langkah. Langkah pertama adalah pengkodean deskriptif terhadap fokus studi, konteks, jenis AI, dan temuan utama. Langkah kedua adalah pengelompokan tematik ke dalam kategori personalisasi belajar, mediasi epistemik, literasi AI, nature of science, peran guru, serta risiko etis dan pedagogis. Langkah ketiga adalah sintesis interpretatif untuk menjelaskan hubungan antara AI dan epistemologi pembelajaran IPA di sekolah dasar. Proses ini menempatkan guru, siswa, sumber pengetahuan, dan bukti ilmiah sebagai komponen utama dalam membaca temuan lintas studi.

### **C.Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Hasil penelitian telah ditemukan dengan melakukan analisis dari berbagai sumber artikel berkaitan dengan penggunaan AI untuk

meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi, umpan balik adaptif, efisiensi desain pembelajaran, literasi AI, kesipan guru, serta desain kurikulum yang relevan dengan kebutuhan peserta didik abad-21 saat ini. Diartikan bahwa adanya keterkaitan yang bergerak lebih dalam ke wiliayah epistemik, yaitu bagaimana AI dapat mempengaruhi proses ilmiah, pemahaman tentang nature of science, kualitas argumentasi dan cara peserta didik memaknai sumber pengetahuan.

Dominasi studi internasional memperlihatkan bahwa AI telah bergeser dari sekedar isu adopsi teknologi menuju isu oengetahuan dan penalaran. Kajian tentang generatif AI semakin menekankan perlunya sebuah pemahaman secara kritis terhadap reliabilitas (Maulida et al., 2026). Arahana yang sama mulai tampak pada sebuah studi nasional, meskipun sebagian besar masih memusatkan perhatian pada manfaat praktis AI untuk media belajar, peningkatan keterlibatan, dan penguatan kompetensi guru (Adam, Hi & Ali, Umar, 2025)

Dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dsar, AI paling relevan ketika digunakan untuk memafasilitasi

visualiasi fenomena, merancang pertanyaan pemantik, menyediakan alternatif penjelasan, dan membantu diferensiasi tugas. Nilai tambah epistemiknya muncul apabila peserta didik diminta membandingkan keluaran AI dengan hasil belajar observasi, buku teks, data eksperimen, atau diskusi kelas. Struktur tersebut membuat AI berfungsi sebagai objek evaluasi ilmiah bukan sekedar pemasok jawaban.

#### Dominansi studio

**Tabel 1 Literature review studi representatif**

| Artikel                  | Fokus/Konteks                                        | Implikasi bagi IPA SD                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Aravantis et al., 2024) | AI literacy in early childhood and primary education | IPA SD dapat memakai AI sebagai media eksplorasi awal dengan bimbingan guru yang kuat.                   |
| (Feng & Carolus, 2026)   | Teachers and AI literacy                             | Pembelajaran IPA tidak cukup menguasai aplikasi, tetapi juga menilai kualitas jawaban AI.                |
| (Fu & Weng, 2024)        | Teacher perspectives on AI in primary education      | Guru IPA perlu mendesain penggunaan AI untuk memperkaya inkuiri, bukan menggantikan eksplorasi langsung. |

| Artikel                   | Fokus/Konteks                                                   | Implikasi bagi IPA SD                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (Heung et al., 2025)      | AI literacy education in primary schools                        | Siswa IPA SD perlu belajar bahwa jawaban AI harus diverifikasi melalui bukti.                         |
| (Chang et al., 2026)      | Generative AI and epistemic understanding in scientific inquiry | AI dapat dipakai untuk membandingkan hipotesis dan menilai konsistensi bukti dalam kegiatan IPA.      |
| (Ka et al., 2026)         | Nature of science in generative AI                              | Guru harus menuntun siswa membaca keluaran AI sebagai teks yang perlu diuji, bukan kebenaran mutlak.  |
| (Chan & Erduran, 2025)    | AI and nature of science                                        | Pembelajaran IPA SD perlu menyeimbangkan penggunaan AI dengan praktik observasi dan penalaran ilmiah. |
| (Nehru et al., 2025)      | AI chatbot in elementary science learning                       | Penggunaan chatbot harus disertai tugas pemeriksaan fakta dan diskusi kelas.                          |
| (Restiawati et al., 2026) | Philosophy of science in primary education                      | Guru IPA berfungsi sebagai penjamin kualitas pengetahuan dan etika penggunaan AI.                     |
| (Ali & Panduwinata, 2025) | AI media for science learning in MI                             | Media AI relevan untuk topik abstrak, tetapi tetap harus dihubungkan                                  |

| Artikel | Fokus/Konteks | Implikasi bagi IPA SD            |
|---------|---------------|----------------------------------|
|         |               | dengan pengalaman konkret siswa. |

Tabel tersebut menjelaskan bahwa epistemologis belum menjadi fokus dominan dalam seluruh studi namun, tanda-tanda pergeseran sudah jelas. Hal tersebut menunjukkan bahwa literasi AI, nature of science, dan scientific inquiry menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran bukan hanya dipengaruhi oleh keberadaan AI, melainkan oleh cara AI ditempatkan di dalam struktur aktivitas belajar. Maka, nilai edukatif AI tidak hanya melekat kepada teknologinya melainkan pada sebuah desai pedagogis yang mengatur hubungan antara pertanyaan, bukti, penjelasan dan refleksi peserta didik.

#### **AI sebagai Mediator Epistemik dalam Pembelajaran IPA SD**

Sintesis literatur memperlihatkan AI dapat diposisikan sebagai mediator epistemic (Yuniarti et al., 2026). Mediator epistemik merupakan peran AI sebagai alat yang membantu peserta didik berintegrasi dengan pengetahuan, bukan hanya sumber otoritatif yang

menggantikan proses berpikir. Posisi tersebut tampak Ketika AI dimanfaatkan untuk menghasilkan penjelasan alternatif dalam memberikan umpan balik terhadap argumen peserta didik. Pada titik ini AI mendukung kerja kognitif yang sebelumnya sepenuhnya dikelola guru atau buku teks (Pooja et al., 2026).

Peserta didik memperoleh kesempatan membangun gambaran mental yang lebih kaya. Proses tersebut membantu transisi dari pengalaman konkret menuju pemahaman konseptual. Nilai epistemiknya muncul apabila representasi itu tidak diterima begitu saja, tetapi digunakan sebagai bahan diskusi untuk menilai apakah penjelasan yang muncul konsisten dengan hasil pengamatan atau eksperimen sederhana. Siswa memperoleh kesempatan membangun gambaran mental yang lebih kaya. Proses tersebut membantu transisi dari pengalaman konkret menuju pemahaman konseptual. Nilai epistemiknya muncul apabila representasi itu tidak diterima begitu saja, tetapi digunakan sebagai bahan diskusi untuk menilai apakah penjelasan yang muncul konsisten

dengan hasil pengamatan atau eksperimen sederhana (Tumurang, 2024). AI yang dirancang sebagai teman dialog atau tutor cerdas dapat memancing siswa bertanya lebih jauh, membandingkan jawaban, dan mengembangkan rasa ingin tahu. Kondisi ini menguntungkan pembelajaran IPA karena sains tumbuh dari pertanyaan yang baik.

### **Pergeseran Otoritas Pengetahuan dan Epistemik Agency Peserta Didik**

Persoalan terus terjadi dan berulang dalam literatur adalah pergeseran otoritas pengetahuan. Pada pola pembelajaran konverensial. Otoritas pengetahuan biasanya ada pada guru, buku teks, dan hasil pengamatan. Integrasi AI menambahkan aktor baru yang tampak cerdas, responsif dan meyakinkan. Risiko tersebut menjadi lebih kompleks karena generative AI dapat menghasilkan informasi yang keliru, bias, terlalu disederhanakan, atau tidak sesuai konteks perkembangan peserta didik. Masalah bukan hanya terletak pada akurasi, tetapi juga pada cara AI menampilkan pengetahuan seolah final dan netral (Dai, 2025). Padahal pengetahuan

sains memiliki karakter tentatif, berbasis bukti dan terbuka pada kritik.

Sisi yang lebih konstruktif menunjukkan bahwa AI justru dapat dipakai untuk melatih evaluasi sumber pengetahuan (Nitami et al., 2026) . Guru dapat merancang aktivitas yang meminta peserta didik membandingkan jawaban AI dengan hasil eksperimen, pengamatan lapangan, video ilmiah atau penjelasan buku pelajaran. Strategi tersebut dapat membantu siswa memahami pengetahuan tidak hadir sebagai produk yang selesai, melainkan sebagai hasil proses pembuktian dan negosiasi alasan. Pembelajaran semacam ini menguatkan epistemik agency peserta didik belajar menjadi penilaian aktif terhadap informasi yang mereka terima.

### **Implikasi Pedagogis untuk Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar.**

Implikasi pertama berkaitan dengan reposisi peran guru. Guru sekolah dasar tetap menjadi aktor utama yang menentukan kualitas pembelajaran. Integrasi AI tidak mengurangi fungsi guru, tetapi mengubah jenis kepemimpinan pedagogis yang dibutuhkan. Guru perlu memiliki literasi AI untuk memilih

aplikasi yang tepat, memahami keterbatasannya, dan mengelola aktivitas belajar yang mendorong verifikasi ilmiah. Guru bukan operator teknologi semata, melainkan kurator pengetahuan, fasilitator inkuiri, dan penjaga integritas epistemik di kelas.

Implikasi kedua menyentuh desain tugas pembelajaran. Tugas IPA yang memanfaatkan AI perlu dirancang berbasis masalah, pengamatan, dan perbandingan bukti. Siswa dapat diminta memprediksi hasil percobaan sederhana, meminta AI memberi penjelasan alternatif, lalu menilai kesesuaian penjelasan itu dengan data yang mereka peroleh. Tugas seperti ini lebih bernilai dibanding aktivitas meminta siswa menyalin jawaban AI. Pembelajaran perlu mendorong proses bertanya, menguji, merevisi, dan menyimpulkan.

Implikasi ketiga berhubungan dengan penguatan literasi epistemik. Literasi epistemik berarti kemampuan memahami bagaimana pengetahuan dibentuk, apa yang membuat suatu klaim dapat dipercaya, dan kapan suatu penjelasan perlu dipertanyakan. Dalam konteks AI, literasi ini sangat penting karena siswa berhadapan dengan sistem yang mampu

menghasilkan teks meyakinkan tanpa selalu menunjukkan sumber secara memadai. Pembelajaran IPA dapat menjadi wahana ideal untuk melatih keterampilan tersebut melalui kegiatan observasi, pengukuran, pencatatan data, diskusi bukti, dan penjelasan sebab akibat.

Implikasi keempat terkait etika penggunaan AI. Literatur mutakhir menekankan bahwa pendidikan dasar perlu mengenalkan etika AI sejak dini dalam bentuk yang sederhana dan kontekstual. Siswa perlu memahami bahwa teknologi tidak selalu netral, bahwa data dapat bias, dan bahwa penggunaan AI harus mempertimbangkan kejujuran akademik. Dalam pembelajaran IPA, etika ini dapat diintegrasikan ketika siswa diminta mencatat bagian mana yang dibantu AI, bagian mana yang berasal dari hasil pengamatan sendiri, serta alasan mengapa suatu jawaban diterima atau ditolak.

Implikasi kelima menuntut pengembangan kurikulum dan asesmen. Kurikulum IPA sekolah dasar pada era AI sebaiknya tidak hanya mengevaluasi hasil akhir jawaban, tetapi juga proses memperoleh pengetahuan. Asesmen perlu memberi nilai pada kualitas

pertanyaan, ketepatan penggunaan bukti, kemampuan membedakan fakta dan dugaan, serta kemampuan merevisi penjelasan. AI dapat dimanfaatkan untuk membantu umpan balik formatif, tetapi indikator keberhasilan tetap perlu berpusat pada perkembangan nalar ilmiah siswa.

Implikasi keenam menyangkut kesiapan institusi. Sekolah perlu menyediakan pedoman penggunaan AI, pelatihan guru, mekanisme pemilihan platform yang aman, dan budaya akademik yang menghargai verifikasi. Integrasi AI yang terburu-buru hanya akan menghasilkan pembelajaran yang bergantung pada teknologi tanpa peningkatan kualitas epistemik. Pembelajaran IPA justru dapat menjadi ruang strategis untuk membangun budaya tersebut karena karakter disiplin ini sejak awal menuntut pembuktian, keterbukaan terhadap koreksi, dan penggunaan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.

#### **D. Kesimpulan**

Kajian ini menegaskan bahwa integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar memiliki konsekuensi epistemologis

yang nyata. AI dapat memperluas akses representasi pengetahuan, mendukung personalisasi belajar, memfasilitasi inkuiri, dan memperkuat agensi epistemik siswa ketika ditempatkan sebagai mediator belajar. Risiko yang menyertainya tidak dapat diabaikan karena AI juga berpotensi mengaburkan otoritas sumber, menghadirkan informasi tidak akurat, dan mendorong penerimaan pasif terhadap jawaban instan.

Implikasi pedagogis paling penting terletak pada peran guru dalam merancang pembelajaran yang berbasis bukti, reflektif, dan etis. Pembelajaran IPA pada era AI perlu menekankan verifikasi, argumentasi, observasi, dan evaluasi sumber agar siswa tidak hanya mahir menggunakan teknologi, tetapi juga tumbuh sebagai pembelajar yang memahami bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun. Penguatan literasi AI dan literasi epistemik guru sekolah dasar menjadi agenda prioritas untuk memastikan bahwa integrasi AI benar-benar mendukung kualitas pendidikan sains dasar.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Adam, Hi, S., & Ali, Umar, S. (2025).  
Pemanfaatan Artificial

- Intelligence Sebagai Media Pembelajaran Pada Era Pendidikan 4 . 0. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial*, 02(June), 1–5.
- Ali, D., & Panduwinata, T. (2025). TEKNOLOGI ARTIFICIAL INTELLIGENCE ( AI ) DALAM MEDIA PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN. *Al-Iftitah*, 2, 1–9.
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., & Papadakis, S. (2024). education sciences Educational Approaches with AI in Primary School Settings: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus. *Education Sciences*, 1–27.
- Chan, H., & Erduran, S. (2025). How Scientists ' Narratives on AI Signal a New Era for Science Education. *Research Science Education*, 1–22.
- Chang, J., Park, J., & Yeon, J. (2026). *Harnessing Generative AI to Facilitate Epistemic Understanding of Students in Scientific Inquiry*.
- Dai, Y. (2025). Why students use or not use generative AI: Student conceptions , concerns , and implications for engineering education. *Digital Engineering*, 4(September 2024), 100019. <https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100019>
- Feng, S., & Carolus, A. (2026). Computers and Education : Artificial Intelligence Artificial intelligence literacy at school : A systematic review with a focus on psychological foundations. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10(July 2025), 100551. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100551>
- Fu, Y., & Weng, Z. (2024). Computers and Education : Artificial Intelligence Navigating the ethical terrain of AI in education : A systematic review on framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(September), 100306. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>
- Heung, I., Yim, 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>
- Ka, K., Cheung, C., & Zhang, W. (2026). Representations of the Nature of Science in Generative AI. *Science & Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11191-025-00718-0>
- Marsiela, A. (2024). *KECERDASAN BUATAN ( AI ) DALAM MEDIA DI INDONESIA : Asesmen Penggunaan Kecerdasan Buatan ( AI ) dalam Media di Indonesia : Tantangan , Peluang , dan Pengembangan*.
- Maulida, I., Herisman, M., Rohmatu, H. P., & Nur, R. (2026). *Dominasi AI dalam Pembelajaran Tinggi: Refleksi Kritis terhadap Pembentukan Karakter Mahasiswa*. 9(1), 1–4.
- Nehru, N. A., Sari, H. P., Inggis, B., Pasca, D., Universitas, S., Negeri, I., Ali, S., Tulungagung,

- R., & Balitar, U. I. (2025). Smart english learning: leveraging artificial intelligence to enhance english language instruction in madrasah ibtidaiyah 1. *Proseding KNPI: Konferensi Nasional Pendidikan Islam*, 32–43.
- Nitami, M. R., Aprilisda, Y., & Syahadah, Z. K. (2026). Pengaruh Penggunaan AI terhadap Cara Berpikir Mahasiswa. *Jurnal Mahasiswa Kreatif*, 39–49.
- Pooja, S., Joseph, J., Jose, M., Anitha, S. M., Revati, N., & Joseph, J. (2026). *Artificial intelligence as a cognitive partner: a developmental framework for human – AI co-regulation in learning. April*, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fdpys.2026.1835258>
- Restiawati, Y., Masruhim, A., & Mulawarman, U. (2026). Artificial Intelligence in Primary Education: A Philosophy of Science Inquiry into the Ontological , Epistemological , and Axiological Roles of Elementary School Teachers. *Borneo Educational Journal*, 8, 128–146.
- Tumurang, M. (2024). *Metodologi Penelitian*.
- Yuniarti, L., Gusriani, A., & Karmila, R. (2026). Integrasi AI dalam Literasi Sastra Pendidikan Bahasa Indonesia : Tinjauan Sistematis dan Model Etnopedagogi Digital. *Jurnal Studi Pendidikan*, 17, 38–50.
- Adam, Hi, S., & Ali, Umar, S. (2025). Pemanfaatan Artificial Intelligence Sebagai Media Pembelajaran Pada Era Pendidikan 4 . 0. *Socius: Jurnal Penelitian Ilmu Sosial*, 02(June), 1–5.
- Ali, D., & Panduwinata, T. (2025). TEKNOLOGI ARTIFICIAL INTELLIGENCE ( AI ) DALAM MEDIA PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENINGKATKAN. *Al-Iftitah*, 2, 1–9.
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., & Papadakis, S. (2024). education sciences Educational Approaches with AI in Primary School Settings : A Systematic Review of the Literature Available in Scopus. *Education Sciences*, 1–27.
- Chan, H., & Erduran, S. (2025). How Scientists ' Narratives on AI Signal a New Era for Science Education. *Research Science Education*, 1–22.
- Chang, J., Park, J., & Yeon, J. (2026). *Harnessing Generative AI to Facilitate Epistemic Understanding of Students in Scientific Inquiry*.
- Dai, Y. (2025). Why students use or not use generative AI : Student conceptions , concerns , and implications for engineering education. *Digital Engineering*, 4(September 2024), 100019. <https://doi.org/10.1016/j.dte.2024.100019>
- Feng, S., & Carolus, A. (2026). Computers and Education : Artificial Intelligence Artificial intelligence literacy at school : A systematic review with a focus on psychological foundations. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10(July 2025), 100551. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.20>

- 26.100551
- Fu, Y., & Weng, Z. (2024). Computers and Education : Artificial Intelligence Navigating the ethical terrain of AI in education : A systematic review on framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7(September), 100306. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306>
- Heung, I., Yim, 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>
- Ka, K., Cheung, C., & Zhang, W. (2026). Representations of the Nature of Science in Generative AI. *Science & Education*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11191-025-00718-0>
- Marsiela, A. (2024). *KECERDASAN BUATAN ( AI ) DALAM MEDIA DI INDONESIA : Asesmen Penggunaan Kecerdasan Buatan ( AI ) dalam Media di Indonesia : Tantangan , Peluang , dan Pengembangan*.
- Maulida, I., Herisman, M., Rohmatu, H. P., & Nur, R. (2026). *Dominasi AI dalam Pembelajaran Tinggi : Refleksi Kritis terhadap Pembentukan Karakter Mahasiswa*. 9(1), 1–4.
- Nehru, N. A., Sari, H. P., Inggris, B., Pasca, D., Universitas, S., Negeri, I., Ali, S., Tulungagung, R., & Balitar, U. I. (2025). Smart english learning: leveraging artificial intelligence to enhance english language instruction in madrasah ibtidaiyah 1. *Proseding KNPI: Konferensi Nasional Pendidikan Islam*, 32–43.
- Nitami, M. R., Aprilisda, Y., & Syahadah, Z. K. (2026). Pengaruh Penggunaan AI terhadap Cara Berpikir Mahasiswa. *Jurnal Mahasiswa Kreatif*, 39–49.
- Pooja, S., Joseph, J., Jose, M., Anitha, S. M., Revati, N., & Joseph, J. (2026). *Artificial intelligence as a cognitive partner : a developmental framework for human – AI co-regulation in learning*. April, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fdpys.2026.1835258>
- Restiawati, Y., Masruhim, A., & Mulawarman, U. (2026). Artificial Intelligence in Primary Education : A Philosophy of Science Inquiry into the Ontological , Epistemological , and Axiological Roles of Elementary School Teachers. *Borneo Educational Journal*, 8, 128–146.
- Tumurang, M. (2024). *Metodologi Penelitian*.
- Yuniarti, L., Gusriani, A., & Karmila, R. (2026). Integrasi AI dalam Literasi Sastra Pendidikan Bahasa Indonesia : Tinjauan Sistematis dan Model Etnopedagogi Digital. *Jurnal Studi Pendidikan*, 17, 38–50.