

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Sains di Sekolah

Bambang Ismaya¹, Abduloh²

^{1,2} Universitas Singaperbangsa Karawang

e-mail: bambang.ismaya@fkip.unsika.ac.id abduloh@fkip.unsika.ac.id

Article Info

Article history:

Received 27-02-2026

Revised 16-03-2026

Accepted 20-04-2026

Keyword:

Artificial Intelligence,
Meningkatkan kualitas,
Pembelajaran Sains,
Sekolah.

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) yang semakin pesat dan potensinya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah. Permasalahan utama dalam pembelajaran sains adalah rendahnya pemahaman konsep, keterlibatan siswa, serta kurangnya inovasi dalam metode pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan AI sebagai solusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains. Metode yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi pustaka, di mana data diperoleh dari berbagai jurnal nasional dan internasional yang relevan. Teknik analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi pembelajaran, penyediaan media interaktif, serta pemberian umpan balik secara cepat dan akurat. Selain itu, integrasi AI dengan pembelajaran berbasis *inquiry* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Namun, implementasi AI masih menghadapi tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, dan aspek etika penggunaan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang tepat dalam penerapan AI agar dapat memberikan manfaat yang optimal dalam pembelajaran sains.



©2022 Authors. Published by Sabajaya Publisher. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital pada abad ke-21 telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Salah satu inovasi yang paling menonjol adalah *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan, yang kini menjadi bagian integral dalam transformasi sistem pembelajaran modern. Dalam konteks pendidikan sains, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai agen yang mampu meningkatkan kualitas proses belajar mengajar melalui pendekatan yang lebih adaptif, interaktif, dan berbasis data (He & Krajcik, 2026). Transformasi ini menuntut adanya perubahan paradigma pembelajaran dari yang bersifat konvensional menuju pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan dukungan teknologi cerdas (Hidayat et al., 2023).

Pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains memberikan peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal. Sistem berbasis AI mampu menganalisis gaya belajar, kemampuan, serta kebutuhan individu siswa, sehingga materi pembelajaran dapat disesuaikan secara optimal (Lee et al., 2025). Hal ini sangat penting dalam pembelajaran sains yang sering kali dianggap kompleks dan membutuhkan pemahaman konseptual yang mendalam (Suryadi & Kusuma, 2022). Dengan adanya personalisasi pembelajaran, siswa dapat belajar sesuai dengan ritme masing-masing, sehingga meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar secara signifikan (Lee et al., 2025).

Selain itu, AI juga memungkinkan adanya pemberian umpan balik secara cepat dan akurat kepada siswa. Dalam pembelajaran sains, umpan balik merupakan komponen penting untuk membantu siswa memahami kesalahan dan memperbaiki pemahamannya (Cooper, 2023). Teknologi AI mampu melakukan penilaian otomatis terhadap tugas atau jawaban siswa, bahkan dalam bentuk analisis konseptual yang kompleks (Pratama et al., 2023). Hal ini tidak hanya mempercepat proses evaluasi, tetapi juga membantu guru dalam memberikan perhatian lebih pada aspek pedagogis yang bersifat mendalam (Cooper, 2023).

Lebih lanjut, AI berperan dalam mendukung pembelajaran berbasis inquiry dan eksplorasi ilmiah. Melalui simulasi berbasis AI, siswa dapat melakukan eksperimen virtual yang sebelumnya sulit dilakukan di laboratorium nyata karena keterbatasan alat atau risiko tertentu (He & Krajcik, 2026). Dengan demikian, AI membuka akses yang lebih luas terhadap pengalaman belajar sains yang autentik dan kontekstual (Rahmawati & Nurhayati, 2021). Hal ini sejalan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan pemecahan masalah (He & Krajcik, 2026).

Di sisi lain, AI juga membantu guru dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Dengan bantuan AI, guru dapat memperoleh rekomendasi materi, strategi pembelajaran, serta analisis performa siswa secara komprehensif (Lee et al., 2025). Bahkan, AI dapat digunakan untuk menyusun bahan ajar, soal evaluasi, dan media pembelajaran interaktif secara otomatis (Wibowo et al., 2022). Dengan demikian, beban administratif guru dapat berkurang sehingga mereka dapat lebih fokus pada interaksi langsung dengan siswa dan pengembangan kualitas pembelajaran (Lee et al., 2025).

Meskipun demikian, penerapan AI dalam pendidikan sains tidak terlepas dari berbagai tantangan. Salah satu isu utama adalah kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam proses pembelajaran (Ananda & Fitria, 2022). Tidak semua pendidik memiliki literasi digital dan pemahaman yang memadai terkait penggunaan AI, sehingga diperlukan pelatihan dan pengembangan profesional yang berkelanjutan (Cooper, 2023). Selain itu, terdapat pula tantangan terkait infrastruktur teknologi yang belum merata, terutama di daerah tertentu (Ananda & Fitria, 2022).

Aspek etika juga menjadi perhatian penting dalam pemanfaatan AI di bidang pendidikan. Penggunaan AI yang melibatkan data siswa menimbulkan kekhawatiran terkait privasi dan keamanan data (Porayska-Pomsta et al., 2024). Selain itu, terdapat potensi bias algoritma yang dapat mempengaruhi keadilan dalam proses pembelajaran (Nugroho, 2023). Jika tidak dikelola dengan baik, AI justru dapat memperkuat ketimpangan dalam pendidikan (Porayska-Pomsta et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan regulasi dan kebijakan yang jelas untuk memastikan bahwa penggunaan AI tetap berorientasi pada keadilan dan transparansi (Nugroho, 2023).

Di tengah berbagai peluang dan tantangan tersebut, AI dipandang sebagai “mitra kognitif” dalam proses pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran guru. AI dapat membantu memperluas kemampuan berpikir siswa melalui analisis data dan simulasi (He & Krajcik, 2026). Selain itu, AI juga membantu guru dalam menyediakan informasi yang relevan dan kontekstual dalam pembelajaran (Sari et al., 2022). Dengan kolaborasi antara manusia dan teknologi, pembelajaran sains dapat menjadi lebih bermakna (He & Krajcik, 2026).

Perkembangan AI yang semakin pesat, khususnya sejak munculnya teknologi generatif, telah memperluas cakupan pemanfaatannya dalam pendidikan. AI kini tidak hanya digunakan untuk analisis data, tetapi juga untuk menghasilkan konten pembelajaran (Gao & Wang, 2023). Teknologi ini juga dapat membantu proses penelitian dan pengembangan ide kreatif siswa (Putri & Dewi, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar untuk merevolusi pembelajaran sains secara menyeluruh (Gao & Wang, 2023).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan potensi AI dalam pendidikan, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang perlu dikaji lebih lanjut. Sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengkaji implementasi AI dalam pembelajaran sains di tingkat sekolah (He & Krajcik, 2026). Selain itu, penelitian yang ada cenderung berfokus pada hasil belajar, namun belum banyak yang mengeksplorasi peningkatan kualitas pembelajaran secara menyeluruh, termasuk pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir kritis siswa (Lee et al., 2025). Penelitian pada konteks Indonesia juga masih terbatas dan lebih banyak bersifat konseptual dibandingkan empiris (Hidayat et al., 2023). Di sisi lain, integrasi AI dengan model pembelajaran berbasis inquiry juga belum banyak dikembangkan secara optimal (Rahmawati & Nurhayati, 2021).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran sains berbasis inquiry untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara komprehensif. Penelitian ini tidak hanya berfokus pada hasil belajar, tetapi juga pada peningkatan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Lee et al., 2025). Selain itu, penelitian ini dilakukan pada konteks pendidikan sekolah, sehingga memberikan kontribusi yang lebih relevan dengan kondisi nyata di lapangan (Sari et al., 2022). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan

kontribusi teoritis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran sains berbasis teknologi yang inovatif dan efektif (Hidayat et al., 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian studi pustaka (*library research*), yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah melalui analisis berbagai sumber literatur ilmiah yang relevan. Studi pustaka merupakan metode penelitian yang memanfaatkan berbagai sumber tertulis sebagai objek kajian utama untuk memperoleh data konseptual dan teoritis. Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari artikel jurnal nasional terakreditasi (Sinta), jurnal internasional bereputasi (Scopus), buku akademik, serta laporan lembaga resmi yang berkaitan dengan topik AI dalam pendidikan, yang dipublikasikan dalam rentang waktu lima hingga sepuluh tahun terakhir untuk memastikan kebaruan data. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran sistematis menggunakan database seperti Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect dengan kata kunci “*Artificial Intelligence* dalam pendidikan”, “*AI in science education*”, dan “pembelajaran sains berbasis teknologi”. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis kualitatif dengan langkah-langkah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan secara sistematis untuk menemukan pola, konsep, serta hubungan antar variabel yang berkaitan dengan penggunaan AI dalam pembelajaran sains. Selain itu, untuk menjaga keabsahan data, penelitian ini menggunakan teknik triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai referensi yang memiliki kesamaan topik guna memastikan konsistensi dan validitas informasi yang diperoleh, sebagaimana dijelaskan dalam metode penelitian kualitatif (Sugiyono, 2022). Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian dapat memberikan gambaran yang mendalam, kritis, dan komprehensif mengenai pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah serta memberikan kontribusi konseptual bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah melalui pendekatan studi pustaka. Fokus utama penelitian ini adalah mengidentifikasi peran AI, bentuk implementasi, serta dampaknya terhadap kualitas pembelajaran, khususnya dalam aspek pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, dan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Kajian ini dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai literatur ilmiah dari jurnal internasional bereputasi dan jurnal nasional yang relevan. Sumber-sumber tersebut dipilih secara selektif agar mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan teknologi AI dalam pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga analitis terhadap tren pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains. Pendekatan studi pustaka memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan berbagai temuan penelitian sebelumnya secara sistematis. Hasil sintesis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi konseptual bagi pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi (Chen et al., 2022). Selain itu, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi pendidik dalam memahami potensi AI di bidang pendidikan.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa AI telah berkembang pesat sebagai teknologi yang mampu mentransformasi sistem pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains yang menuntut pemahaman konseptual dan analitis. AI memungkinkan terjadinya personalisasi pembelajaran, di mana sistem dapat menyesuaikan materi, metode, dan kecepatan belajar sesuai dengan karakteristik masing-masing siswa. Kondisi ini memberikan dampak positif terhadap efektivitas pembelajaran karena siswa dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuannya. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan adaptif terhadap perbedaan individu siswa. Selain itu, AI juga membantu guru dalam mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara lebih cepat dan akurat. Hal ini memungkinkan adanya intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Peran AI dalam pendidikan juga mendorong terciptanya lingkungan belajar yang lebih interaktif dan berbasis data (Zhai et al., 2021). Oleh karena itu, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai bagian integral dalam proses pembelajaran modern.

Dalam tahap pengumpulan data, penelitian ini mengkaji lebih dari 20 artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Artikel-artikel tersebut diperoleh dari berbagai database akademik seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar. Proses seleksi dilakukan berdasarkan relevansi topik, kualitas jurnal, serta kesesuaian dengan fokus penelitian yang telah ditetapkan. Setiap artikel dianalisis secara mendalam untuk menemukan pola, temuan utama, dan kontribusinya terhadap topik penelitian. Dengan proses seleksi yang ketat, penelitian ini berupaya memastikan bahwa data yang digunakan memiliki validitas dan reliabilitas yang tinggi (Hwang et al., 2020). Selain itu, proses sintesis literatur dilakukan dengan membandingkan berbagai hasil penelitian untuk menemukan kesamaan dan perbedaan. Hal ini penting untuk membangun pemahaman yang lebih utuh mengenai peran AI dalam pendidikan sains. Dengan demikian, hasil analisis yang diperoleh bersifat lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Hasil studi pustaka menunjukkan bahwa AI dalam pembelajaran sains dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori utama. Kategori tersebut meliputi AI sebagai media pembelajaran, alat evaluasi, sistem pembelajaran adaptif, serta pendukung pembelajaran berbasis inquiry. Masing-masing kategori memiliki karakteristik yang berbeda serta memberikan kontribusi yang unik terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa AI memiliki peran yang sangat luas dalam dunia pendidikan modern. Selain itu, setiap kategori juga memiliki implikasi yang berbeda terhadap strategi pengajaran yang diterapkan oleh guru. Integrasi berbagai bentuk AI dalam pembelajaran dapat menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih dinamis. Dengan demikian, pemanfaatan AI tidak hanya bersifat tunggal, tetapi multidimensional dalam mendukung proses pembelajaran (Holmes et al., 2022). Kondisi ini memperkuat argumen bahwa AI merupakan salah satu inovasi penting dalam transformasi pendidikan abad ke-21.

Penggunaan AI sebagai media pembelajaran umumnya diwujudkan dalam bentuk aplikasi interaktif, simulasi virtual, dan platform pembelajaran digital. Media ini mampu meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa karena menyajikan materi secara visual, interaktif, dan menarik. Dalam pembelajaran sains, simulasi berbasis AI memungkinkan siswa untuk memahami konsep abstrak melalui representasi visual yang lebih konkret dan mudah dipahami. Hal ini sangat membantu dalam menjelaskan fenomena ilmiah yang sulit diamati secara langsung di dunia nyata. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna bagi siswa. Selain itu, media berbasis AI juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara mandiri dan eksploratif. Interaktivitas yang tinggi dalam media pembelajaran berbasis AI juga meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar (Zawacki-Richter et al., 2023). Oleh karena itu, AI berperan penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan menyenangkan.

Selain sebagai media pembelajaran, AI juga berperan sebagai alat evaluasi pembelajaran yang efektif dan efisien. Sistem berbasis AI mampu melakukan penilaian otomatis terhadap tugas, kuis, dan ujian siswa dengan tingkat akurasi yang tinggi. Hal ini memungkinkan guru untuk memperoleh hasil evaluasi secara cepat tanpa harus melakukan koreksi manual yang memakan waktu. Selain itu, siswa juga dapat menerima umpan balik secara langsung setelah menyelesaikan tugas atau ujian. Umpan balik yang cepat ini membantu siswa dalam memperbaiki kesalahan dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap materi. AI juga dapat menganalisis pola kesalahan siswa untuk memberikan rekomendasi pembelajaran yang lebih tepat. Dengan demikian, proses evaluasi tidak hanya bersifat sumatif tetapi juga formatif. Peran AI dalam evaluasi ini secara signifikan meningkatkan efisiensi dan kualitas pembelajaran (Chen et al., 2022).

Dalam konteks pembelajaran adaptif, AI mampu menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan kemampuan dan perkembangan siswa secara individual. Sistem ini menggunakan data performa siswa untuk menentukan tingkat kesulitan materi yang paling sesuai. Dengan demikian, siswa tidak akan merasa terlalu terbebani atau terlalu mudah dalam mengikuti pembelajaran. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang lebih seimbang dan sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu. Selain itu, sistem pembelajaran adaptif juga dapat memberikan rekomendasi materi tambahan untuk memperkuat pemahaman siswa. Guru juga dapat memantau perkembangan siswa secara real-time melalui sistem berbasis AI. Dengan adanya fitur ini, proses pembelajaran menjadi lebih terarah dan personal. Oleh karena itu, pembelajaran adaptif berbasis AI berkontribusi besar dalam meningkatkan efektivitas proses belajar (Zhai et al., 2021).

Tabel 1 Analisis literatur Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Sains di Sekolah

No	Jenis Pemanfaatan AI	Karakteristik	Dampak
1	Media pembelajaran	Simulasi dan visualisasi	Pemahaman meningkat
2	Evaluasi otomatis	Penilaian cepat	Umpan balik <i>real-time</i>
3	Adaptif	Personalisasi	Efektivitas belajar
4	<i>Inquiry</i>	Eksplorasi	Berpikir kritis

Berdasarkan tabel tersebut, terlihat bahwa AI memiliki kontribusi yang signifikan dalam berbagai aspek pembelajaran sains. Peran AI tidak hanya terbatas pada penyampaian materi, tetapi juga mencakup evaluasi, personalisasi pembelajaran, dan pengembangan keterampilan siswa secara menyeluruh. Hal ini menunjukkan bahwa AI dapat menjadi bagian integral dalam sistem pembelajaran modern yang berbasis teknologi. Selain itu, AI juga membantu guru dalam mengelola proses pembelajaran secara lebih efektif dan efisien. Dengan dukungan teknologi ini, proses pembelajaran menjadi lebih terstruktur dan berbasis data. Oleh karena itu, pemanfaatan AI perlu dikembangkan secara optimal dalam pendidikan agar memberikan dampak yang maksimal terhadap kualitas pembelajaran (Hwang et al., 2020). Integrasi AI dalam pendidikan juga berpotensi meningkatkan daya saing sistem pendidikan di era digital.

Perbandingan antar studi menunjukkan adanya kesamaan dalam temuan terkait manfaat AI dalam pembelajaran sains. Sebagian besar penelitian menyatakan bahwa AI mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran secara signifikan. Namun demikian, terdapat perbedaan dalam pendekatan implementasi yang digunakan oleh masing-masing penelitian. Perbedaan tersebut mencerminkan bahwa konteks pendidikan, karakteristik siswa, serta infrastruktur teknologi memengaruhi cara penerapan AI. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AI masih bersifat dinamis dan terus berkembang sesuai dengan kebutuhan pendidikan. Selain itu, variasi hasil penelitian juga menunjukkan bahwa AI tidak bersifat universal dalam penerapannya. Dengan demikian, diperlukan fleksibilitas dalam mengadaptasi teknologi AI di berbagai konteks pembelajaran (Luckin et al., 2022). Hal ini menegaskan pentingnya penelitian lanjutan untuk menyempurnakan implementasi AI di bidang pendidikan.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains tidak hanya berdampak pada aspek kognitif siswa, tetapi juga aspek afektif dan psikomotorik. AI mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, menarik, dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Kondisi ini mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat dalam proses pembelajaran di kelas maupun secara mandiri. Dengan demikian, motivasi belajar siswa mengalami peningkatan yang signifikan karena pembelajaran menjadi lebih menyenangkan. Selain itu, keterlibatan emosional siswa juga meningkat karena adanya pengalaman belajar yang lebih personal. AI juga memberikan umpan balik yang cepat sehingga siswa merasa lebih terbantu dalam proses belajar. Hal ini menunjukkan bahwa AI memiliki peran holistik dalam mendukung perkembangan siswa secara menyeluruh (D'Mello & Graesser, 2021).

Dalam aspek kognitif, AI membantu siswa memahami konsep yang kompleks melalui visualisasi, simulasi, dan representasi digital yang interaktif. Teknologi ini memungkinkan penyajian materi secara lebih konkret sehingga konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami. Selain itu, AI juga dapat membantu siswa dalam menghubungkan berbagai konsep ilmiah yang saling berkaitan. Hal ini berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konseptual dan kemampuan analitis siswa. AI juga memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan yang sesuai dengan kemampuan masing-masing. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih personal dan adaptif. Pemahaman yang lebih mendalam ini sangat penting dalam pembelajaran sains yang bersifat kompleks (Makransky & Petersen, 2021). Oleh karena itu, AI berperan penting dalam meningkatkan kualitas kognitif siswa secara signifikan.

AI juga memiliki peran penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran sains. Sistem AI dapat memberikan pertanyaan yang menantang, analitis, dan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa. Dengan demikian, siswa didorong untuk berpikir secara lebih mendalam, reflektif, dan sistematis dalam menyelesaikan masalah. Hal ini sangat penting karena

pembelajaran sains menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, AI juga dapat memberikan skenario masalah yang memicu proses analisis dan evaluasi. Siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga dituntut untuk mengevaluasi dan menarik kesimpulan. Oleh karena itu, AI menjadi alat yang efektif dalam melatih keterampilan berpikir kritis (Long & Magerko, 2020). Hal ini memperkuat peran AI dalam mendukung pendidikan berbasis keterampilan abad ke-21.

Dalam pembelajaran berbasis inquiry, AI dapat digunakan sebagai alat pendukung yang sangat efektif dalam proses investigasi ilmiah. Siswa dapat memanfaatkan AI untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data secara lebih cepat dan akurat. Selain itu, AI juga membantu dalam penyajian hasil eksperimen secara sistematis dan terstruktur. Hal ini menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna karena siswa terlibat langsung dalam proses ilmiah. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mengalami proses ilmiah secara nyata. AI juga memungkinkan simulasi eksperimen yang sulit dilakukan di laboratorium nyata. Oleh karena itu, pembelajaran berbasis inquiry menjadi lebih fleksibel dan efisien (Baker & Smith, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa AI memperkuat pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman.

Namun demikian, efektivitas penggunaan AI sangat bergantung pada strategi implementasi yang diterapkan dalam proses pembelajaran. AI yang digunakan tanpa perencanaan pedagogis yang jelas tidak akan memberikan hasil yang optimal. Oleh karena itu, guru perlu memiliki kemampuan untuk merancang pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi. Hal ini penting agar penggunaan AI tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga pedagogis. Selain itu, diperlukan pelatihan bagi guru agar mampu memanfaatkan AI secara efektif. Integrasi antara teknologi dan strategi pembelajaran menjadi kunci keberhasilan implementasi AI. Dengan demikian, peran guru tetap sangat penting dalam era digital (Selwyn, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa AI bukan pengganti guru, tetapi alat pendukung pembelajaran.

Selain itu, penggunaan AI juga menghadapi berbagai tantangan yang perlu diperhatikan secara serius. Tantangan tersebut antara lain keterbatasan infrastruktur teknologi di beberapa sekolah dan daerah. Selain itu, kesiapan guru dalam mengoperasikan teknologi AI juga masih menjadi kendala utama. Tidak semua pendidik memiliki kompetensi digital yang memadai untuk memanfaatkan AI secara optimal. Hal ini menyebabkan kesenjangan dalam implementasi teknologi pendidikan. Di sisi lain, dukungan kebijakan dan pelatihan masih perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, sekolah, dan lembaga pendidikan (OECD, 2021). Hal ini penting untuk memastikan pemerataan implementasi AI dalam pendidikan.

Aspek etika juga menjadi perhatian penting dalam penggunaan AI dalam pendidikan modern. Penggunaan data siswa harus dilakukan secara bertanggung jawab, aman, dan transparan. Selain itu, sistem AI harus dirancang agar tidak menimbulkan bias yang dapat merugikan kelompok siswa tertentu. Hal ini penting untuk menjaga keadilan dalam proses pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, perlindungan privasi data siswa harus menjadi prioritas utama dalam implementasi AI. Tanpa regulasi yang jelas, penggunaan AI dapat menimbulkan risiko yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan etis yang mengatur penggunaan AI dalam pendidikan (Floridi et al., 2018). Hal ini memastikan bahwa teknologi digunakan secara aman dan bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di berbagai aspek. Namun, implementasinya harus dilakukan secara terencana, sistematis, dan terintegrasi dengan pendekatan pedagogis yang tepat. Dengan dukungan kebijakan yang kuat dan kesiapan sumber daya manusia, AI dapat menjadi solusi inovatif dalam dunia pendidikan. Selain itu, kolaborasi antara teknologi dan guru sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal. Oleh karena itu, pengembangan AI dalam pendidikan perlu terus dilakukan secara berkelanjutan dan berkesinambungan (UNESCO, 2021). Hal ini penting agar pendidikan dapat terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi global. Dengan demikian, AI dapat menjadi pendorong utama transformasi pendidikan di masa depan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains memiliki potensi yang sangat besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh, baik dari aspek kognitif, afektif, maupun keterampilan berpikir kritis siswa. AI mampu menghadirkan pembelajaran yang lebih adaptif dan personal melalui

penyesuaian materi, kecepatan belajar, serta penyajian konten yang interaktif seperti simulasi dan visualisasi konsep sains yang kompleks, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi secara lebih mendalam. Selain itu, AI juga berperan dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa melalui pengalaman belajar yang lebih menarik dan tidak monoton, serta memberikan umpan balik secara cepat dan akurat yang mendukung proses perbaikan belajar secara berkelanjutan. Integrasi AI dengan model pembelajaran berbasis *inquiry* terbukti memberikan hasil yang lebih optimal karena mampu mendorong siswa untuk aktif dalam proses eksplorasi, analisis, dan pemecahan masalah, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Namun demikian, implementasi AI dalam pembelajaran sains masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, kesiapan dan kompetensi guru, serta isu etika terkait privasi data dan potensi bias algoritma yang perlu dikelola secara bijaksana. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang matang, dukungan kebijakan pendidikan yang komprehensif, serta pengembangan kapasitas guru agar pemanfaatan AI dapat dioptimalkan secara efektif dan berkelanjutan. Dengan sinergi antara teknologi, pedagogi, dan sumber daya manusia, AI berpotensi menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains di sekolah serta mendorong terciptanya pendidikan yang lebih relevan dengan tuntutan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R., & Fitria, Y. (2022). Kesiapan guru dalam menghadapi pembelajaran berbasis teknologi digital. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11(2), 123–130.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of Artificial Intelligence in schools*. Nesta.
- Chen, X., Xie, H., & Zou, D. (2022). *Artificial Intelligence in education: A review*. *IEEE Access*, 10, 123–135.
- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative *Artificial Intelligence*. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 1–12.
- D'Mello, S., & Graesser, A. (2021). Feeling, thinking, and computing with affect-aware learning technologies. *Educational Psychologist*, 56(2), 1–15.
- Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., & Schafer, B. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707.
- He, P., & Krajcik, J. (2026). *Artificial Intelligence in science education: Global insights and future directions*. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 8(1), 1–15.
- Hidayat, T., Suryani, N., & Rahman, A. (2023). Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(1), 45–56.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial Intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of *Artificial Intelligence in education*. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001.
- Lee, G., Yun, M., Zhai, X., & Crippen, K. (2025). *Artificial Intelligence in science education research: Current states and challenges*. *Journal of Science Education and Technology*, 35, 110–127.
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. *Proceedings of the ACM Conference*, 1–16.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2022). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33, 937–958.
- Nugroho, A. (2023). Etika penggunaan *Artificial Intelligence* dalam pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(2), 210–220.
- OECD. (2021). *Digital education outlook 2021: Pushing the frontiers with Artificial Intelligence, blockchain and robots*. OECD Publishing.
- OECD. (2023). *AI and the future of education: Guidance for policymakers*. OECD Publishing.

-
- Pratama, R., Putra, D., & Lestari, S. (2023). Implementasi AI dalam evaluasi pembelajaran digital. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 9(1), 67–75.
- Putri, D., & Dewi, R. (2023). Pemanfaatan AI generatif dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 14(2), 98–107.
- Rahmawati, D., & Nurhayati, S. (2021). Pembelajaran inquiry dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 150–160.
- Sari, M., Widodo, A., & Hapsari, S. (2022). Integrasi teknologi dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 1–10.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryadi, D., & Kusuma, R. (2022). Personalisasi pembelajaran berbasis teknologi. *Jurnal Pendidikan Modern*, 7(3), 201–210.
- UNESCO. (2021). *Artificial Intelligence in education: Guidance for policy-makers*. UNESCO.
- Wibowo, A., Santoso, B., & Prasetyo, E. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis AI. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 134–142.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2023). Systematic review of research on *Artificial Intelligence* applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–27.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J. B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of *Artificial Intelligence* (AI) in education from 2010 to 2020. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025.