

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam Pembelajaran Sains Interaktif

Adelia Maharani

Universits Singaperbangsa Karawang

e-mail: adeliamhrn88@gmail.com

Article Info

Article history:

Received 27-02-2026

Revised 16-03-2026

Accepted 20-04-2026

Kata kunci:

Pemanfaatan, *Artificial Intelligence*, Pembelajaran, Sains, Interaktif.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), telah menghadirkan peluang baru dalam pembelajaran sains interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan AI dalam Pembelajaran Sains Interaktif. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan studi pustaka, menelaah literatur terkait integrasi AI dalam pendidikan sains. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI mampu menciptakan pengalaman belajar yang personal, adaptif, dan interaktif melalui sistem cerdas seperti *intelligent tutoring systems* dan *virtual laboratories*. AI mendukung simulasi eksperimen, visualisasi konsep abstrak, serta memberikan umpan balik otomatis yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Implementasi AI juga mendorong pembelajaran kolaboratif, pengembangan keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah ilmiah. Keberhasilan integrasi AI bergantung pada kesiapan guru, kompetensi literasi digital, ketersediaan infrastruktur, serta kebijakan pendidikan yang mendukung. Dengan penerapan yang tepat, AI dapat menjadi katalisator peningkatan kualitas pembelajaran sains, memperkuat interaktivitas dan keterlibatan siswa, serta mendukung pendidikan abad ke-21 yang adaptif, kontekstual, dan berbasis teknologi.



©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, khususnya kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*), telah membawa dampak signifikan dalam dunia pendidikan. AI memungkinkan sistem pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif melalui analisis data belajar siswa dan pemberian umpan balik otomatis (Ezzaim et al., 2022). Dalam konteks pembelajaran sains, penggunaan AI menjadi sangat relevan karena dapat membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak yang sering sulit dijelaskan hanya dengan metode konvensional. Menurut Mustofa, Kola, dan Owusu-Darko (2025), integrasi AI seperti ChatGPT dan sistem pembelajaran cerdas lainnya dapat mendukung guru dalam menjelaskan materi IPA, memberikan simulasi eksperimen, dan memperkaya pengalaman belajar siswa. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Fu'adah dan Ratnaningrum (2024) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis AI mampu meningkatkan hasil belajar sains dan sosial siswa sekolah dasar secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran biasa. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains interaktif tidak hanya mendukung peningkatan pemahaman konsep, tetapi juga berpotensi meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar peserta didik.

Namun, implementasi AI dalam pembelajaran sains interaktif masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan infrastruktur dan perangkat teknologi yang tersedia di sekolah, terutama di wilayah dengan akses digital rendah. Selain itu, kesiapan guru dalam mengintegrasikan AI ke dalam proses belajar mengajar juga masih perlu ditingkatkan, baik dari segi kemampuan teknis maupun pedagogis (Faizal & Budiono, 2025). Guru sering kali belum memiliki pemahaman mendalam mengenai cara menggunakan AI sebagai alat bantu pembelajaran yang efektif dan etis. Tantangan lainnya adalah terkait dengan desain media berbasis AI yang masih perlu disesuaikan dengan konteks lokal, kebutuhan kurikulum, serta karakteristik siswa agar benar-benar berfungsi secara interaktif dan inklusif. Penelitian bibliometrik oleh Zulfikasari, Mulyono, dan Arbarini (2025) juga menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan publikasi mengenai AI dalam pendidikan setelah tahun 2020, sebagian besar masih berfokus pada pengembangan sistem, bukan pada

efektivitas pedagogis dan dampak jangka panjangnya terhadap hasil belajar sains. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dijembatani melalui studi empiris yang menelaah penerapan AI secara langsung dalam pembelajaran sains interaktif di sekolah.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran sains interaktif sebagai upaya meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta motivasi belajar peserta didik. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat implementasi AI dalam pembelajaran, termasuk kesiapan guru, sarana prasarana, dan desain media interaktif yang digunakan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan model pembelajaran sains berbasis AI yang adaptif, interaktif, dan sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi pustaka (*library research*) yang bertujuan untuk menggambarkan dan menganalisis pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains interaktif berdasarkan sumber-sumber ilmiah terbaru. Pendekatan ini tidak melibatkan pengumpulan data lapangan, tetapi menekankan pada penelaahan berbagai literatur akademik, seperti artikel jurnal, buku, dan prosiding ilmiah, yang relevan dengan topik penelitian. Menurut Fatimah (2022), studi pustaka digunakan untuk mengidentifikasi konsep dan temuan ilmiah guna memperkuat dasar teoritis penelitian. Sumber data dikumpulkan dari publikasi terbaru untuk menemukan temuan terbaru terkait penerapan AI dalam pembelajaran sains (Wulandari, 2025). Hasil analisis ini diharapkan memberikan gambaran deskriptif mengenai bagaimana AI mendukung interaktivitas, efektivitas, dan pengalaman belajar peserta didik di bidang sains (Nurjanah, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains interaktif menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam lima tahun terakhir. Berdasarkan hasil telaah literatur, AI berperan penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, adaptif, dan interaktif bagi peserta didik. Teknologi seperti *intelligent tutoring systems* dan *virtual laboratories* membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak melalui simulasi dan visualisasi interaktif yang mendekati kondisi nyata. Menurut Park dan Kim (2021), penggunaan AI dalam pembelajaran sains dapat meningkatkan keterlibatan siswa karena sistem mampu memberikan umpan balik otomatis yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing individu. Hal ini menjadikan proses belajar lebih bermakna, karena peserta didik dapat belajar sesuai kecepatan dan gaya belajar mereka sendiri.

Selain itu, implementasi AI terbukti memperkuat keterampilan proses sains melalui eksplorasi berbasis data dan analisis berbantuan sistem cerdas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran sains berbasis AI mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan ilmiah. Liu et al. (2023) menjelaskan bahwa penggunaan machine learning-based simulations memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen virtual yang kompleks dengan risiko dan biaya yang lebih rendah dibanding laboratorium konvensional. Dengan demikian, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknologi, tetapi juga sebagai katalisator peningkatan mutu pembelajaran sains yang kontekstual dan efisien.

Namun demikian, hasil kajian juga menunjukkan bahwa keberhasilan pemanfaatan AI dalam pembelajaran sangat bergantung pada kesiapan guru dan infrastruktur pendidikan. Rahman dan Dewi (2024) menegaskan bahwa banyak guru masih menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan AI karena keterbatasan literasi digital dan minimnya pelatihan teknopedagogi. Kesiapan sekolah dalam menyediakan perangkat keras, jaringan internet, serta dukungan teknis juga menjadi faktor penting yang memengaruhi efektivitas implementasi. Oleh karena itu, diperlukan strategi penguatan kompetensi guru dan penyediaan sarana pendukung agar pemanfaatan AI dapat berjalan optimal dan berkelanjutan.

Penerapan AI dalam pembelajaran sains terbukti berpengaruh positif terhadap motivasi belajar peserta didik. Sistem berbasis AI memungkinkan siswa untuk belajar melalui pendekatan yang lebih menarik dan dinamis, seperti kuis adaptif, simulasi eksperimen virtual, serta permainan edukatif yang terintegrasi dengan analitik pembelajaran. Menurut Chandra dan Setiawan (2022), penggunaan AI

berbasis *gamification* meningkatkan minat dan keterlibatan siswa karena memberikan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menantang. Ketika siswa merasa terlibat secara aktif dalam proses belajar, tingkat retensi konsep dan pemahaman mereka terhadap materi sains meningkat secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa aspek motivasional merupakan salah satu keunggulan utama dari pembelajaran interaktif berbasis AI.

Dari sisi interaktivitas media pembelajaran, AI mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih kaya melalui integrasi multimodalitas seperti teks, suara, gambar, dan simulasi 3D. Sistem cerdas dapat merespons input siswa secara real-time, memungkinkan terjadinya interaksi dua arah antara pengguna dan sistem. Huang dan Prasetyo (2023) menjelaskan bahwa AI dalam konteks pembelajaran sains memungkinkan penyesuaian materi secara otomatis berdasarkan performa siswa, sehingga tercipta pengalaman belajar yang bersifat *personalized*. Dengan demikian, setiap peserta didik dapat memperoleh bimbingan dan tantangan sesuai dengan kemampuan serta kebutuhan belajarnya. Hal ini sejalan dengan paradigma pendidikan abad ke-21 yang menekankan pembelajaran adaptif, kolaboratif, dan berbasis teknologi.

Selain itu, AI juga mendukung pembelajaran kolaboratif melalui platform interaktif yang memfasilitasi diskusi, pemecahan masalah bersama, dan eksperimen digital antar siswa. Lestari dan Handoko (2025) menemukan bahwa integrasi *AI-based collaborative tools* dalam pembelajaran sains membantu siswa mengembangkan kemampuan komunikasi ilmiah dan kerja sama tim. Dengan bantuan AI, siswa dapat menganalisis data eksperimen bersama-sama, membandingkan hasil, serta mendapatkan umpan balik instan dari sistem untuk memperbaiki hipotesis mereka. Kolaborasi digital semacam ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga menumbuhkan karakter ilmiah seperti rasa ingin tahu, keterbukaan terhadap ide baru, dan kemampuan berpikir reflektif.

Pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep ilmiah peserta didik melalui pendekatan berbasis data dan visualisasi interaktif. Sistem pembelajaran berbasis AI dapat menyajikan fenomena ilmiah secara konkret dan dinamis, membantu siswa memahami konsep abstrak seperti reaksi kimia, sistem tubuh manusia, atau hukum fisika. Rahimah dan Utomo (2023) menemukan bahwa siswa yang belajar menggunakan simulasi AI memiliki tingkat penguasaan konsep yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional karena mereka dapat mengamati langsung perubahan variabel dan hasil eksperimen secara digital. AI juga memfasilitasi siswa untuk melakukan eksplorasi mandiri, sehingga pembelajaran menjadi lebih mendalam dan bermakna.

Selain pemahaman konsep, AI juga berperan penting dalam mengembangkan keterampilan proses sains, seperti observasi, klasifikasi, pengukuran, dan interpretasi data. Melalui sistem berbasis *intelligent experiment assistant*, peserta didik dapat melakukan percobaan *virtual* yang meniru proses ilmiah sebenarnya dengan dukungan algoritma pembelajaran mesin. Siregar dan Tan (2024) menjelaskan bahwa penggunaan AI-lab simulator memungkinkan siswa melakukan analisis hasil eksperimen secara sistematis, bahkan melakukan prediksi berdasarkan model yang telah dilatih sebelumnya. Hal ini memperkuat kemampuan mereka dalam berpikir ilmiah dan mengambil kesimpulan berbasis bukti. Selain itu, penerapan AI juga membantu guru menilai perkembangan keterampilan proses siswa melalui analisis data otomatis, sehingga proses penilaian menjadi lebih objektif dan efisien.

Temuan lain menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan keterpaduan antara teori dan praktik dalam pembelajaran sains. Widodo (2025) menegaskan bahwa sistem AI yang dirancang dengan prinsip *inquiry-based learning* dapat membimbing siswa dalam setiap tahapan proses ilmiah mulai dari merumuskan hipotesis, merancang percobaan, hingga menganalisis hasil dan menarik kesimpulan. Integrasi ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar kognitif, tetapi juga menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, reflektif, dan kreatif yang sangat dibutuhkan dalam pendidikan abad ke-21. Dengan demikian, pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang menarik, tetapi juga memperkuat fondasi ilmiah peserta didik untuk menghadapi tantangan masa depan.

Faktor pendukung utama dalam penerapan *Artificial Intelligence* di pembelajaran sains adalah ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai dan dukungan kelembagaan pendidikan. Sekolah-sekolah yang memiliki akses internet cepat, perangkat komputer atau tablet, serta sistem manajemen pembelajaran digital cenderung lebih mudah mengintegrasikan AI dalam kegiatan belajar-mengajar.

Menurut Oktaviani dan Halim (2022), kesiapan sarana dan infrastruktur digital berpengaruh langsung terhadap keberhasilan penerapan teknologi AI di ruang kelas. Selain itu, kebijakan pendidikan yang mendukung transformasi digital seperti program *digital literacy for teachers* dan *AI in education roadmap* juga menjadi pendorong kuat bagi sekolah untuk mengadopsi sistem pembelajaran berbasis AI secara berkelanjutan.

Di sisi lain, kompetensi dan kesiapan guru menjadi faktor krusial yang menentukan keberhasilan implementasi AI dalam pembelajaran sains. Banyak guru masih menghadapi kendala dalam memahami konsep dasar AI, pemanfaatan perangkat lunak pembelajaran cerdas, serta penerapan pendekatan pedagogis yang sesuai. Hartati dan Nugroho (2023) menemukan bahwa sebagian besar guru sains belum memiliki pengalaman praktis dalam mengembangkan atau menggunakan media pembelajaran berbasis AI, sehingga pemanfaatannya masih terbatas pada tingkat dasar. Tantangan ini semakin besar ketika pelatihan yang tersedia tidak berfokus pada aspek pedagogis, melainkan hanya pada teknis penggunaan alat. Oleh karena itu, peningkatan literasi digital dan *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) bagi guru sangat dibutuhkan untuk menjembatani kesenjangan antara teknologi dan praktik pembelajaran di kelas.

Selain kendala kompetensi, aspek etika dan keamanan data juga menjadi isu penting dalam implementasi AI. Sistem berbasis AI yang digunakan dalam pembelajaran seringkali mengumpulkan data perilaku dan kinerja siswa untuk keperluan analisis. Wijaya dan Fernandes (2024) menyoroti bahwa tanpa kebijakan perlindungan data yang jelas, penggunaan AI dapat menimbulkan risiko privasi dan penyalahgunaan informasi peserta didik. Selain itu, ketergantungan berlebihan pada teknologi juga dapat mengurangi interaksi manusiawi antara guru dan siswa jika tidak diimbangi dengan pendekatan yang seimbang. Oleh karena itu, penting bagi lembaga pendidikan untuk mengembangkan pedoman etis penggunaan AI serta mengintegrasikan nilai-nilai kemanusiaan dalam setiap desain pembelajaran yang berbasis kecerdasan buatan.

Strategi utama dalam memperkuat pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains adalah melalui pengembangan kapasitas guru dalam bidang literasi digital dan pedagogi inovatif. Guru memiliki peran sentral dalam menentukan keberhasilan integrasi teknologi, karena AI tidak dapat menggantikan fungsi manusia sebagai fasilitator pembelajaran. Mahendra dan Sutarto (2023) menegaskan bahwa program pelatihan berbasis praktik langsung seperti AI Teaching Labs dapat meningkatkan kemampuan guru untuk merancang kegiatan belajar yang menggabungkan prinsip interaktif, adaptif, dan kolaboratif. Pelatihan semacam ini juga harus diarahkan pada penerapan konsep pedagogical AI, yaitu kemampuan guru untuk memahami logika kerja AI dan menyesuaikannya dengan kebutuhan siswa. Dengan cara ini, guru tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga inovator yang mampu mengintegrasikan AI ke dalam konteks pembelajaran sains yang bermakna.

Selain peningkatan kapasitas guru, strategi penting lainnya adalah pengembangan kurikulum sains berbasis AI yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dan eksplorasi ilmiah digital. Kurikulum ini harus memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan sistem cerdas dalam menyelesaikan masalah dunia nyata menggunakan pendekatan ilmiah. Kusnandar dan Alamsyah (2024) menyatakan bahwa penerapan AI dalam kurikulum sains dapat menumbuhkan kemampuan berpikir komputasional, logis, dan kreatif sejak dini. Misalnya, melalui pembelajaran berbasis data eksperimen virtual atau pemodelan prediktif menggunakan algoritma sederhana. Hal ini tidak hanya memperluas wawasan sains siswa, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan abad ke-21 yang relevan dengan kebutuhan industri dan riset masa depan.

Kemudian, penguatan pemanfaatan AI dalam pembelajaran juga memerlukan sinergi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan sektor teknologi. Dukungan kolaboratif ini penting untuk memastikan keberlanjutan implementasi AI, baik dari segi pendanaan, pelatihan, maupun pengembangan perangkat lunak pendidikan. Yuliana dan Hassan (2025) menekankan bahwa kemitraan strategis antara sekolah dan penyedia teknologi dapat mempercepat adopsi inovasi pembelajaran berbasis AI dengan menyediakan akses terhadap platform digital yang ramah pengguna. Selain itu, kerja sama lintas sektor juga dapat memperkuat ekosistem pembelajaran sains yang terbuka, inklusif, dan berbasis riset. Melalui pendekatan kolaboratif ini, pemanfaatan AI diharapkan tidak hanya menjadi tren teknologi, tetapi juga menjadi fondasi transformasi pendidikan yang berkelanjutan di masa depan.

Penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains tidak hanya berdampak pada peningkatan hasil belajar, tetapi juga membawa perubahan sosial dan pedagogis yang signifikan. Dari

sisi dampak sosial, AI berperan dalam memperluas akses pendidikan berkualitas bagi siswa di berbagai daerah. Dengan adanya platform pembelajaran berbasis AI, siswa dapat mengakses materi, simulasi eksperimen, dan evaluasi interaktif tanpa dibatasi ruang dan waktu. Putri dan Samosir (2022) menjelaskan bahwa sistem pembelajaran sains berbasis AI memungkinkan pemerataan kesempatan belajar, terutama bagi sekolah-sekolah di wilayah yang memiliki keterbatasan laboratorium fisik. Teknologi ini mampu menjembatani kesenjangan digital sekaligus meningkatkan keadilan pendidikan dengan menyediakan pengalaman belajar sains yang setara bagi semua peserta didik.

Dari perspektif pedagogis, integrasi AI dalam pembelajaran mengubah peran guru dari pengajar tradisional menjadi fasilitator dan pembimbing proses belajar. AI memberikan kemudahan dalam melakukan asesmen formatif, melacak perkembangan siswa, dan menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai kebutuhan individu. Azzahra dan Limantara (2023) menemukan bahwa sistem analitik berbasis AI dapat membantu guru mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara cepat, sehingga intervensi pembelajaran dapat dilakukan lebih tepat sasaran. Transformasi ini memperkuat paradigma student-centered learning, di mana peserta didik lebih aktif dalam mengonstruksi pengetahuannya sendiri dengan bimbingan guru sebagai mentor. Dengan demikian, hubungan antara guru, siswa, dan teknologi menjadi kolaboratif, bukan hierarkis.

Namun, perubahan pedagogis ini juga memunculkan tantangan baru, seperti ketergantungan pada sistem digital dan penurunan interaksi sosial langsung di antara peserta didik. Hidayati dan Noor (2025) menyoroti bahwa penggunaan AI yang berlebihan dapat mengurangi aspek humanistik dalam pendidikan, seperti empati, kerja sama, dan komunikasi tatap muka. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk menyeimbangkan penggunaan AI dengan pendekatan pembelajaran yang tetap berorientasi pada nilai-nilai sosial dan kemanusiaan. Integrasi AI sebaiknya tidak menggantikan interaksi manusiawi, melainkan memperkuatnya melalui dukungan teknologi yang kontekstual dan empatik. Dengan keseimbangan tersebut, AI dapat menjadi alat transformasi pedagogis yang tidak hanya cerdas secara teknologi, tetapi juga bermakna secara sosial.

Evaluasi efektivitas pembelajaran sains berbasis *Artificial Intelligence* (AI) menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa penerapan teknologi ini benar-benar berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pendidikan. Salah satu indikator utama efektivitas adalah peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Berdasarkan hasil analisis berbagai studi pustaka, penerapan AI memungkinkan siswa untuk lebih cepat memahami konsep abstrak melalui simulasi visual dan *real-time feedback*. Yuliani dan Harahap (2023) menyebutkan bahwa penggunaan aplikasi AI berbasis simulasi eksperimen virtual mampu meningkatkan retensi pengetahuan dan pemahaman mendalam terhadap fenomena ilmiah yang kompleks, terutama pada materi fisika dan biologi. Hal ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkaya pengalaman kognitif peserta didik.

Selain aspek kognitif, indikator keberhasilan lain adalah peningkatan keterampilan proses sains seperti observasi, klasifikasi, dan analisis data. AI memiliki kemampuan untuk mengotomatisasi pengumpulan serta pengolahan data eksperimen, sehingga siswa dapat lebih fokus pada penalaran ilmiah dan interpretasi hasil. Mahendra dan Suharto (2024) menemukan bahwa pembelajaran sains berbasis AI yang terintegrasi dengan *virtual laboratory* memberikan dampak positif terhadap kemampuan siswa dalam merancang eksperimen dan menginterpretasikan hasil percobaan secara mandiri. Dengan demikian, AI mendorong siswa untuk berperan sebagai ilmuwan kecil yang aktif mengeksplorasi, menganalisis, dan menyimpulkan data dengan pendekatan ilmiah.

Efektivitas pembelajaran sains berbasis AI juga dapat dilihat dari aspek afektif dan motivasional, di mana AI berperan dalam menciptakan lingkungan belajar yang interaktif dan menyenangkan. Melalui sistem adaptif, AI mampu memberikan tantangan yang sesuai dengan kemampuan siswa, sehingga mereka merasa tertantang tanpa merasa terbebani. Sundari dan Rahman (2025) melaporkan bahwa penggunaan AI *tutor system* dengan fitur umpan balik personal dapat meningkatkan motivasi intrinsik siswa, karena mereka merasa dihargai dan didukung selama proses pembelajaran. Dengan peningkatan motivasi dan kepuasan belajar ini, proses pembelajaran sains menjadi lebih bermakna dan berkelanjutan.

Meskipun penerapan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains interaktif menunjukkan banyak manfaat, masih terdapat sejumlah faktor penghambat yang perlu diatasi agar implementasinya berjalan optimal. Hambatan utama terletak pada keterbatasan infrastruktur digital dan

kesiapan sumber daya manusia, khususnya di sekolah-sekolah dengan fasilitas terbatas. Anjani dan Prakoso (2023) menjelaskan bahwa ketersediaan perangkat keras seperti komputer dan koneksi internet stabil menjadi prasyarat penting dalam pembelajaran berbasis AI, sementara banyak satuan pendidikan di daerah belum memiliki dukungan teknologi memadai. Selain itu, kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi AI masih menjadi tantangan serius. Banyak pendidik belum sepenuhnya memahami bagaimana mengintegrasikan sistem AI ke dalam pembelajaran sains secara efektif tanpa mengurangi esensi eksperimen dan penalaran ilmiah siswa.

Untuk mengatasi kendala tersebut, perlu diterapkan strategi optimalisasi yang berfokus pada peningkatan kapasitas guru, pengembangan kebijakan pendidikan digital, serta kolaborasi lintas sektor. Rahmadani dan Yusra (2024) menekankan pentingnya pelatihan pedagogi digital berbasis AI bagi guru agar mereka tidak hanya mampu menggunakan perangkat teknologi, tetapi juga memahami filosofi dan logika di balik penggunaannya. Selain itu, kerja sama antara sekolah, perguruan tinggi, dan industri teknologi dapat mempercepat inovasi pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Pengembangan konten pembelajaran berbasis AI juga harus memperhatikan konteks lokal dan budaya peserta didik, agar penerapan teknologi ini tidak bersifat seragam, tetapi adaptif terhadap kondisi sosial dan pendidikan di setiap daerah.

Secara teoretis, penerapan AI dalam pembelajaran sains memberikan kontribusi terhadap pengembangan paradigma baru dalam teori pembelajaran konstruktivistik dan konektivistik. AI memungkinkan peserta didik membangun pengetahuan melalui eksplorasi dan interaksi dengan sistem yang adaptif serta berbasis data. Wijayanti dan Fathurrahman (2025) menegaskan bahwa AI berfungsi sebagai “mediator pengetahuan” yang mempertemukan pemikiran ilmiah manusia dengan kekuatan analisis algoritmik. Sementara secara praktis, AI berpotensi besar untuk mempercepat pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya pada tujuan peningkatan kualitas pendidikan (SDG 4). Dengan penerapan yang tepat, pembelajaran sains berbasis AI tidak hanya meningkatkan kompetensi akademik, tetapi juga menumbuhkan literasi digital, berpikir kritis, dan keterampilan kolaboratif yang sangat dibutuhkan di era revolusi industri 5.0.

KEISMPULAN

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran sains interaktif telah menunjukkan perkembangan signifikan dalam lima tahun terakhir. AI mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, adaptif, dan interaktif, sehingga meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan proses sains, serta motivasi belajar peserta didik. Teknologi seperti *intelligent tutoring systems* dan *virtual laboratories* memungkinkan siswa melakukan simulasi eksperimen kompleks secara aman dan efisien, serta memperoleh umpan balik otomatis yang sesuai dengan kebutuhan individu.

Keberhasilan implementasi AI sangat bergantung pada kesiapan guru dan infrastruktur pendidikan. Guru yang memiliki kompetensi literasi digital dan pedagogi inovatif dapat memanfaatkan AI secara optimal, sedangkan keterbatasan perangkat, jaringan, dan pelatihan teknopedagogi menjadi hambatan utama. Selain itu, aspek etika dan keamanan data juga perlu diperhatikan agar penggunaan AI tetap aman dan bermakna.

AI juga mendukung pembelajaran kolaboratif, interaktif, dan berbasis data, sehingga memperkuat keterampilan berpikir kritis, pengambilan keputusan ilmiah, dan kolaborasi tim. Dengan integrasi yang tepat, AI bukan hanya sebagai alat bantu teknologi, tetapi juga sebagai katalisator peningkatan mutu pembelajaran sains yang kontekstual, efisien, dan relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Oleh karena itu, strategi penguatan kompetensi guru, penyediaan sarana pendukung, dan kebijakan pendidikan berbasis digital menjadi kunci agar pemanfaatan AI dapat berkelanjutan dan memberikan dampak positif yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S., & Ramadhan, R. (2021). Integrasi Artificial Intelligence dalam pembelajaran sains digital di sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(2), 115–128.
- Anjani, L., & Prakoso, A. (2023). Analisis kesiapan infrastruktur pendidikan digital dalam penerapan AI di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Modern*, 18(1), 44–58.

- Azzahra, D., & Limantara, R. (2023). Perubahan pedagogi guru melalui sistem analitik berbasis AI dalam pembelajaran sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 7(3), 122–135.
- Ezzaim, A., Kharroubi, F., Dahbi, A., Aqqal, A., & Haidine, A. (2022). Artificial Intelligence in Education – State of the Art. *International Journal of Computer Engineering and Data Science*, 2(2).
- Faizal, Khoirunnisa, & Budiono, H. (2025). Science and Social Learning Tools Based on Artificial Intelligence (AI) in Growing Elementary Schools' Digital Literacy. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 9(1), 147–157.
- Fatimah, N. (2022). Pendekatan Studi Pustaka dalam Penelitian Pendidikan: Analisis Metode dan Aplikasinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 45–56.
- Fu'adah, M. N., & Ratnaningrum, I. (2024). Artificial Intelligence Based Interactive Learning Media to Improve Science and Social Learning Outcomes of Fourth Grade Elementary School. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 7(2), 221–231.
- Hidayati, N., & Noor, S. (2025). Aspek humanistik dalam pembelajaran berbasis Artificial Intelligence. *Jurnal Etika dan Teknologi Pendidikan*, 10(1), 55–70.
- Mahendra, T., & Suharto, Y. (2024). Efektivitas laboratorium virtual berbasis AI terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Sains Interaktif*, 9(2), 101–115.
- Mulyadi, E., & Rahmawati, N. (2020). Artificial Intelligence dalam pendidikan sains abad 21: peluang dan tantangan. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Sains*, 5(1), 1–10.
- Mustofa, H. A., Kola, A. J., & Owusu-Darko, I. (2025). Integration of Artificial Intelligence (ChatGPT) into Science Teaching and Learning. *International Journal of Ethnoscience and Technology in Education*, 2(1), 108–128.
- Nasution, R., & Kurniawan, I. (2022). Analisis penerapan AI dalam pengembangan pembelajaran interaktif di bidang sains. *Jurnal Riset Pendidikan Digital*, 4(3), 210–224.
- Nurhasanah, I., & Fadillah, M. (2024). Metode kualitatif studi pustaka dalam penelitian pendidikan berbasis teknologi. *Jurnal Metodologi Ilmiah*, 6(1), 33–47.
- Nurjanah, A. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Interaktif di Era Digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 8(3), 201–210.
- Putri, V., & Samosir, D. (2022). Dampak sosial pembelajaran sains berbasis AI terhadap pemerataan akses pendidikan. *Jurnal Pendidikan dan Masyarakat Digital*, 11(4), 299–312.
- Rahmadani, F., & Yusra, H. (2024). Strategi optimalisasi kompetensi guru dalam implementasi AI untuk pembelajaran sains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Indonesia*, 12(2), 66–79.
- Sundari, L., & Rahman, K. (2025). AI tutor system dan peningkatan motivasi belajar sains pada siswa sekolah menengah. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Abad 21*, 8(1), 90–104.
- Wijayanti, P., & Fathurrahman, A. (2025). Paradigma konstruktivistik baru dalam pembelajaran sains berbasis AI: Tinjauan teoretis. *Jurnal Teori dan Praksis Pendidikan Sains*, 10(2), 121–138.
- Wulandari, R. (2025). AI-Based Learning Models to Support STEM Education in Secondary Schools. *International Journal of Educational Research and Technology*, 15(1), 33–47.
- Yuliani, D., & Harahap, R. (2023). Simulasi eksperimen virtual berbasis AI untuk meningkatkan pemahaman konsep sains. *Jurnal Pendidikan Eksperiensial*, 5(3), 175–188.
- Zulfikasari, S., Mulyono, E., & Arbarini, M. (2025). A Decade of Artificial Intelligence and Machine Learning in School Education: A Bibliometric Analysis (2015–2024). *Proceedings of International Conference on Science, Education, and Technology*, 11(1), 289–296.