

Analisis Penggunaan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pembelajaran Fisika di Sekolah Menengah: Studi Pustaka dan Implikasinya di Era Digital

Rahayu Putri^{*1}, Yaumil Silvini², Mairi Sukma³, Arivatussaqliyah⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Gunung Leuser, Indonesia

Email: ¹rahayuputricee@gmail.com, ²y.silvini@ugl.ac.id, ³mairi.sukma@gmail.com, ⁴ariva@ugl.ac.id

Abstrak

Transformasi teknologi di era digital menghadirkan kecerdasan buatan (AI) sebagai inovasi penting dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. Penelitian ini bertujuan menganalisis integrasi dan implikasi penggunaan AI melalui metode studi pustaka. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan AI mampu meningkatkan kemandirian, pemahaman konsep, dan motivasi belajar siswa melalui visualisasi, simulasi interaktif, serta personalisasi materi, sekaligus memudahkan guru dalam penyusunan bahan ajar, asesmen otomatis, dan pemantauan perkembangan siswa. Implikasinya, peran guru bergeser menjadi fasilitator dan diperlukan pembaruan kurikulum yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, meskipun masih dihadapkan pada tantangan infrastruktur dan literasi digital. Secara keseluruhan, pemanfaatan AI berpotensi meningkatkan kualitas pendidikan dan kesiapan siswa menghadapi tuntutan global di era teknologi.

Kata kunci: *Artificial Intelligence, Pendidikan Fisika, Sekolah Menengah.*

Analysis of the Use of Artificial Intelligence (AI) in Physics Learning in Secondary Schools: Literature Review and Its Implications in the Digital Era

Abstract

The transformation of technology in the digital era has positioned Artificial Intelligence (AI) as a pivotal innovation in secondary school physics education. This study aims to analyze the integration and implications of AI utilization through a literature review method. The findings indicate that the implementation of AI enhances students' learning autonomy, conceptual understanding, and motivation through visualization, interactive simulations, and personalized learning materials, while also assisting teachers in developing instructional resources, conducting automated assessments, and monitoring student progress. The implications suggest a shift in the teacher's role toward that of a facilitator and highlight the need for curriculum reforms that are adaptive to technological advancements, despite ongoing challenges related to infrastructure and digital literacy. Overall, the adoption of AI has the potential to improve the quality of education and better prepare students to meet global demands in a technology-driven era.

Keywords: *Artificial Intelligence, Physics Education, Secondary Schools.*

1. PENDAHULUAN

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) berkembang pesat sebagai inovasi utama dalam dunia pendidikan, khususnya pada pembelajaran fisika di sekolah menengah. Teknologi ini memungkinkan transformasi dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada siswa. Melalui AI, proses pembelajaran tidak lagi bersifat seragam, melainkan mampu menyesuaikan kebutuhan, kecepatan, dan gaya belajar masing-masing siswa. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI dapat meningkatkan kemandirian belajar, pemahaman konsep, serta motivasi siswa melalui visualisasi dan simulasi interaktif. Selain itu, AI juga mendukung implementasi model pembelajaran seperti Problem Based Learning (PBL) dengan menyediakan umpan balik otomatis dan skenario kontekstual. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada penggunaan AI sebagai alat bantu umum, belum secara mendalam mengeksplorasi peran AI sebagai tutor cerdas (intelligent tutoring system) yang adaptif dan berbasis analitik pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh [1] menunjukkan bahwa pembelajaran fisika yang terintegrasi AI dan lower order thinking (LOT) memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kemandirian dan keterampilan ilmiah siswa. Hal ini tercermin dari hasil post-test kelompok eksperimen yang menunjukkan skor lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, serta penguatan teori scaffolding Vygotsky di mana AI berperan

sebagai digital scaffolder yang membantu siswa dalam zone of proximal development mereka. Dari sudut pandang penerapan praktis, media pembelajaran berbasis AI telah diaplikasikan melalui berbagai perangkat seperti GammaApp dan Google Assistant. Penggunaan aplikasi ini memungkinkan siswa untuk melakukan simulasi fisika, memvisualisasikan konsep-konsep abstrak seperti gerak lurus beraturan dan percepatan, hingga mendapat bantuan penjelasan secara instan dari asisten digital. Temuan ini menegaskan bahwa AI dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa pada materi fisika dengan cara yang lebih visual dan interaktif [2]. Model pembelajaran berbasis masalah (Problem Based Learning/PBL) semakin optimal dengan dukungan teknologi AI. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa kolaborasi antara model PBL dan AI dapat meningkatkan kemampuan berpikir fisika siswa secara signifikan. AI membantu menyajikan skenario permasalahan yang lebih kontekstual serta memberikan feedback otomatis yang relevan sehingga siswa lebih terlatih dalam menyelesaikan masalah fisika secara mandiri [3]. AI juga telah berkontribusi pada peningkatan efektivitas guru dalam menyusun dan menyampaikan materi. Platform AI seperti ChatGPT dimanfaatkan guru untuk mendesain modul praktikum fisika yang aktual dan sesuai kebutuhan siswa. Hal ini mempercepat proses pembuatan bahan ajar dan memastikan materi yang disampaikan selalu terbarukan dan relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan [4].

Di sisi lain, perkembangan teknologi augmented reality (AR) berbasis AI membuka peluang baru dalam pembelajaran fisika melalui eksperimen virtual yang imersif. Meskipun demikian, kajian yang mengintegrasikan AI sebagai tutor cerdas sekaligus memanfaatkan AR dalam pembelajaran fisika masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya gap penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Dengan demikian, setiap siswa dapat memperoleh pengalaman belajar fisika yang sesuai dengan tingkat pemahamannya masing-masing, menciptakan suasana kelas yang lebih inklusif dan adaptif. Teknologi augmented reality (AR) berbasis AI juga mulai diintegrasikan dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah. Penggunaan AR memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen fisika secara virtual di lingkungan nyata, sehingga mereka dapat melihat aplikasi nyata dari konsep-konsep fisika yang dipelajari. Selain itu, AI-powered chatbot terbukti efektif dalam mendukung proses belajar mandiri siswa, terutama saat membutuhkan penjelasan instan mengenai rumus atau konsep tertentu [5]. Dari perspektif teori belajar, penggunaan AI dalam pembelajaran fisika berakar pada pendekatan konstruktivis. Siswa diposisikan sebagai subjek aktif yang membangun pengetahuan melalui interaksi dengan AI. Teori constructivism menekankan pentingnya lingkungan belajar yang memungkinkan eksplorasi, refleksi, dan umpan balik, di mana AI memenuhi semua aspek ini secara digital [1]. AI juga berperan penting dalam mendukung asesmen pembelajaran fisika. Sistem penilaian otomatis dapat memproses hasil eksperimen siswa secara cepat dan akurat, memberikan analisis mendalam, dan membantu guru melihat pola kelemahan atau konsep yang sulit dikuasai siswa. Dengan demikian, guru dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran dan responsif terhadap kebutuhan kelas [5]. Terakhir, integrasi AI dalam pembelajaran fisika tidak hanya meningkatkan kualitas pendidikan, tetapi juga mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global di era digital. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dalam menganalisis integrasi AI tidak hanya sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi sebagai sistem tutor cerdas yang dikombinasikan dengan teknologi AR. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif implikasi penggunaan AI terhadap pembelajaran fisika, baik dari aspek siswa, guru, maupun pengembangan kurikulum di era digital.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka (library research) untuk menganalisis penggunaan AI dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah.

2.1. Identifikasi Literatur

Peneliti mengumpulkan berbagai sumber literatur primer dan sekunder berupa jurnal ilmiah, buku, dan laporan penelitian yang relevan dengan topik AI dalam pendidikan fisika. Literatur dipilih berdasarkan kredibilitas sumber, kebaruan publikasi, dan relevansi dengan fokus penelitian. Studi pustaka merupakan metode penelitian yang didasarkan pada penelusuran sumber-sumber teori, penelitian sebelumnya, jurnal ilmiah, buku, dan tulisan ilmiah lainnya yang relevan dengan topik yang dikaji. Pendekatan ini sangat esensial untuk memperoleh pemahaman mendalam, membangun kerangka teoritik yang kuat, serta merumuskan posisi dan arah penelitian terbaru [6]. Pada metode ini, langkah awal yang dilakukan peneliti adalah mengidentifikasi dan mengumpulkan literatur primer maupun sekunder yang terkait dengan penerapan AI dalam pendidikan fisika. Literatur yang dipilih tidak hanya berfungsi sebagai dasar teoretis, tetapi juga sebagai bahan perbandingan dan pelengkap dalam analisis masalah. Selanjutnya, peneliti melakukan kajian kritis dan komparatif atas teori, konsep, temuan, serta pendekatan yang telah dikembangkan oleh para ahli terdahulu.

2.2. Analisis Kritis

Setiap literatur dianalisis secara kritis dengan membandingkan konsep, temuan, dan pendekatan yang digunakan oleh peneliti sebelumnya. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola temuan, kelebihan, serta keterbatasan penelitian terdahulu. Analisis informasi dari berbagai sumber ini menjadi pijakan untuk menyusun argumentasi, sintesis data, serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih ada. Metode studi pustaka diterapkan sesuai dengan tahapan yang diuraikan dalam buku “Metodologi Penelitian Pendidikan” oleh [7] dan “Library and Archival Research” oleh [8], di mana peneliti harus memulai dengan pemetaan masalah, pemilihan literatur relevan, membuat catatan bodynote secara sistematis, serta melakukan evaluasi isi sumber secara objektif. Menurut Zed, penelitian studi pustaka bertujuan untuk menghasilkan pemahaman mendalam, mengembangkan teori, dan merumuskan konsep-konsep baru yang dapat mendasari atau memperluas penelitian empiris selanjutnya. Studi pustaka, sumber pustaka menjadi data utama. [7] menyatakan, “Penelitian kepustakaan bertujuan mencari dasar-dasar teoritis yang kuat untuk mendukung penelitian lapangan, maupun untuk menghasilkan solusi konseptual.” Sejalan dengan itu, [8] menegaskan, “Library research adalah aktivitas mencari berbagai informasi teoritis maupun temuan-temuan penelitian terdahulu guna memahami masalah secara konseptual dan memperoleh justifikasi ilmiah.”

2.3. Sintesis Data

Hasil analisis kemudian disintesis untuk menemukan keterkaitan antar konsep dan menghasilkan pemahaman yang komprehensif mengenai peran AI dalam pembelajaran fisika. Sintesis ini juga digunakan untuk merumuskan kontribusi baru penelitian. Dengan menggunakan studi pustaka, penelitian ini membangun landasan teoritik melalui hasil kajian mendalam atas buku, jurnal, dan hasil riset terkini terkait pembelajaran fisika berbasis AI. Peneliti juga menarik benang merah berbagai teori utama seperti konstruktivisme, zona perkembangan proksimal Vygotsky, serta konsep self-directed learning sebagai kerangka utama dalam memahami kontribusi AI terhadap peningkatan kualitas pembelajaran fisika di sekolah menengah.

2.4. Justifikasi Teoritis

Penelitian ini didasarkan pada teori konstruktivisme, scaffolding Vygotsky, dan self-directed learning. Teori-teori tersebut digunakan sebagai landasan untuk menjelaskan bagaimana AI berperan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran fisika secara konseptual dan praktis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan pesat teknologi kecerdasan buatan (AI) telah membawa transformasi signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya pada pembelajaran fisika di sekolah menengah. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran fisika memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. AI memungkinkan terciptanya pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, dan personal, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep, kemandirian, dan motivasi belajar siswa [1], [2]. Penerapan AI dalam pendidikan fisika tidak hanya menjadi tren global, tetapi juga memberikan peluang untuk memperkuat pemahaman konsep dan meningkatkan kemandirian belajar siswa.

Penggunaan AI dalam bentuk simulasi, visualisasi, dan asisten virtual terbukti membantu siswa memahami konsep fisika yang abstrak. Selain itu, sistem tutor cerdas berbasis AI mampu memberikan umpan balik otomatis dan personalisasi materi sesuai kebutuhan siswa, yang sejalan dengan teori konstruktivisme dan scaffolding. Implementasi AI pada pembelajaran fisika telah terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep melalui pengalaman belajar yang lebih visual dan interaktif. Penggunaan perangkat lunak seperti Gamma.app dan Google Assistant, yang didukung teknologi AI, memfasilitasi siswa dalam memvisualisasikan fenomena fisika abstrak dengan animasi, simulasi, serta penjelasan terperinci, sehingga materi kompleks menjadi lebih mudah dipahami [2]. [1] menyatakan bahwa AI memungkinkan personalisasi pembelajaran dengan menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai kebutuhan masing-masing siswa, sesuai dengan teori belajar konstruktivisme yang mengutamakan pengalaman belajar individual.

Studi empiris menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis AI, terutama jika dikombinasikan dengan pendekatan pedagogis yang terstruktur seperti Lower Order Thinking (LOT), dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa secara signifikan. Penelitian oleh [1] menunjukkan skor posttest kemandirian siswa pada kelompok yang belajar menggunakan AI lebih tinggi dibandingkan kelompok konvensional, mengindikasikan bahwa AI mampu memberikan scaffolding digital sesuai teori Vygotsky, di mana siswa mendapat bimbingan adaptif untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri dalam zone of proximal development. Selain itu, motivasi dan

keterlibatan siswa meningkat karena AI berbasis chatbot edukatif dan asisten virtual dapat memberikan umpan balik langsung, memperkaya pengalaman belajar, dan membuat proses pembelajaran lebih menyenangkan [9].

AI juga berperan penting dalam melakukan personalisasi pembelajaran fisika, seperti menciptakan modul, soal adaptif, serta pemberian umpan balik otomatis yang disesuaikan dengan karakteristik siswa. Pada prakteknya, AI membantu mengidentifikasi kesulitan siswa dengan menganalisis pola jawaban, sehingga guru dapat memberikan intervensi yang tepat waktu dan relevan. Konsep ini sejalan dengan gagasan pembelajaran adaptif menurut Piaget, di mana interaksi antara sistem dan siswa akan menghasilkan pemahaman yang optimal [1], [10]. Sementara itu, kemampuan AI dalam penilaian otomatis, misalnya dalam mengoreksi tugas fisika, memungkinkan guru lebih fokus pada bimbingan dan pengembangan potensi siswa secara individual [10].

Penerapan AI menuntut peranan guru dalam pembelajaran fisika untuk bergeser dari sekadar penyampai materi menjadi fasilitator serta motivator literasi sains. Guru bertugas membimbing eksplorasi teknologi dan memberikan kontekstualisasi materi bagi siswa. Implikasi lainnya adalah perlunya pengembangan kurikulum yang lebih adaptif terhadap inovasi teknologi, seperti integrasi pembelajaran berbasis proyek, digital storytelling, dan penggunaan hybrid learning melalui AI sehingga pembelajaran fisika mampu menyesuaikan diri dengan tantangan dan kebutuhan abad ke-21 [1], [11]. Selain itu, pemanfaatan AI dalam pembelajaran dinilai sangat efektif untuk mempersiapkan siswa dalam menghadapi permasalahan nyata dan perkembangan teknologi di masa depan. Dari sisi guru, AI memberikan efisiensi dalam penyusunan bahan ajar, asesmen otomatis, serta pemantauan perkembangan siswa. Peran guru mengalami pergeseran menjadi fasilitator dan pembimbing yang lebih fokus pada penguatan literasi sains dan pemaknaan konsep.

Namun demikian, implementasi AI masih menghadapi berbagai keterbatasan. Infrastruktur digital yang belum merata, keterbatasan akses teknologi, serta rendahnya literasi digital di kalangan guru dan siswa menjadi hambatan utama. Selain itu, ketergantungan terhadap teknologi tanpa diimbangi pemahaman pedagogis yang kuat berpotensi mengurangi efektivitas pembelajaran. Menurut penelitian, optimalisasi program pelatihan dan pengembangan kompetensi guru sangat penting agar adopsi AI dalam pembelajaran fisika berjalan efektif [10]. Selain itu, monitoring, evaluasi, dan refleksi berkelanjutan diperlukan guna memastikan AI benar-benar memberikan dampak positif pada pencapaian akademik dan pengembangan keterampilan ilmiah siswa. Penggunaan kecerdasan buatan dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah membawa dampak positif yang signifikan terhadap pemahaman konsep, kemandirian, motivasi, dan personalisasi belajar siswa. Didukung teori konstruktivisme dan scaffolding dari Vygotsky, AI berperan sebagai fasilitator digital yang adaptif, responsif, dan mampu menjembatani tantangan pembelajaran konvensional di era digital. Implikasi utama mencakup penguatan peran guru, penyesuaian kurikulum, dan strategi pengembangan literasi teknologi demi memastikan keberhasilan inovasi pendidikan fisika secara berkelanjutan di era kecerdasan buatan.

Secara kritis, meskipun AI menawarkan berbagai keunggulan, keberhasilannya sangat bergantung pada kesiapan ekosistem pendidikan, termasuk pelatihan guru, dukungan kebijakan, dan integrasi kurikulum yang tepat.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan AI dalam pembelajaran fisika terbukti meningkatkan kemandirian, pemahaman konsep, dan motivasi belajar siswa melalui pendekatan yang adaptif dan interaktif. AI juga mendorong perubahan peran guru menjadi fasilitator pembelajaran berbasis teknologi. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan infrastruktur dan literasi digital. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan kurikulum yang adaptif serta pelatihan berkelanjutan untuk mengoptimalkan integrasi AI dalam pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Usman and F. Faradina, "Optimalisasi peran AI dan learning of thinking (LOT) dalam pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa," *KUANTUM: Jurnal Pembelajaran dan Sains Fisika*, vol. 6, no. 1, pp. 54–65, 2025.
- [2] R. Andriyeni and S. Zakir, "Analisis penggunaan artificial intelligence dalam pemahaman pembelajaran fisika," *Jurnal Ilmiah Research Student*, vol. 1, no. 2, pp. 501–507, 2023.
- [3] Y. Rizqa et al., "Penerapan problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa," *Jurnal Riset Madrasah Ibtidaiyah (JURMIA)*, vol. 5, no. 1, pp. 78–89, 2025., vol. 5, no. 1, pp. 78–89, 2025.
- [4] R. A. Sari et al., "Pelatihan penyusunan modul praktikum fisika berbasis AI," *Jurnal Bakti Dirgantara*, vol. 2, no. 1, pp. 65–71, 2025.
- [5] J. Firmansyah et al., "Peningkatan kompetensi guru melalui pemanfaatan AI," *KALANDRA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 60–76, 2025.

- [6] G. Anantasia and S. R. Rindrayani, "Metodologi penelitian quasi eksperimen," *ADIBA: JOURNAL OF EDUCATION*, vol. 5, no. 2, pp. 183-192, 2025.
- [7] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- [8] Zed, M, *Literature Review dan Studi Kepustakaan: Panduan Praktis untuk Penulisan Skripsi, Tesis, dan Disertasi Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- [9] D. A. C. Siswanto, "Artificial Intelligence (AI) sebagai mitra belajar: Transformasi pembelajaran Fisika di era digital", 20255 [Online]. Available: <https://man1konselkonda.sch.id>
- [10] D. E. C. Wardhana et al., "Implementasi AI Dalam Proses Pembelajaran di Perguruan Tinggi: Studi Kasus Penggunaan AI Di Prodi Ilmu Fisika". *FUNDAMENTUM: Jurnal Pengabdian Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 24-34, 2024.
- [11] Y. Kurniawan, "Integrasi AI dalam pembelajaran fisika". 2025. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com>
- [12] Moleong, L.J, *Metodologi Penelitian Kualitatif*. PT Remaja Rosdakarya.