

Pemanfaatan Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Biologi

Hepta Bungsu Agung Jayawardana^{1,*} & Nurul Komaria²

^{1,2}) Universitas PGRI Argopuro Jember, Jl. Jawa No. 10 Jember

^{*)} Email corresponding author: hepta2011@gmail.com

Abstrak

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) telah mendorong transformasi dalam dunia pendidikan, termasuk pembelajaran Biologi. Pemanfaatan AI berpotensi menciptakan pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik melalui berbagai teknologi, seperti *generative AI*, *intelligent tutoring systems*, laboratorium virtual, dan analisis data pembelajaran. Beragam penelitian mengenai implementasi AI dalam pembelajaran Biologi telah dipublikasikan, namun hasilnya masih tersebar sehingga diperlukan kajian yang mampu menyintesis temuan-temuan tersebut secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan Artificial Intelligence dalam pembelajaran Biologi, mengidentifikasi peluang dan tantangan implementasinya, serta merumuskan rekomendasi penerapannya. Penelitian menggunakan metode *Narrative Literature Review* dengan mengkaji berbagai artikel jurnal dan dokumen ilmiah yang relevan melalui tahapan identifikasi, klasifikasi, sintesis, dan interpretasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI mampu meningkatkan personalisasi pembelajaran, mempermudah visualisasi konsep-konsep Biologi yang kompleks, mendukung laboratorium virtual, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, motivasi, dan keterlibatan peserta didik. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan berupa kompetensi digital pendidik, kesiapan infrastruktur, perlindungan privasi data, dan aspek etika penggunaan AI. Oleh karena itu, pemanfaatan AI perlu diimplementasikan secara bijaksana dengan tetap menempatkan guru sebagai fasilitator utama guna mewujudkan pembelajaran Biologi yang inovatif dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Pembelajaran Biologi, Narrative Literature Review, Teknologi Pendidikan, Kompetensi Abad ke-21

Abstract

The rapid development of Artificial Intelligence (AI) has driven significant transformation in education, including Biology learning. The integration of AI has the potential to create more adaptive, interactive, and student-centered learning experiences through technologies such as generative AI, intelligent tutoring systems, virtual laboratories, and learning analytics. Although numerous studies have examined the implementation of AI in Biology education, their findings remain scattered across various publications, highlighting the need for a comprehensive synthesis. This study aims to analyze the utilization of Artificial Intelligence in Biology learning, identify its opportunities and challenges, and formulate recommendations for its effective implementation. This study employed a Narrative Literature Review by examining relevant journal articles and scholarly publications through the stages of identification, classification, synthesis, and interpretation. The findings indicate that AI enhances personalized learning, facilitates the visualization of complex biological concepts, supports virtual laboratory activities, and improves students' critical thinking, problem-solving skills, motivation, and learning engagement. However, its implementation continues to face challenges related to teachers' digital competence, technological infrastructure readiness, data privacy protection, and ethical issues surrounding AI utilization. Therefore, AI should be implemented wisely while maintaining the teacher's role as the primary facilitator to promote innovative Biology learning and foster the development of twenty-first-century competencies.

Keywords: Artificial Intelligence, Biology Learning, Narrative Literature Review, Educational Technology, Twenty-First Century Competencies

PENDAHULUAN

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) telah membawa perubahan fundamental dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Kemajuan teknologi berbasis AI, khususnya sejak berkembangnya *generative artificial intelligence* seperti ChatGPT, Gemini, Claude, dan Microsoft Copilot, telah mengubah cara peserta didik memperoleh informasi, menyelesaikan tugas, serta membangun pengetahuan. Di bidang pendidikan, AI tidak lagi dipandang sekadar sebagai inovasi teknologi, tetapi telah berkembang menjadi instrumen yang mampu mendukung pembelajaran adaptif, personal, interaktif, dan berbasis data. Berbagai kajian mutakhir menunjukkan bahwa generative AI berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi, pemberian umpan balik secara real time, serta mendukung desain pembelajaran yang lebih fleksibel dan berpusat pada peserta didik (Denny et al., 2024; Ogunleye et al., 2024; Khan & Saunderson, 2024).

Dalam konteks pembelajaran Biologi, pemanfaatan AI memiliki prospek yang sangat besar karena karakteristik materi Biologi yang banyak memuat konsep abstrak, proses dinamis, dan objek yang tidak selalu dapat diamati secara langsung. Materi seperti genetika, biologi molekuler, fisiologi, evolusi, maupun ekologi memerlukan visualisasi, simulasi, serta analisis data yang kompleks agar lebih mudah dipahami peserta didik. AI memungkinkan pengembangan laboratorium virtual, simulasi biologis, identifikasi spesies melalui pengenalan citra, analisis data eksperimen, hingga penyediaan tutor cerdas yang dapat menyesuaikan materi dengan kebutuhan individu peserta didik. Dengan demikian, AI tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar melalui pendekatan yang lebih kontekstual dan berbasis teknologi (Cotton & Cotton, 2026). Berbagai hasil literature review menunjukkan bahwa AI telah dimanfaatkan dalam pembelajaran biologi sebagai tutor cerdas, media visualisasi konsep abstrak, analisis data biologis, identifikasi organisme, hingga pendukung praktikum virtual yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran (Aripin et al., 2024; Duran & Dikmenli, 2025).

Perkembangan penelitian mengenai AI dalam pendidikan juga menunjukkan peningkatan yang sangat pesat sejak diperkenalkannya berbagai platform *generative AI*. Kajian literatur yang dilakukan oleh Khan & Saunderson (2024), menunjukkan bahwa penelitian mengenai AI dalam pendidikan berkembang ke berbagai tema, seperti personalisasi pembelajaran, asesmen otomatis, pengembangan materi ajar, literasi AI, etika penggunaan AI, hingga perubahan peran guru dalam pembelajaran. Hasil kajian tersebut menegaskan bahwa AI memberikan peluang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran apabila diimplementasikan secara bertanggung jawab dan didukung oleh kompetensi digital pendidik. Namun demikian, penggunaan AI juga memunculkan tantangan baru, seperti potensi ketergantungan peserta didik terhadap teknologi, risiko menurunnya kemampuan berpikir kritis, isu privasi data, serta perlunya pedoman etis dalam penggunaannya. Selain aspek teknis, berkembang pula perhatian terhadap literasi AI (AI literacy) sebagai kompetensi penting bagi guru dan peserta didik agar mampu menggunakan AI secara kritis, etis, dan bertanggung jawab dalam proses pembelajaran (Gu & Ericson, 2025).

Secara khusus pada bidang Pendidikan Biologi, kajian yang dilakukan oleh Duran & Dikmenli (2025), menunjukkan bahwa pemanfaatan AI telah berkembang dari sekadar penggunaan perangkat lunak pembelajaran menjadi penerapan berbagai teknologi cerdas yang mendukung visualisasi konsep, laboratorium virtual, pembelajaran berbasis data, hingga analisis fenomena biologis secara lebih mendalam. Selain meningkatkan motivasi dan hasil belajar, AI juga membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah, pemecahan masalah, dan literasi digital yang menjadi bagian penting dari kompetensi abad ke-21. Senada dengan temuan tersebut, Cotton dan Cotton (2026) mengemukakan bahwa pendidikan Biologi memiliki peluang yang lebih luas dibandingkan banyak disiplin ilmu lain karena AI dapat diintegrasikan tidak hanya dalam pembelajaran teori, tetapi juga pada kegiatan

praktikum, identifikasi organisme, analisis citra mikroskopis, serta kegiatan kerja lapangan berbasis teknologi digital.

Di Indonesia, pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi juga mulai memperoleh perhatian dari kalangan akademisi. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI mampu meningkatkan motivasi belajar, efektivitas pembelajaran, serta kualitas pemahaman konsep peserta didik. Selain itu, AI dinilai mampu membantu guru dalam menyusun perangkat pembelajaran, menghasilkan media pembelajaran yang lebih menarik, serta memberikan umpan balik yang lebih cepat kepada peserta didik. Akan tetapi, implementasi AI di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan kompetensi digital guru, kesiapan infrastruktur teknologi, kesenjangan akses internet, serta belum tersusunnya kebijakan yang secara khusus mengatur pemanfaatan AI dalam proses pembelajaran (Syahara, Irwandani, & Handoko, 2025). Hasil literature review di Indonesia juga menunjukkan bahwa Generative AI mampu mendukung penyusunan perangkat ajar, meningkatkan kreativitas pembelajaran, mempercepat penyediaan sumber belajar, serta memberikan pengalaman belajar yang lebih personal. Namun, implementasinya tetap memerlukan penguatan literasi digital, regulasi etika, dan pemerataan akses teknologi (Gaffar et al., 2025).

Meskipun jumlah penelitian mengenai AI dalam pendidikan terus meningkat, sebagian besar kajian masih berfokus pada penggunaan AI secara umum atau membahas satu jenis teknologi tertentu, seperti ChatGPT maupun *generative AI*. Penelitian yang secara khusus mensintesis berbagai bentuk pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi, mencakup peluang, tantangan, serta implikasinya terhadap proses pembelajaran, masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian juga menggunakan pendekatan empiris pada konteks tertentu sehingga belum memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan implementasi AI dalam Pendidikan Biologi. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya kajian yang mampu mengintegrasikan berbagai hasil penelitian sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih utuh mengenai arah perkembangan AI dalam pembelajaran Biologi.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan (*novelty*) berupa penyajian sintesis komprehensif mengenai pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran Biologi melalui pendekatan *Narrative Literature Review*. Kajian ini tidak hanya mendeskripsikan berbagai bentuk implementasi AI yang telah dilaporkan pada penelitian terdahulu, tetapi juga mengidentifikasi peluang, tantangan, serta merumuskan rekomendasi implementasi AI yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran Biologi di era digital. Dengan demikian, artikel ini diharapkan dapat menjadi rujukan konseptual bagi pendidik, peneliti, maupun pengambil kebijakan dalam merancang strategi integrasi AI yang efektif, etis, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran Biologi melalui sintesis berbagai hasil penelitian terdahulu, mengidentifikasi peluang dan tantangan implementasinya, serta merumuskan rekomendasi penerapan AI dalam mendukung pembelajaran Biologi yang inovatif, adaptif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Narrative Literature Review* (NLR) untuk mengkaji pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran Biologi. Metode *Narrative Literature Review* dipilih karena memungkinkan peneliti menyintesis, menginterpretasikan, dan menganalisis berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan sehingga diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi. Berbeda dengan *Systematic Literature Review* yang menerapkan prosedur seleksi literatur secara ketat, *Narrative Literature Review* memberikan ruang bagi peneliti untuk

mengembangkan analisis kritis terhadap berbagai perspektif, temuan penelitian, dan implikasi konseptual yang berkaitan dengan topik yang dikaji (Ferrari, 2015; Snyder, 2019).

Sumber data penelitian berupa artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding ilmiah, serta dokumen akademik yang membahas pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pendidikan, khususnya pada pembelajaran Biologi. Penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, dan Crossref. Penggunaan beberapa basis data tersebut bertujuan memperoleh referensi yang kredibel, mutakhir, dan memiliki relevansi tinggi terhadap fokus penelitian.

Strategi penelusuran literatur menggunakan kombinasi kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, antara lain "Artificial Intelligence", "AI in Education", "Generative Artificial Intelligence", "Artificial Intelligence in Biology Education", "Biology Learning", "Biology Education", "Educational Technology", "Virtual Laboratory", dan "Intelligent Tutoring System". Kombinasi kata kunci tersebut digunakan dengan operator Boolean (AND dan OR) untuk memperoleh literatur yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penelusuran difokuskan pada artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2021–2026 agar mampu menggambarkan perkembangan terkini pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi.

Tabel 1. Tahapan Narrative Literature Review

Tahapan	Deskripsi Kegiatan
Identifikasi	Menentukan fokus kajian dan menelusuri literatur melalui Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, dan Crossref.
Seleksi	Memilih artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.
Klasifikasi	Mengelompokkan artikel berdasarkan tema, seperti konsep AI, implementasi AI dalam pembelajaran Biologi, peluang, dan tantangan.
Sintesis	Membandingkan, mengintegrasikan, dan menganalisis berbagai temuan penelitian untuk memperoleh pola dan kecenderungan.
Interpretasi	Menarik kesimpulan dan merumuskan rekomendasi implementasi AI dalam pembelajaran Biologi.

Literatur yang dianalisis dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: (1) artikel diterbitkan pada jurnal ilmiah nasional atau internasional yang telah melalui proses peer review; (2) memiliki relevansi dengan pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi atau pendidikan secara umum; (3) tersedia dalam bentuk full text; (4) ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris; serta (5) memiliki informasi bibliografi yang lengkap, termasuk Digital Object Identifier (DOI) apabila tersedia. Sementara itu, artikel yang berupa opini, berita, editorial, atau tidak berkaitan secara langsung dengan fokus penelitian dikeluarkan dari proses analisis.

Analisis data dilakukan secara deskriptif-kualitatif melalui empat tahapan, yaitu identifikasi literatur, klasifikasi, sintesis, dan interpretasi. Pada tahap identifikasi, seluruh literatur yang memenuhi kriteria inklusi dikumpulkan dan dibaca secara menyeluruh. Selanjutnya, literatur dikelompokkan berdasarkan tema-tema utama, seperti konsep AI dalam pendidikan, bentuk pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi, peluang implementasi, tantangan penerapan, serta implikasinya terhadap proses pembelajaran. Tahap sintesis dilakukan dengan membandingkan dan mengintegrasikan temuan-temuan dari berbagai penelitian sehingga diperoleh pola, kecenderungan, dan hubungan antartemuan. Tahap terakhir berupa interpretasi hasil sintesis untuk merumuskan kesimpulan dan rekomendasi mengenai pemanfaatan AI dalam pembelajaran Biologi.

Untuk meningkatkan kredibilitas hasil kajian, peneliti menerapkan prinsip triangulasi sumber dengan membandingkan temuan dari berbagai artikel yang berasal dari jurnal nasional maupun internasional. Selain itu, proses analisis dilakukan secara kritis dengan

mempertimbangkan kesesuaian tujuan penelitian, metodologi, serta temuan utama dari setiap artikel yang dianalisis. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan sintesis yang objektif, komprehensif, dan memberikan kontribusi konseptual terhadap pengembangan pembelajaran Biologi berbasis Artificial Intelligence.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Biologi

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa perkembangan Artificial Intelligence (AI) telah mengubah paradigma pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru (teacher-centered learning) menjadi pembelajaran yang lebih adaptif dan berpusat pada peserta didik (student-centered learning). Dalam pembelajaran Biologi, AI dimanfaatkan untuk mendukung personalisasi pembelajaran, penyediaan umpan balik secara otomatis, analisis capaian belajar, serta penyajian materi yang disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Berbagai teknologi AI, seperti Generative Artificial Intelligence, Intelligent Tutoring Systems, Machine Learning, dan Natural Language Processing, memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan fleksibel.

Karakteristik mata pelajaran Biologi yang banyak mempelajari proses kehidupan, struktur organisme, genetika, fisiologi, ekologi, dan biologi molekuler menjadikan AI sangat relevan untuk diintegrasikan dalam proses pembelajaran. Berbagai aplikasi AI mampu menyajikan visualisasi tiga dimensi, simulasi proses biologis, identifikasi organisme melalui pengenalan citra, hingga analisis data eksperimen secara otomatis. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penggunaan AI mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep Biologi yang kompleks melalui representasi visual dan interaksi yang lebih menarik dibandingkan pembelajaran konvensional.

Selain meningkatkan pemahaman konsep, AI juga berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, dan literasi digital. Oleh karena itu, AI tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk membangun kompetensi yang dibutuhkan peserta didik dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Implementasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Biologi

Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, implementasi AI dalam pembelajaran Biologi dapat dilakukan pada tahap perencanaan, pelaksanaan, maupun evaluasi pembelajaran. Pada tahap perencanaan, AI dapat dimanfaatkan oleh guru untuk menyusun modul ajar, merancang asesmen, mengembangkan media pembelajaran, serta menghasilkan ilustrasi maupun soal-soal yang sesuai dengan capaian pembelajaran. Pemanfaatan generative AI juga membantu guru memperoleh berbagai alternatif strategi pembelajaran yang lebih inovatif.

Pada tahap pelaksanaan, AI berperan dalam menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif melalui penggunaan laboratorium virtual, simulasi biologis, chatbot edukatif, dan tutor cerdas. Laboratorium virtual memungkinkan peserta didik melakukan praktikum secara aman dan efisien, terutama pada materi yang membutuhkan peralatan mahal atau memiliki risiko tinggi. Selain itu, AI dapat membantu peserta didik memperoleh umpan balik secara langsung ketika menyelesaikan latihan maupun proyek pembelajaran sehingga proses belajar menjadi lebih efektif.

Sementara itu, pada tahap evaluasi, AI dapat digunakan untuk membantu proses penilaian formatif melalui analisis hasil belajar, identifikasi kesulitan belajar peserta didik, serta pemberian rekomendasi tindak lanjut pembelajaran. Pemanfaatan AI dalam evaluasi tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran guru, tetapi sebagai alat bantu dalam meningkatkan efisiensi proses penilaian sehingga guru memiliki lebih banyak waktu untuk memberikan pendampingan akademik kepada peserta didik.

Tabel 2. Implementasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Biologi

Tahapan	Implementasi AI
Perencanaan	Penyusunan modul ajar, media pembelajaran, soal evaluasi, dan ilustrasi pembelajaran berbasis AI
Pelaksanaan	Tutor cerdas, chatbot edukatif, laboratorium virtual, simulasi Biologi, visualisasi konsep
Evaluasi	Analisis hasil belajar, asesmen formatif, umpan balik otomatis, identifikasi kesulitan belajar

Peluang dan Tantangan Implementasi Artificial Intelligence

Hasil kajian menunjukkan bahwa AI memberikan berbagai peluang dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi. Pertama, AI mendukung pembelajaran yang lebih personal sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik. Kedua, AI mampu memvisualisasikan konsep-konsep Biologi yang kompleks sehingga meningkatkan pemahaman konseptual. Ketiga, AI mendukung pembelajaran berbasis proyek dan penyelidikan (inquiry) melalui penyediaan sumber belajar yang beragam. Keempat, AI meningkatkan efisiensi guru dalam menyusun perangkat pembelajaran, melakukan evaluasi, serta memberikan umpan balik kepada peserta didik.

Di sisi lain, implementasi AI juga menghadapi sejumlah tantangan. Kompetensi digital guru masih menjadi salah satu kendala utama dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran. Tidak semua guru memiliki kemampuan memanfaatkan berbagai aplikasi AI secara efektif dan bertanggung jawab. Selain itu, keterbatasan infrastruktur teknologi, akses internet, serta ketersediaan perangkat digital menyebabkan implementasi AI belum merata di berbagai sekolah.

Tantangan lain berkaitan dengan aspek etika penggunaan AI. Pemanfaatan generative AI berpotensi menimbulkan plagiarisme akademik, ketergantungan peserta didik terhadap teknologi, penyebaran informasi yang kurang akurat, serta masalah perlindungan data pribadi. Oleh karena itu, penggunaan AI dalam pembelajaran Biologi harus disertai dengan penguatan literasi digital, etika akademik, dan kemampuan berpikir kritis agar peserta didik mampu menggunakan teknologi secara bertanggung jawab.

Tabel 3. Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Artificial Intelligence

Peluang	Tantangan
Personalisasi pembelajaran	Kompetensi digital guru
Visualisasi konsep Biologi	Keterbatasan infrastruktur
Laboratorium virtual	Akses internet yang belum merata
Efisiensi penyusunan perangkat pembelajaran	Etika penggunaan AI
Analisis hasil belajar yang cepat	Keamanan dan privasi data

Sintesis Hasil Kajian

Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, pemanfaatan Artificial Intelligence dalam pembelajaran Biologi menunjukkan kecenderungan yang semakin berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan berorientasi pada peserta didik. AI tidak lagi dipandang sebagai sekadar perangkat teknologi, tetapi sebagai instrumen pedagogis yang mampu mendukung proses pembelajaran melalui personalisasi materi, penyediaan umpan balik secara cepat, visualisasi konsep yang kompleks, serta pengembangan pengalaman belajar yang lebih interaktif. Kondisi ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi apabila diintegrasikan secara tepat sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Hasil kajian juga memperlihatkan bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi sangat bergantung pada kompetensi guru dalam merancang pembelajaran yang bermakna. Guru tetap memiliki peran sentral sebagai perancang, fasilitator, dan evaluator pembelajaran yang bertugas mengarahkan peserta didik agar mampu memanfaatkan AI secara kritis, kreatif, dan bertanggung jawab. Dengan demikian, AI berfungsi sebagai pendukung proses pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran pendidik.

Selain itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan AI perlu diintegrasikan dengan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, seperti Problem-Based Learning, Project-Based Learning, Inquiry Learning, dan Case-Based Learning. Integrasi tersebut memungkinkan peserta didik tidak hanya memanfaatkan AI untuk memperoleh informasi, tetapi juga untuk melakukan investigasi, menganalisis data biologis, menyusun solusi terhadap permasalahan kontekstual, serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan ini mendukung terciptanya pembelajaran Biologi yang lebih kontekstual, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi AI dalam pembelajaran Biologi memberikan lebih banyak peluang daripada tantangan apabila didukung oleh kebijakan pendidikan, peningkatan kompetensi digital guru, penyediaan infrastruktur teknologi, dan penguatan etika penggunaan AI. Oleh karena itu, integrasi AI perlu dirancang secara sistematis sebagai bagian dari inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas proses belajar, memperkuat literasi digital, dan mempersiapkan peserta didik menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan serta tuntutan masyarakat di era transformasi digital.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Narrative Literature Review*, dapat disimpulkan bahwa Artificial Intelligence (AI) memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran Biologi melalui penyediaan pengalaman belajar yang lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Berbagai bentuk pemanfaatan AI, seperti *generative AI*, *intelligent tutoring systems*, laboratorium virtual, analisis data pembelajaran, dan visualisasi konsep biologis, mampu mendukung personalisasi pembelajaran, meningkatkan pemahaman terhadap konsep-konsep Biologi yang kompleks, serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan literasi digital sebagai kompetensi penting abad ke-21.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI dalam pembelajaran Biologi tidak hanya ditentukan oleh perkembangan teknologi, tetapi sangat dipengaruhi oleh kompetensi pedagogik dan literasi digital guru dalam merancang pembelajaran yang inovatif. Pemanfaatan AI perlu dipadukan dengan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, seperti *Problem-Based Learning*, *Project-Based Learning*, *Inquiry Learning*, dan *Case-Based Learning*, sehingga teknologi berfungsi sebagai pendukung pembelajaran yang bermakna, bukan sebagai pengganti peran guru. Di sisi lain, implementasi AI masih menghadapi berbagai tantangan, antara lain keterbatasan kompetensi digital pendidik, kesiapan infrastruktur teknologi, perlindungan privasi data, serta perlunya penguatan etika dalam penggunaan AI di lingkungan pendidikan.

Penelitian ini memberikan implikasi bahwa integrasi AI dalam pembelajaran Biologi memerlukan dukungan kebijakan pendidikan, peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan yang berkelanjutan, penyediaan infrastruktur digital yang memadai, serta penyusunan pedoman pemanfaatan AI yang etis dan bertanggung jawab. Selain itu, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pendidik, peneliti, dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi pembelajaran Biologi yang lebih inovatif, adaptif, dan sesuai dengan tuntutan perkembangan teknologi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode empiris, seperti eksperimen, penelitian tindakan kelas, atau penelitian pengembangan, untuk menguji

efektivitas berbagai aplikasi AI terhadap peningkatan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, literasi sains, dan kompetensi digital peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aripin, I., Gaffar, A. A., Jabar, M. B. A., & Yulianti, D. (2024). Artificial intelligence in biology and learning biology: A literature review. *Jurnal Mangifera Edu*, 8(2), 41–48. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v8i2.185>
- Cotton, P. A., & Cotton, D. R. E. (2026). Beyond ChatGPT: a review of the use of AI tools in biological education. *Journal of Biological Education*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/00219266.2026.2628797>
- Denny, P., Gulwani, S., Heffernan, N. T., Käser, T., Moore, S., Rafferty, A. N., & Singla, A. (2024). *Generative AI for Education (GAIED): Advances, Opportunities, and Challenges*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.01580>
- Duran, T. & Dikmenli, M. (2025). Use of Artificial Intelligence in Biology Education: A Systematic Review of Literature. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 11(4), 314–333. <https://doi.org/10.55549/jesch.864>
- Ferrari, R. (2015). *Writing narrative style literature reviews*. *Medical Writing*, 24(4), 230–235. <https://doi.org/10.1179/2047480615Z.000000000329>
- Gaffar, A. A., Aripin, I., & Robi'ah, N. N. (2025). Pemanfaatan Generatif Artificial Intelligence di Bidang Pendidikan dan Pendidikan Biologi: Literature Review. *Pedagogi Biologi*. <https://doi.org/10.31949/pb.v3i02.15616>
- Gu, X., & Ericson, B. J. (2025). *AI Literacy in K-12 and Higher Education in the Wake of Generative AI: An Integrative Review*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.00079>
- Khan, N., & Saunderson, S. (2024). Generative artificial intelligence in education: A narrative literature review. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 16(2), 112–126. <https://doi.org/10.18844/wjet.v16i2.9217>
- Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). *A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice*. <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Syahara, R.A., Irwandani, & Handoko, A. (2025). Systematic literature review: Integrasi artificial intelligence dalam pembelajaran biologi era digital. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 13(2). <https://doi.org/10.35450/jip.v13i2.1196>