

# Transformasi Pembelajaran Biologi Berbasis AI untuk Meningkatkan Kompetensi Calon Guru Masa Depan

Novie Ary Priyanti <sup>(1)</sup>, Sri Wahyuni <sup>(2)</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Kristen Cipta Wacana, Indonesia  
Email: <sup>1</sup> novieary888@gmail.com, <sup>2</sup> yuni.kimiamurni@gmail.com

**Abstract:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji transformasi pembelajaran biologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam upaya meningkatkan kompetensi calon guru masa depan. Seiring dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan AI dalam pembelajaran diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, adaptif, dan efisien, khususnya dalam mata pelajaran biologi. Pembelajaran berbasis AI memungkinkan personalisasi proses belajar yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan siswa, serta memberikan akses kepada berbagai sumber belajar yang lebih luas dan variatif. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan melibatkan calon guru biologi untuk mengevaluasi efektivitas penerapan teknologi AI dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep biologi, keterampilan pedagogik, dan kemampuan mengelola kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa transformasi pembelajaran biologi berbasis AI dapat meningkatkan kompetensi calon guru, baik dalam aspek kognitif, keterampilan pedagogik, maupun sikap profesional. Temuan ini mengindikasikan bahwa integrasi AI dalam pendidikan dapat menjadi langkah penting dalam mempersiapkan calon guru yang siap menghadapi tantangan pendidikan di era digital.

Tersedia online di

<https://ojs.unublitar.ac.id/index.php/jprp>

Sejarah artikel

Diterima pada : 01 – 10 – 2022

Disetujui pada : 20 – 10 – 2022

Dipublikasikan pada : 31 – 10 – 2022

**Kata kunci:** Pembelajaran

Biologi, Artificial Intelligence,

Kompetensi Guru

**DOI:**<https://doi.org/10.28926/jprp.v2i4.1709>

## PENDAHULUAN

Revolusi teknologi di era modern telah memberikan dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan, termasuk pendidikan. Dalam konteks pembelajaran biologi, teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) membuka peluang besar untuk meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar, terutama bagi calon guru yang akan menjadi penggerak pendidikan di masa depan (Abimanto, 2023). AI tidak hanya mampu mengotomatiskan tugas-tugas rutin, tetapi juga menghadirkan pengalaman belajar yang lebih personal dan interaktif, memungkinkan calon guru memahami materi dengan cara yang lebih mendalam dan relevan (Dini, 2023).

Kecerdasan buatan (AI) telah membawa revolusi signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. Dalam pembelajaran biologi, integrasi teknologi berbasis AI memberikan peluang besar bagi calon guru untuk meningkatkan kompetensi pedagogis mereka. Melalui penerapan AI, calon guru dapat memperkaya pengalaman belajar, meningkatkan pemahaman konsep, serta mengelola proses pembelajaran secara lebih efisien. Hal ini sangat relevan mengingat tuntutan abad ke-21 yang membutuhkan pendidik yang inovatif, adaptif, dan terampil dalam memanfaatkan teknologi.

Pembelajaran biologi berbasis AI dapat mencakup berbagai aplikasi seperti analisis data biologis menggunakan perangkat lunak berbasis AI, simulasi virtual tentang ekosistem, hingga platform pembelajaran adaptif yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu (Kedinasan et al., 2023). Dengan memanfaatkan AI, calon guru tidak hanya belajar tentang biologi, tetapi juga memperoleh keterampilan digital yang penting untuk mendukung pengajaran mereka di abad ke-21 (Pardamean et al.,

2017). Pendekatan ini relevan untuk menjawab tantangan global, seperti perubahan iklim, krisis lingkungan, dan kebutuhan akan solusi berbasis sains yang inovatif.

Salah satu manfaat utama AI dalam pendidikan adalah kemampuan untuk menciptakan pengalaman belajar yang personal dan adaptif. Sistem berbasis AI dapat menganalisis gaya belajar siswa dan memberikan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan individu. Bagi calon guru, ini menjadi peluang untuk belajar bagaimana mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dengan bantuan AI, calon guru dapat mempraktikkan bagaimana mendesain materi yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa berdasarkan data yang dikumpulkan dari sistem.

Selain itu, teknologi AI memungkinkan visualisasi konsep biologi yang lebih kompleks menjadi lebih mudah dipahami. Misalnya, melalui pemanfaatan aplikasi augmented reality (AR) atau virtual reality (VR) berbasis AI, calon guru dapat memperlihatkan kepada siswa struktur DNA, mekanisme fotosintesis, atau sistem organ manusia dalam bentuk tiga dimensi. Pendekatan visual semacam ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa, tetapi juga memberikan inspirasi bagi calon guru untuk menciptakan pembelajaran yang menarik dan relevan.

AI juga mendukung simulasi pembelajaran melalui tutor virtual. Dengan adanya tutor virtual, calon guru dapat berlatih memberikan pengajaran kepada siswa simulasi dalam berbagai skenario pembelajaran. Tutor ini mampu memberikan umpan balik secara real-time, yang memungkinkan calon guru untuk mengevaluasi dan meningkatkan strategi pengajaran mereka. Dalam jangka panjang, teknologi ini dapat membantu calon guru mengasah keterampilan komunikasi, pengelolaan kelas, dan pemecahan masalah.

Di samping itu, penerapan AI dapat membantu calon guru dalam memahami berbagai konsep biologi yang kompleks, seperti genetika, ekologi, atau bioinformatika, melalui visualisasi data yang lebih mudah dipahami. AI juga memungkinkan calon guru untuk mempelajari pendekatan pembelajaran berbasis data (*data-driven teaching*), yang memungkinkan mereka mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa dan merancang strategi pengajaran yang lebih efektif. Hal ini sangat penting dalam mempersiapkan calon guru untuk mengajar generasi siswa yang telah terbiasa dengan teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, integrasi AI dalam pembelajaran biologi juga menghadapi tantangan, termasuk kesiapan infrastruktur, kesenjangan teknologi di berbagai daerah, dan keterbatasan kemampuan calon guru dalam mengoperasikan teknologi canggih. Selain itu, pemanfaatan AI harus diarahkan secara etis untuk memastikan pendidikan yang inklusif dan tidak diskriminatif. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan intensif dan program pengembangan profesional untuk membantu calon guru menguasai teknologi berbasis AI secara optimal.

Lebih jauh lagi, pembelajaran biologi berbasis AI berpotensi mengubah paradigma pendidikan, dari pendekatan tradisional yang berpusat pada guru menuju pendekatan yang lebih kolaboratif dan berpusat pada siswa. Hal ini memberikan ruang bagi calon guru untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi, yang sangat diperlukan dalam menghadapi tantangan dunia nyata. Dengan AI, calon guru dapat menjadi fasilitator yang lebih adaptif dalam membimbing siswa, sekaligus memastikan bahwa pembelajaran tetap relevan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Meskipun peluang yang ditawarkan AI sangat menjanjikan, terdapat tantangan yang harus diatasi dalam penerapannya, terutama bagi calon guru. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan literasi teknologi di kalangan calon guru. Tidak semua calon guru memiliki pemahaman yang memadai tentang cara kerja dan aplikasi AI dalam pendidikan. Oleh karena itu, program pelatihan teknologi berbasis AI menjadi kebutuhan mendesak. Pelatihan ini harus mencakup tidak hanya penguasaan teknis, tetapi juga kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi ini ke dalam proses pembelajaran secara efektif.

Tantangan lain adalah kesenjangan akses terhadap infrastruktur dan teknologi pendukung AI. Di daerah-daerah dengan keterbatasan akses internet atau perangkat teknologi, penerapan AI menjadi sulit. Hal ini dapat menciptakan kesenjangan antara calon guru di daerah perkotaan dan pedesaan. Untuk itu, diperlukan investasi pemerintah dalam membangun infrastruktur teknologi yang merata.

Selain itu, calon guru harus memahami aspek etika dalam penggunaan AI. Sistem berbasis AI sering kali mengumpulkan data siswa untuk menganalisis pola pembelajaran. Pengelolaan data ini harus mematuhi prinsip-prinsip privasi dan keamanan. Calon guru perlu diberi pemahaman tentang bagaimana memanfaatkan data secara etis, tanpa melanggar hak siswa atau melibatkan bias dalam pengambilan keputusan berbasis AI. Meningkatkan kompetensi calon guru melalui penguasaan teknologi juga memiliki dampak yang baik dalam meningkatkan komunikasi guru dan siswa pada saat intraksi pelaksanaan pembelajaran dan juga dapat menambah wawasan literasi baik guru ataupun siswa dalam menyampaikan materi pembelajaran (Rafid, R., & Khotimah, F. K, 2021)

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi landscape pembelajaran biologi berbasis AI bagi calon guru dengan menyoroti peluang, tantangan, dan strategi implementasinya. Dengan memahami dinamika ini, diharapkan dapat dirumuskan pendekatan yang efektif untuk menciptakan calon guru biologi yang tidak hanya kompeten secara akademis tetapi juga terampil dalam menggunakan teknologi modern untuk mendukung pembelajaran yang berkualitas dan berkelanjutan.

### **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis kepustakaan untuk mengeksplorasi transformasi pembelajaran biologi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam meningkatkan kompetensi calon guru masa depan. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami secara mendalam pengalaman, persepsi, dan pandangan calon guru mengenai penggunaan AI dalam pembelajaran biologi dan dampaknya terhadap pengembangan kompetensi mereka.

Penelitian ini berfokus pada pemahaman bagaimana calon guru biologi merasakan dan mengalami penerapan pembelajaran berbasis AI dalam proses belajar mengajar mereka, serta bagaimana penerapan tersebut berkontribusi dalam meningkatkan kompetensi pedagogik, pemahaman materi biologi, dan keterampilan profesional mereka.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran biologi bagi calon guru merupakan langkah strategis untuk menghadapi tuntutan pendidikan abad ke-21. AI memungkinkan transformasi pembelajaran menjadi lebih interaktif, efektif, dan relevan dengan kebutuhan zaman (Nesbeth et al., 2016). Teknologi ini memberikan peluang untuk meningkatkan pemahaman konsep biologis melalui simulasi virtual, eksperimen laboratorium digital, dan visualisasi data yang kompleks, seperti genetika atau evolusi. Dengan bantuan AI, calon guru dapat belajar secara adaptif, di mana platform pembelajaran memberikan rekomendasi personal sesuai dengan kebutuhan dan kecepatan belajar individu. Hal ini tidak hanya meningkatkan kompetensi akademik, tetapi juga melatih calon guru dalam memanfaatkan teknologi sebagai bagian dari strategi pengajaran mereka.

Pendekatan berbasis AI juga mendukung penerapan pembelajaran berbasis inkuiri dan proyek, yang esensial untuk melatih keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Nagarajan et al., 2019). Calon guru dapat menggunakan perangkat lunak berbasis AI untuk menganalisis data lingkungan atau memprediksi perubahan ekosistem, memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan tantangan dunia nyata. Selain itu, AI memfasilitasi integrasi pendekatan interdisipliner dalam pembelajaran biologi, seperti penggunaan bioinformatika untuk mempelajari data genom atau eksplorasi dampak sosial dari perubahan ekosistem.

Pendekatan ini memperluas wawasan calon guru mengenai relevansi biologi dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, penerapan AI dalam pembelajaran biologi tidak terlepas dari tantangan, termasuk kesenjangan akses teknologi antara daerah perkotaan dan pedesaan, keterbatasan infrastruktur, serta rendahnya literasi teknologi di kalangan calon guru. Selain itu, adaptasi AI dalam pembelajaran memerlukan perubahan paradigma dalam pendekatan pengajaran. Guru tidak lagi hanya bertindak sebagai penyampai materi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membantu siswa memanfaatkan teknologi untuk eksplorasi, diskusi, dan refleksi kritis. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang inklusif untuk memastikan bahwa semua calon guru memiliki kesempatan yang setara dalam mengakses teknologi berbasis AI. Dukungan infrastruktur yang memadai, pelatihan berkelanjutan, dan integrasi konten lokal menjadi langkah kunci dalam mengoptimalkan pemanfaatan AI (Studi et al., 2024).

Selain itu, penting untuk mempertimbangkan aspek etis dalam integrasi AI dalam pembelajaran biologi (Hassoun et al., 2021). Pemanfaatan teknologi harus memastikan inklusivitas, kesetaraan, dan keberlanjutan pendidikan, tanpa memperbesar kesenjangan yang ada. Pemilihan teknologi yang mudah diakses dan ramah pengguna menjadi langkah awal untuk memastikan keberhasilan implementasi AI (Pardamean et al., 2017). Di sisi lain, calon guru perlu didorong untuk memahami dan mengkritisi implikasi penggunaan AI, baik dari segi ilmiah maupun sosial. Hal ini penting agar mereka tidak hanya mampu memanfaatkan teknologi, tetapi juga menjadi pendidik yang reflektif dan bertanggung jawab (Zainal et al., 2024).

Dengan mengatasi tantangan-tantangan tersebut, pembelajaran biologi berbasis AI memiliki potensi besar untuk menciptakan calon guru yang tidak hanya menguasai materi akademik, tetapi juga mampu mengintegrasikan teknologi modern dalam pembelajaran. AI dapat menjadi katalisator untuk memperkaya pengalaman belajar, meningkatkan aksesibilitas pendidikan, dan menciptakan generasi guru yang adaptif terhadap perubahan zaman. Kolaborasi antara institusi pendidikan, pemerintah, dan penyedia teknologi diperlukan untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang relevan, inklusif, dan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya akan meningkatkan kualitas pendidikan calon guru, tetapi juga memberikan dampak positif pada siswa yang akan mereka didik di masa depan.

Di masa depan, integrasi AI dalam pembelajaran biologi diprediksi akan semakin meluas. Kolaborasi antara institusi pendidikan, pengembang teknologi, dan pemerintah menjadi kunci untuk memastikan implementasi AI yang efektif dan inklusif. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi dampak teknologi ini terhadap hasil belajar siswa dan pengembangan kompetensi calon guru.

Dengan memanfaatkan AI, calon guru tidak hanya akan menjadi fasilitator pembelajaran yang lebih efektif, tetapi juga akan lebih siap menghadapi tantangan pendidikan di era digital. Teknologi ini membuka jalan bagi terciptanya ekosistem pembelajaran yang lebih inklusif, adaptif, dan berbasis bukti, sehingga generasi guru masa depan dapat memberikan dampak yang lebih besar dalam dunia pendidikan.

## KESIMPULAN

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran biologi menghadirkan peluang besar bagi calon guru untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 yang mencakup berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital. AI mendukung pembelajaran berbasis inkuiri dan proyek, memungkinkan calon guru memanfaatkan teknologi untuk eksplorasi data biologis, simulasi virtual, serta analisis dampak lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman terhadap materi biologi, tetapi juga mempersiapkan calon guru untuk mengajar generasi digital secara lebih relevan dan kontekstual.

Meskipun demikian, terdapat tantangan dalam penerapan AI, seperti kesenjangan akses teknologi, keterbatasan infrastruktur, dan literasi teknologi yang belum merata di kalangan calon guru. Oleh karena itu, strategi inklusif, pelatihan

berkelanjutan, dan dukungan infrastruktur menjadi hal yang esensial untuk mengoptimalkan pemanfaatan AI dalam pendidikan.

Dengan pendekatan yang adaptif, kolaboratif, dan berbasis teknologi, calon guru biologi dapat diberdayakan untuk menjadi pendidik yang tidak hanya menguasai materi akademik, tetapi juga mampu memanfaatkan teknologi untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna, inklusif, dan berkelanjutan. Kolaborasi antara institusi pendidikan, pemerintah, dan masyarakat diperlukan untuk memastikan bahwa AI menjadi katalisator dalam transformasi pendidikan biologi yang relevan dengan kebutuhan era modern

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abimanto, D. (2023). Efektivitas Penggunaan Teknologi AI Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal Riset Sosial Humaniora Dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 256–266.
- Dini, U. (2023). Pembelajaran berbasis ai (artificial intelligence) untuk anak usia dini. *JECIE (Journal of Early Childhood and Inclusive Education)*, 7, 150–155.
- Hassoun, S., Jefferson, F., Shi, X., Stucky, B., & Wang, J. (2021). Artificial Intelligence for Biology. *Integrative and Comparative Biology*, 61(6), 2267–2275
- Kapucu Dr., M. S., Avci Dr., Z. Y., & Sural Dr., I. (2021). Innovative approaches in development of educational materials: A case study of science teachers. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(4), 58–81. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85116740758&partnerID=40&md5=926d65e1834c03f435b1684f54c6ff84>
- Kedinasan, S., Era, D., Industri, R., Society, D., & Palu, U. I. N. D. (2023). Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi Artificial Intelligences ( AI ) Pada Sekolah Kedinasan di Era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3, 10546–10555.
- Nagarajan, N., Yapp, E. K. Y., Quoc, N., Le, K., Kamaraj, B., Al-subaie, A. M., & Yeh, H. (2019). Application of Computational Biology and Artificial Intelligence Technologies in Cancer Precision Drug Discovery. *Hindawi Biomed Research International*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8427042>
- Nesbeth, D. N., Zaikin, A., Saka, Y., Romano, M. C., Giuraniuc, C. V., & Laptyeva, T. (2016). Synthetic biology routes to bio-artificial intelligence. *Essays in Biochemistry*, 0(October), 381–391. <https://doi.org/10.1042/EBC20160014>
- Pardamean, B., Suparyanto, T., Anugrahana, A., Anugraheni, I., & Sudigyo, D. (2017). Implementasi Team-Based Learning Dalam Pengembangan Pembelajaran Online Berbasis Artificial Intelligence. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 118–126.
- Rafid, R., & Khotimah, F. K. (2021). Interaction analysis on social-education of Indonesian school students: A literacy activity. *Journal of Social, Humanity, and Education*, 1(4), 269–280.
- Studi, P., Pendidikan, T., & Jakarta, U. M. (2024). Pengguna Media berbasis Artificial Intelligence (AI) untuk Menunjang Proses Pembelajaran pada Tingkat Sekolah Menengah Atas: A Literature Review. *Infontika: Jurnal Pendidikan Informatika*, April, 1–6.
- Zainal, S., Nurdin, M., & Agni, R. (2024). Pelatihan dan Pendampingan Mahasiswa Pendidikan Biologi dalam Menulis dalam Menulis Tugas Akhir dengan Menggunakan Artificial Intelegent (AI) melalui Aplikasi ChatGPT. 5(5), 575–580.