



IMPLEMENTASI ETIKA DALAM PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN (AI) DALAM SISTEM PENDIDIKAN DAN ANALISIS PEMBELAJARAN BIOLOGI

Novia Yunanda^{1*}, Dian Arlianty², Ridwan³, Erlita²

¹⁴ Universitas Kebangsaan Indonesia, Kabupaten Bireun, Aceh, Indonesia.

² Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Aceh, Indonesia.

³ Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Aceh, Indonesia.

*Email korespondensi : noviyunanda.11@gmail.com¹

Diterima April 2026; Disetujui Juli 2026; Dipublikasi 31 Juli 2026

Abstract: This study aims to analyze the implementation of ethics in the use of artificial intelligence (AI) in the biology education and learning system at Bireuen District University. The research method uses a mixed method approach (qualitative and quantitative). The analysis model used is the Technology Acceptance Model (TAM), which includes perceived usefulness and perceived ease of use. Data collection techniques include observation, learning outcome tests, questionnaires, and interviews. The research sample consisted of 60 third-semester Biology students. Quantitative data were analyzed using a t-test to measure the difference in student learning outcomes before and after the application of AI, while qualitative data were analyzed descriptively. The results of the study indicate that the application of AI with consideration of ethical principles (transparency, fairness, privacy, and responsibility) can improve the effectiveness of biology learning. The t-test shows a significant difference in student learning outcomes before and after the application of AI ($p < 0.05$). Qualitative analysis shows that students feel that AI facilitates access to material and increases learning motivation, but ethical regulations are still needed to prevent misuse. In conclusion, the implementation of AI in education, especially Biology, can be effective if it is supported by the application of clear and sustainable ethical guidelines.

Keywords : Ethics; Artificial Intelligence (AI); Biology Education; Learning System.

Abstrak: Studi ini bertujuan untuk menganalisis implementasi etika dalam penggunaan kecerdasan buatan (AI) pada sistem pendidikan dan pembelajaran biologi di Universitas Kabupaten Bireuen. Metode penelitian menggunakan pendekatan metode campuran (kualitatif dan kuantitatif). Model analisis yang digunakan adalah Model Penerimaan Teknologi (TAM), yang mencakup kegunaan yang dirasakan dan kemudahan penggunaan yang dirasakan. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, tes hasil belajar, kuesioner, dan wawancara. Sampel penelitian terdiri dari 60 mahasiswa Biologi semester ketiga. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji-t untuk mengukur perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan AI, sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan AI dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip etika (transparansi, keadilan, privasi, dan tanggung jawab) dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran biologi. Uji-t menunjukkan perbedaan signifikan pada hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan AI ($p < 0,05$). Analisis kualitatif menunjukkan bahwa mahasiswa merasa AI memfasilitasi akses ke materi dan meningkatkan motivasi belajar, tetapi peraturan etika masih diperlukan untuk mencegah penyalahgunaan. Kesimpulannya, penerapan AI dalam pendidikan, khususnya Biologi, dapat efektif jika didukung oleh penerapan pedoman etika yang jelas dan berkelanjutan.

Kata kunci : Kecerdasan Buatan (AI); Pendidikan Biologi; Sistem Pembelajaran

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan besar pada dunia pendidikan, salah satunya adalah penggunaan kecerdasan buatan (AI). Dalam pendidikan biologi, AI digunakan untuk menyediakan simulasi praktis, menganalisis data biologis, dan membuat sistem evaluasi otomatis. Namun, perkembangan ini menimbulkan tantangan etis, seperti masalah privasi data, keadilan algoritma, dan potensi ketergantungan mahasiswa pada teknologi. Oleh karena itu, etika penggunaan kecerdasan buatan, terutama di dunia pendidikan, harus didiskusikan. Meskipun teknologi kecerdasan buatan memiliki pengaruh positif, teknologi ini juga dapat berdampak negatif. Menurut modul etika yang dibuat oleh Jaringan Aktivis Literasi Digital (Japelidi) dan Siberkreasi, etika digital biasanya mencakup akuntabilitas atas perilaku yang penuh dengan pemahaman diri, kewajiban, kejujuran, dan nilai-nilai moral (Kusumastuti et al., 2021).

Penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan menimbulkan kekhawatiran. Selain kemungkinan kecerdasan buatan melanggar etika dan standar akademik, ada kemungkinan plagiarisme dan penurunan keterampilan berpikir, serta kurangnya kreativitas dan pemikiran kritis. Risiko plagiarisme adalah masalah yang sedang dihadapi (Diantama, 2023). Zahara et al. (2023) menemukan bahwa salah satu dampak negatif dari aplikasi kecerdasan buatan dalam pendidikan adalah membuat pengguna malas. mahasiswa telah mulai menggunakan teknologi ini untuk menyelesaikan tugas seperti esai, laporan, bahkan tugas harian. Akibatnya, mahasiswa tidak berusaha sekeras yang seharusnya untuk memahami materi pelajaran dan mereka gagal meningkatkan keterampilan menulis dan berpikir kritis mereka. Hal ini menimbulkan kekhawatiran bahwa mahasiswa tidak belajar sebagaimana mestinya dan hanya mencari cara cepat untuk menyelesaikan tugas.

Capaian pembelajaran dan motivasi belajar dapat dicapai jika dosen menerapkan media pembelajaran dan model pembelajaran yang tepat Yunanda & Furqan (2024). Namun demikian, walaupun AI memiliki potensi besar dalam pendidikan, penerapannya juga menimbulkan tantangan etika yang signifikan. Penggunaan AI harus diseimbangkan dengan penerapan etika agar tidak menimbulkan bias, ketidakadilan, dan pelanggaran privasi mahasiswa. Chen et al. (2020) menjelaskan dalam lingkungan akademis, khususnya di pendidikan tinggi, penting untuk memastikan bahwa implementasi AI terus menghormati nilai-nilai moral dan prinsip-prinsip keadilan. Pendidik bertanggung jawab untuk menyampaikan pengetahuan kepada mahasiswa mereka dengan mempelajari kemajuan teknologi, menciptakan bias, dan membangun budaya akademik yang menghargai nilai-nilai moral.

Implementasi penggunaan etis kecerdasan buatan dalam sistem pendidikan di Indonesia membutuhkan perhatian serius dan pendekatan holistik. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek seperti perlindungan data pribadi, akses yang adil, penghindaran bias, transparansi dalam analisis pembelajaran, dan pendidikan etika AI, kita dapat memastikan bahwa teknologi ini digunakan untuk meningkatkan kualitas pendidikan tanpa mengorbankan nilai-nilai kemanusiaan dan keadilan sosial (Faiz & Kurniawaty, 2023).

Di Universitas Kabupaten Bireuen, penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran terus berkembang. Namun, studi mendalam terkait etika penggunaan AI dalam analisis pembelajaran, terutama di bidang biologi, masih terbatas. Kursus biologi yang membutuhkan pemahaman mendalam tentang konsep dan analisis data

dapat dioptimalkan melalui dukungan AI, seperti pemodelan data eksperimen dan pembelajaran adaptif (Oktaviana & Ramadhani, 2023). Berdasarkan latar belakang di atas, pertanyaan penelitian untuk studi ini adalah sebagai berikut: Bagaimana etika diterapkan dalam penggunaan AI dalam sistem pendidikan, khususnya dalam analisis pembelajaran biologi di Universitas Kabupaten Bireuen? Apa saja tantangan etika yang muncul dalam penerapan AI dalam proses analisis pembelajaran? Apa saja strategi yang direkomendasikan untuk penerapan AI yang etis dan efektif dalam mendukung pembelajaran? Urgensi penelitian ini adalah untuk memberikan sentuhan inovasi teknologi dalam penggunaan media pembelajaran di perguruan tinggi wilayah Aceh, khususnya di daerah Bireuen, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar mahasiswa.

KAJIAN PUSTAKA

Artificial Intelligence dalam Pendidikan

Artificial Intelligence (AI) telah menjadi salah satu inovasi digital yang memberikan transformasi signifikan terhadap sistem pendidikan di berbagai jenjang. AI memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih adaptif melalui kemampuan menganalisis karakteristik peserta didik, memberikan umpan balik secara otomatis, serta menyediakan pengalaman belajar yang dipersonalisasi. Berbeda dengan sistem pembelajaran konvensional yang bersifat seragam, AI mampu menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan strategi pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu sehingga dapat meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar. Chen et al. (2020) menjelaskan bahwa penerapan AI dalam pendidikan mencakup *intelligent tutoring systems*, *learning analytics*, *automatic assessment*, *adaptive learning*, dan *virtual learning assistants* yang dapat membantu pendidik dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

Perkembangan AI juga mendorong lahirnya konsep *Artificial Intelligence in Education* (AIED) yang memanfaatkan *machine learning*, *natural language processing*, dan *data mining* untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Hwang et al. (2020) menyatakan bahwa AIED berperan dalam memberikan rekomendasi pembelajaran secara *real-time*, memonitor perkembangan belajar mahasiswa, serta mengidentifikasi kesulitan belajar secara lebih cepat dibandingkan metode tradisional. Selain meningkatkan efektivitas pembelajaran, AI juga membantu dosen dalam melakukan evaluasi formatif secara berkelanjutan sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efisien.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AI mampu meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran. Kulik & Fletcher (2016) melalui meta-analisis menemukan bahwa *Intelligent Tutoring Systems* memberikan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Bulut et al., 2024) yang menyatakan bahwa AI mampu meningkatkan kualitas umpan balik pembelajaran dan mempercepat proses evaluasi akademik.

Pada konteks pendidikan tinggi di Indonesia, pemanfaatan AI mulai berkembang sebagai alat bantu akademik. Penelitian Rizki et al. (2026) mengenai eksplorasi penggunaan AI sebagai alat bantu akademik menunjukkan bahwa mahasiswa memanfaatkan AI untuk mencari referensi, menyusun ide, memahami materi,

dan membantu penyelesaian tugas akademik. Namun demikian, penggunaan tersebut tetap memerlukan pendampingan dosen agar tidak mengurangi kemampuan berpikir kritis dan integritas akademik mahasiswa.

Etika Artificial Intelligence

Meskipun AI memberikan berbagai manfaat dalam dunia pendidikan, penerapannya juga menimbulkan berbagai tantangan etis yang memerlukan perhatian serius. Permasalahan utama meliputi perlindungan data pribadi, transparansi algoritma, keadilan sistem, bias algoritmik, akuntabilitas, serta integritas akademik. Holmes et al. (2019) menegaskan bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh penerapan prinsip-prinsip etika yang menjamin bahwa AI digunakan secara bertanggung jawab dan berorientasi pada kepentingan peserta didik.

Chen et al. (2020) menjelaskan bahwa terdapat empat prinsip utama etika AI dalam pendidikan, yaitu *transparency*, *fairness*, *privacy*, dan *accountability*. Transparansi mengharuskan pengguna memahami bagaimana AI menghasilkan suatu keputusan. Fairness berkaitan dengan pencegahan diskriminasi algoritma terhadap kelompok tertentu. Privasi menekankan perlindungan data pribadi mahasiswa, sedangkan *accountability* memastikan bahwa keputusan akademik tetap berada di bawah tanggung jawab pendidik, bukan sepenuhnya diserahkan kepada sistem AI.

Perkembangan generative AI seperti ChatGPT juga memunculkan tantangan baru berupa plagiarisme, penyalahgunaan AI dalam penyelesaian tugas, serta menurunnya kemampuan berpikir kritis mahasiswa apabila AI digunakan secara berlebihan. Oleh karena itu, perguruan tinggi perlu mengembangkan pedoman penggunaan AI yang jelas agar teknologi tersebut berfungsi sebagai pendukung proses belajar, bukan sebagai pengganti kemampuan intelektual mahasiswa. Penelitian sistematis terbaru mengenai generative AI juga menekankan perlunya kebijakan institusional, literasi AI, dan pedoman etika sebagai bagian integral dari implementasi AI di pendidikan tinggi (Ogunleye et al., 2024).

Dalam konteks pendidikan Indonesia, pendidikan karakter dan etika digital menjadi aspek penting dalam penggunaan AI. Lubis et al. (2025) menekankan bahwa perkembangan teknologi digital perlu diimbangi dengan penguatan nilai moral, etika akademik, dan tanggung jawab sosial agar pemanfaatan teknologi memberikan dampak positif terhadap kualitas pendidikan.

Technology Acceptance Model (TAM)

Technology Acceptance Model (TAM) merupakan salah satu model yang paling banyak digunakan untuk menjelaskan penerimaan pengguna terhadap teknologi informasi. Dalam konteks pendidikan, TAM telah digunakan secara luas untuk menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan *Learning Management System*, *e-learning*, *virtual laboratory*, maupun *Artificial Intelligence*. Chen et al. (2020) menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung menerima penggunaan AI apabila mereka merasakan manfaat nyata terhadap peningkatan pemahaman materi dan kemudahan dalam proses pembelajaran. Sebaliknya, apabila AI dianggap sulit digunakan atau tidak memberikan manfaat yang signifikan, maka tingkat penerimaan teknologi menjadi rendah. Penggunaan TAM pada penelitian ini menjadi relevan karena implementasi AI tidak hanya dipengaruhi oleh

aspek teknis, tetapi juga oleh persepsi mahasiswa terhadap manfaat dan kemudahan penggunaan AI dalam pembelajaran biologi. Dengan demikian, kedua konstruk tersebut dapat menjelaskan sejauh mana mahasiswa menerima AI sebagai bagian dari proses pembelajaran sekaligus menjadi dasar dalam mengevaluasi implementasi AI yang beretika.

Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Biologi

Pembelajaran biologi memiliki karakteristik yang kompleks karena melibatkan konsep-konsep abstrak, proses fisiologis, mekanisme molekuler, dan analisis data eksperimen. AI berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran biologi melalui penyediaan simulasi interaktif, visualisasi tiga dimensi, analisis data laboratorium, virtual experiment, dan pembelajaran adaptif. Menurut Hwang et al. (2020), AI mampu membantu mahasiswa memahami konsep-konsep ilmiah yang sulit melalui penyajian visualisasi yang dinamis dan pemberian umpan balik secara langsung. Selain meningkatkan pemahaman konsep, AI juga mendukung proses analisis pembelajaran (*learning analytics*) dengan mengidentifikasi kesalahan konsep mahasiswa, memprediksi risiko kegagalan belajar, serta memberikan rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik masing-masing mahasiswa. Chen et al. (2020) menyatakan bahwa *learning analytics* berbasis AI memungkinkan dosen melakukan intervensi pembelajaran secara lebih cepat dan tepat sasaran.

Dalam konteks pembelajaran biologi di Indonesia, penelitian Hallaby & Hamama (2025) mengenai identifikasi konsep biologi yang dianggap sulit oleh siswa menunjukkan bahwa materi biologi banyak mengandung konsep abstrak yang memerlukan media pembelajaran inovatif agar lebih mudah dipahami. Selain itu, penelitian lain mengenai pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi pada materi sistem rangka juga menunjukkan bahwa penggunaan media digital mampu meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan peserta didik. Temuan-temuan tersebut memperkuat bahwa implementasi AI berpotensi menjadi solusi inovatif dalam pembelajaran biologi apabila diterapkan secara bertanggung jawab dan sesuai dengan prinsip-prinsip etika.

METODE PENELITIAN

Studi ini menggunakan pendekatan metode campuran dengan desain sekuensial eksplanatori, di mana data kuantitatif dikumpulkan terlebih dahulu kemudian diperkuat dengan data kualitatif (Sugiyono, 2019). Populasi terdiri dari mahasiswa Program Studi Biologi di Universitas Kabupaten Bireuen, dan sampel ditentukan secara purposif yang meliputi 60 mahasiswa semester tiga. Data dikumpulkan melalui observasi, tes, kuesioner, dan wawancara. Observasi dilakukan untuk melihat bagaimana AI diterapkan di dalam kelas. Pada instrumen tes belajar biologi sudah melalui hasil validasi oleh tiga orang ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli evaluasi pembelajaran dan ahli bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori sangat valid dengan nilai rata-rata validitas sebesar 0,89 sehingga layak untuk digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Instrumen Tes Hasil Belajar

Aspek yang Dinilai	Validator 1 (Ahli Materi)	Validator 2 (Ahli Evaluasi)	Validator 3 (Ahli Bahasa)	Rata-rata Indeks Validitas	Kategori
Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran	0,91	0,89	0,9	0,9	Sangat Valid
Kesesuaian Materi Soal	0,92	0,9	0,88	0,9	Sangat Valid
Konstruksi Butir Soal	0,88	0,89	0,9	0,89	Sangat Valid
Kejelasan Bahasa	0,87	0,9	0,92	0,9	Sangat Valid
Kesesuaian Tingkat Kesukaran	0,88	0,89	0,89	0,89	Sangat Valid
Rata-rata Keseluruhan	0,89	0,89	0,9	0,89	Sangat Valid

Selanjutnya tes belajar biologi yang terdiri dari 20 soal pilihan ganda diberikan sebagai pre-test dan post-test untuk mengukur hasil belajar mahasiswa sebelum dan sesudah penerapan AI. Kuesioner berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (TAM), yang mencakup Kegunaan yang Dirasakan (PU) dan Kemudahan Penggunaan yang Dirasakan (PEOU) pada skala Likert 1–5, digunakan untuk menangkap persepsi mahasiswa tentang AI. Instrumen kuesioner sudah melalui tahap uji validitas oleh tiga orang ahli dan memperoleh nilai rata-rata indeks validitas sebesar 0,92 dengan kategori valid. Selanjutnya dilakukan uji reabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha yang memperoleh nilai sebesar 0,93 sehingga instrumen sudah dinyatakan layak dan reliabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Hasil Belajar

Statistik Reliabilitas	Nilai
Jumlah Butir Soal	20
Jumlah Responden Uji Coba	30
Cronbach's Alpha	0,93
Kategori Reliabilitas	Sangat Tinggi
Keputusan	Instrumen Reliabel dan Layak Digunakan

Wawancara dilakukan dengan mahasiswa dan dosen untuk menggali pandangan mereka tentang etika penggunaan AI, didukung dengan pedoman wawancara dan observasi sebagai instrumen kualitatif. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji-t sampel berpasangan di SPSS untuk menentukan perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah implementasi AI, sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Indikator dan butir survei etika AI dalam pembelajaran biologi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator dan Butir Survei Etika AI dalam Pembelajaran Biologi

No	Indikator	Kode	Nomor Item	Deskripsi
1.	Prinsip Etika dan Nilai AI	EPVA	1,4,6,10,15,18,20	Memahami prinsip-prinsip etika utama AI (transparansi, keadilan, privasi, akuntabilitas, dukungan-bukan-pengganti, kearifan lokal/kontekstual, dan kesadaran akan risiko etika seperti ketergantungan berlebihan)
2	AI sebagai Analisis Pembelajaran	AILAIS	3,5,9,11,12,14,16,19	Pengetahuan tentang peran pedagogis dan analisis AI: analisis pembelajaran, diagnosis

3	Integritas Akademik, Penyalahgunaan	AIMS	2,7,13,17	miskonsepsi, memprediksi risiko, bimbingan virtual, simulasi untuk konsep kompleks, penilaian esai, dan dukungan AI/AR dalam praktikum Kemampuan untuk membedakan penggunaan AI yang benar dan yang salah serta kesadaran akan pengamanan (deteksi plagiarisme, deteksi konten yang dihasilkan AI, penyalahgunaan seperti menggunakan AI untuk membuat dan mengerjakan tugas)
4	Infrastruktur dan Implementasi AI	IR	8	Kesadaran pentingnya infrastruktur digital dan kesiapan teknis untuk menerapkan AI secara efektif dalam pembelajaran biologi

Dalam memahami etika mahasiswa tentang AI dalam pembelajaran biologi diukur menggunakan kuesioner etika AI dalam Pembelajaran Biologi yang dikembangkan peneliti, terdiri dari 20 item pada skala Likert terdiri dari lima poin (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Instrumen ini terdiri dari empat subskala: Prinsip dan Nilai Etika AI (EPVA; 7 item), yang menilai pemahaman tentang transparansi, keadilan, privasi, akuntabilitas, dan kesesuaian kontekstual; AI untuk Analitik Pembelajaran, Penilaian, dan Dukungan Instruksional (AILAIS; 8 item), yang mengukur persepsi tentang peran AI dalam analisis pembelajaran, diagnosis miskonsepsi, memprediksi bahaya penggunaan AI pada mahasiswa, bimbingan virtual, simulasi, dan dukungan penilaian; integritas Akademik, penyalahgunaan, dan pengamanan (AIMS; 4 item), yang menguji kesadaran tentang penggunaan AI yang etis dan tidak etis serta mekanisme untuk melindungi integritas akademik; Infrastruktur dan Kesiapan (IR; 1 item), yang mengevaluasi persepsi mahasiswa tentang kebutuhan akan infrastruktur digital yang memadai. Skor subskala dan skor etika AI secara keseluruhan diperoleh dengan merata-ratakan skor item yang relevan, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan persepsi yang memiliki pengetahuan benar tentang penggunaan AI dalam pendidikan biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kuantitatif

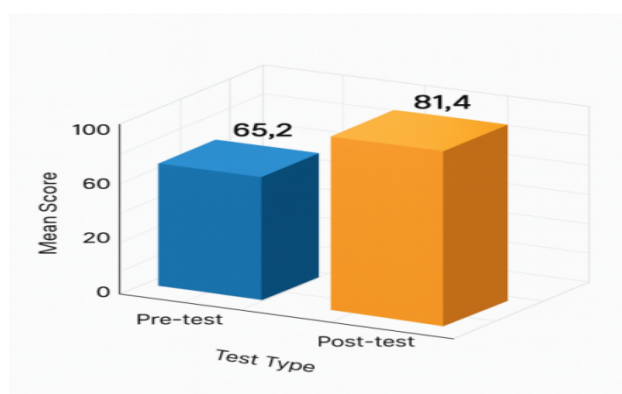
Analisis kuantitatif yang dilakukan dalam penelitian ini, melibatkan 60 mahasiswa Biologi semester ketiga di Universitas Kabupaten Bireuen, menunjukkan bahwa penggabungan AI ke dalam pendidikan biologi menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam hasil belajar mahasiswa. Analisis skor pre-test dan post-test menggunakan uji-t sampel berpasangan di SPSS menyatakan bahwa prestasi mahasiswa setelah implementasi AI meningkat secara signifikan dibandingkan dengan sebelumnya, menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggunakan AI secara efektif meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa terhadap materi pelajaran. Hasil uji-t menunjukkan bahwa perbedaan antara skor pre-test dan post-test signifikan pada taraf 0,00 ($p < 0,05$).

Tabel 4. hasil uji t

Variabel	Mean	SD	t	df	Sig.(2-tailed)
Pretest	65.20	8.45			
Posttest	81.40	7.62	8,34	59	0.000

Hasil analisis kuantitatif dapat dilihat pada Tabel.4 menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman

konsep setelah diberi perlakuan penggunaan AI dalam proses pembelajaran biologi. Hal ini sejalan dengan Chen et al. (2020) yang meneliti penggunaan AI yaitu menurut penelitian internasional dan nasional, pola ini menunjukkan bahwa penjelasan adaptif, umpan balik cepat, dan visualisasi konsep abstrak yang lebih kaya di lingkungan belajar yang didukung AI meningkatkan prestasi, keterlibatan, dan motivasi mahasiswa dibandingkan dengan instruksi konvensional. Dalam tinjauan penelitian terbaru juga menyebutkan hasil belajar mahasiswa pada umumnya lebih baik dengan sistem pembelajaran berbasis AI di berbagai mata pelajaran dan tingkat pendidikan. Hasil ini sejalan dengan Bulut et al. (2024), yang menekankan bahwa alat pendidikan bertenaga AI meningkatkan konsistensi umpan balik dan memungkinkan personalisasi yang lebih baik, sehingga meningkatkan hasil belajar. Dapat dilihat perbandingan nilai pre test dan post test pada gambar 2.



Gambar 1. Perbandingan nilai pretest dan posttest

Banyak penelitian, tinjauan dan analisis dalam proses pembelajaran yang sistem berbasis AI sering meningkatkan hasil belajar, selain meta-analisis. Dermeval et al. (2018) menunjukkan bahwa sistem bimbingan cerdas dapat meningkatkan efektivitas bimbingan manusia, terutama untuk tugas kognitif yang kompleks, karena mereka dapat melacak tindakan pelajar langkah demi langkah dan memberikan petunjuk yang ditargetkan. Nye (2015) juga mengatakan bahwa adaptivitas yang sangat detail dan kemampuan untuk membantu mahasiswa melalui siklus latihan dan umpan balik yang berulang meningkatkan efektivitas ITS. Konsep biologi seperti proses seluler dan mekanisme fisiologis seringkali memerlukan penjelasan dan visualisasi berulang. Alat AI yang menawarkan soal latihan, umpan balik, dan penjelasan adaptif mungkin membantu kita memahami konsep yang diamati. Temuan penelitian ini sejalan dengan penilaian AI dalam pendidikan yang lebih luas. Dalam penelitian yang dilakukan Zawacki-Richter et al. (2019), mereka menemukan bahwa sebagian besar aplikasi berbasis AI, terutama yang digunakan untuk penilaian, bimbingan belajar, dan analisis pembelajaran, cenderung meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Hwang et al. (2020) menekankan bahwa AI dapat membantu pembelajaran dengan memberikan analitik waktu nyata, rekomendasi yang dipersonalisasi, dan visualisasi dinamis. Ini mendukung aspek kognitif dan dorongan untuk belajar. Mekanisme ini sejalan dengan pengamatan mahasiswa di kelas kami, di mana mereka mengatakan bahwa alat berbasis AI membantu mereka lebih memahami konsep biologis abstrak, tetap terlibat, dan memantau kemajuan mereka lebih baik daripada dalam

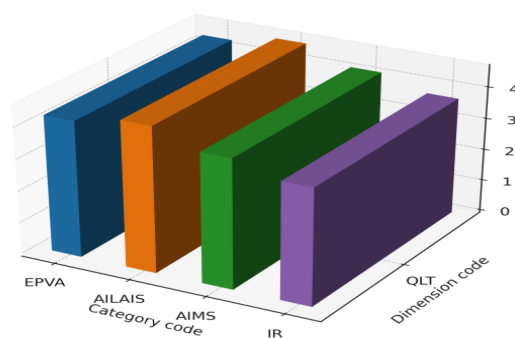
lingkungan

tradisional.

Hasil dari pretest dan post test dalam penelitian ini didukung oleh penelitian baru-baru ini tentang personalisasi, umpan balik, dan penilaian. Holmes et al. (2019) menjelaskan bahwa AI menambahkan nilai pada pendidikan melalui penilaian formatif berkelanjutan, umpan balik cepat, dan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi. Hasil kuantitatif dalam penelitian ini sejalan dengan argumen ini, yang menunjukkan peningkatan signifikan dari pre-test ke post-test. Hasil-hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya mendapat manfaat dari paparan AI, tetapi juga mendapatkan dukungan yang baik dari sistem AI selama instruksi biologi. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan penelitian internasional tentang pembelajaran berbasis AI di bidang STEM (Luckin et al., 2016; Chen et al., 2020). Penelitian ini menemukan bahwa menggunakan instruksi adaptif dan representasi visual dan interaktif yang kaya sering meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Vaerenbergh & Pérez-Suay (2021) menunjukkan bahwa simulasi visual dan bimbingan cerdas sangat penting untuk mendukung pemahaman konseptual yang mendalam. Efek ini sebanding dengan peningkatan dalam mata kuliah biologi. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa mekanisme adaptivitas, umpan balik, visualisasi, dan penilaian formatif berkelanjutan pada penggunaan AI dalam penelitian ini berfungsi secara efektif. Hasil kuantitatif dari Universitas Kabupaten Bireuen konsisten dengan penelitian baik dalam tingkat nasional dan internasional bahwa lingkungan belajar yang didukung AI cenderung menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam prestasi mahasiswa.

Analisis Kualitatif

Hasil analisis kualitatif menunjukkan empat indikator utama yang sejalan dengan dimensi kuesioner. Indikator kode AILAIS adalah yang tertinggi, menunjukkan bahwa mahasiswa dan dosen mendapatkan manfaat pedagogis dari AI, seperti dukungan untuk analisis pembelajaran, diagnosis kesalahpahaman, umpan balik instan, dan simulasi visual untuk konsep biologi yang kompleks. Indikator dengan kode EPVA juga tinggi, menunjukkan bahwa peserta memberikan perhatian besar pada prinsip-prinsip etika, termasuk transparansi jawaban yang dihasilkan oleh AI, keadilan akses, privasi, dan gagasan bahwa AI dapat membantu menggantikan penilaian manusia. Kode AIMS mencerminkan tingkat kekhawatiran yang tinggi terhadap integritas akademik: responden sering membahas bahaya penyalahgunaan (misalnya, menggunakan AI untuk menulis tugas) dan, pada saat yang sama, mengakui peran alat berbasis AI dalam mendeteksi plagiarisme dan konten yang dihasilkan oleh AI. Kode IR sedikit lebih rendah tetapi masih pada tingkat sedang hingga tinggi, menunjukkan bahwa mahasiswa memahami pentingnya infrastruktur yang memadai seperti internet yang stabil, perangkat yang tersedia, dan dukungan teknis untuk mengimplementasikan AI yang benar dan berhati-hati dalam pembelajaran biologi. Diagram batang menunjukkan intensitas dari empat indikator kualitatif terkait etika AI dalam pembelajaran biologi pada skala 1–5 di gambar 2.



Gambar 2. Empat indikator etika AI

Hasil analisis kualitatif yang dilakukan dalam penelitian ini memberikan penjelasan penting tentang peningkatan kuantitatif yang signifikan dalam hasil pembelajaran biologi mahasiswa. Pada penelitian ini penggunaan AI tidak hanya membantu mahasiswa dalam proses pembelajaran biologi, tetapi juga AI membantu mereka belajar dalam menggunakan teknologi, terutama dengan memberikan umpan balik cepat, memperjelas konsep abstrak, dan memungkinkan tinjauan mandiri. Fakta-fakta ini sejalan dengan temuan penelitian bahwa umpan balik yang memberikan jawaban atas solusi mereka secara mudah dapat mendorong pemahaman yang lebih dalam, keterlibatan, dan motivasi dalam lingkungan yang didukung AI (Chen et al., 2020; Luckin et al., 2016).

Indikator dengan kode tertinggi pada proses pembelajaran menggunakan AI pada penelitian ini yaitu analisis pembelajaran, penilaian, dan dukungan instruksional (AILAIS). Pada penelitian ini ditemukan bahwa peningkatan dari skor rata-rata pre-test 65,2 menjadi 81,4 pada post-test. Dalam penelitian ini mahasiswa menunjukkan perubahan besar dalam berinteraksi dengan konten kursus dan umpan balik melalui AI. Pada hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa AI membantu mereka dalam memvisualisasikan proses biologis yang kompleks, mendapatkan klarifikasi segera atas jawaban dan permasalahan pembelajaran, serta menggunakan umpan balik instan untuk berlatih soal ujian. Menurut dosen, alat berbasis AI dapat melengkapi penjelasan mereka, membantu kegiatan pembelajaran, dan membantu menemukan mahasiswa yang berisiko tertinggal. Penemuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya tentang sistem bimbingan cerdas dan lingkungan pembelajaran berbasis kecerdasan buatan, yang menunjukkan bahwa umpan balik waktu nyata dan panduan adaptif adalah mekanisme penting untuk meningkatkan pembelajaran (Bulut et al., 2024; Kulik & Fletcher, 2016). Selain itu, tinjauan tentang AI dalam pendidikan menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan kualitas pengajaran dengan menyediakan penilaian formatif yang berkelanjutan dan mempersonalisasi jalur pembelajaran (Chen et al., 2020; Hwang et al., 2020). Oleh karena itu, indikator dengan kode AILAIS memberikan penjelasan kualitatif tentang kemajuan konseptual yang signifikan dalam pembelajaran biologi.

Prinsip dan nilai etika AI (EPVA) adalah indikator kedua yang menonjol, yang mencerminkan kekhawatiran mahasiswa tentang transparansi, keadilan, dan privasi dalam pembelajaran yang didukung AI. Mahasiswa bertanya tentang bagaimana AI menghasilkan jawaban, apakah semua teman sekelas memiliki akses yang sama ke alat AI, dan bagaimana data disimpan dan digunakan. Para akademisi menekankan bahwa guru harus tetap bertanggung jawab atas keputusan akademik akhir, dan bahwa AI harus membantu daripada

menggantikan penilaian manusia. Hal ini menjadi masalah yang dibahas lebih luas dalam literatur tentang kecerdasan buatan dalam pendidikan, yang menekankan betapa pentingnya prinsip-prinsip etika seperti transparansi, akuntabilitas, keadilan, dan penghormatan terhadap privasi saat menggunakan kecerdasan buatan di ruang kelas (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2019). Menurut Zawacki-Richter et al. (2019), ada perbedaan di pendidikan tinggi antara adopsi teknologi yang cepat dan pengembangan kerangka etika dan pedagogis yang lebih lambat. Dibandingkan dengan menerima AI secara tidak kritis, mahasiswa dan guru di Bireuen sudah terlibat dengan pertanyaan etis ini, menurut indikator EPVA dalam penelitian ini.

Indikator integritas akademik, penyalahgunaan, dan langkah-langkah perlindungan (AIMS) membuat temuan kualitatif lebih rumit. Dosen dan mahasiswa mengakui bahwa AI dapat disalahgunakan. Ini terjadi ketika mahasiswa mengandalkan AI untuk menyelesaikan semua tugas atau jawaban ujian tanpa melakukan usaha yang cukup. Mereka juga mengakui bahwa AI dapat membantu dalam mendeteksi plagiarisme dan konten yang dibuat oleh AI. Mereka juga mengakui bahwa pedoman institusional yang jelas diperlukan untuk menentukan penggunaan AI yang dapat diterima dan tidak dapat diterima dalam tugas kuliah. Melihat AI sebagai bahaya atau pelindung adalah perspektif yang menarik dalam literatur baru-baru ini, yang menekankan AI generatif sebagai "pedang bermata dua" untuk integritas akademik dan membutuhkan pendekatan baru untuk desain penilaian, kebijakan, dan pemantauan daripada hanya melarang (Holmes et al., 2019; Zawacki-Richter et al., 2019). Secara kualitatif, kode AIMS menunjukkan bahwa peningkatan pembelajaran positif yang diidentifikasi secara kuantitatif tidak terjadi dalam kekosongan; mereka tertanam dalam budaya refleksi kritis yang berkembang tentang integritas dan penggunaan AI yang bertanggung jawab.

Indikator infrastruktur dan kesiapan (IR) mengontekstualisasikan bagaimana dan kapan AI dapat diterapkan di lingkungan lokal. mahasiswa sebagian besar melaporkan pengalaman positif dengan pembelajaran biologi yang didukung AI. Namun, beberapa menceritakan masalah nyata seperti koneksi internet yang tidak stabil dan keterbatasan akses ke perangkat yang tepat. Untuk membantu mereka merancang dan memfasilitasi pembelajaran yang didukung AI secara moral dan efektif, dosen juga menekankan pentingnya pengembangan profesional berkelanjutan. Problem ini sejalan dengan temuan dari tinjauan sistematis yang menekankan bahwa kesiapan institusi, infrastruktur teknologi, dan kompetensi staf adalah kunci keberhasilan penerapan kecerdasan buatan dalam pendidikan tinggi (Hwang et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2019). Menurut Chen et al. (2020), ketersediaan infrastruktur yang dapat diandalkan dan dukungan organisasi sangat memengaruhi pengaruh AI terhadap hasil belajar. Akibatnya, tema IR menunjukkan bahwa menangani masalah infrastruktur dan pembangunan kemampuan AI dalam pembelajaran biologi akan sangat penting untuk mempertahankan dan memperluas manfaatnya.

Secara keseluruhan, empat tema kualitatif (AILAIS, EPVA, AIMS, dan IR) menunjukkan keyakinan terhadap kecerdasan buatan dalam pendidikan biologi. Meskipun mahasiswa dan guru mendapat manfaat pedagogis yang jelas, yang membantu menjelaskan peningkatan signifikan dalam nilai ujian, mereka juga menjelaskan tentang moralitas, kejujuran, dan infrastruktur, yang mencerminkan penelitian internasional tentang kecerdasan buatan dalam pendidikan. Dalam kasus ini, hasil kualitatif penggunaan AI dalam proses Implementasi Etika dalam Penggunaan....

pembelajaran tidak hanya dapat meningkatkan skor, tetapi juga menunjukkan bahwa para peserta secara aktif pengguna AI dapat diintegrasikan ke dalam pengajaran dan pembelajaran dengan cara yang bermakna secara pedagogis, beretika, dan kontekstual (Chen et al., 2020; Holmes et al., 2019; Hwang et al., 2020). Kombinasi semangat dan pemahaman yang penting ini menunjukkan bahwa upaya masa depan untuk menerapkan AI dalam biologi dan bidang lain dapat berfokus pada keberhasilan teknologi tetapi juga pada etika, perlindungan integritas, dan sistem dukungan institusional yang bekerja sama dengan guru dan mahasiswa..

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) ke dalam pembelajaran biologi di Universitas Kabupaten Bireuen efektif secara pedagogis dan layak secara etis jika diterapkan dengan panduan yang jelas. Secara kuantitatif, pembelajaran yang didukung AI menghasilkan peningkatan substansial dalam prestasi siswa, dengan skor rata-rata meningkat dari 65,2 pada tes awal menjadi 81,4 pada tes akhir ($t = 8,34$, $p < 0,001$). Peningkatan ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya mendukung ingatan tingkat permukaan, tetapi juga berkontribusi pada pemahaman konsep yang lebih mendalam tentang konten biologi. Temuan ini sejalan dengan penelitian nasional dan internasional yang menunjukkan bahwa lingkungan belajar yang ditingkatkan AI cenderung meningkatkan kinerja akademik melalui penjelasan adaptif, umpan balik cepat, dan visualisasi konsep abstrak yang lebih kaya. Mahasiswa umumnya menggunakan AI sebagai alat yang bermanfaat dan mudah digunakan dalam belajar biologi, sejalan dengan Model Penerimaan Teknologi (TAM). Hasil data kualitatif menunjukkan hasil tinggi terhadap peran AI dalam analitik pembelajaran dan dukungan instruksional (AILAIS), tetapi juga mendapatkan hasil yang kuat terhadap prinsip dan nilai etika (EPVA), integritas akademik dan penyalahgunaan (AIMS), serta kebutuhan akan infrastruktur dan kesiapan yang memadai (IR). Temuan kualitatif dari wawancara dan observasi memperkuat dan menjelaskan hasil kuantitatif. Peserta menggambarkan bagaimana AI membantu dalam memahami proses biologis yang kompleks, berlatih secara mandiri, dan menerima umpan balik langsung, sambil pada saat yang sama menimbulkan pertanyaan tentang keadilan, privasi data, dan penggunaan yang bertanggung jawab. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa AI dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan hasil siswa, asalkan lembaga juga berinvestasi dalam pedoman etika, pengamanan integritas, serta infrastruktur dan pelatihan guru. Penelitian di masa depan dapat memperluas penelitian ini dengan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, mengeksplorasi dampak jangka panjang, dan membandingkan berbagai jenis alat AI di berbagai mata pelajaran sains.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, baik dari segi program studi, perguruan tinggi, maupun latar belakang kemampuan awal mahasiswa, sehingga temuan efektivitas AI dalam pembelajaran biologi dapat digeneralisasi lebih luas. Penelitian mendatang juga perlu menggunakan desain longitudinal dan komparatif untuk melihat dampak jangka

panjang penggunaan AI terhadap retensi konsep, keterampilan berpikir tingkat tinggi, serta membandingkan berbagai jenis alat AI (seperti chatbot, sistem tutoring cerdas, dan simulasi) dalam konteks mata pelajaran sains yang berbeda. Selain itu, penting untuk mengembangkan dan menguji intervensi berupa pedoman etika dan kebijakan penggunaan AI dalam pembelajaran—misalnya modul pelatihan etika AI dan panduan integritas akademik—guna memastikan bahwa pemanfaatan AI yang efektif secara pedagogis juga berjalan selaras dengan prinsip keadilan, privasi data, dan penggunaan yang bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulut, O., Beiting-Parrish, M., Casabianca, J. M., & Slater, S. C. (2024). The Rise of Artificial Intelligence in Educational Measurement: Opportunities and Ethical Challenges. *Journal of Educational Measurement and Evaluation*, 5(3), 1–32. <https://doi.org/10.59863/miql7785>
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8(1), 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Dermeval, D., Paiva, R., Bittencourt, I. I., Vassileva, J., & Borges, D. (2018). Authoring Tools for Designing Intelligent Tutoring Systems: a Systematic Review of the Literature. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28(3), 336–384. <https://doi.org/10.1007/s40593-017-0157-9>
- Diantama, S. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelegent (AI) Dalam Dunia Pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(1), 8–14. <https://doi.org/10.61434/dewantech.v1i1.8>
- Faiz, A., & Kurniawaty, I. (2023). Tantangan Penggunaan ChatGPT dalam Pendidikan Ditinjau dari Sudut Pandang Moral. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 456–463. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.4779>
- Hallaby, S. F., & Hamama, S. F. (2025). Identifikasi Konsep Biologi yang Dianggap Sulit oleh Siswa Sekolah Menengah Atas: A Systematic Literature Review. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 9(1), 399–410. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v9i1.5958>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning*. <http://bit.ly/AIED->
- Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. In *Computers and Education: Artificial Intelligence* (Vol. 1, Number 1, pp. 1–5). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Implementasi Etika dalam Penggunaan....
(Yunanda, Arlianty, Ridwan, & Erlita, 2026)

- Review. *Review of Educational Research*, 86(1), 42–78.
<https://doi.org/10.3102/0034654315581420>
- Kusumastuti, F., Santi, &, Astuti, I., Santi, I., Astuti, Y. D., Astuti, M. A., Birowo, L., Esti, P., Hartanti, N. M., Ras, A., & Kurnia, N. (2021). *Etis Bermedia Digital*. <https://literasidigital.id/books/modul-etis-bermedia-digital>
- Lubis, S. P. W., Maslida, M., Hamama, S. F., & Samsuar, S. (2025). Pengembangan Video Etnosains Pada Materi Sistem Rangka Untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 9(2), 1159–1172. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v9i2.6537>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Pearson, L. B. F. (2016). *Intelligence Unleashed An argument for AI in Education*. https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education
- Nye, B. D. (2015). Intelligent tutoring systems by the numbers: A meta-analysis of metaanalyses. *Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems*, 3, 299–311.
- Ogunleye, B., Zakariyyah, K. I., Ajao, O., Olayinka, O., & Sharma, H. (2024). A Systematic Review of Generative AI for Teaching and Learning Practice. In *Education Sciences* (Vol. 14, Number 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/educsci14060636>
- Oktaviana, M., & Ramadhani, S. P. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Komik Digital Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 48–56. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1.1090>
- Rizki, C. N., Sari, N. T., & Salsabila, R. (2026). Eksplorasi Penggunaan AI Sebagai Alat bantu Akademik Mahasiswa FAI UNMUHA dalam Perkuliahan Statistika Pendidikan. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 10(1), 273–280. <https://doi.org/10.30601/dedikasi.v10i1.7410>
- Sugiyono, S. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (2nd ed., Vol. 1). Alfabeta.
- Vaerenbergh, S. Van, & Pérez-Suay, A. (2021). A Classification of Artificial Intelligence Systems for Mathematics Education. *Mathematics Education in the Age Of Artificial Intelligence*, 1–18. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2107.06015>
- Yunanda, N., & Furqan, M. (2024). Efektifitas Penggunaan VR dan AR untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Mahasiswa Pertanian Universitas Islam Kebangsaan Indonesia The

Effectiveness of VR and AR in Enhancing Learning Motivation and Academic Outcomes of Agricultural Students at Universitas Islam Kebangsaan Indonesia. *Jurnal Biologi Edukasi Edisi*, 16(2), 96–105. <https://doi.org/10.24815/jbe.v16i2.41844>

Zahara, S. L., Azkia, Z. U., & Chusni, M. M. (2023). Implementasi Teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam Bidang Pendidikan. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan*, 3(1), 15–20. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v3i1.4022>

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? In *International Journal of Educational Technology in Higher Education* (Vol. 16, Number 1, pp. 1–27). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

▪ *How to cite this paper :*

Yunanda, N., Arlianty, D., Ridwan., & Erlita. (2026). Implementasi Etika dalam Penggunaan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Sistem Pendidikan dan Analisis Pembelajaran Biologi. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 10(2), 1017–1031.