Copyright © 2026 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 15 No. 4, November 2026

Kesiapan Mahasiswa Pendidikan Biologi sebagai Calon Guru dalam Mengintegrasikan AI pada Pembelajaran IPA

Khairunna Shofieyah[1], Aulia Rizqina[2], Suparno Putera Makkadafi[3], Dewi Suffah Anggraeni[4]
[1,2,3,4]Universitas Mulawarman, Indonesia

[1]khairunnashofieyah@gmail.com
DOI: https://doi.org/10.58230/27454312.5324

Abstrak

Integrasi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) dalam pembelajaran membuat calon guru perlu siap dalam hal pengetahuan, keterampilan mengajar, kemampuan digital, dan pertimbangan etis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa siap mahasiswa Pendidikan Biologi sebagai calon guru dalam mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini juga menjelaskan pengalaman dan pandangan mereka tentang kesiapan tersebut. Peneliti memakai pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory.* Data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner yang diisi 55 mahasiswa semester enam. Wawancara dilakukan dengan enam informan yang dipilih berdasarkan tingkat kesiapan. Kesiapan dianalisis dalam tujuh dimensi yaitu pengetahuan tentang AI, keterampilan pedagogis berbasis AI, sikap dan kepercayaan diri, kemampuan digital umum, pengalaman menggunakan AI, kesiapan etis dan persepsi terhadap dukungan institusional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 98,18% dari responden masuk kategori siap dan sangat siap untuk mengintegrasikan AI. Kesiapan etis memperoleh persentase tertinggi sedangkan persepsi terhadap dukungan institusional mendapat persentase terendah. Wawancara menunjukkan mahasiswa memakai AI untuk memahami konsep, mencari ide, merangkum materi dan menyelesaikan tugas. Namun, pengalaman tersebut belum sepenuhnya mencerminkan pengalaman pedagogis mahasiswa dalam merancang pembelajaran berbantuan AI. Hasil ini menunjukkan pentingnya membedakan antara persepsi kesiapan mahasiswa dan kompetensi nyata mahasiswa dalam mengajar. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan pelatihan AI yang berfokus pada penyusunan pembelajaran, evaluasi keluaran AI, dan penggunaan yang etis. Saat menafsirkan hasil dari penelitian ini perlu diingat bahwa penelitian ini hanya dilakukan di satu program studi dan mengukur kesiapan berdasarkan jawaban mahasiswa.
Kata kunci: Kecerdasan Buatan, Kesiapan Calon Guru, Pembelajaran IPA

Pendahuluan

Kemajuan *Artificial Intelligence* (AI) telah mengubah praktik pendidikan dan tuntutan kompetensi yang harus dimiliki pendidik (Saugadi et al., 2025). Dalam pendidikan, AI dapat dimanfaatkan untuk menyediakan informasi, pengembangan sumber belajar, dan penyesuaian proses pembelajaran sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan masing-masing peserta didik (Nuha et al., 2024; Pratiwi & Yunus, 2025). AI menawarkan berbagai peluang untuk mengembangkan sumber belajar (Sinaga et al., 2025). Dalam pembelajaran IPA, AI memiliki potensi untuk mendukung proses pembelajaran melalui berbagai penggunaan teknologi dalam menyajikan materi dan mengembangkan kegiatan pembelajaran (Almasri, 2024). Meskipun demikian, penggunaan AI juga menimbulkan tantangan terkait keakuratan informasi, keandalan teknologi, dan peran pendidik dalam membimbing peserta didik (Efendi et al. 2025; Pratiwi &

Yunus, 2025). Situasi ini menuntut para guru dan calon guru untuk memiliki pengetahuan teknologi, keterampilan pedagogis, serta kemampuan mengevaluasi penggunaan AI agar selaras dengan tujuan pembelajaran (Hadi et al., 2025; Salma et al., 2025).

Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), kecerdasan buatan dapat membantu pemahaman konseptual dengan menyediakan informasi, visualisasi, simulasi, serta pengembangan kegiatan pembelajaran. Almasri (2024) dalam tinjauan sistematisnya menemukan bahwa terdapat banyak peluang untuk memanfaatkan kecerdasan buatan dalam pembelajaran IPA guna mendukung proses belajar-mengajar. Nabila et al. (2025) juga meneliti kesiapan guru dalam menggunakan AI pada mata pelajaran Biologi, dan menemukan bahwa implementasinya berkaitan dengan pemahaman guru serta ketersediaan fasilitas pendukung. Penggunaan AI dalam pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi, tetapi juga kemampuan pendidik dalam memilih penggunaannya sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik (Efendi et al., 2025). Guru harus memverifikasi keakuratan informasi yang dihasilkan oleh AI dan memastikan bahwa penggunaan AI mendukung proses berpikir peserta didik. Oleh karena itu, integrasi AI dalam pembelajaran IPA perlu disertai dengan kesiapan di bidang teknologi dan pedagogi, bukan sekadar kemampuan menggunakan aplikasi (Amin & Sutrisno, 2025; Rahmadani et al., 2024).

Tantangan tersebut juga relevan bagi mahasiswa pendidikan biologi sebagai calon pendidik. Mahasiswa menggunakan AI untuk mencari informasi, merangkum bacaan, atau menyelesaikan tugas, tetapi hal itu tidak berarti mereka sudah siap menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran. Calon guru harus mampu menghubungkan pemanfaatan AI dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi IPA, dan kebutuhan peserta didik. Kurniawan et al. (2024) menilai persepsi calon guru dan guru Biologi tentang penggunaan AI dalam pengajaran Biologi. Penelitian ini menyoroti penggunaan dan pendapat tentang AI di kalangan calon guru dan guru yang sudah mengajar. Mnguni et al. (2024) juga meneliti pandangan calon guru Biologi mengenai manfaat AI dan keterampilan pedagogis berbasis teknologi di Indonesia dan Afrika Selatan. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan pentingnya pengetahuan teknologi dan pedagogis untuk memahami manfaat integrasi AI dalam pembelajaran Biologi. Penelitian Harnawati & Hidayati (2024) menunjukkan bahwa persepsi calon guru merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan AI. Secara lebih umum, Unal & Hobe (2025) meneliti kesiapan calon guru dalam menggunakan AI di kelas sekolah dasar. Ngongpah & Oni (2025) juga menekankan kesiapan dan kompetensi guru dalam menggunakan AI di kelas, termasuk kebutuhan akan pelatihan, dukungan institusional, dan infrastruktur teknologi. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa kesiapan calon guru dalam mengintegrasikan AI tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menggunakan aplikasi, tetapi juga mencakup persepsi, kompetensi pedagogis, dan dukungan lingkungan pendidikan.

Penelitian lain juga mengkaji kesiapan calon guru melalui berbagai pendekatan. Bautista et al. (2024) menyelidiki kesiapan calon guru dalam menggunakan alat berbasis AI berdasarkan kerangka kerja Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). Dalam disiplin Pendidikan Biologi, Kurniawan et al. (2024) meneliti persepsi calon guru dan guru Biologi terhadap AI dalam pembelajaran, sementara Mnguni et al. (2024) membandingkan persepsi manfaat AI serta pengetahuan teknologi-pedagogi calon guru Biologi di Indonesia dan Afrika Selatan. Triandro et al. (2025) meneliti faktor-faktor kesiapan teknologi yang terkait dengan integrasi AI pada calon guru Biologi di Indonesia. Studi-studi tersebut memberikan landasan untuk memahami kesiapan calon guru dalam hal literasi AI, pengetahuan teknologi-pedagogis, persepsi, dan kesiapan teknologi. Sperling et al. (2024) juga menekankan pentingnya pengetahuan teoretis, keterampilan praktis, dan pertimbangan profesional dalam penggunaan AI dengan meninjau cakupan penelitian mengenai literasi AI dalam pendidikan guru. Kajian

Copyright © 2026 The Author(s)

tersebut memberikan landasan untuk memahami kesiapan calon guru dari sisi pengetahuan, keterampilan, persepsi, dan kemampuan teknologi-pedagogis.

Meskipun penelitian sebelumnya telah membahas berbagai aspek kesiapan calon guru, penelitian yang mengaitkan pengetahuan konseptual, keterampilan pedagogis, sikap, kompetensi digital, pengalaman praktik, kesiapan etis, dan dukungan institusional masih relevan untuk dilakukan. Ketujuh aspek tersebut dapat memberikan gambaran yang lebih luas mengenai kesiapan mahasiswa, baik dari sisi individu maupun lingkungan pendidikan yang mendukung pemanfaatan AI. Pengukuran kuantitatif sering kali hanya memotret keyakinan diri mahasiswa, tetapi gagal mengungkap hambatan faktual di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory*. Data kuantitatif dikumpulkan terlebih dahulu melalui kuesioner kemudian dilakukan wawancara untuk memperdalam dan menjelaskan hasil pengukuran tersebut.

Dalam penelitian ini, makna mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran IPA didefinisikan tidak hanya sebagai kemampuan menggunakan aplikasi digital. Integrasi di sini bersifat operasional dalam arti kemampuan calon guru untuk mengintegrasikan teknologi AI secara terarah dan bertanggung jawab sebagai instrumen pedagogis yang mendukung perencanaan, pengembangan sumber belajar, dan pelaksanaan evaluasi yang sesuai dengan tujuan dan hakikat materi IPA. Untuk menguraikan kesiapan ini, penelitian ini mengukur tujuh dimensi utama, termasuk pengetahuan konseptual tentang AI, keterampilan pedagogis berbasis AI, sikap dan kepercayaan diri, kompetensi digital umum, pengalaman praktis, kesiapan etis, serta persepsi terhadap dukungan institusional. Dimensi pengetahuan konseptual tentang AI menjadi salah satu unsur pengetahuan yang mendukung kesiapan calon guru. Dimensi lainnya mencakup aspek pedagogis, sikap, keterampilan digital, pengalaman, dan etika. Dukungan institusional ditempatkan sebagai faktor kontekstual yang dapat memengaruhi pengembangan kesiapan tersebut. Penting untuk digarisbawahi bahwa penelitian ini hanya mengukur kesiapan berdasarkan penilaian diri mahasiswa yang diperoleh dari kuesioner dan wawancara eksploratif, bukan dari pengamatan kinerja atau tes kemampuan aktual. Hasil penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai bukti valid atas kompetensi mengajar atau kemampuan aktual mahasiswa dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran berbasis AI di kelas. Dengan demikian tingkat "kesiapan" dalam temuan ini ditafsirkan secara ketat sebagai kesiapan yang dirasakan oleh mahasiswa, yang memberikan gambaran awal mengenai kesiapan mahasiswa sebelum mengukur kompetensi mengajar yang sesungguhnya.

Mahasiswa semester keenam dipilih karena mereka sedang berada pada tahap persiapan praktik pembelajaran melalui kegiatan Asistensi Mengajar. Pada tahap tersebut, mahasiswa berpotensi mengalami tuntutan untuk menyesuaikan teknologi dengan materi IPA, kebutuhan peserta didik, serta kondisi sekolah. Konteks ini menjadikan pentingnya kesiapan mengintegrasikan AI untuk dikaji sebelum mahasiswa menjalani pengalaman mengajar. Mengacu pada uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan kesiapan mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mulawarman sebagai calon guru dalam mengintegrasikan AI dalam pembelajaran IPA berdasarkan tujuh dimensi pengukuran. Penelitian ini juga bertujuan untuk menjelaskan pengalaman, pertimbangan, dan hambatan yang dihadapi mahasiswa melalui wawancara sebagai pendalaman hasil kuesioner.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) dengan desain *sequential explanatory*. Pertama, data kuantitatif dikumpulkan dan dianalisis, kemudian data kualitatif dikumpulkan untuk menguraikan hasil data kuantitatif tersebut (Nasution et al.,

2024). Pemilihan desain ini didasari oleh fakta bahwa skor kuesioner terkadang tidak menjelaskan kesiapan mahasiswa dalam mengintegrasikan AI. Wawancara diperlukan untuk mendapatkan penjelasan mengenai pengalaman, pertimbangan, hambatan, dan kebutuhan mahasiswa terkait penggunaan AI dalam pembelajaran IPA.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2026 di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. Populasi penelitian terdiri dari 66 mahasiswa aktif pada semester keenam Program Studi Pendidikan Biologi. Pengambilan sampel pada tahap kuantitatif dilakukan dengan teknik sampling respon sukarela (*voluntary response sampling*), yang memberikan kesempatan kepada anggota populasi untuk berpartisipasi secara sukarela (Stratton, 2023). Dengan teknik tersebut, sebanyak 55 mahasiswa berpartisipasi dalam pengisian kuesioner. Pemilihan informan wawancara dilakukan dengan teknik *purposive sampling* berdasarkan distribusi skor kesiapan dari 55 responden. Peneliti mengidentifikasi dua responden dengan skor tertinggi dan dua responden dengan skor terendah, serta dua responden yang memiliki skor pada posisi tengah dalam distribusi tersebut. Dengan demikian, enam informan yang terpilih mewakili variasi tingkat kesiapan mahasiswa, mulai dari skor terendah hingga tertinggi. Pemilihan ini bertujuan memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai pengalaman dan persepsi mahasiswa dalam mengintegrasikan AI pada pembelajaran IPA.

Data kuantitatif dikumpulkan melalui kuesioner dengan skala Likert lima tingkat, yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Ragu-Ragu (RG), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS), setiap pilihan jawaban diberi skor secara berurutan: 5, 4, 3, 2, 1. Kuesioner terdiri atas 28 butir pertanyaan yang mencakup tujuh dimensi kesiapan, termasuk pengetahuan konseptual tentang AI, keterampilan pedagogis berbasis AI, sikap dan kepercayaan diri, kompetensi digital umum, pengalaman praktis dalam menggunakan AI, kesiapan etis, serta persepsi terhadap dukungan institusional. Instrumen ini divalidasi oleh seorang dosen validator sebelum didistribusikan kepada responden. Hasil penilaian validasi menunjukkan skor 25 dengan kualifikasi "baik" dan rekomendasi bahwa instrumen dapat digunakan dengan revisi minor. Perbaikan dilakukan pada instrumen berdasarkan masukan dari validator. Sebagai batasan penelitian, kuesioner ini tidak melalui tahapan uji reliabilitas statistik (seperti *Cronbach's Alpha*) sebelum disebarkan kepada responden.

Prosedur penelitian dimulai dari penyusunan dan validasi instrumen. Setelah instrumen disempurnakan berdasarkan masukan validator, kuesioner disebarkan kepada mahasiswa yang bersedia berpartisipasi. Data kuesioner dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan kesiapan mahasiswa berdasarkan tujuh dimensi penelitian. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar pemilihan informan dan penentuan arah pendalaman melalui wawancara. Tingkat kesiapan mahasiswa ditentukan berdasarkan skor total kuesioner yang kemudian dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu sangat siap, siap, kurang siap, dan tidak siap. Penentuan kategori mengacu pada rumus kecenderungan kesiapan yang digunakan oleh Fatmawati et al. (2022) dengan perhitungan rerata ideal (Mi) dan standar deviasi ideal (SDi). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kategori Kecenderungan Kesiapan

Kategori	Skor (X)
Sangat siap	X > Mi + 1,5 SDi
Siap	Mi s.d (Mi + 1,5 SDi)
Kurang siap	(Mi – 1,5 SDi) s.d < Mi
Tidak siap	X < (Mi – 1,5 SDi)

Copyright © 2026 The Author(s)

Keterangan:
Mi = Rerata Mean Ideal = ½ (Skor maksimum + Skor minimum)
SDi = Standar Deviasi Ideal = 1/6 (Skor maksimum – Skor minimum)

Berdasarkan instrumen penelitian yang terdiri atas 28 butir pernyataan dengan skor 1–5, diperoleh skor maksimum ideal sebesar 140 dan skor minimum ideal sebesar 28. Dengan demikian, nilai Mi adalah 84 dan SDi sebesar 18,67. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan interval kategori kesiapan mahasiswa sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kecenderungan Kesiapan yang telah disesuaikan

Kategori	Interval Skor
Sangat siap	113-140
Siap	84-112
Kurang siap	56-83
Tidak siap	28-55

Setelah analisis kuantitatif dilakukan, hasil distribusi skor digunakan sebagai dasar pemilihan enam informan, yaitu dua responden dengan skor tertinggi, dua responden dengan skor di sekitar median, dan dua responden dengan skor terendah. Wawancara lanjutan dilakukan untuk memperoleh penjelasan lebih mendalam mengenai kecenderungan hasil kuesioner. Analisis data wawancara dilakukan secara deskriptif dengan menelaah jawaban masing-masing informan dan merangkumnya berdasarkan informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Ringkasan tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam tujuh dimensi kesiapan, terutama yang berkaitan dengan pengalaman, pemahaman, pertimbangan, hambatan, dan kebutuhan mahasiswa dalam menggunakan AI untuk mendukung pembelajaran IPA. Selanjutnya, ringkasan hasil wawancara dibandingkan dengan hasil analisis kuesioner untuk mengidentifikasi temuan yang saling menguatkan maupun memberikan penjelasan tambahan. Kedua jenis data tersebut dipadukan pada tahap interpretasi sehingga hasil wawancara dapat memberikan konteks terhadap kecenderungan skor kesiapan mahasiswa yang diperoleh melalui kuesioner.

Hasil

Tingkat Kesiapan Mahasiswa Calon Guru dalam Mengintegrasikan AI pada Pembelajaran IPA

Berdasarkan hasil analisis data dengan kategori kecenderungan kesiapan, sebagian besar mahasiswa Pendidikan Biologi menunjukkan kesiapan yang baik. Jika dilihat dari pengelompokan skor, sebagian besar responden berada dalam kategori siap atau sangat siap. Rinciannya, 31 mahasiswa (56,36%) masuk kategori siap, 23 mahasiswa (41,82%) masuk kategori sangat siap, dan satu mahasiswa (1,82%) masuk kategori kurang siap. Tidak ada yang masuk kategori tidak siap.

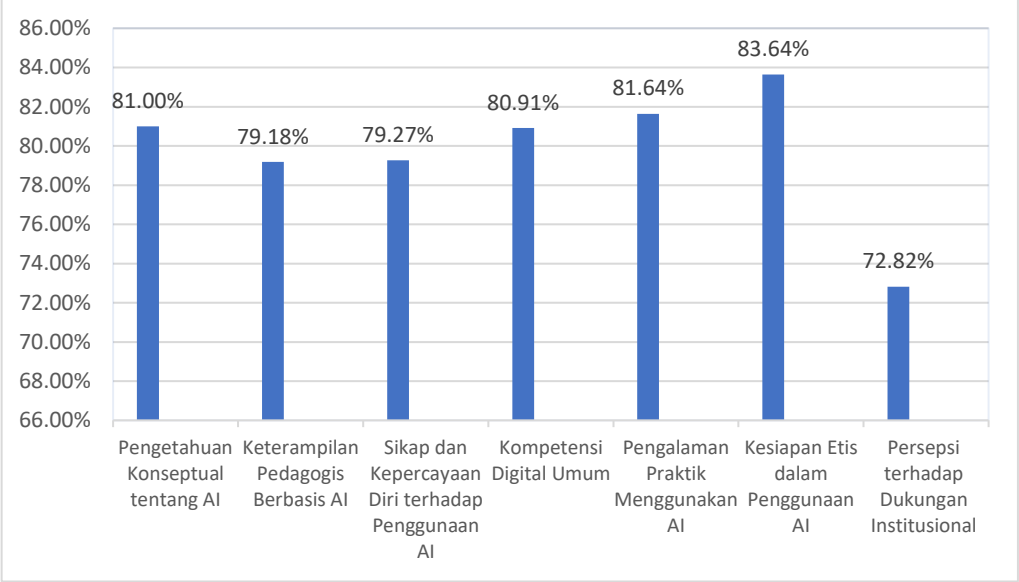
Tabel 3. Distribusi tingkat kesiapan mahasiswa calon guru dalam mengintegrasikan AI pada pembelajaran IPA

Kategori kesiapan	Interval	Jumlah	Persentase
Sangat Siap	113-140	23	41,82%
Siap	84-112	31	56,36%
Kurang Siap	56-83	1	1,82%
Tidak Siap	28-55	0	0,00%
Total		55	100%

Secara keseluruhan, 54 dari 55 responden (98,18%) termasuk dalam kategori siap dan sangat siap. Hasil penelitian menunjukkan kecenderungan kesiapan berdasarkan skor kuesioner. Kategori ini belum mencerminkan kemampuan aktual mahasiswa dalam merancang dan menerapkan pembelajaran yang didukung AI. Selanjutnya, kesiapan mahasiswa diukur berdasarkan tujuh dimensi pengukuran. Hasil pengukuran menunjukkan adanya variasi persentase pada masing-masing dimensi.

Hasil Kesiapan Berdasarkan Tujuh Dimensi

Kesiapan mahasiswa diukur berdasarkan tujuh dimensi yaitu pengetahuan konseptual tentang AI, keterampilan pedagogis berbasis AI, sikap dan kepercayaan diri dalam menggunakan AI, kompetensi digital umum, pengalaman praktis dalam menggunakan AI, kesiapan etis, serta persepsi terhadap dukungan institusional. Setiap dimensi terdiri dari empat pernyataan dengan skor maksimum 1.100. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase kesiapan mahasiswa berbeda-beda pada setiap dimensi. Persentase tertinggi diperoleh pada kesiapan etis sebesar 83,64% dan persentase terendah diperoleh pada persepsi dukungan institusional sebesar 72,82%. Lima dimensi lainnya berkisar antara 79,18% hingga 81,64%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kesiapan mahasiswa tidak merata di seluruh dimensi yang dinilai.



Gambar 1. Histogram Kesiapan Mahasiswa Berdasarkan Aspek Pengukuran

Sebagaimana terlihat pada Gambar 1, dimensi kesiapan etis memiliki persentase tertinggi (83,64%). Persepsi terhadap dukungan institusional memiliki persentase terendah (72,82%). Lima dimensi lainnya memiliki persentase antara 79,18% dan 81,64%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa mengenai kesiapan dalam setiap aspek cukup beragam. Skor yang rendah pada dimensi dukungan institusional menandakan perlunya perhatian terhadap fasilitas, pelatihan, dan bimbingan dalam penggunaan AI di lingkungan universitas.

Pengetahuan Konseptual tentang AI

Pengetahuan konseptual tentang AI mencapai persentase 81,00%. Hasil ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki pemahaman awal mengenai karakteristik AI dan perbedaannya dengan media digital pada umumnya. Berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa memandang AI sebagai suatu teknologi yang dapat memberikan respons dan menyesuaikan

Copyright © 2026 The Author(s)

jawaban sesuai kebutuhan pengguna. Media digital pada umumnya, seperti video, PowerPoint, dan buku elektronik, lebih dipahami sebagai sarana penyajian informasi.

Salah seorang mahasiswa menjelaskan perbedaan tersebut melalui pengalamannya:

> "Menurut saya AI berbeda dengan media digital biasa karena AI bisa lebih interaktif dan bisa membantu menjawab atau memberikan solusi sesuai kebutuhan pengguna, kalau media biasa lebih seperti alat bantu tampil materi saja." (W1, wawancara, April 2026).

Pandangan serupa juga diungkapkan oleh informan lainnya. AI dianggap mampu membantu menyusun pertanyaan, memberikan penjelasan mengenai materi, dan menyederhanakan informasi. Beberapa mahasiswa juga menyebutkan kemampuan AI dalam menjawab pertanyaan pengguna. Hasil wawancara menunjukkan bahwa para mahasiswa sudah memahami karakteristik dasar AI, terutama dari segi interaktif dan responsif.

Keterampilan Pedagogis Berbasis AI

Keterampilan pedagogis berbasis AI memperoleh persentase sebesar 79,18%. Dimensi ini berkaitan dengan kesiapan mahasiswa dalam menggunakan AI untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pengalaman mahasiswa dalam aspek ini masih beragam. Beberapa mahasiswa menggunakan AI untuk membantu mereka mendapatkan ide materi, menyusun ringkasan, membuat materi presentasi, dan mencari penjelasan alternatif mengenai materi. Penggunaan AI masih terkait dengan persiapan akademik dan tidak semuanya diterapkan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran.

Para informan juga melaporkan adanya tantangan dalam merancang integrasi AI. Seorang mahasiswa mengatakan bahwa menyesuaikan penggunaan AI dengan kurikulum sekolah merupakan tantangan tersendiri:

> "Mungkin part paling sulit itu ada di cara kita menyesuaikan AI dengan kurikulum pembelajaran sekolah, yang mana bukan hanya menggunakan AI sebatas untuk menjawab tugas." (W2, wawancara, April 2026).

Informan lain membahas tantangan dalam menyesuaikan teknologi untuk memenuhi kebutuhan siswa dan memastikan penggunaannya yang efektif. Ada pula mahasiswa yang belum pernah merancang integrasi kecerdasan buatan (AI) secara langsung dalam pembelajaran IPA. Informan W6 memiliki pengalaman dalam merancang *Augmented Reality*/AR. Pengalaman tersebut menunjukkan keterlibatan dalam pengembangan media digital, tetapi tidak secara langsung membuktikan pengalaman dalam merancang pembelajaran berbasis AI. Informan juga menjelaskan bahwa penyusunan modul dan rencana pembelajaran memerlukan referensi serta penyesuaian dengan ketentuan yang berlaku. Temuan ini menunjukkan bahwa pengalaman menggunakan teknologi untuk kebutuhan akademik belum diikuti oleh pengalaman merancang integrasi teknologi dalam pembelajaran.

Sikap dan Kepercayaan Diri terhadap Penggunaan AI

Sikap dan kepercayaan diri dalam menggunakan AI mencapai 79,27%. Hasil ini menunjukkan adanya kecenderungan sikap positif terhadap penggunaan AI. Wawancara mengungkapkan bahwa para mahasiswa meyakini bahwa AI dapat membantu mempercepat persiapan pembelajaran dan mempermudah pemahaman materi. Namun, para mahasiswa juga memiliki beberapa keraguan terkait penggunaannya dalam kegiatan pembelajaran.

Salah satu kekhawatiran yang disampaikan informan adalah mengenai ketergantungan peserta didik pada AI dan kurangnya kemandirian dalam berpikir. Salah seorang mahasiswa mengungkapkan:

> "Saya takut jika penggunaannya tidak dibatasi, siswa justru menjadi kurang mandiri dalam menganalisis atau memecahkan masalah. Jadi, keraguan saya lebih pada bagaimana cara mengontrol penggunaannya agar AI tetap menjadi alat bantu, bukan pengganti proses berpikir." (W4, wawancara, April 2026).

Kekhawatiran lainnya meliputi ketidakakuratan informasi yang disediakan oleh AI serta kemungkinan berkurangnya kreativitas guru akibat ketergantungan berlebihan pada teknologi. Akses yang terbatas terhadap internet dan fasilitas teknologi di beberapa daerah juga disebut sebagai kendala dalam penerapan AI. Oleh karena itu, sikap positif mahasiswa terhadap AI disertai dengan pertimbangan terhadap risiko dan kondisi penggunaannya.

Kompetensi Digital Umum

Kompetensi digital secara umum mencapai persentase sebesar 80,91%. Dimensi ini menggambarkan kesiapan mahasiswa dalam memanfaatkan sumber daya dan aplikasi digital untuk mendukung kegiatan akademik. Berdasarkan hasil wawancara, mahasiswa telah mengenal beberapa aplikasi, yaitu Canva, Google Classroom, Microsoft Office, Google Drive, Google Sheets, dan ChatGPT.

Salah seorang mahasiswa menjelaskan penguasaan aplikasi digital yang dimilikinya:

> "Saya cukup siap untuk mendukung penggunaan AI karena saya sudah menguasai beberapa aplikasi seperti Word/PPT, Google Drive, Canva, dan ChatGPT, namun saya belum bisa menguasai coding." (W2, wawancara, April 2026).

Informan lain menyebutkan penggunaan aplikasi digital dalam membuat materi dan mendukung kegiatan pembelajaran. Namun, tingkat penguasaan teknologi oleh para mahasiswa belum sepenuhnya merata. Sebagian mahasiswa masih berpendapat bahwa mereka perlu meningkatkan kemampuan dalam menggunakan teknologi yang lebih kompleks, serta mengintegrasikan berbagai aplikasi dalam pembelajaran. Hasil wawancara menunjukkan bahwa para mahasiswa memang pernah menggunakan perangkat digital, namun kemampuan yang mereka miliki masih bervariasi.

Pengalaman Praktik Menggunakan AI

Persentase pengalaman praktik penggunaan AI memperoleh 81,64%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa melaporkan pengalaman yang cukup positif dalam menggunakan AI. Penggunaan AI dalam perkuliahan berdasarkan wawancara meliputi mencari referensi, merangkum materi, memahami konsep yang sulit, memperoleh informasi, menyusun bahan presentasi, dan menyelesaikan tugas perkuliahan.

Sebagian besar informan mengatakan bahwa AI membantu mereka mendapatkan penjelasan tambahan dan memahami materi perkuliahan. Namun, terdapat pengalaman lain dalam memanfaatkan teknologi tersebut. Salah seorang mahasiswa menjelaskan bahwa penggunaan AI yang dilakukannya lebih banyak membantu penyelesaian tugas daripada memperdalam pemahaman materi:

> "Penggunaan AI hanya cukup untuk menyelesaikan tugas, tapi tidak memahami, karena AI hanya menyebutkan." (W6, wawancara, April 2026).

Pernyataan ini menunjukkan bahwa pengalaman menggunakan AI tidak selalu disertai dengan pemahaman mendalam terhadap materi. Para mahasiswa juga menggunakan AI untuk berbagai tujuan, mulai dari membantu mereka belajar hingga membantu mereka menyelesaikan tugas akademis. Hasil wawancara ini menyoroti keragaman pengalaman para mahasiswa dalam menggunakan AI selama proses belajar mereka.

Kesiapan Etis dalam Penggunaan AI

Persentase tertinggi, yaitu 83,64%, tercatat pada kesiapan etis dalam penggunaan AI. Hasil penelitian menunjukkan respons positif mahasiswa terhadap indikator-indikator yang berkaitan dengan etika penggunaan AI. Wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa menyadari perlunya batasan dalam penggunaan AI untuk tujuan akademik dan pembelajaran.

Mahasiswa menyatakan bahwa AI dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam pembuatan materi, soal, dan pengembangan media pembelajaran. Penggunaannya tetap harus dievaluasi dan diawasi oleh guru. Plagiarisme, privasi, ketergantungan pada AI, serta keakuratan

Copyright © 2026 The Author(s)

informasi yang dihasilkan merupakan beberapa kekhawatiran yang dirasakan oleh mahasiswa. Salah seorang informan menyampaikan pandangannya mengenai batas penggunaan AI:

> "Batasan jangan langgar privasi, plagiat atau ketergantungan pada AI, yang wajar walaupun menggunakan AI tetap tahu proses-proses penggunaannya dan AI membantu menyederhanakan." (W3, wawancara, April 2026).

Informan lainnya juga menekankan pentingnya menggunakan AI sebagai alat bantu, bukan untuk menggantikan peran guru dalam membimbing peserta didik. Para mahasiswa berpendapat bahwa materi dan perangkat pembelajaran berbasis AI tetap perlu divalidasi berdasarkan referensi dan ketentuan yang berlaku. Berdasarkan hasil wawancara, ditemukan bahwa para mahasiswa telah mengidentifikasi beberapa prinsip dasar dalam penggunaan AI yang bertanggung jawab.

Persepsi terhadap Dukungan Institusional

Persepsi terhadap dukungan institusional mencapai 72,82%. Nilai ini merupakan yang terendah di antara tujuh dimensi yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap dukungan institusional tidak sekuat aspek-aspek kesiapan lainnya. Wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa menginginkan pelatihan atau pembelajaran khusus terkait penggunaan AI. Beberapa informan menyebutkan bahwa pengetahuan tentang AI sebagian besar diperoleh melalui belajar mandiri. Mereka juga menginginkan kegiatan yang memberikan kesempatan untuk berlatih menggunakan AI dalam perancangan pembelajaran. Salah seorang mahasiswa mengungkapkan harapannya:

> "Dukungan yang saya harapkan dari kampus yaitu dengan lebih banyak memberikan pelatihan atau workshop terkait penggunaan AI dalam pembelajaran yang nantinya akan menjadi bekal kita untuk memudahkan kita dalam merancang pembelajaran agar mudah diterima oleh murid." (W5, wawancara, April 2026).

Selain pelatihan, wawancara tersebut juga mengungkap kebutuhan akan fasilitas pendukung. Fasilitas tersebut mencakup perangkat pembelajaran yang memadai serta koneksi internet. Para mahasiswa meyakini bahwa ketersediaan fasilitas tersebut dapat membantu proses penerapan teknologi dalam proses pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa kebutuhan para mahasiswa tidak hanya berkaitan dengan pengenalan AI, tetapi juga dengan kesempatan untuk berlatih serta ketersediaan fasilitas pendukung.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa Pendidikan Biologi memiliki persepsi positif terkait kesiapan dalam mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) ke dalam pembelajaran IPA. Sebanyak 98,18 persen responden termasuk dalam kategori siap dan sangat siap. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa mempersepsikan dirinya memiliki kesiapan untuk menggunakan AI dalam pembelajaran. Namun, kesiapan yang dilaporkan tersebut tidak mencerminkan kemampuan mahasiswa untuk merancang dan menerapkan pembelajaran yang didukung AI secara menyeluruh. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa telah menggunakan AI untuk mendukung kegiatan akademik mereka, tetapi memiliki pengalaman terbatas dalam merancang integrasinya ke dalam pembelajaran. Pola ini sejalan dengan temuan Harakchiyska & Vassilev (2024) yang melaporkan bahwa calon guru memiliki sikap positif terhadap AI, namun keterampilan penerapannya masih perlu dikembangkan lebih lanjut. Kohnke et al. (2025) juga menekankan pentingnya pendidikan guru tidak hanya dalam memperkenalkan teknologi kecerdasan buatan (AI), tetapi juga dalam mempersiapkan mahasiswa untuk mengintegrasikannya ke dalam praktik pembelajaran mereka. Dengan demikian, persentase kesiapan yang tinggi dalam penelitian ini lebih tepat diartikan

sebagai persepsi mahasiswa tentang kesiapan, bukan sebagai bukti penguasaan kompetensi pengajaran yang didukung AI.

Kesiapan mahasiswa dalam penelitian ini berkaitan dengan tujuh dimensi yang saling terkait. Persentase tertinggi terdapat pada kesiapan etis (83,64%) dan terendah pada persepsi terhadap dukungan institusional (72,82%). Dimensi-dimensi lainnya berkisar antara 79,18% hingga 81,64%. Hal ini menunjukkan bahwa kesiapan mahasiswa tidak hanya mencakup pengetahuan dan pengalaman dalam menggunakan teknologi, tetapi juga pertimbangan etika, kompetensi pedagogis, dan dukungan dari lingkungan pendidikan. Bautista et al. (2024) menjelaskan bahwa kesiapan calon guru dalam mengintegrasikan AI melibatkan keterkaitan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten. Aspek etika, pengetahuan AI, pedagogi AI, dan pengembangan profesional juga termasuk dalam kerangka kompetensi AI bagi guru yang dikembangkan UNESCO (Miao & Cukurova, 2024). Mnguni et al. (2024) juga menekankan pentingnya pengetahuan teknologi-pedagogis dalam memahami persepsi calon guru Biologi terhadap AI. Dengan demikian, kesiapan mengintegrasikan AI harus dipahami sebagai gabungan dari beberapa kompetensi, bukan hanya kemampuan menggunakan aplikasi. Perbedaan persentase antar dimensi dalam penelitian ini bersifat deskriptif dan tidak mewakili perbedaan yang telah diuji secara statistik.

Tingginya kesiapan etis menunjukkan bahwa mahasiswa telah memiliki kesadaran akan berbagai risiko penggunaan AI. Hasil wawancara mengungkapkan perhatian mahasiswa terhadap ketidakakuratan informasi, plagiarisme, privasi, dan ketergantungan mahasiswa pada teknologi. Mahasiswa juga memandang AI sebagai alat bantu, sementara dosen tetap bertanggung jawab untuk membimbing mahasiswa dan memeriksa kesesuaian materi. Hal ini sejalan dengan kerangka kompetensi AI UNESCO yang menempatkan etika dan pendekatan berpusat pada manusia sebagai aspek penting dari kompetensi pendidik (Miao & Cukurova, 2024). Hubungan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten dengan kesiapan etis calon guru juga ditunjukkan oleh Bautista et al. (2024). Sadaf et al. (2025) menemukan bahwa kesiapan calon guru dalam menggunakan AI berkaitan dengan kompetensi yang dirasakan dan disposisi afektif. Temuan ini menekankan perlunya membangun kesadaran akan isu-isu etika selain keterampilan lainnya. Namun, mengetahui risiko tidak menjamin bahwa prinsip etika akan diterapkan setiap saat. Penelitian ini mengukur bagaimana mahasiswa memandang kesiapan mereka, sehingga tidak dapat menjelaskan keputusan mereka ketika dihadapkan pada hasil AI yang keliru, masalah privasi, atau potensi plagiarisme dalam praktik pembelajaran.

Aspek lain yang mendukung persepsi kesiapan mahasiswa adalah pengalaman mereka dengan AI dan kompetensi digital secara umum. Berdasarkan wawancara, AI digunakan untuk mencari referensi, merangkum materi, memahami konsep, menyusun ide, dan mengerjakan tugas kuliah. Namun, manfaat penggunaan tersebut tidak dirasakan secara merata. Beberapa mahasiswa merasa terbantu dalam memahami materi, sementara pengalaman mahasiswa lainnya lebih berfokus pada penyelesaian tugas. Kasneci et al. (2023) menjelaskan bahwa model bahasa besar dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran, namun penggunaannya memerlukan pertimbangan terhadap akurasi informasi dan keterbatasannya. Pengetahuan tentang AI dan kompetensi digital juga ditempatkan sebagai bagian penting dari kesiapan calon guru (Lucas et al., 2025). Penguasaan kedua aspek tersebut belum sendirinya menunjukkan kemampuan mahasiswa untuk mengintegrasikan AI dalam praktik pengajaran. Demikian pula, persepsi pengguna terhadap teknologi tersebut ditunjukkan oleh Kurniawan et al. (2024) melalui penelitian mengenai persepsi calon guru dan guru biologi terhadap AI. Oleh karena itu, pengalaman penggunaan AI dalam penelitian ini lebih berfokus pada keterlibatan mahasiswa sebagai pengguna. Kemampuan untuk mengevaluasi hasil keluaran AI dan menyesuaikannya dengan tujuan pembelajaran harus terus dikembangkan.

Copyright © 2026 The Author(s)

Keterampilan pedagogis berbasis AI menyoroti tantangan dalam menghubungkan penggunaan teknologi dengan kebutuhan belajar. Wawancara menunjukkan bahwa sebagian mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam menyesuaikan AI dengan kurikulum dan karakteristik peserta didik. Menggunakan AI untuk menghasilkan ide atau mengatur materi adalah satu hal, namun merancang pengalaman belajar yang mengintegrasikan AI adalah hal lain. Dalam pembelajaran IPA, calon guru harus memperhatikan keakuratan konsep ilmiah, tujuan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kesesuaian kegiatan dengan materi yang diajarkan. Halhaji & Murniati (2025) menemukan hubungan positif antara kompetensi Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) dan kesiapan mahasiswa Pendidikan Biologi dalam menghadapi pembelajaran berbasis AI. Bautista et al. (2024) juga membahas hubungan antara pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten dalam kesiapan calon guru, kompetensi TPACK tidak diukur secara langsung dalam penelitian tersebut. Kedua penelitian tersebut tetap menjadi landasan untuk memahami pentingnya integrasi ketiga aspek tersebut dalam pengembangan keterampilan pedagogis. Mahasiswa perlu memperoleh pengalaman dalam merancang, mengevaluasi, dan menyesuaikan pembelajaran sains yang dibantu AI. Pengalaman tersebut dapat menjadi jembatan antara penggunaan AI untuk kebutuhan akademik dan pemanfaatan AI secara terarah dalam kegiatan pengajaran.

Mahasiswa menunjukkan sikap dan keyakinan terhadap AI yang mencerminkan penerimaan sekaligus pertimbangan kritis. Mahasiswa mengakui bahwa AI dapat membantu persiapan belajar dan pemahaman materi pelajaran, namun mereka juga mengungkapkan kekhawatiran terkait ketidakakuratan informasi serta ketergantungan peserta didik terhadapnya. Sikap skeptis semacam itu tidak boleh dipandang sebagai temuan yang bertentangan dengan sikap positif. Penerimaan terhadap manfaat teknologi dapat berjalan seiring dengan kesadaran akan risiko yang terkait dengan penggunaannya. Demikian pula, Harakchiyska & Vassilev (2024) melaporkan penerimaan terhadap potensi AI di kalangan calon guru, sambil mencatat bahwa keterampilan dalam penerapannya masih perlu ditingkatkan. Kasneci et al. (2023) menyoroti perlunya memahami peluang dan keterbatasan model bahasa besar untuk memastikan penggunaannya secara kritis dalam pendidikan. Dalam pendidikan calon guru, kepercayaan diri harus dikembangkan melalui pemahaman yang mendalam dan pengalaman praktis yang relevan. Mahasiswa harus memiliki kesempatan untuk merancang kegiatan pembelajaran, mengevaluasi hasil AI, dan menentukan kesesuaiannya dengan tujuan pembelajaran sains. Penelitian ini tidak mengukur dampak pengalaman tersebut terhadap peningkatan kepercayaan diri mahasiswa.

Persepsi terhadap dukungan kelembagaan merupakan aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kesiapan mahasiswa. Hasil wawancara menunjukkan adanya kebutuhan akan pelatihan yang menggabungkan pengalaman langsung dalam menggunakan AI untuk merancang pembelajaran. Mahasiswa juga menginginkan fasilitas pendukung seperti alat pembelajaran dan koneksi internet. Temuan ini sejalan dengan kerangka kerja kompetensi AI UNESCO yang menekankan pentingnya kebijakan AI, pelatihan, dan pengembangan kompetensi bagi pendidik (Miao & Cukurova, 2024). Demikian pula, Sperling et al. (2024) menemukan perlunya perhatian lebih terhadap literasi AI dalam pendidikan guru. Reina-Parrado et al. (2025) menemukan bahwa pengembangan kompetensi AI guru berkaitan dengan pengalaman sebelumnya, persepsi manfaat, dan kebutuhan pelatihan. Kohnke et al. (2025) juga menyoroti perlunya pendidikan guru mempersiapkan calon pendidik untuk menggunakan AI dalam pembelajaran. Temuan ini tidak dapat diartikan bahwa program studi tidak memberikan dukungan sama sekali. Data menunjukkan bahwa dukungan yang dirasakan oleh mahasiswa masih dapat ditingkatkan. Salah satu bentuk pengembangan yang relevan adalah pelatihan praktis yang mengintegrasikan AI dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa Pendidikan Biologi memiliki persepsi positif mengenai kesiapan mereka untuk mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran sains. Kesiapan ini terutama tercermin dari pengalaman mereka dalam menggunakan AI serta kesadaran mereka akan pertimbangan etis. Tantangannya terletak pada pengembangan keterampilan pedagogis dan dukungan pembelajaran yang diperlukan agar mahasiswa dapat menerapkan AI secara terarah. Kontribusi penelitian ini adalah menggambarkan perbedaan antara kesiapan sebagai pengguna AI dan kesiapan dalam merancang pembelajaran yang dibantu AI. Perbedaan ini penting karena pengalaman dalam menggunakan teknologi tidak selalu sama dengan kemampuan untuk mengintegrasikannya ke dalam kegiatan pengajaran. Hal ini sejalan dengan kerangka kompetensi AI untuk guru yang dikembangkan oleh Miao & Cukurova (2024), yang memasukkan pengetahuan, penerapan, dan penciptaan praktik pembelajaran berbasis AI ke dalam pengembangan kompetensi pendidik. Kegiatan praktis dapat dipertimbangkan untuk diterapkan dalam program akademik yang melatih mahasiswa merancang pembelajaran sains yang dibantu AI, memverifikasi keakuratan informasi, dan menerapkan prinsip-prinsip etika dalam penggunaannya.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pengukuran kesiapan kuantitatif didasarkan pada laporan diri 55 mahasiswa dari satu program studi. Wawancara hanya melibatkan enam mahasiswa, sehingga temuan kualitatif memberikan pendalaman kontekstual dan tidak mewakili seluruh mahasiswa. Penelitian ini juga tidak menilai kemampuan mahasiswa saat ini dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran dengan AI. Oleh karena itu, hasil penelitian perlu dipahami sebagai gambaran persepsi kesiapan mahasiswa dalam konteks program studi yang diteliti. Penelitian selanjutnya dapat menggabungkan pengukuran persepsi dengan penilaian terhadap rancangan pembelajaran atau praktik mengajar. Pendekatan tersebut dapat memberikan gambaran lebih lanjut mengenai hubungan antara kesiapan yang dipersepsikan dan kompetensi yang ditunjukkan.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa Pendidikan Biologi memiliki persepsi kesiapan dalam kategori siap dan sangat siap untuk mengintegrasikan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) dalam pembelajaran IPA. Kesiapan etis memiliki persentase tertinggi dan persepsi dukungan institusi memiliki persentase terendah. Hasil wawancara menunjukkan bahwa mahasiswa telah menggunakan AI untuk mempelajari konsep, mencari ide, merangkum materi, dan menyelesaikan tugas akademik. Namun, pengalaman tersebut belum sepenuhnya mencerminkan pengalaman pedagogis dalam merancang pembelajaran yang dibantu AI. Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan antara persepsi kesiapan mahasiswa dan pengalaman mereka dalam menggunakan AI untuk mendukung perancangan pembelajaran.

Pengembangan kesiapan calon guru harus difokuskan pada keterampilan merancang pembelajaran berbantuan AI, mengevaluasi keluaran AI, dan penerapan prinsip etika dalam penggunaan AI. Program studi dapat mempertimbangkan untuk menyediakan pelatihan praktis dan bimbingan agar mahasiswa dapat mengintegrasikan AI sesuai dengan tujuan dan kebutuhan pembelajaran IPA. Penelitian ini memiliki keterbatasan karena melibatkan responden dari satu program studi dan pengukuran kesiapan kuantitatif didasarkan pada laporan diri mahasiswa. Penelitian ini belum mengukur kemampuan aktual mahasiswa melalui tugas perancangan pembelajaran atau praktik mengajar. Dengan demikian, temuan dari penelitian ini terbatas pada deskripsi persepsi mahasiswa tentang kesiapan mereka dan kebutuhan mereka untuk pengembangan. Penelitian selanjutnya dapat melibatkan mahasiswa dari berbagai institusi dan

Copyright © 2026 The Author(s)

menggunakan penilaian berbasis kinerja untuk mengeksplorasi hubungan antara persepsi kesiapan dan kemampuan aktual untuk mengintegrasikan AI ke dalam pembelajaran.

References

Almasri, F. (2024). Exploring the Impact of Artificial Intelligence in Teaching and Learning of Science: A Systematic Review of Empirical Research. *Research in Science Education*, *54*(5), 977–997. https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3

Amin, A., & Sutrisno. (2025). Peran Media Pembelajaran Berbasis Teknologi 5.0 dalam Meningkatkan Literasi Digital pada Pembelajaran IPS di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPS*, *3*(2), 64. https://doi.org/10.62383/sosial.v3i1.724

Bautista, A., Estrada, C., Jaravata, A. M., Mangaser, L. M., Narag, F., Soquila, R., & Asuncion, R. J. (2024). Preservice Teachers' Readiness Towards Integrating AI-Based Tools in Education: A TPACK Approach. *Educational Process: International Journal*, *13*(3), 40–68. https://doi.org/10.22521/edupij.2024.133.3

Efendi, Z., Hanim, M. A. F., & Santoso, A. (2025). Kecerdasan Buatan (AI) dalam Pendidikan: Tinjauan Literatur Sistematis tentang Peluang, Masalah Etika, dan Implikasi Pedagogis. *Jurnal Pendidikan, Kebudayaan Dan Keislaman*, *4*(3), 134–152. https://doi.org/10.24260/jpkk.v4i3.5052

Fatmawati, Rahmawati, Hakim, A., & Al Idrus, S. W. (2022). Analisis Kesiapan Mengajar Mahasiswa Calon Guru Program Studi Pendidikan Kimia Setelah Menjalani Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP). *Chemistry Education Practice*, *5*(1), 71–77. https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.3269

Hadi, J. K., Latifah, H., Fuadi, D. A., Fauzan, Christiana, Y., Hidayat, T., & Rifa'i. (2025). Kolaborasi Manusia-Mesin Dalam Pendidikan: Strategi Guru Beradaptasi Dengan Teknologi AI. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, *4*(2), 6330–6333. https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.1583

Halhaji, P. N., & Murniati, N. (2025). Biology Education Students Readiness for AI Based Learning Through TPACK. *Jurnal IPA Terpadu*, *9*(3), 346–355. https://doi.org/10.35580/jit.v9i3.10030

Harakchiyska, T., & Vassilev, T. (2024). Pre-Service Teachers' Perceptions of AI and Its Implementation in the Foreign (English) Language Classroom. *Strategies for Policy in Science and Education-Strategii Na Obrazovatelnata i Nauchnata Politika*, *32*(5s), 218–232. https://doi.org/10.53656/str2024-5s-22-pre

Harnawati, & Hidayati, U. (2024). Persepsi Mahasiswa Calon Guru Matematika terhadap Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Buatan dalam Konteks Pembelajaran. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, *4*(1), 51–52. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i1.389

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Jurgen, P., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., … Kasneci, G. (2023). ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, *103*(102274). https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274.

Kohnke, L., Zou, D., Ou, A. W., & Gu, M. M. (2025). Preparing future educators for AI-enhanced classrooms: Insights into AI literacy and integration. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*(100398). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100398

Kurniawan, A., Hariyadi, S., Prabowo, A. S., & Savira, N. I. I. (2024). The Perceptions of the Pre-service and In-service Biology Teachers on Artificial Intelligence in Biology Learning. *International Journal of Biology Education Towards Sustainable Development*, *4*(1), 1–8. https://doi.org/10.53889/ijbetsd.v4i1.432

Lucas, M., Bem-haja, P., Zhang, Y., Llorente-Cejudo, C., & Palacios-Rodríguez, A. (2025). A comparative analysis of pre-service teachers' readiness for AI integration. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*(100396). https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100396

Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. In *AI competency framework for teachers*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/zjte2084

Mnguni, L., Nuangchalerm, P., El Islami, R. A. Z., Sibanda, D., Ramulumo, M., & Sari, I. J. (2024). AI Integration in Biology Education: Comparative Insights into Perceived Benefits and TPACK among South African and Indonesian Pre-service Teachers. *Asia-Pacific Science Education*, *10*(2), 381–410. https://doi.org/10.1163/23641177-bja10086

Nabila, Setyawati, S. T., Wasitohadi, & Putra, I. J. J. Y. (2025). Analisis Kesiapan Guru dalam Penerapan Artificial Intelligence (AI) pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 1 Ampel. In *Jurnal Kurikula : Jurnal Pendidikan* (Vol. 9). https://doi.org/10.56997/kurikula.v9i2.1663

Nasution, F. H., Risnita, Jailani, S. M., & Junaidi, R. (2024). Kombinasi (Mixed-Methods) dalam Praktis Penelitian Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, *15*(2), 251–256. https://ejournal.stkipbbm.ac.id/index.php/gm

Ngongpah, G., & Oni, O. Y. (2025). Teachers' Readiness and Competency in Using AI in the Classroom. *Asian Journal of Education and Social Studies*, *51*(9), 743. https://doi.org/10.9734/ajess/2025/v51i92412

Nuha, M. U., Atikoh, N., Safitri, M., Khoiriyah, U., & Alhasan, K. S. (2024). AI dan Guru di Dunia Pendidikan: Bukan Kompetisi, tapi Kolaborasi. *Jurnal Ilmu Sosial Sains Dan Teknologi*, *1*(4), 230. https://doi.org/10.33367/sosaintek.v1i4.7315

Pratiwi, R. T. L., & Yunus, M. (2025). Manfaat dan Tantangan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) bagi Guru dan Peserta Didik di Era Society 5.0. *Journal of Innovation and Teacher Professionalism*, *3*(2), 489. https://doi.org/10.17977/um084v3i22025p488-494

Rahmadani, K., Rifaldi, U. A., Athoullah, Wiyono, Umam, H., & Nafrijal. (2024). Revolusi Pendidikan Indonesia Di Era 5.0. *Cendekia: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, *18*(1), 66. https://doi.org/10.30957/cendekia.v18i1.886

Reina-Parrado, M., Román-Graván, P., & Hervás-Gómez, C. (2025). Learning to Teach AI: Design and Validation of a Questionnaire on Artificial Intelligence Training for Teachers. *European Journal of Educational Research*, *14*(1), 249–265. https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.249

Sadaf, A., Maxwell, D., Küplüce, C., & Holz, H. (2025). Relationship between pre-service teachers' perceived competencies, affective dispositions, and readiness to use artificial intelligence: A study informed by the intelligent-TPACK. *Computers and Education Open*, *9*(100305). https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100305

Salma, A. K., Syafa, I. T., Az-Zahra, S., & Mareta, R. D. (2025). Pentingnya Kompetensi Literasi Digital Mahasiswa Calon Guru Biologi di Era Society 5.0. *INTEGRASI Jurnal Kesatuan Ilmu*, *1*(1), 2–3. https://journal.innoscientia.org/index.php/integrasi/article/view/100

Saugadi, Nuralan, S., & Ikbal. (2025). Transformasi Pendidikan di Era Artificial Intelligence (AI). *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, *7*(1). https://doi.org/10.56630/tolis.v7i1.91

Sinaga, A. V., Monoarfa, M., & Sianipar, R. (2025). Integrasi AI dalam Pembelajaran: Persepsi Mahasiswa dan Implikasinya Terhadap Pembelajaran Mandiri. *Al-Irsyad: Journal of Education Science*, *5*(1), 39. https://doi.org/10.58917/ajies.v5i1.476

Copyright © 2026 The Author(s)

Sperling, K., Stenberg, C. J., McGrath, C., Åkerfeldt, A., Heintz, F., & Stenliden, L. (2024). In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: A scoping review. *Computers and Education Open*, *6*. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169

Stratton, S. J. (2023). Population Sampling: Probability and Non-Probability Techniques. *Prehospital and Disaster Medicine*, *38*(2), 147–148. https://doi.org/10.1017/S1049023X23000304

Triandro, A. Z., Raharjo, & Asri, M. T. (2025). Technology readiness predictors of AI integration: SEM-PLS evidence from pre-service biology teachers in Indonesia. *Jurnal Biolokus: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi Dan Biologi*, *8*(2). https://doi.org/10.30821/biolokus.v8i2.4992

Unal, A., & Hobe, J. (2025). Preservice Teachers' Readiness for Integrating AI in Elementary Classrooms. *Journal of Education and Training Studies*, *13*(4), 34. https://doi.org/10.11114/jets.v13i4.7785

---Halaman ini sengaja dikosongkan---