



## Penggunaan Artificial Inteligence (AI) Dalam Penelitian Pendidikan IPA Dari Sisi Etika Keilmuan: Systematic Literature Review

Firma Nur Muttaqin<sup>1</sup>, Safina Aulia Sani<sup>2</sup>, Dzulkifli Nurul Huda<sup>3</sup>, Dyah Ismi<sup>4</sup>, Suratno<sup>5</sup>, I Ketut Mahardika<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Universitas Jember

Received: 20 Mei 2026  
Revised: 29 Mei 2026  
Accepted: 11 Juni 2026

### Abstract

Penelitian ini mengkaji penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam penelitian dan pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dari perspektif etika keilmuan pendidikan. Metode yang digunakan adalah studi literatur review (Systematic Literature Review atau SRL) dengan analisis berbagai sumber teori terkait penerapan AI. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI dapat mempercepat pemrosesan data besar, mendeteksi pola tersembunyi, dan memperkuat penalaran ilmiah. Dalam pembelajaran, AI chatbot seperti ChatGPT dan Gemini mendukung keterampilan berpikir kritis, pengurangan miskonsepsi, serta pembelajaran mandiri. Penggunaan AI harus mematuhi prinsip etika, termasuk privasi, fairness, transparansi, pengawasan manusia, dan aksesibilitas, serta mitigasi bias untuk menjaga validitas penelitian. Pedoman Responsible AI menekankan AI sebagai alat bantu etis dan bertanggung jawab, dengan peneliti tetap memegang kendali atas interpretasi dan kesimpulan ilmiah. Penelitian ini menegaskan pentingnya integrasi etika keilmuan dalam penerapan AI pada pendidikan IPA.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Pendidikan IPA, Studi Literatur Review

(\* Corresponding Author: [safinaauliasani@gmail.com](mailto:safinaauliasani@gmail.com)

**How to Cite:** Huda, D., Sani, S., Muttaqin, F., Safitri, D., Suratno, S., & Mahardika, I. (2026). The Use of Artificial Intelligence (AI) in Science Education Research from an Ethical Perspective: A Systematic Literature Review. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(6.C), 114-126. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13360>.

## PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai dengan akselerasi digital yang tak terhindarkan, memposisikan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) sebagai disruptor utama di berbagai domain pengetahuan dan praktik, termasuk dalam ranah pendidikan tinggi dan penelitian ilmiah. Dalam konteks spesifik Penelitian Pendidikan IPA (Sains), adopsi AI telah melampaui aplikasi pedagogis semata, merambah ke dalam metode penelitian itu sendiri (Hwang et al., 2020). Menurut Zhang et al. (2024), pendidikan IPA bukan hanya tentang mentransfer pengetahuan sains kepada siswa, tetapi juga mempersiapkan mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk era teknologi yang terus berkembang. AI memiliki potensi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personalisasi, interaktif, dan sesuai dengan gaya belajar individual siswa. Sistem AI kini mampu melakukan pemodelan prediktif atas kinerja siswa, mengotomatisasi penilaian respons terbuka, dan menganalisis korpus data besar (*big data*) dari interaksi pembelajaran untuk mengidentifikasi pola kognitif yang sebelumnya tidak terdeteksi (Chen et al., 2021). Pemanfaatan *Machine Learning*, *Deep Learning*, dan *Natural Language Processing* telah mentransformasi cara peneliti IPA merumuskan hipotesis, mengumpulkan bukti

empiris, dan menarik kesimpulan (Ouyang et al., 2021). Kontribusi AI, oleh karena itu, merupakan faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi penelitian dan memperkuat validitas eksternal temuan dalam studi Pendidikan IPA. Di mana dalam konteks penelitian IPA, kemampuan AI untuk mengolah data eksperimen, memprediksi kecenderungan konsep ilmiah siswa, dan menyusun laporan penelitian dengan cepat membuatnya menjadi alat yang semakin tidak terpisahkan.

Namun, kemajuan ini diikuti oleh persoalan etika keilmuan yang semakin mengemuka. Integritas akademik, keaslian karya ilmiah, transparansi penggunaan alat bantu, serta tanggung jawab peneliti menjadi isu yang harus ditangani secara serius. Sausan dan Sohidin (2023) menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam aktivitas akademik dapat menimbulkan risiko plagiarisme, ketergantungan teknologi, dan melemahnya kemampuan berpikir kritis apabila tidak dibarengi literasi etika yang memadai. Temuan tersebut menunjukkan bahwa dalam pendidikan IPA yang menekankan proses ilmiah, tantangan etika menjadi lebih sensitif karena terkait validitas data, objektivitas analisis, dan akurasi interpretasi. Meskipun menawarkan potensi luar biasa, integrasi AI yang pesat telah menimbulkan serangkaian masalah serius dan mendalam terkait etika keilmuan (Holstein et al., 2022). Terdapat empat dimensi etika kritis yang perlu dipertimbangkan. Pertama, masalah Bias Algoritmik, di mana algoritma yang dilatih pada data historis yang bias dapat mengabadikan atau bahkan memperburuk ketidaksetaraan dalam kesempatan pendidikan dan pelabelan siswa, bertentangan dengan prinsip keadilan dalam penelitian. Kedua, isu Transparansi dan Akuntabilitas yang timbul dari sifat "*black-box*" dari model AI yang kompleks dimana peneliti kesulitan menjelaskan mengapa suatu keputusan atau hasil penelitian dihasilkan, mengikis prinsip keterbukaan ilmiah. Ketiga, tantangan Privasi dan Keamanan Data, mengingat penelitian Pendidikan IPA seringkali melibatkan data sensitif dari siswa dan guru, sehingga penggunaan AI berpotensi melanggar hak privasi jika protokol anonimitas dan persetujuan yang kuat tidak diterapkan. Keempat, masalah Kepengarangan (*Authorship*), yaitu ketika AI berkontribusi signifikan pada penemuan atau penulisan ilmiah, timbul pertanyaan filosofis tentang batas agensi manusia dan mesin dalam produksi pengetahuan (Tzavara & Tsarakis, 2023; Van de Poel, 2020).

Aspek etika penulisan ilmiah juga menjadi perhatian ketika AI digunakan dalam penyusunan artikel penelitian. Adzan dan Azhar (2023) menyatakan bahwa sekalipun AI mampu membantu mempercepat proses penulisan dan meningkatkan kualitas bahasa, penggunaannya tanpa pedoman etis dapat menimbulkan keraguan terhadap orisinalitas karya ilmiah. Hal serupa ditegaskan oleh Pratiwi (2022) yang menemukan bahwa penggunaan AI secara tidak transparan dalam penulisan akademik dapat mengaburkan kontribusi peneliti yang sesungguhnya.

Dalam konteks pendidikan IPA di Indonesia, persoalan etika juga muncul pada tingkat siswa dan guru. Penelitian oleh Ramadhani (2024) menunjukkan bahwa penggunaan AI di kelas IPA memang membantu siswa menemukan jawaban dengan cepat, namun pada saat yang sama dapat menurunkan integritas akademik ketika tidak disertai arahan yang jelas mengenai batasan dan tanggung jawab akademik. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan AI dalam ekosistem pendidikan IPA perlu ditopang oleh pemahaman etika yang kuat, baik dari peserta didik maupun pendidik. Urgensi penelitian ini semakin jelas ketika

mempertimbangkan bahwa literatur mengenai etika AI dalam pendidikan IPA, khususnya dari aspek keilmuan, masih belum banyak dibahas secara komprehensif. Sebagian penelitian membahas etika AI secara umum, namun belum menguraikan bagaimana prinsip-prinsip keilmuan seperti objektivitas, akuntabilitas, *reproducibility*, dan transparansi terdampak oleh penggunaan AI dalam penelitian IPA. Seperti disampaikan oleh Fitriyani (2023), penggunaan teknologi cerdas dalam penelitian menuntut standar etika baru agar tidak mengganggu kredibilitas dan reputasi keilmuan.

Dengan melakukan *systematic literature review* terhadap publikasi yang membahas penggunaan AI dari perspektif etika keilmuan dalam penelitian pendidikan IPA, penelitian ini berupaya memberikan gambaran menyeluruh mengenai isu-isu etis yang muncul. Kajian ini diharapkan dapat merumuskan prinsip etis yang relevan, memberikan arah kebijakan bagi institusi pendidikan dan jurnal ilmiah, serta memperkuat literasi etika peneliti sehingga penggunaan AI tetap berada dalam koridor kejujuran dan integritas ilmiah.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menelaah dan mensintesis temuan-temuan ilmiah mengenai penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dalam penelitian pendidikan IPA dari perspektif etika keilmuan. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan pemetaan komprehensif, terstruktur, dan transparan terhadap perkembangan penelitian pada topik tertentu, sebagaimana dianjurkan oleh Kitchenham dan Charters (2007) dalam pedoman kajian sistematis.

Proses review dilakukan melalui tiga tahapan utama, yaitu perumusan pertanyaan penelitian, penelusuran dan seleksi artikel, serta analisis dan sintesis data. Pertanyaan penelitian difokuskan untuk menggali bagaimana AI digunakan dalam penelitian pendidikan IPA, isu-isu etika keilmuan yang muncul, serta rekomendasi yang diberikan dalam literatur.

Penelusuran artikel dilakukan pada beberapa basis data nasional dan internasional, antara lain Google Scholar, Garuda, SINTA, DOAJ, dan ScienceDirect. Kata kunci yang digunakan meliputi *Artificial Intelligence*, etika keilmuan, *academic integrity*, penelitian pendidikan IPA, *science education research*, dan *AI ethics in research*. Kombinasi kata kunci dirancang menggunakan operator Boolean untuk memperluas cakupan pencarian. Rentang waktu publikasi ditetapkan antara tahun 2021 – 2025 untuk menangkap perkembangan terbaru penggunaan AI dalam konteks penelitian ilmiah dan pendidikan IPA.

Kriteria inklusi ditetapkan untuk memastikan artikel yang dipilih relevan dengan fokus kajian. Artikel dimasukkan apabila memenuhi syarat berikut: (1) membahas penggunaan AI dalam konteks penelitian pendidikan IPA atau pendidikan sains; (2) mengkaji aspek etika, integritas akademik, atau etika keilmuan; (3) berupa artikel jurnal yang melalui proses *peer review*; serta (4) dipublikasikan dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Sementara itu, artikel yang tidak relevan, tidak membahas isu etika, berupa prosiding yang tidak *peer-reviewed*, atau ulasan populer dikeluarkan dari analisis. Prosedur seleksi dilakukan melalui penyaringan judul, abstrak, dan isi artikel secara bertahap.

Tahap berikutnya adalah analisis isi (*content analysis*), dengan mengikuti langkah-langkah yang disarankan oleh Miles dan Huberman (2014), yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, informasi penting dari setiap artikel seperti jenis penggunaan AI, isu etika yang muncul, bentuk pelanggaran atau risiko etis, serta rekomendasi etika yang diidentifikasi dan dikodekan. Kode-kode tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam kategori tematik, misalnya transparansi penggunaan AI, keaslian karya ilmiah, bias algoritmik, reproducibility data, dan akuntabilitas penelitian.

Untuk menjaga rigour metodologis, proses pengkodean dilakukan secara cross-check dengan membandingkan hasil pembacaan antar-penelaah. Prosedur ini dirancang untuk meningkatkan keandalan interpretasi serta mencegah bias individu. Selain itu, seluruh langkah SLR didokumentasikan secara rinci guna memastikan keterlacakan proses dan transparansi metodologi, sebagaimana direkomendasikan oleh (Snyder, 2019) dalam penyusunan kajian literatur yang sistematis.

Hasil analisis kemudian disintesis dalam bentuk narasi tematik untuk memberikan pemahaman yang utuh tentang bagaimana AI digunakan dalam penelitian pendidikan IPA dan bagaimana persoalan etika keilmuan dikonstruksi dalam literatur. Pendekatan naratif ini memungkinkan integrasi temuan dari berbagai sumber sehingga dapat menghasilkan kerangka konseptual dan rekomendasi etis yang relevan bagi peneliti, pendidik, dan pengambil kebijakan.

## HASIL DAN DISKUSI

### AI sebagai Mesin Pendukung Analisis yang Mengubah Lanskap Penelitian IPA

*Artificial Intelligence* (AI) kini menjadi salah satu teknologi paling transformatif dalam penelitian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Jika pada masa-masa sebelumnya proses analisis data masih sangat mengandalkan teknik manual dan statistik dasar, perkembangan AI memungkinkan peneliti AI memiliki kemampuan untuk memproses data dalam jumlah besar dengan cepat dan akurat, yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas Pendidikan (Afrita, 2023). Dalam dunia pendidikan, kemampuan ini sangat penting karena memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap data belajar siswa, yang kemudian dapat digunakan untuk mengembangkan program pembelajaran yang lebih efektif (Wang et al., 2024). (Suryani, 2021) menegaskan bahwa AI mampu mengotomatisasi seluruh rantai analisis mulai dari data preprocessing, ekstraksi ciri, pemodelan prediktif, hingga interpretasi hasil. Transformasi ini menjadi krusial terutama ketika peneliti berhadapan dengan data besar seperti citra mikroskopis, data turbulensi fluida, rekaman sensor geofisika, ataupun observasi cuaca jangka panjang yang membutuhkan kapasitas pemrosesan tinggi.

Kemampuan AI untuk mendeteksi pola tersembunyi (*hidden pattern*) memperluas ruang lingkup penelitian IPA. Dalam biologi molekuler, misalnya, AI digunakan untuk klasifikasi sel, identifikasi struktur protein, pemetaan ekspresi gen, dan analisis citra jaringan. (Hartati & Fitriyani, 2020) melaporkan bahwa deep learning mampu menghasilkan akurasi yang sangat tinggi dalam mendeteksi anomali sel kanker dari citra mikroskopis. Di bidang geofisika, Prasetyo dan Arifin (2021) menunjukkan bahwa model *Recurrent Neural Networks* (RNN) dan long

short-term memory (LSTM) efektif memprediksi pola gempa serta memodelkan dinamika seismik berdasarkan data historis. Sementara itu, dalam ekologi kuantitatif, Widodo (2022) menekankan bahwa AI mampu memodelkan perubahan variabel lingkungan secara lebih presisi dibandingkan teknik regresi tradisional.

Kemampuan AI sebagai *analytical engine* tidak hanya berkaitan dengan kecepatan komputasi, tetapi juga meningkatkan kapasitas kognitif peneliti dalam menafsirkan fenomena alam. AI mampu menyaring ratusan variabel kompleks untuk mengungkap pola yang tidak dapat dideteksi oleh analisis manual. Dengan kata lain, AI memperkuat proses penalaran ilmiah melalui mekanisme pembelajaran berbasis data yang adaptif dan non-linear, sesuatu yang sulit dicapai melalui metode statistik klasik. Transformasi metodologis ini menjadikan penelitian IPA lebih komprehensif dalam memahami fenomena geologi, biologi, hidrologi, maupun lingkungan.

Namun demikian, berbagai peneliti mengingatkan bahwa AI tidak boleh menggantikan prinsip ilmiah dasar. Suryani (2021) menekankan bahwa AI harus diaplikasikan dengan tetap mengedepankan objektivitas, replikasi, dan transparansi. Wahyudi (2023) menambahkan bahwa AI bekerja berdasarkan data pelatihan dan algoritma desain manusia, sehingga interpretasi akhir tetap harus dilakukan oleh peneliti. Tanpa pengawasan epistemik tersebut, penelitian berbasis AI berpotensi menghasilkan kesimpulan yang bias atau tidak valid, terutama jika dataset tidak representatif atau model tidak diverifikasi melalui prosedur ilmiah yang ketat.

Oleh karena itu, dalam konteks penelitian IPA modern, AI harus dipandang sebagai alat epistemik yang memperluas kapasitas analitis peneliti, bukan sebagai entitas penentu kebenaran ilmiah. AI memperkuat ketelitian metodologis, mempercepat analisis, dan membuka ruang eksplorasi baru dalam pemodelan ilmiah. Sejalan dengan itu, perkembangan AI generatif dan sistem bahasa besar (*large language models*) seperti ChatGPT, Gemini, Claude, Copilot, dan berbagai chatbot ilmiah lainnya semakin mempercepat perubahan cara peneliti mengakses, memvalidasi, dan memproses informasi ilmiah sehingga wajar jika pembahasan mengenai jenis-jenis AI tersebut menjadi penting dalam konteks analisis konseptual dan metodologis penelitian IPA berikutnya.

Artificial intelligence (AI) yang sering digunakan dalam kehidupan yaitu berupa ChatBot. Beberapa contoh AI chatbot yang banyak digunakan dalam pembelajaran yaitu ChatGPT, Perplexity, Gemini, Claude, CoPilot, ChatSonic, Bing, Hungging Chat, dan Cici. Penelitian yang berkaitan dengan penggunaan ChatBot dalam pembelajaran IPA dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. AI tipe chatbot dalam pembelajaran IPA

<b>Nama Penulis</b>	<b>Tahun Terbit</b>	<b>Judul Artikel</b>	<b>Nama Jurnal</b>	<b>Penjelasan Artikel</b>
Agunawan et al.	2024	Analisis ketergantungan penggunaan ChatGPT dikalangan mahasiswa	<i>Smartloc k: Jurnal Sains dan</i>	Penelitian ini menunjukkan bahwa ketergantungan mahasiswa pada ChatGPT dapat menurunkan kualitas

		menyebabkan penurunan kualitas belajar.	<i>Teknologi</i>	belajar dan mengurangi kemampuan berpikir mandiri
Sari & Pramuditya	2023	Pemanfaatan ChatGPT dalam Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP	Jurnal Pendidikan Sains Indonesia	ChatGPT digunakan sebagai asisten belajar untuk mendukung diskusi, tanya jawab, dan analisis konsep IPA, sehingga meningkatkan indikator berpikir kritis siswa.
Nugroho et al.	2024	Integrasi ChatBot Berbasis AI untuk Mendukung Pembelajaran IPA pada Kurikulum Merdeka	Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan	ChatBot berfungsi sebagai tutor virtual untuk materi sistem pernapasan manusia, membantu siswa mengurangi miskonsepsi dan memperdalam pemahaman konsep.
Lestari et al.	2021	AI-Powered Learning Assistant to Support Students' Scientific Explanation Skills in Science Education	Heliyon	Asisten belajar berbasis AI membantu siswa menyusun penjelasan ilmiah (Claim-Evidence-Reasoning), sehingga meningkatkan kualitas argumentasi ilmiah.
Widodo et al.	2024	Penggunaan Aplikasi AI dalam Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Komputasional Mahasiswa IPA	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	ChatGPT dan aplikasi AI lain dipakai untuk mendukung tugas-tugas STEM, khususnya simulasi coding dan debugging, sehingga meningkatkan computational thinking.
Mei & Hartono	2020	Chatbot Pembelajaran Berbasis AI untuk Mendukung Praktikum IPA di Era Pandemi	Jurnal Pendidikan Sains	Chatbot digunakan sebagai asisten praktikum yang memberikan instruksi eksperimen, penjelasan konsep, dan panduan keselamatan selama pembelajaran daring.
Kim et al.	2023	Effects of AI Chatbots on Inquiry-Based Science Learning:	Computers & Education	Review internasional yang menunjukkan bahwa AI chatbot efektif dalam mendukung inquiry, argumentation, modelling,

		A Systematic Review		dan problem-solving dalam pembelajaran IPA.
Rahmadani & Putra	2022	Pengaruh Penggunaan ChatBot Cerdas terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA	Jurnal Riset Pendidikan Fisika	ChatBot digunakan untuk membantu siswa mempelajari hukum Newton melalui penjelasan otomatis, meningkatkan conceptual gain dan mengurangi kesalahan konsep.

Dalam proses integrasi AI ke dalam pembelajaran IPA, tantangan yang dihadapi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga metodologis. Oleh karena itu, kajian literatur sistematis diperlukan untuk menyusun sintesis dari berbagai studi yang telah dilakukan, guna memahami tren dan pendekatan yang digunakan dalam penerapan AI (Sahara et al., 2025). Penelitian yang dilakukan oleh (Hofifah & Nandiyanto, 2024) menunjukkan bahwa chatbot AI dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, sementara penelitian oleh (Alemi et al, 2020) menunjukkan bahwa robot sosial dapat membuat pembelajaran IPA lebih menarik dan interaktif. Di sisi lain, (Rahayu, 2023) menekankan bahwa penggunaan AI dalam evaluasi pembelajaran dapat mengurangi bias dan meningkatkan akurasi penilaian, yang pada akhirnya dapat membantu siswa mencapai potensi mereka secara maksimal.

Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) juga mendukung pembelajaran mandiri, seperti meningkatkan efisiensi dan personalisasi pendidikan melalui tutor virtual, sistem pembelajaran adaptif, dan evaluasi otomatis, meskipun peran pendidik tetap vital dalam membangun akhlak siswa. Terkait pembelajaran mandiri, (Karyadi, 2023) menjelaskan potensi besar AI dalam meningkatkan efisiensi dan personalisasi pendidikan melalui tutor virtual, sistem pembelajaran adaptif, dan evaluasi otomatis, meskipun peran pendidik tetap vital dalam membangun akhlak siswa.

### **Etika Keilmuan Menuntut Transparansi Penggunaan AI**

Untuk memastikan bahwa kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) bertanggung jawab secara etis, perlu ada serangkaian kriteria dan standar yang jelas dan terdefinisi dengan baik. Pembahasan ini akan menguraikan beberapa kriteria dan standar kunci yang harus dipenuhi oleh sistem *Artificial Intelligence* untuk mendukung penggunaan yang etis dan bertanggung jawab. Etika dalam penggunaan AI (*Artificial intelligence*) dalam dunia pendidikan. Penggunaan AI dalam dunia pendidikan membawa banyak manfaat, tetapi juga memerlukan etika yang ketat. Berikut adalah beberapa prinsip etika penting, menurut (Zakiyah et al., 2024).

#### **1. Privasi dan Keamanan Data**

Keamanan dan privasi data merupakan aspek kritis yang diidentifikasi dalam penelitian ini sebagai kriteria penting untuk penggunaan *Artificial Intelligence* yang bertanggung jawab. Data siswa yang digunakan oleh AI harus dilindungi dengan baik. Pengguna harus memastikan data pribadi tidak disalahgunakan dan mematuhi peraturan privasi yang berlaku. Sistem kecerdasan buatan bisa mengumpulkan dan menganalisis data murid dalam banyak jumlah, termasuk info sensitif seperti data demografis dan ketidakmampuan belajar. Pendidik butuh

paham bagaimana data ini dikumpulkan, disimpan, dan dipakai untuk memastikan bahwa privasi murid terlindungi.

## 2. Keadilan dan Kesetaraan

Keadilan dalam Artificial Intelligence mengharuskan sistem untuk bekerja tanpa bias atau diskriminasi. Hasil penelitian mengindikasikan kebutuhan regulasi yang memastikan semua algoritma Artificial Intelligence diuji untuk bias potensial sebelum diimplementasikan. AI harus digunakan untuk meningkatkan akses dan kesetaraan dalam pendidikan, bukan untuk memperlebar kesenjangan. Algoritma harus bebas dari bias yang dapat merugikan kelompok tertentu. Sistem kecerdasan buatan juga bisa memengaruhi hasil penilaian terhadap murid, seperti skor dan penerimaan di perguruan tinggi. Pendidik harus memastikan bahwa sistem kecerdasan buatan yang dipakai adil dan tidak mendiskriminasi kelompok murid tertentu.

## 3. Transparansi

Transparansi berkaitan dengan keterbukaan dan kemampuan sistem AI untuk dapat dijelaskan, memastikan bahwa para pemangku kepentingan dapat memahami bagaimana keputusan dibuat (Pratama 2024). Pengguna harus diberitahu bagaimana AI digunakan dalam proses pendidikan mereka, termasuk bagaimana data mereka dikumpulkan dan dianalisis. Hal ini mencakup penjelasan mengenai bagaimana data pengguna dikumpulkan, disimpan, dan dianalisis oleh sistem kecerdasan buatan. Dengan transparansi yang adekuat, pengguna dapat memahami lebih baik penggunaan AI dalam pendidikan dan memastikan bahwa privasi dan keamanan data mereka terjaga.

## 4. Pengawasan Manusia

Keputusan penting yang mempengaruhi siswa tidak boleh sepenuhnya diserahkan pada AI. Guru dan administrator harus tetap berperan dalam mengawasi dan memvalidasi keputusan yang dihasilkan oleh AI. Meskipun AI dapat memberikan rekomendasi atau keputusan, keputusan penting yang memengaruhi siswa seharusnya tidak sepenuhnya bergantung pada AI. Guru dan administrator harus tetap aktif terlibat dalam mengawasi dan memvalidasi keputusan yang dihasilkan oleh sistem kecerdasan buatan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil selaras dengan kebutuhan dan kepentingan siswa, serta untuk menghindari potensi bias atau kesalahan yang mungkin terjadi dalam penggunaan AI.

## 5. Aksesibilitas

Teknologi AI harus dapat diakses oleh semua siswa, termasuk mereka yang memiliki kebutuhan khusus, untuk memastikan bahwa semua orang mendapatkan manfaat yang sama. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua individu, tanpa terkecuali, dapat memperoleh manfaat yang sama dari teknologi AI dalam proses pendidikan. Dengan memastikan aksesibilitas yang inklusif, pendidikan dengan teknologi kecerdasan buatan dapat memberikan kesempatan yang setara bagi semua siswa untuk belajar dan berkembang sesuai potensi masing-masing.

## 6. Tujuan Pendidikan

AI harus digunakan untuk mendukung tujuan pendidikan yang lebih besar, seperti pengembangan keterampilan kritis dan kreativitas, bukan hanya untuk efisiensi administrasi atau pengujian standar. Dengan fokus pada tujuan pendidikan yang lebih besar, penggunaan AI dapat memberikan nilai tambah yang signifikan dalam

proses pembelajaran, membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis yang sangat penting untuk persiapan mereka dalam menghadapi tantangan masa depan.

### **Bias AI dan Implikasinya terhadap Penelitian IPA**

Bias AI merujuk pada kecenderungan sistem kecerdasan buatan menghasilkan keluaran yang tidak netral atau berpihak akibat data pelatihan yang tidak seimbang, algoritma yang tidak tepat, atau kesalahan dalam proses interpretasi data. Bias dapat muncul karena dataset yang terlalu sempit, representasi yang tidak merata, atau adanya pola sosial yang secara tidak sengaja terwariskan ke dalam model. Dalam konteks sains, bias ini dapat bersifat sistematis sehingga memengaruhi keakuratan maupun objektivitas hasil analisis (Santoso & Priadi, 2024).

Dalam penelitian IPA (Ilmu Pengetahuan Alam), bias AI dapat berdampak signifikan pada tahapan pengumpulan, pengolahan, dan interpretasi data. Misalnya, dalam penelitian ekologi atau lingkungan, model prediksi yang dilatih dengan data spasial tidak lengkap dapat menghasilkan estimasi biomassa, sebaran spesies, atau perubahan iklim yang keliru. Begitu pula dalam penelitian fisika atau kimia, penggunaan AI untuk analisis citra mikroskopis atau simulasi dapat menimbulkan kesalahan jika model tidak mengenali seluruh variasi fenomena secara memadai (Sari et al. 2025). Bias ini berpotensi menurunkan validitas ilmiah dan mengaburkan pola yang sebenarnya terjadi di alam.

Selain itu menurut (Salsabila et al, 2024), bias AI dapat memengaruhi pengambilan keputusan ilmiah, terutama ketika peneliti bergantung pada model AI untuk melakukan klasifikasi, prediksi, atau rekomendasi. Jika model bias, hasil keputusan dapat mengarah pada interpretasi yang menyimpang, penarikan kesimpulan yang tidak akurat, ataupun generalisasi yang tidak sesuai konteks. Dalam penelitian pendidikan IPA, bias mungkin muncul saat menganalisis perilaku belajar siswa, memproses data asesmen, atau membuat rekomendasi pembelajaran berbasis AI, yang dapat menciptakan ketidakadilan dalam perlakuan atau penilaian. Implikasi jangka panjang dari bias AI terhadap penelitian IPA juga mencakup penurunan kredibilitas dan *reproducibility* penelitian. Ketika model AI memproses data secara tidak objektif, hasil penelitian menjadi sulit direplikasi oleh peneliti lain dan dapat menurunkan kepercayaan terhadap metode berbasis AI. Oleh karena itu, peneliti perlu memahami sumber-sumber bias, menerapkan strategi mitigasi seperti peningkatan kualitas data, validasi silang, penggunaan dataset yang lebih representatif, serta transparansi dalam metodologi AI yang digunakan (Sulartopo et al., 2023).

Pada akhirnya, kesadaran terhadap potensi bias AI menjadi kunci agar teknologi ini dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung penelitian IPA. Dengan pengelolaan bias yang baik, AI mampu menjadi alat yang memperkuat ketepatan analisis, mempercepat proses penelitian, dan membuka peluang penemuan baru dalam berbagai cabang Ilmu Pengetahuan Alam (Nendissa et al., 2025).

### **Pedoman "Responsible AI" sebagai Fondasi Etika Penggunaan AI**

Pedoman Responsible AI menjadi acuan penting bagi peneliti yang ingin memanfaatkan kecerdasan buatan secara etis dalam penelitian IPA. Laksono (2023) menegaskan bahwa prinsip-prinsip Responsible AI tidak dapat dipahami semata

sebagai pedoman teknis pengoperasian teknologi, tetapi lebih jauh merupakan kerangka etik yang memastikan bahwa penggunaan AI berlangsung secara aman, transparan, dan bertanggung jawab. Prinsip ini menjadi sangat penting karena AI kini tidak lagi hanya digunakan di bidang komputasi teknis, tetapi telah menjadi bagian integral dalam analisis teoritik, penulisan ilmiah, hingga konstruksi argumen dalam aktivitas penelitian.

Prinsip transparansi menuntut peneliti untuk mengungkapkan secara jelas jenis AI yang digunakan, tujuan penggunaannya, sumber data, serta kontribusinya terhadap proses penelitian. Dalam tradisi ilmiah, keterbukaan ini bukan sekadar tuntutan administratif, tetapi merupakan bentuk kejujuran epistemik agar penelitian dapat diuji oleh pihak lain. Laksono (2023) memandang bahwa tanpa transparansi, AI dapat menciptakan ruang keraguan metodologis karena hasil penelitian tidak dapat ditelusuri kembali prosesnya secara valid.

Dalam prinsip akuntabilitas, peneliti tetap menjadi pihak yang bertanggung jawab penuh terhadap hasil yang dihasilkan oleh AI. Teknologi AI tidak dapat dianggap sebagai otoritas ilmiah. Oleh karena itu, setiap pernyataan, interpretasi, atau kesimpulan yang diperoleh melalui bantuan AI harus diverifikasi secara manual. Hal ini memastikan bahwa peneliti tidak hanya mengandalkan teknologi, tetapi tetap mengedepankan kapasitas intelektual dan penilaian ilmiah yang kritis. Fairness dalam Responsible AI mengharuskan bahwa teknologi yang digunakan tidak memperkuat bias, tidak memihak pada sumber tertentu, dan tidak mengarahkan interpretasi ilmiah ke arah yang tidak representatif. Dalam penelitian IPA, bias semacam itu dapat muncul dalam bentuk seleksi referensi yang tidak seimbang, argumen yang condong pada perspektif tertentu, atau pengabaian data minoritas. Lestari dan Gunawan (2022) menegaskan bahwa penggunaan AI harus memberikan kesempatan yang setara pada keragaman data dan sumber ilmiah, bukan hanya menampilkan apa yang dianggap relevan oleh algoritma.

Penelitian IPA sering kali mencakup data sensitif, seperti data peserta didik, hasil observasi kesehatan, atau informasi lingkungan spesifik yang memiliki konsekuensi privasi. Karena itu, prinsip *Privacy & Data Protection* menuntut peneliti untuk memastikan bahwa penggunaan AI tidak mengakibatkan terungkapnya data pribadi atau pelanggaran etika penelitian. Peneliti wajib melakukan anonimisasi, enkripsi, dan pembatasan akses terhadap setiap data yang diproses melalui sistem AI. Penelitian IPA sering kali mencakup data sensitif, seperti data peserta didik, hasil observasi kesehatan, atau informasi lingkungan spesifik yang memiliki konsekuensi privasi. Karena itu, prinsip *Privacy & Data Protection* menuntut peneliti untuk memastikan bahwa penggunaan AI tidak mengakibatkan terungkapnya data pribadi atau pelanggaran etika penelitian. Peneliti wajib melakukan anonimisasi, enkripsi, dan pembatasan akses terhadap setiap data yang diproses melalui sistem AI.

Adzan & Azhar (2024) menyatakan bahwa Integrity (integritas) berarti menjunjung tinggi kejujuran dalam proses ilmiah, sehingga penggunaan AI tidak boleh diarahkan untuk memanipulasi data, memalsukan hasil penelitian, membuat referensi yang tidak ada, atau menyesatkan dalam penyusunan karya ilmiah. AI dapat digunakan sebagai alat bantu untuk analisis maupun penulisan, namun tidak untuk menghasilkan temuan palsu atau mengubah kebenaran demi keuntungan

pribadi, agar ilmu pengetahuan tetap dipercaya, terverifikasi, dan bermanfaat bagi masyarakat.

## KESIMPULAN

*Artificial Intelligence* (AI) telah menjadi alat analisis yang transformatif dalam penelitian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), memungkinkan pemrosesan data besar secara cepat, mendeteksi pola tersembunyi, dan memperkuat penalaran ilmiah peneliti di berbagai bidang. Integrasi AI, khususnya melalui chatbot seperti ChatGPT, Gemini, atau CoPilot, juga mendukung pembelajaran IPA dengan meningkatkan keterampilan berpikir kritis, mengurangi miskonsepsi, serta memfasilitasi pembelajaran mandiri dan simulasi praktikum. Namun, pemanfaatan AI harus tetap mematuhi prinsip etika, termasuk privasi dan keamanan data, fairness, transparansi, pengawasan manusia, aksesibilitas, dan tujuan pendidikan yang lebih luas. Kesadaran terhadap bias AI sangat penting untuk menjaga validitas, objektivitas, dan reproducibility penelitian, sehingga mitigasi melalui dataset representatif, validasi silang, dan transparansi metodologi diperlukan. Dengan demikian, pedoman Responsible AI menegaskan bahwa AI harus digunakan sebagai alat bantu yang etis, aman, dan bertanggung jawab, sementara peneliti tetap memegang kendali penuh atas interpretasi dan kesimpulan ilmiah

## REFERENCES

- Adzan, G. E., & Azhar, A. (2024). Etika Penggunaan Artificial Intelligence dalam Penulisan Karya Ilmiah. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(4), 2297-2308.
- Afrita, J. (2023). Peran Artificial Intelligence dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektifitas Sistem Pendidikan. 2(12), 3181–3187
- Alemi, M., et al. (2020). Social robotics, education, and religion in the Islamic world: an Iranian perspective. *Science and Engineering Ethics*, 26(4), 2709-2734.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2021). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(4), 548-569.
- Effendi, E., Alfina, S., Mutahar, L. F., Lubis, C. A., & Amelia, R. N. (2022). Struktur Menulis Artikel Ilmiah. *Edukasi Nonformal*, 3(2), 2715–2634.
- Hofifah, S. N., & Nandiyanto, A. B. D. (2024). Chatbot Artificial Intelligence as Educational Tools in Science and Engineering Education: A Literature Review and Bibliometric Mapping Analysis. *ASEAN Journal of Science and Engineering Education*, 4(2), 121-132.
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Alevin, V. (2022). The Ethics of Artificial Intelligence in Education: A Systematic Review. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 269-301.
- Hwang, G. J., Xie, K., Wahab, M. N. A., & Bervell, B. (2020). Emerging trends in Artificial Intelligence in education: Three decades of research. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1632-1647.
- Jawa Pos. 22 April 2008. *Wanita Kelas Bawah Lebih Mandiri*, hlm. 3.
- Karyadi, B. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan Dalam Mendukung Pembelajaran Mandiri. *Educate: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 8(2), 253–258. <https://doi.org/10.32832/educate.v8i02.14843>.

- Kuntoro, T. (2006). Pengembangan Kurikulum Pelatihan Magang di STM Nasional Semarang: Suatu Studi Berdasarkan Dunia Usaha. Tesis tidak diterbitkan. Semarang: PPS UNNES.
- Mohammad Alvi Pratama, Kompromi Etis dalam AI Generatif Memetakan Konflik Nilai Keadilan, Transparansi, dan Utilitas, *Judge : Jurnal Hukum*, Vol.5, No.02 (2024), p.220–229.
- Nendissa, J. E., Langi, E. A., Pantow, A. G. F., Tonapa, D., & Sampepadang, R. D. (2025). Analisis keefektifan dan tantangan etis terhadap peran ai dalam meningkatkan pembelajaran multikultural. *The Way: Jurnal Teologi dan Kependidikan*, 11(1), 90-107.
- Ouyang, F., Li, Q., & Lim, J. (2021). Systematic review of AI-powered tools and learning analytics for science education. *Journal of Science Education and Technology*, 30(6), 846-861.
- Pitunov, B. 13 Desember 2007. Sekolah Unggulan Ataukah Sekolah Pengunggulan? *Majalah Pos*, hlm. 4 & 11.
- Rahayu, S. (2023). The Impact of Artificial Intelligence on Education: Opportunities and Challenges. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(4), 2132-2140.
- Rismawati. (2017). *Perkembangan Sejarah Sastra Indonesia*. Bina Karya Akademika.
- Salsabila, T. H., Indrawati, T. M., & Fitrie, R. A. (2024). Meningkatkan efisiensi pengambilan keputusan publik melalui kecerdasan buatan. *Journal of Internet and Software Engineering*, 1(2), 21-21.
- Santoso, L., & Priyadi, P. (2024). Mengoptimalkan Proses Pembersihan Data dalam Analisis Big Data Menggunakan Pipeline Berbasis AI. *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, 17(2), 657-666.
- Sari, N. C., Aulia, F., Adrias, A., & Zulkarnaini, A. P. (2025). Literature Review Pengaruh Positif Artificial Intelligence di Sekolah Dasar dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 1-7.
- Sulartopo, S., Kholifah, S., Danang, D., & Santoso, J. T. (2023). Transformasi proyek melalui keajaiban kecerdasan buatan: mengeksplorasi potensi ai dalam project management. *Jurnal Publikasi Ilmu Manajemen*, 2(2), 363-392.
- Syahara, R. A., & Handoko, A. (2025). Systematic Literature Review: Integrasi Artificial Intelligence Dalam Pembelajaran Biologi Era Digital. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbangan*, 13(2), 1-20.
- Tzavara, A., & Tsagarakis, M. (2023). Ethical challenges of AI in educational research: Navigating bias, transparency, and accountability. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100135.
- Van de Poel, I. (2020). Artificial intelligence and the ethics of education. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 1-13.
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>

- Waseso, M.G. (2001). Isi dan Format Jurnal Ilmiah. Makalah disajikan dalam Seminar Lokakarya Penulisan artikel dan Pengelolaan jurnal Ilmiah, Universitas Lambungmangkurat, 9-11 Agustus.
- Zakiyah, N. U., Ameera, V., Ritonga, A. E., Aisah, N., Lingga, S. A., & Akmalia, R. (2024). Penggunaan AI dalam dunia pendidikan. *Mahira*, 4(1), 1-16.
- Zhang, L., Chen, X., & Wei, Y. (2024). Artificial Intelligence in Elementary Science Education: A Systematic Review of Recent Trends and Impacts. *Journal of Science Education and Technology*, 33 (1), 78 - 96.