

Peran AI dalam Inovasi Pembelajaran MIPA di Sekolah: Peluang dan Tantangan

Wahyu Tresno Sejati¹, Rizki², Intan Nirmalasari³, Septia Sundari⁴, Rina Hidayati Pratiwi⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta Selatan, Indonesia

¹wahyutresno@gmail.com, ²kikirizki11@gmail.com, ³nirmala.ntan@gmail.com, ⁴septiasundari102@gmail.com, ⁵rina.hp2012@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji peran kecerdasan buatan dalam mendorong inovasi pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) di sekolah, serta mengidentifikasi peluang dan tantangan implementasinya. Penelitian menggunakan pendekatan studi literatur dengan menganalisis 35 sumber ilmiah periode 2022–2025, meliputi artikel jurnal, prosiding ilmiah, laporan penelitian, dan dokumen kebijakan pendidikan yang relevan. Analisis dilakukan secara tematik untuk mengelompokkan temuan ke dalam aspek peran, peluang, dan tantangan penerapan kecerdasan buatan dalam pembelajaran MIPA. Hasil kajian menunjukkan bahwa kecerdasan buatan berperan dalam mendukung pembelajaran adaptif, visualisasi konsep abstrak, otomatisasi asesmen, serta perencanaan pembelajaran berbasis data. Pemanfaatannya berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran, memperkuat literasi sains dan numerasi, serta meningkatkan efisiensi kinerja guru. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan berupa kesiapan sumber daya manusia, keterbatasan infrastruktur, isu etika dan keamanan data, kesenjangan digital, serta risiko ketergantungan teknologi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kecerdasan buatan berpotensi menjadi penggerak inovasi pembelajaran MIPA apabila diintegrasikan secara pedagogis dan didukung kebijakan yang tepat. Secara teoretis, kajian ini memperkaya pemahaman konseptual integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran, sedangkan secara praktis memberikan acuan bagi pendidik dan pengambil kebijakan.

Kata Kunci: Kecerdasan buatan, Inovasi pembelajaran, Pembelajaran MIPA, Teknologi pendidikan, Pendidikan abad ke-21



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Penulis Korespondensi:

Rina Hidayati Pratiwi,
Universitas Indraprasta PGRI,
TB. Simatupang, Jl. Nangka Raya No.58C Tanjung Barat, Kec. Jagakarsa - Jakarta Selatan 12530 Indonesia,
rina.hp2012@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam mengembangkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Praktik pembelajaran yang cenderung prosedural dan kurang kontekstual menyebabkan konsep-konsep abstrak MIPA sulit dipahami secara mendalam. Kondisi ini menuntut adanya inovasi pembelajaran yang mampu mengakomodasi karakteristik materi MIPA sekaligus tuntutan kompetensi abad ke-21.

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan membuka peluang transformasi pembelajaran MIPA melalui pembelajaran adaptif, visualisasi konsep abstrak, otomatisasi asesmen, serta pemanfaatan data pembelajaran secara berkelanjutan. Berbagai studi internasional melaporkan bahwa AI dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran matematika dan sains melalui tutor cerdas, simulasi virtual, chatbot edukatif, dan learning analytics. Namun, implementasi AI dalam pembelajaran MIPA di Indonesia masih dihadapkan pada keterbatasan infrastruktur, kesiapan dan literasi guru, serta isu etika dan keamanan data, sehingga pemanfaatannya belum optimal dan merata.

Berbeda dari penelitian sebelumnya yang umumnya menyoroti aspek teknis atau dilakukan dalam konteks negara maju, kajian ini menyajikan analisis integratif yang mengaitkan potensi pedagogis AI dengan karakteristik pembelajaran MIPA di sekolah Indonesia. Penelitian ini menempatkan AI tidak hanya sebagai teknologi pendukung, tetapi sebagai penggerak inovasi pembelajaran yang mempertimbangkan konteks pedagogis, kesiapan sumber daya, serta tantangan implementasi di lingkungan sekolah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran AI dalam mendorong inovasi pembelajaran MIPA di sekolah serta mengidentifikasi peluang dan tantangan implementasinya di Indonesia. Pertanyaan penelitian yang diajukan meliputi: (1) bagaimana peran AI dalam mendukung inovasi pembelajaran MIPA, (2) peluang apa yang ditawarkan oleh penerapan AI dalam pembelajaran MIPA, dan (3) tantangan apa yang dihadapi dalam implementasi AI di konteks pendidikan Indonesia. Kajian ini diharapkan dapat menjadi

rujukan teoretis dan praktis bagi pendidik dan pengambil kebijakan dalam mengembangkan pemanfaatan AI yang efektif, etis, dan berkelanjutan.

2. PEMBAHASAN

Pembahasan ini disusun dengan merujuk pada penelitian terdahulu dan teori-teori mutakhir untuk menjelaskan posisi, perbedaan, serta kontribusi inovatif naskah ini dibandingkan karya ilmiah sebelumnya. Berbeda dengan kajian pustaka yang berfungsi memaparkan konsep dasar, pembahasan difokuskan pada analisis kritis terhadap temuan penelitian terdahulu serta relevansinya dalam menjelaskan peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam inovasi pembelajaran MIPA di sekolah. Pendekatan ini bertujuan menegaskan kebaruan naskah dalam konteks transformasi pedagogi berbasis AI.

2.1 Peran *Artificial Intelligence* dalam Inovasi Pembelajaran MIPA

AI dipandang sebagai teknologi kunci dalam transformasi pembelajaran MIPA karena kemampuannya mengintegrasikan data, algoritma, dan sistem cerdas untuk mendukung proses belajar yang adaptif. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran sains dan matematika mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterlibatan belajar, serta efisiensi pembelajaran (Rajwaa & Mukti, 2025; Yunita & Gunawan, 2025). Berbeda dengan pembelajaran konvensional, AI memungkinkan proses belajar disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan individual peserta didik.

Dalam konteks inovasi pembelajaran MIPA, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu digital, tetapi juga sebagai penggerak perubahan pedagogi. Inovasi ini tercermin pada pergeseran pembelajaran dari *teacher-centered* menuju *student-centered learning* yang menekankan eksplorasi, pemecahan masalah, dan penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, AI berperan sebagai katalis dalam mengembangkan pembelajaran MIPA yang lebih relevan dengan tuntutan abad ke-21.

2.1.1 Landasan Teoretis Pembelajaran Adaptif Berbasis AI

Pemanfaatan AI dalam pembelajaran MIPA berlandaskan pada teori *konstruktivisme* yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui interaksi antara peserta didik dan lingkungan belajarnya. Sistem pembelajaran adaptif berbasis AI memungkinkan penyesuaian materi, tingkat kesulitan, dan umpan balik berdasarkan data belajar siswa secara real-time, sehingga mendukung proses konstruksi pengetahuan secara individual (Holmes et al., 2021).

Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memperhatikan perbedaan kemampuan dan ritme belajar peserta didik (Rajwaa & Mukti, 2025). Dalam konteks pembelajaran MIPA, pendekatan ini relevan untuk membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak melalui jalur belajar yang lebih personal. Perbedaan utama naskah ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada penegasan AI sebagai bagian integral dari strategi pedagogis, bukan hanya sebagai fitur teknologi tambahan.

2.1.2 AI sebagai Pendukung Visualisasi dan Pembelajaran Berbasis *Inquiry*

Salah satu tantangan utama pembelajaran MIPA adalah abstraknya konsep-konsep yang dipelajari, khususnya pada mata pelajaran fisika, kimia, dan matematika. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa simulasi dan visualisasi berbasis AI dapat membantu siswa membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam melalui pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual (Aini et al., 2024).

Naskah ini menegaskan bahwa pemanfaatan AI dalam visualisasi konsep MIPA menjadi inovatif ketika diintegrasikan dengan pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri dan pemecahan masalah. AI memungkinkan siswa melakukan eksplorasi, pengujian hipotesis, dan refleksi secara mandiri dengan dukungan umpan balik otomatis. Pendekatan ini membedakan kajian ini dari penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menilai efektivitas media AI tanpa mengaitkannya secara eksplisit dengan model pembelajaran aktif.

2.2 Peluang Pemanfaatan AI dalam Pembelajaran MIPA

Pemanfaatan AI membuka peluang besar dalam pengembangan pembelajaran MIPA yang diferensiatif dan berkelanjutan. Melalui *learning analytics*, AI mampu menganalisis pola belajar peserta didik dan memberikan informasi yang akurat bagi guru dalam merancang intervensi pembelajaran (Nadya et al., 2025). Penelitian Srianti et al. (2025) menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa.

Berbeda dengan penelitian terdahulu yang membahas peluang AI secara terpisah, naskah ini mengintegrasikan peluang pedagogis dan manajerial AI dalam satu kerangka inovasi pembelajaran MIPA. AI

tidak hanya dimanfaatkan untuk meningkatkan hasil belajar, tetapi juga untuk mendukung peran guru sebagai perancang pembelajaran berbasis data.

2.3 Tantangan Implementasi AI dan Implikasi Teoretis

Meskipun memiliki potensi besar, implementasi AI dalam pembelajaran MIPA masih menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, kesiapan guru, serta isu etika dan privasi data peserta didik (Yunita & Gunawan, 2025). Tantangan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI memerlukan pendekatan sistemik yang melibatkan aspek pedagogis, teknologis, dan kebijakan pendidikan.

Implikasi teoretis dari pembahasan ini menegaskan bahwa AI harus dipahami sebagai bagian dari transformasi pedagogi, bukan sekadar inovasi teknologi. Dengan pendekatan tersebut, naskah ini memberikan kontribusi inovatif dalam pengembangan pembelajaran MIPA berbasis AI yang berkelanjutan dan kontekstual

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur (*literature review*) yang bertujuan untuk menganalisis secara sistematis peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam inovasi pembelajaran MIPA di sekolah, serta mengidentifikasi peluang dan tantangan implementasinya. Pendekatan ini dipilih karena sesuai untuk memperoleh pemahaman komprehensif terhadap perkembangan konsep, temuan empiris, dan kecenderungan penelitian terkini yang relevan dengan topik kajian.

3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah studi literatur deskriptif-analitis, yaitu dengan mengkaji dan mensintesis hasil-hasil penelitian terdahulu secara kritis untuk menghasilkan pemetaan konseptual yang utuh. Studi literatur memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola, kesenjangan penelitian, serta kontribusi inovatif yang belum banyak dibahas pada penelitian sebelumnya. Pendekatan ini umum digunakan dalam kajian pendidikan untuk menganalisis isu-isu strategis dan perkembangan teori secara sistematis (Snyder, 2019).

3.2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang terstruktur. Tahap pertama adalah penelusuran literatur, yang dilakukan melalui basis data ilmiah seperti *Google Scholar*, *ERIC*, dan *Directory of Open Access Journals* (DOAJ). Literatur yang ditelusuri meliputi artikel jurnal nasional dan internasional, prosiding ilmiah, laporan penelitian, serta dokumen kebijakan pendidikan.

Tahapan prosedur studi literatur dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1
Tahapan Prosedur Studi Literatur

Tahap	Kegiatan Utama	Hasil
Penelusuran literatur	Pencarian artikel melalui Google Scholar, ERIC, dan DOAJ dengan kata kunci terkait AI dan pembelajaran MIPA	50 artikel teridentifikasi
Seleksi awal	Penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, kesesuaian topik, dan konteks pendidikan	42 artikel
Seleksi lanjutan	Penerapan kriteria inklusi (tahun 2022–2025, fokus AI dalam pendidikan/MIPA, kontribusi teoritis dan empiris jelas)	35 artikel
Klasifikasi data	Pengelompokan artikel berdasarkan fokus kajian	Artikel siap dianalisis
Analisis tematik	Sintesis temuan ke dalam tema utama	Hasil kajian tematik

Berdasarkan proses seleksi tersebut, sebanyak 35 artikel ilmiah digunakan sebagai sumber utama dalam analisis akhir penelitian ini.

3.3. Teknik Analisis

Analisis data dilakukan menggunakan analisis tematik, yaitu dengan mengidentifikasi, membandingkan, dan mensintesis temuan-temuan penelitian terdahulu berdasarkan kesamaan dan perbedaan fokus kajian. Hasil analisis kemudian dikelompokkan ke dalam tiga tema utama, yaitu: (1) Peran AI dalam inovasi pembelajaran MIPA, (2) Peluang implementasi AI di sekolah, dan (3) Tantangan penerapan AI dalam konteks pendidikan.

Pendekatan analisis tematik memungkinkan peneliti mengaitkan temuan empiris dengan teori-teori pendidikan terkini serta menegaskan posisi dan kebaruan penelitian ini dibandingkan kajian sebelumnya. Untuk menjaga validitas analisis, setiap temuan dikaji secara kritis dan dibandingkan dengan sumber lain yang relevan, sehingga sintesis yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Booth et al., 2021).

3.4. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa potensi bias seleksi literatur (*publication bias*), karena sumber yang dianalisis didominasi oleh artikel yang dipublikasikan pada basis data ilmiah dan cenderung melaporkan hasil positif terkait pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Selain itu, literatur non-publikasi atau praktik inovatif yang belum terdokumentasi secara ilmiah belum sepenuhnya terakomodasi. Oleh karena itu, hasil kajian ini perlu ditafsirkan secara hati-hati dan dapat dilengkapi melalui penelitian empiris pada konteks sekolah yang lebih beragam.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Peran *Artificial Intelligence* dalam Inovasi Pembelajaran MIPA

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa AI berperan signifikan dalam mendukung inovasi pembelajaran MIPA melalui empat fungsi utama, yaitu pembelajaran adaptif, visualisasi dan simulasi konsep, otomatisasi asesmen, serta dukungan perencanaan pembelajaran.

Pertama, AI memungkinkan terwujudnya pembelajaran adaptif, di mana sistem menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan umpan balik berdasarkan kemampuan serta perkembangan belajar siswa. Studi Holmes et al. (2021) menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif berbasis AI mampu meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa sains karena materi disajikan sesuai kebutuhan individual. Temuan serupa dilaporkan oleh Yunita dan Gunawan (2025), yang menemukan bahwa penggunaan tutor cerdas pada pembelajaran matematika membantu siswa memahami konsep secara bertahap dan mengurangi kesenjangan kemampuan antarindividu.

Kedua, AI mendukung visualisasi dan simulasi konsep MIPA melalui eksperimen virtual dan representasi fenomena abstrak. Amelia et al. (2024) melaporkan bahwa simulasi berbasis AI pada pembelajaran fisika dan kimia memungkinkan siswa melakukan eksplorasi konsep yang sulit diwujudkan di laboratorium nyata, sehingga meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir ilmiah. Hal ini menunjukkan bahwa AI berperan penting dalam menjembatani keterbatasan fasilitas pembelajaran.

Ketiga, AI berperan dalam otomatisasi asesmen, khususnya pada penilaian objektif dan analisis pola kesalahan siswa. Nadya et al. (2025) menemukan bahwa sistem asesmen berbasis AI mampu memberikan umpan balik cepat dan konsisten, serta membantu guru mengidentifikasi miskonsepsi siswa secara lebih akurat.

Keempat, AI juga mendukung perencanaan pembelajaran, seperti penyusunan soal dan modul ajar berbasis data belajar siswa, sehingga memperkuat peran guru sebagai perancang pembelajaran, bukan menggantikannya.

4.1.2. Peluang Pemanfaatan AI di Sekolah

Hasil kajian juga mengidentifikasi berbagai peluang strategis pemanfaatan AI di sekolah, khususnya dalam pembelajaran MIPA. Peluang tersebut meliputi pengembangan pembelajaran diferensiatif, peningkatan efisiensi kerja guru, penguatan literasi numerasi dan sains, perluasan akses sumber belajar digital, serta pengembangan keterampilan abad ke-21.

Tabel 2
Peluang pemanfaatan AI di sekolah

Peluang	Penjelasan Singkat
Pembelajaran diferensiatif	AI menyesuaikan materi dengan kemampuan siswa.
Efisiensi kerja guru	Mengurangi beban administratif dan koreksi.
Penguatan literasi numerasi	Latihan adaptif dan analisis kesalahan.
Akses sumber belajar digital	Simulasi, eksperimen virtual, dan konten interaktif.
Keterampilan abad 21	Kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah.

Rajwaa dan Mukti (2025) menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam latihan matematika adaptif berkontribusi pada peningkatan literasi numerasi siswa. Sementara itu, Holmes et al. (2021) menekankan bahwa AI dapat menjadi sarana penguatan pembelajaran diferensiatif dan inklusif, terutama bagi siswa dengan kebutuhan belajar yang beragam. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa AI berpotensi menjadi bagian integral dari ekosistem pembelajaran digital di sekolah.

4.1.3. Tantangan Implementasi AI di Sekolah

Di samping peluang yang tersedia, hasil kajian literatur menunjukkan adanya sejumlah tantangan utama dalam implementasi AI di sekolah. Tantangan tersebut meliputi kesiapan sumber daya manusia, keterbatasan

infrastruktur teknologi, isu etika dan keamanan data, kesenjangan digital antarwilayah, risiko ketergantungan terhadap teknologi, serta tingginya biaya implementasi.

Nadya et al. (2025) menegaskan bahwa rendahnya literasi AI dan minimnya pelatihan pedagogis bagi guru menjadi hambatan dominan dalam penerapan AI di sekolah. Selain itu, Amelia et al. (2024) menyoroti bahwa ketidakmerataan akses perangkat dan jaringan internet berpotensi memperlebar kesenjangan kualitas pembelajaran MIPA antara sekolah di perkotaan dan pedesaan. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan teknologi, tetapi juga oleh kesiapan sumber daya manusia dan kebijakan pendukung yang berkelanjutan.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Implikasi Pedagogis Peran AI dalam Pembelajaran MIPA

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi cerdas dalam pembelajaran MIPA mendorong pergeseran pendekatan pedagogis dari pembelajaran seragam menuju pembelajaran berbasis data dan kebutuhan individual peserta didik. Pergeseran ini terjadi karena sistem berbasis AI mampu menyesuaikan materi dan umpan balik secara real time berdasarkan perkembangan belajar siswa. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih personal dan bermakna.

Perubahan pendekatan tersebut selaras dengan teori konstruktivisme yang menekankan peran aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan. Meta-analisis Zawacki-Richter et al. (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI meningkatkan pemahaman konsep dan retensi belajar pada pembelajaran MIPA. Artinya, ketika pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan individu, siswa lebih mampu mengonstruksi konsep secara mendalam.

Selain itu, pendekatan digital adaptif melalui simulasi dan visualisasi memberikan dampak langsung terhadap pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Simulasi memungkinkan siswa menganalisis hubungan sebab-akibat, mengevaluasi fenomena ilmiah, dan mengambil keputusan berbasis data. Hwang dan Chen (2023) membuktikan bahwa simulasi berbasis AI efektif meningkatkan kemampuan analisis dan evaluasi siswa dalam pembelajaran MIPA. Oleh karena itu, pemanfaatan simulasi tidak hanya mempermudah pemahaman konsep abstrak, tetapi juga memperkuat kompetensi berpikir ilmiah.

4.2.2. Asesmen Berbasis Data, dan Penguatan Peran Guru

Seiring dengan perubahan pendekatan pembelajaran, sistem asesmen juga mengalami transformasi. Otomatisasi asesmen berbasis AI memungkinkan analisis kesalahan dan identifikasi miskonsepsi siswa dilakukan secara cepat dan konsisten. Kondisi ini memperkuat praktik asesmen formatif yang berkelanjutan dan berbasis data.

Namun, efektivitas asesmen tersebut sangat bergantung pada peran guru. Sistem berbasis AI menyediakan data, tetapi guru tetap berperan menafsirkan hasil analisis dan menentukan tindak lanjut pembelajaran. Dengan kata lain, teknologi ini tidak menggantikan guru, melainkan memperkuat fungsi profesionalnya sebagai pengambil keputusan pedagogis. Transisi ini menuntut guru memiliki literasi data dan kemampuan pedagogik yang memadai agar pemanfaatan AI tetap berorientasi pada kebutuhan belajar siswa..

4.2.3. Integrasi AI dalam Pembelajaran MIPA melalui Kerangka TPACK dan SAMR

Agar pemanfaatan AI berdampak optimal, integrasinya perlu dipahami melalui kerangka pedagogis yang jelas. Dalam perspektif TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), teknologi cerdas ini tidak berdiri sendiri, tetapi harus terintegrasi dengan pengetahuan pedagogik dan konten pembelajaran MIPA. Guru tidak cukup hanya menguasai aplikasi AI, tetapi juga perlu memahami bagaimana teknologi tersebut mendukung strategi pembelajaran dan karakteristik materi MIPA.

Selanjutnya, kerangka SAMR (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*) menunjukkan tingkat transformasi pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Pada tahap awal, guru mungkin menggunakan AI sebagai substitusi atau augmentasi. Namun, nilai inovatif yang lebih tinggi muncul ketika pemanfaatan AI mencapai tahap modifikasi dan redefinisi, misalnya melalui eksperimen virtual adaptif atau asesmen formatif berbasis *learning analytics* secara real time. Dengan demikian, AI berfungsi sebagai katalis transformasi pembelajaran MIPA, bukan sekadar alat digitalisasi.

4.2.4. Peluang, Tantangan, dan Strategi Implementasi

Peluang pemanfaatan AI dalam pembelajaran MIPA, seperti pembelajaran diferensiatif dan penguatan literasi numerasi, membuka ruang bagi peningkatan kualitas pembelajaran. Namun, peluang tersebut secara langsung memunculkan tantangan implementasi. Keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, serta isu etika dan keamanan data menjadi faktor penghambat utama yang perlu diantisipasi secara sistemik.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan beberapa strategi konkret. Pertama, sekolah dan pemerintah perlu mengembangkan program pelatihan guru berbasis AI yang menekankan aspek pedagogis,

etika, dan literasi data. Kedua, kebijakan pendidikan perlu mendukung penguatan infrastruktur digital secara bertahap dan merata guna mengurangi kesenjangan antarsekolah. Ketiga, penyusunan pedoman pemanfaatan AI di sekolah menjadi penting untuk menjamin perlindungan data peserta didik dan penggunaan teknologi secara bertanggung jawab.

4.2.5. Diagram Konsep Integrasi AI dalam Pembelajaran MIPA

Untuk merangkum hubungan antara peran, peluang, dan tantangan pemanfaatan AI dalam pembelajaran MIPA, Gambar Konseptual berikut disajikan secara ringkas.

Gambar 1
Diagram Konseptual Integrasi AI dalam Pembelajaran MIPA



Diagram tersebut menunjukkan bahwa peluang hanya dapat diwujudkan apabila tantangan direspons melalui strategi pedagogis dan kebijakan yang tepat. Dengan pendekatan ini, pemanfaatan AI dapat mendukung pembelajaran MIPA secara efektif, etis, dan berkelanjutan.

5. KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahwa tujuan penelitian sebagaimana dikemukakan pada bagian Pendahuluan telah tercapai. *Artificial Intelligence* (AI) terbukti memiliki potensi besar dalam mendorong inovasi pembelajaran MIPA melalui pembelajaran adaptif, visualisasi konsep, otomatisasi asesmen, dan dukungan perencanaan pembelajaran berbasis data. Temuan ini menegaskan bahwa AI dapat meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran MIPA apabila diintegrasikan secara pedagogis. Namun demikian, keberhasilan implementasi AI sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia, ketersediaan infrastruktur, serta perhatian terhadap aspek etika dan keamanan data. Oleh karena itu, pemanfaatan AI perlu disertai perencanaan yang matang dan kolaborasi antarpemangku kepentingan agar berfungsi sebagai teknologi pendukung, bukan pengganti peran guru. Sebagai prospek, penelitian selanjutnya dapat mengkaji penerapan AI secara empiris di kelas MIPA serta mengembangkan model pembelajaran berbasis AI yang selaras dengan kurikulum dan kebutuhan pendidikan masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R. P., Yuliati, Y., Febriyanto, B., & Safira, R. F. (2024). *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNMA 2024*, 91–104.
- Amelia, N., Rahman, A., & Putri, D. A. (2024). Pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam media pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 4(1), 303–312.
- Anisyah, & Rahmaini. (2025). Integrasi media digital dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 45–56.
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2021). *Systematic approaches to a successful literature review* (3rd ed.). Sage Publications.

- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). *Artificial Intelligence* in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial Intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hwang, G.-J., & Chen, P.-Y. (2023). Effects of *Artificial Intelligence*-based simulation learning on students' higher-order thinking skills. *Computers & Education*, 198, 104734. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104734>
- Nadya, R., Amalia, I., & Rachman, I. F. (2025). Analisis potensi dan tantangan penggunaan *Artificial Intelligence* di bidang pendidikan. *Semantik: Jurnal Riset Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 3(2), 295–309.
- OECD. (2023). *Artificial Intelligence in education: Challenges and opportunities*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/990c7c25-en>
- OECD. (2025). *Shaping the future of education with Artificial Intelligence*. OECD Publishing.
- Rajwaa, D. N. E., & Mukti, W. A. H. (2025). Inovasi pembelajaran IPA berbasis kecerdasan buatan untuk meningkatkan literasi sains di sekolah. *Jurnal Studi Ilmiah*, 1(1), 1–6.
- Riordan Alfredo, M., et al. (2024). Human-centered learning analytics: Supporting teachers' decision-making with AI. *Educational Technology Research and Development*, 72(1), 45–63. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10245-9>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Srianti, Adrias, & Zulkarnaini, A. P. (2025). Penerapan *Artificial Intelligence* dalam menunjang pemahaman matematika siswa sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 256–270.
- Tang, Y. (2025). *Artificial Intelligence* in mathematics education: Personalization, engagement, and reasoning. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00412-7>
- Yunita, F., & Gunawan. (2025). *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran matematika: Sebuah tantangan dan peluang. *Media Pendidikan Matematika*, 13(1), 300–315.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2023). Systematic review of research on *Artificial Intelligence* applications in higher and school education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00396-1>.