

Peran Artificial Intelligence dalam Mendukung Problem-Based Learning pada Pembelajaran IPA: Systematic Literature Review

Ade Prisma Sitepu¹ Ayyu Rizkia Nasution² Godman Lesmana Pakpahan³ Maykhel Yustinus Hutapea⁴ Raudatul Fadilla⁵ Sania Siregar⁶ Tariza Fairuz⁷ Halim Simatupang⁸
Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,
Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7,8}
Email: adeprisma76@gmail.com¹ ayrzkaa@gmail.com² godmanpakpahan345@gmail.com³
hutapeamaykhel@gmail.com⁴ raudatulfadilla3@gmail.com⁵ siregarsania042@gmail.com⁶
tarizafairuz@unimed.ac.id⁷ halim@unimed.ac.id⁸

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran Artificial Intelligence (AI) dalam mendukung penerapan Problem-Based Learning (PBL) pada pembelajaran IPA melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Data dikumpulkan dari 25 artikel ilmiah yang dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2026 dan dianalisis menggunakan teknik analisis isi. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI berperan signifikan dalam mendukung setiap tahapan PBL, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi solusi melalui penyediaan sumber belajar yang adaptif dan umpan balik secara real-time. Integrasi AI dan PBL terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, literasi sains, hasil belajar, motivasi, serta kemandirian belajar peserta didik. Namun, implementasi AI masih menghadapi kendala seperti keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, serta rendahnya pengembangan aspek kolaborasi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan strategi pembelajaran yang mengintegrasikan AI secara optimal dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Problem-Based Learning, Pembelajaran IPA, Berpikir Kritis



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

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada era Society 5.0 menuntut transformasi pendidikan menuju pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir adalah Artificial Intelligence (AI). Dalam konteks pendidikan, AI tidak lagi dipandang sekadar sebagai alat bantu digital, tetapi telah berkembang menjadi sistem yang mampu memberikan umpan balik otomatis, menyesuaikan materi dengan kebutuhan peserta didik, serta menyediakan pengalaman belajar yang lebih personal. Berbagai bentuk AI, seperti chatbot, intelligent tutoring system, natural language processing, dan recommendation system, mulai banyak dimanfaatkan dalam pembelajaran IPA karena mampu membantu peserta didik memahami konsep-konsep yang kompleks dan abstrak. Tren penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran IPA mengalami peningkatan yang signifikan, terutama sejak berkembangnya teknologi generative AI dan intelligent tutoring system. Putri dan Hasan (2023) melaporkan bahwa AI banyak dimanfaatkan dalam bentuk chatbot dan natural language processing untuk membantu peserta didik memperoleh penjelasan materi secara cepat dan interaktif. Ramadhan (2023) juga menemukan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran sains mampu meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar peserta didik karena memberikan akses belajar yang lebih fleksibel. Sementara itu, Rohim et al. (2024) menunjukkan bahwa AI berperan dalam menyediakan umpan balik secara real-time dan membantu peserta didik menyelesaikan masalah yang kompleks.

Di sisi lain, beberapa penelitian mulai mengintegrasikan AI dengan model Problem Based Learning (PBL). Fatmawati et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi AI dan PBL mampu

meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar karena peserta didik didorong untuk menganalisis masalah, mencari informasi, dan merumuskan solusi secara mandiri. Temuan tersebut diperkuat oleh *Aris et al. (2025)* yang menyatakan bahwa sekitar 81% peserta didik merasa AI membantu mereka memahami materi yang sulit, khususnya ketika digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah. Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi AI dan PBL berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, literasi sains, motivasi, hasil belajar, dan kemandirian belajar peserta didik. Meskipun demikian, hasil sintesis berbagai penelitian menunjukkan bahwa kajian yang ada masih memiliki beberapa keterbatasan. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada pengaruh AI terhadap hasil belajar atau motivasi belajar secara terpisah (*Putri & Hasan, 2023; Ramadhan, 2023*). Penelitian lain memang telah mengkaji penggunaan model PBL, tetapi belum mengintegrasikannya secara langsung dengan teknologi AI dalam pembelajaran IPA. Selain itu, penelitian yang menggabungkan AI dan PBL umumnya hanya menilai satu aspek pembelajaran, misalnya keterampilan berpikir kritis atau hasil belajar saja (*Fatmawati et al., 2024*). Dengan demikian, belum banyak kajian yang secara komprehensif mensintesis bagaimana integrasi AI dan PBL dalam pembelajaran IPA memengaruhi berbagai aspek sekaligus, seperti pemahaman konsep, keterampilan berpikir kritis, literasi sains, motivasi, hasil belajar, dan kemandirian belajar peserta didik.

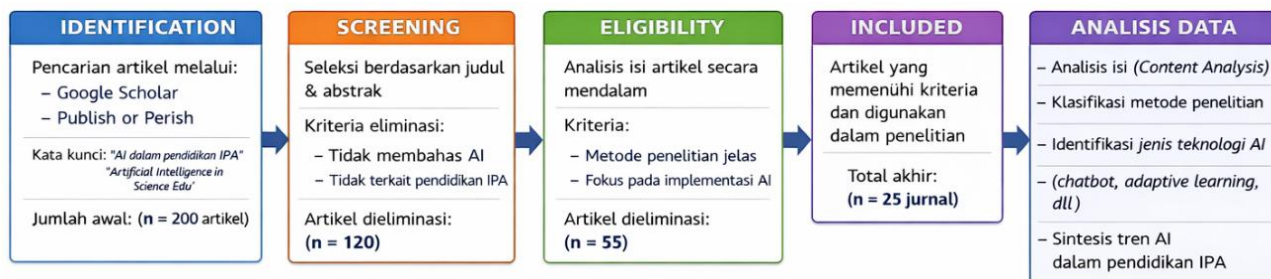
Dalam konteks pembelajaran IPA di SMP, permasalahan tersebut menjadi semakin penting karena peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dan menghubungkan teori dengan fenomena nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari 80% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika dasar, terutama pada materi yang membutuhkan pemahaman konseptual dan analisis matematis (*Aris et al., 2025*). Selain itu, sekitar 78% pembelajaran masih didominasi oleh media konvensional seperti buku teks dan slide presentasi sehingga kurang mendukung keterlibatan aktif peserta didik (*Aris et al., 2025*). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara karakteristik peserta didik di era digital dengan praktik pembelajaran yang masih bersifat tradisional. Model Problem Based Learning (PBL) dipandang relevan untuk mengatasi permasalahan tersebut karena menekankan pada penyelesaian masalah nyata, berpikir kritis, dan keterlibatan aktif peserta didik. Ketika dikombinasikan dengan AI, model PBL dapat berjalan lebih optimal karena AI mampu menyediakan sumber belajar yang beragam, membantu eksplorasi masalah, serta memberikan umpan balik secara langsung. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa sekitar 81% peserta didik merasa AI membantu mereka memahami materi yang sulit (*Aris et al., 2025*), sedangkan penerapan PBL terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, integrasi AI dan PBL dipandang sebagai pendekatan yang potensial untuk menciptakan pembelajaran IPA yang lebih efektif, personal, dan bermakna.

Namun, hingga saat ini belum banyak kajian yang secara khusus mensintesis bagaimana integrasi AI dan PBL diterapkan dalam pembelajaran IPA serta sejauh mana integrasi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. Padahal, sintesis tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi pola pemanfaatan AI, aspek pembelajaran yang paling banyak dipengaruhi, serta tantangan implementasi yang masih dihadapi, seperti keterbatasan fasilitas, kesiapan guru, dan belum optimalnya pengembangan keterampilan abad ke-21 lainnya, terutama kolaborasi dan komunikasi. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran Artificial Intelligence (AI) dalam mendukung penerapan Problem-Based Learning (PBL) pada pembelajaran IPA melalui pendekatan Systematic Literature Review. Kajian ini difokuskan pada analisis bentuk-bentuk pemanfaatan AI dalam mendukung tahapan PBL, kontribusinya terhadap pemahaman konsep, keterampilan berpikir

kritis, literasi sains, hasil belajar, motivasi, dan kemandirian belajar peserta didik, serta berbagai tantangan implementasinya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai peran AI dalam mendukung pembelajaran IPA berbasis masalah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengkaji secara sistematis peran Artificial Intelligence (AI) dalam mendukung penerapan Problem-Based Learning (PBL) pada pembelajaran IPA. Metode SLR dipilih karena mampu mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai temuan penelitian yang relevan secara terstruktur sehingga menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan AI dan PBL dalam konteks pembelajaran IPA. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran artikel ilmiah pada database Google Scholar dengan bantuan aplikasi Publish or Perish. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian disesuaikan dengan fokus penelitian, yaitu Artificial Intelligence, Problem Based Learning, pembelajaran IPA, AI dalam pembelajaran IPA, dan AI untuk PBL.



Gambar 1. Metode Penelitian

Pencarian artikel dibatasi pada tahun publikasi 2021–2026 untuk memperoleh penelitian terbaru terkait perkembangan Artificial Intelligence dalam pembelajaran IPA. Artikel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari berbagai jenis penelitian, yaitu eksperimen, quasi-eksperimen, penelitian pengembangan (R&D), serta systematic review. Selain itu, artikel yang dipilih merupakan artikel yang ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris serta tersedia dalam bentuk full text. Pada tahap seleksi literatur, peneliti memperoleh 200 artikel awal yang ditemukan melalui pencarian pada basis data Google Scholar dengan bantuan aplikasi Publish or Perish menggunakan kata kunci yang relevan dengan topik penelitian, yaitu Artificial Intelligence dalam pendidikan IPA. Selanjutnya dilakukan tahap screening dengan menelaah judul dan abstrak setiap artikel untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian. Pada tahap ini sebanyak 120 artikel dieliminasi karena tidak secara langsung membahas penggunaan Artificial Intelligence atau tidak berkaitan dengan konteks pembelajaran IPA, sehingga tersisa 80 artikel. Artikel yang tersisa kemudian memasuki tahap eligibility, yaitu proses analisis lebih mendalam terhadap isi artikel secara keseluruhan. Pada tahap ini peneliti menilai kejelasan metode penelitian serta keterkaitan penelitian dengan implementasi teknologi AI dalam pembelajaran IPA. Hasilnya, sebanyak 55 artikel kembali dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria kelayakan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, proses seleksi yang sistematis tersebut menghasilkan 25 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan selanjutnya digunakan sebagai sumber utama dalam analisis dan sintesis pada penelitian Systematic Literature Review ini. Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis isi (content analysis) dengan cara mengelompokkan temuan penelitian berdasarkan:

1. Bentuk pemanfaatan AI
2. Peran AI dalam mendukung PBL
3. Jenis penelitian
4. Dampak terhadap pembelajaran IPA

Data yang dianalisis kemudian disintesis untuk menemukan pola, kecenderungan, dan kontribusi AI dalam membantu siswa memahami masalah, mencari solusi, meningkatkan berpikir kritis, serta memperkuat kemandirian belajar. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan mengenai peran AI dalam mendukung efektivitas model PBL pada pembelajaran IPA.

Tabel 1. Kriteria Inklusi Dan Eksklusi

No	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Artikel tahun 2021–2026	Artikel di luar rentang tahun 2021–2026
2	Membahas Artificial Intelligence dalam pembelajaran IPA	Tidak membahas AI dalam pembelajaran IPA
3	Menggunakan model Problem-Based Learning atau pembelajaran berbasis masalah	Tidak berkaitan dengan model PBL
4	Jenis penelitian eksperimen, quasi-eksperimen, R&D, atau review	Artikel opini, editorial, atau non penelitian
5	Artikel berbahasa Indonesia atau Inggris	Artikel selain bahasa Indonesia dan Inggris
6	Artikel tersedia full text	Artikel tidak tersedia full text
7	Artikel relevan dengan konteks pendidikan IPA	Artikel tidak relevan dengan pendidikan IPA

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Review Penelitian Media Digital dalam Pembelajaran IPA di SMP

No	Peneliti & Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
1	Solikah et al. (2024)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan IPA</i>	Model Group Investigation terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui kegiatan investigasi kelompok, diskusi aktif, serta analisis permasalahan ilmiah dalam pembelajaran IPA.
2	Ramli et al. (2024)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan IPA</i>	Desain pembelajaran STEM@Home dinyatakan valid dan praktis dalam meningkatkan literasi sains siswa melalui aktivitas berbasis proyek yang dapat dilakukan secara mandiri di luar kelas.
3	Nurhasanah et al. (2024)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan IPA</i>	Model Problem-Based Learning berbantuan Articulate Storyline terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui penyajian masalah kontekstual dan media interaktif.
4	Suarti et al. (2024)	<i>Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya</i>	Penggunaan alat peraga berbasis teknologi seperti smart trash bin membantu meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa, meskipun hasil peningkatan tidak selalu signifikan pada seluruh indikator pembelajaran.
5	Azari et al. (2024)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan IPA</i>	Penggunaan AI berbasis web dalam pembelajaran IPA memiliki potensi dalam meningkatkan keterampilan teknologi siswa serta mendukung pemahaman konsep secara lebih mandiri dan fleksibel.
6	Fianti & Neratania (2024)	<i>Jurnal Inovasi Pendidikan IPA</i>	Pengembangan bahan ajar fisika berbasis etnosains dengan pendekatan kontekstual mampu meningkatkan relevansi pembelajaran dan membantu siswa memahami konsep melalui konteks budaya lokal.

7	Rahmantika et al. (2025)	<i>Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri</i>	Pemanfaatan teknologi digital dan AI dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan literasi sains serta keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran yang interaktif dan berbasis teknologi.
8	Hasibuan et al. (2024)	<i>Jurnal Pendidikan Dasar</i>	Penggunaan AI dalam pembelajaran IPA berkontribusi dalam meningkatkan hasil belajar siswa serta meningkatkan motivasi belajar melalui media yang lebih menarik dan interaktif.
9	Lizawati et al. (2025)	<i>Guruku: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan Pendidikan</i>	Siswa telah memanfaatkan berbagai jenis AI seperti chatbot dan aplikasi pembelajaran untuk mendukung proses belajar mandiri dan pencarian informasi.
10	Wati et al. (2026)	<i>Jurnal Masyarakat Madani Indonesia</i>	Penggunaan AI dalam pembelajaran meningkatkan literasi digital siswa serta kemampuan dalam memanfaatkan teknologi secara efektif dalam proses belajar.
11	Rajwa & Mukti (2025)	<i>Jurnal Studi Ilmiah</i>	Teknologi AI seperti simulasi virtual dan gamifikasi membantu siswa memahami konsep IPA yang abstrak serta meningkatkan hasil belajar.
12	Rahman et al. (2025)	<i>Journal of Information System and Education Development</i>	Pengembangan media pembelajaran adaptif berbasis AI memungkinkan pembelajaran disesuaikan dengan gaya belajar siswa sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran.
13	Malau et al. (2025)	<i>Prosiding Seminar Nasional FKIP UST Yogyakarta</i>	AI meningkatkan fleksibilitas pembelajaran melalui akses materi yang lebih luas serta memungkinkan pembelajaran berlangsung tanpa batas ruang dan waktu.
14	Simanjuntak & Pamuji (2024)	<i>Jurnal Pendidikan Luar Biasa</i>	Pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran membantu meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa, termasuk pada siswa berkebutuhan khusus.
15	Najwa & Azahra (2025)	<i>Proceeding Seminar Nasional IPA XV</i>	Penggunaan AI dalam pembelajaran berkontribusi terhadap peningkatan literasi digital dan kemampuan berpikir kritis siswa di era digital.
16	Riyanto et al. (2025)	<i>ASANKA: Journal of Social Science and Education</i>	Penggunaan AI dalam pembelajaran terbukti meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional.
17	Yasa et al. (2026)	<i>Empiricism Journal</i>	Pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran IPA menunjukkan bahwa 85% siswa menggunakannya untuk memahami konsep, belajar mandiri, dan meningkatkan motivasi. Namun, efektivitasnya dipengaruhi oleh literasi digital, akses internet, dan pendampingan guru.
18	Gontina & Asyhar (2023)	<i>Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika</i>	Artificial Intelligence memberikan dampak positif dalam memvisualisasikan konsep IPA yang abstrak dan meningkatkan minat belajar siswa, namun tetap perlu diantisipasi dampak negatifnya melalui peran aktif guru.
19	Sari et al. (2025)	<i>ASPIRASI</i>	Pemanfaatan AI dalam pembelajaran mampu meningkatkan literasi numerasi, keterlibatan siswa, serta pemahaman konsep, dan juga meningkatkan kepercayaan diri guru dalam menggunakan teknologi.
20	Waluyo et al. (2024)	<i>Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA</i>	Penggunaan AI sebagai sistem pendukung pembelajaran meningkatkan kompetensi guru hingga 96% serta membantu pengembangan bahan ajar dan meningkatkan interaksi pembelajaran di kelas.

21	Ibnu Ikhsan, Putu Artasoma, Eli Karliani, Ali Sunarno (2025)	JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)	Hasil penelitian menunjukkan 87,40% siswa menggunakan AI untuk membantu menyelesaikan tugas, terutama pada mata pelajaran Matematika dan Bahasa Indonesia. AI membantu siswa memperoleh materi dengan cepat, memberikan penjelasan interaktif, serta membantu menyelesaikan soal kompleks. Namun ditemukan dampak negatif berupa ketergantungan teknologi dan menurunnya kemampuan berpikir kritis siswa.
22	Rabeka Putri Aini, Yuyu Yuliati, Budi Febriyanto, Rohatul Fikriyah Safira (2024)	Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Majalengka	Hasil penelitian menunjukkan penggunaan Generative AI, Chatbot, Gamifikasi, dan Teknologi Imersif dapat meningkatkan hasil belajar, pemahaman konsep IPA, serta motivasi siswa. Namun terdapat tantangan berupa keterbatasan infrastruktur dan kesiapan guru dalam menggunakan teknologi AI.
23	Kurnia Mira Lestari, Supratman Zakir, Ramadhoni Aulia Gusli (2024)	Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan dan Bahasa	Hasil penelitian menunjukkan AI meningkatkan efektivitas pembelajaran, membantu guru mengelola data siswa, meningkatkan respon belajar, serta membantu mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara lebih cepat dan akurat. Penggunaan AI juga meningkatkan kualitas pendidikan di sekolah.
24	Damsir Ali & Tiara Panduwinata (2024)	Jurnal AI-Iftitah	Hasil penelitian menunjukkan penggunaan AI dapat memvisualisasikan materi abstrak sehingga pembelajaran lebih menarik dan efektif. AI juga meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta membantu guru dalam menyediakan media pembelajaran interaktif. Namun perlu pengawasan dalam penggunaan AI agar tidak menimbulkan dampak negatif.
25	Ibnu Ikhsan, Putu Artasoma, Eli Karliani, Ali Sunarno (2025)	SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA	Hasil penelitian menunjukkan AI membantu siswa menyelesaikan tugas dengan cepat, tetapi juga dapat menurunkan kejujuran akademik dan kemampuan berpikir kritis jika tidak digunakan dengan baik. Peran guru sangat penting dalam membimbing penggunaan AI secara etis.

Sumber: Data Peneliti

Tabel 3. Distribusi Penggunaan Media Digital dalam Pembelajaran IPA dengan Dominasi Artificial Intelligence (AI)

No	Jenis Media Digital	Jumlah Artikel	Sumber Penelitian
1	Artificial Intelligence (AI)	14	Azari (2024), Hasibuan (2024), Rahman (2025), dll
2	Augmented Reality (AR) / Simulasi Visual	2	Rajwa & Mukti (2025), Damsir & Panduwinata (2024)
3	E-modul / Multimedia Interaktif	3	Nurhasanah (2024), Fianti & Neratania (2024), Putri Aini et al. (2024)
4	Platform Digital / Web / Chatbot	3	Rahmantika et al. (2025), Kurnia Mira Lestari et al. (2024), Ibnu Ikhsan et al. (2025)
5	Model berbasis teknologi (PBL, STEM, GI)	3	Solikhah (2024), Ramli (2024), Ramli et al. (2024), Suarti et al. (2024)

Tabel 4. Kemampuan yang Dikembangkan melalui AI

No	Kemampuan Siswa	Jumlah Artikel	Sumber Penelitian
1.	Berpikir Kritis	10	Azari et al. (2024); Hasibuan et al. (2024); Lizawati et al. (2025); Rajwa & Mukti (2025); Rahman et al. (2025); Simanjuntak & Pamuji (2024); Najwa & Azahra (2025); Riyanto et al. (2025); Yasa et al. (2026); Sari et al. (2025)

2.	Literasi Sains	5	Malau et al. (2025); Waluyo et al. (2024); Nurhasanah et al. (2024); Putri Aini et al. (2024); Fianti & Neratania (2024)
3.	Hasil Belajar	4	Wati et al. (2026); Rahmantika et al. (2025); Kurnia Mira Lestari et al. (2024); Ibnu Ikhsan et al. (2025)
4.	Motivasi Belajar	4	Solikhah et al. (2024); Ramli et al. (2024); Suarti et al. (2024); Gontina & Asyhar (2023)
5.	kolaborasi	2	Damsir & Panduwinata (2024); Rajwa & Mukti (2025)

Pembahasan

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) menuntut terselenggaranya proses pembelajaran yang tidak semata-mata berfokus pada penguasaan konsep, tetapi juga mampu mengoptimalkan pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Pada tahap ini, siswa mulai dihadapkan pada konsep-konsep IPA yang semakin kompleks dan abstrak, sehingga dibutuhkan strategi pembelajaran yang melampaui pendekatan konvensional. Dalam konteks ini, integrasi teknologi menjadi solusi strategis untuk mendukung proses visualisasi serta memperdalam pemahaman materi. Pemanfaatan media pembelajaran digital, seperti Artificial Intelligence (AI), augmented reality (AR), e-modul, serta berbagai platform pembelajaran interaktif, memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di SMP. Teknologi tersebut memungkinkan penyajian materi yang lebih variatif, interaktif, dan kontekstual, sehingga mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Selain itu, penerapan model pembelajaran seperti Problem-Based Learning (PBL), STEM, dan Group Investigation yang terintegrasi dengan teknologi digital turut berperan dalam mendorong siswa untuk secara aktif membangun pengetahuan mereka sendiri. Sejalan dengan perkembangan tersebut, berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA memberikan dampak positif terhadap inovasi pembelajaran. Studi yang dilakukan oleh *Azari et al. (2024)*, *Hasibuan et al. (2024)*, serta *Rahman et al. (2025)* mengindikasikan bahwa penggunaan AI mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran, hasil belajar, serta mendukung pembelajaran yang lebih mandiri dan fleksibel. Selain itu, penelitian *Rahmantika et al. (2025)* dan *Wati et al. (2026)* juga mengungkapkan bahwa pemanfaatan teknologi digital berkontribusi dalam meningkatkan literasi sains serta kemampuan berpikir kritis siswa di era digital.

Data yang disajikan dalam artikel ini merupakan hasil sintesis dari berbagai penelitian terkait pemanfaatan media digital dalam pembelajaran IPA, dengan fokus pada jenjang SMP. Proses pengumpulan data dilakukan melalui analisis terhadap bagian abstrak dan kesimpulan dari setiap artikel yang dikaji, kemudian dirangkum dan disajikan dalam bentuk tabel untuk memudahkan pembaca dalam memahami hasil kajian secara lebih sistematis dan komprehensif. Data yang disajikan pada Tabel 1, yang masih berupa ringkasan hasil temuan penelitian, selanjutnya dianalisis secara lebih komprehensif melalui proses klasifikasi berdasarkan jenis media pembelajaran digital yang digunakan serta aspek kemampuan siswa yang dikembangkan dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP. Klasifikasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola kecenderungan dalam pemanfaatan media digital sekaligus mengkaji kontribusinya terhadap peningkatan kompetensi peserta didik. Secara umum, hasil analisis menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) merupakan jenis media yang paling dominan digunakan dalam berbagai penelitian yang ditelaah. Sementara itu, aspek kemampuan siswa yang paling banyak menjadi fokus pengembangan mencakup keterampilan berpikir kritis, literasi sains, serta peningkatan hasil belajar. Di sisi lain, pemanfaatan media seperti augmented reality (AR) dan bahan ajar digital lainnya masih relatif terbatas, sehingga membuka peluang yang signifikan untuk dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian berikutnya. Adapun hasil pengelompokan tersebut kemudian disajikan secara lebih

terstruktur dan sistematis pada Tabel 2 guna mempermudah pemahaman pembaca terhadap hasil analisis yang telah dilakukan.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3, distribusi penggunaan media digital dalam pembelajaran IPA menunjukkan adanya variasi jenis teknologi yang digunakan, namun dengan kecenderungan dominasi yang sangat kuat pada penggunaan Artificial Intelligence (AI). Dari total 25 artikel yang dianalisis dalam penelitian ini, sebanyak 14 artikel menggunakan AI sebagai media utama dalam proses pembelajaran. Jumlah ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah penelitian yang dikaji telah mengarah pada pemanfaatan teknologi berbasis kecerdasan buatan sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Dominasi ini mengindikasikan adanya pergeseran paradigma dalam dunia pendidikan, dari penggunaan media digital konvensional menuju sistem pembelajaran yang lebih cerdas, adaptif, dan berbasis data (Holmes et al., 2022; OECD, 2021). Tingginya penggunaan AI dalam pembelajaran tidak terlepas dari keunggulan yang dimiliki teknologi ini dibandingkan media digital lainnya. AI memiliki kemampuan untuk menyesuaikan pembelajaran berdasarkan kebutuhan individu siswa melalui sistem pembelajaran adaptif (*adaptive learning system*), yang memungkinkan setiap siswa mendapatkan pengalaman belajar yang berbeda sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Selain itu, AI juga mampu memberikan umpan balik secara real-time, sehingga siswa dapat langsung mengetahui kesalahan dan memperbaiki proses berpikirnya. Dalam konteks pembelajaran IPA yang menuntut pemahaman konsep dan kemampuan analisis, keberadaan AI menjadi sangat relevan karena mampu membantu siswa dalam mengolah informasi secara lebih mendalam dan sistematis. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan bahwa AI berperan sebagai *intelligent tutor* yang dapat membimbing proses belajar siswa secara lebih efektif. Jika dibandingkan dengan media pembelajaran lainnya dalam Tabel 2, seperti augmented reality (AR), e-modul, multimedia interaktif, serta platform berbasis web, terlihat bahwa jumlah penggunaannya masih relatif lebih rendah. Media augmented reality hanya digunakan dalam 2 artikel, yang menunjukkan bahwa meskipun teknologi ini memiliki keunggulan dalam visualisasi konsep abstrak, penggunaannya masih terbatas. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan perangkat, kompleksitas pengembangan, serta kebutuhan teknis yang lebih tinggi dibandingkan media lainnya. Sementara itu, e-modul dan multimedia interaktif digunakan dalam 3 artikel, yang menunjukkan bahwa media ini masih relevan dalam mendukung pembelajaran, khususnya dalam penyajian materi secara sistematis dan terstruktur, namun belum mampu memberikan pengalaman belajar yang adaptif seperti AI.

Selain itu, platform digital berbasis web juga digunakan dalam 3 artikel, yang umumnya berfungsi sebagai media distribusi materi dan komunikasi pembelajaran. Meskipun platform ini memudahkan akses terhadap informasi, namun fungsinya masih cenderung pasif dibandingkan dengan AI yang mampu melakukan analisis dan interaksi secara lebih kompleks. Sementara itu, model pembelajaran berbasis teknologi seperti PBL, STEM, dan Group Investigation juga muncul dalam 3 artikel, yang menunjukkan bahwa pendekatan pedagogis tetap menjadi bagian penting dalam pembelajaran digital. Namun demikian, model pembelajaran tersebut akan menjadi lebih optimal apabila diintegrasikan dengan teknologi yang lebih cerdas seperti AI. Dengan demikian, perbandingan ini menunjukkan bahwa AI memiliki keunggulan yang lebih komprehensif dibandingkan media digital lainnya karena tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai sistem yang mampu mengelola proses pembelajaran secara menyeluruh. AI dapat mengintegrasikan berbagai fungsi sekaligus, seperti penyajian materi, analisis kemampuan siswa, serta pemberian umpan balik secara otomatis. Hal ini menjadikan AI sebagai teknologi yang paling potensial dalam mendukung pembelajaran berbasis Problem Based Learning (PBL), yang menuntut

keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika sebagian besar penelitian dalam kajian ini lebih banyak berfokus pada penggunaan AI dibandingkan media lainnya (*Zawacki-Richter et al., 2022*). Meskipun demikian, dominasi AI dalam pembelajaran juga menunjukkan adanya kecenderungan ketergantungan terhadap teknologi tertentu, yang berpotensi menimbulkan keterbatasan dalam variasi metode pembelajaran. Rendahnya penggunaan media lain seperti AR dan multimedia interaktif menunjukkan bahwa integrasi berbagai teknologi dalam pembelajaran masih belum optimal. Padahal, setiap jenis media memiliki keunggulan masing-masing yang dapat saling melengkapi dalam menciptakan pembelajaran yang lebih efektif. Oleh karena itu, pengembangan pembelajaran di masa depan perlu mengarah pada integrasi berbagai jenis media digital, sehingga tidak hanya bergantung pada satu teknologi saja, tetapi mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya, variatif, dan komprehensif (*Jeong & Hmelo-Silver, 2022*).

Pembahasan dalam kajian ini menunjukkan bahwa integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam model Problem Based Learning (PBL) memiliki peran yang sangat signifikan dalam mendukung proses pembelajaran IPA di tingkat SMP. Dalam konteks PBL, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu penyampaian informasi, tetapi juga sebagai fasilitator yang membantu siswa dalam memahami permasalahan, mengakses sumber informasi yang relevan, serta menyusun solusi secara sistematis. AI mampu memberikan dukungan dalam setiap tahapan PBL, mulai dari identifikasi masalah, eksplorasi informasi, hingga evaluasi solusi yang dihasilkan siswa. Hal ini sejalan dengan pandangan *Holmes et al. (2022)* yang menyatakan bahwa AI dalam pendidikan berperan sebagai *intelligent tutor* yang dapat membimbing proses belajar secara adaptif. Selain itu, laporan *OECD (2021)* juga menegaskan bahwa AI mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi dan pemberian umpan balik secara real-time. Selanjutnya, platform digital berbasis web dan aplikasi juga menjadi salah satu media yang digunakan dalam pembelajaran IPA. Platform ini memberikan kemudahan akses terhadap berbagai sumber belajar serta memungkinkan pembelajaran dilakukan tanpa batasan ruang dan waktu. Hal ini sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran di era digital yang menuntut fleksibilitas dan aksesibilitas tinggi. Disisi lain, penggunaan model pembelajaran yang terintegrasi dengan teknologi, seperti Problem-Based Learning (PBL), STEM, dan Group Investigation, menunjukkan bahwa keberhasilan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh media yang digunakan, tetapi juga oleh strategi pembelajaran yang diterapkan. Integrasi antara model pembelajaran aktif dengan media digital mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, karena siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah. Dengan demikian, data pada Tabel 3 tidak hanya menunjukkan jenis media yang digunakan, tetapi juga menggambarkan arah perkembangan pembelajaran IPA yang semakin mengarah pada pembelajaran berbasis teknologi yang interaktif, adaptif & berpusat pada siswa. Hasil yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4, dapat diketahui bahwa penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA memberikan dampak yang signifikan terhadap berbagai aspek kemampuan siswa, dengan distribusi yang menunjukkan kecenderungan dominasi pada kemampuan berpikir kritis. Dari total 25 artikel yang dianalisis, sebanyak 10 artikel secara konsisten menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran berkontribusi langsung terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa AI memiliki peran strategis dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*), terutama dalam konteks pembelajaran berbasis Problem Based Learning (PBL) yang menuntut siswa untuk mampu menganalisis, mengevaluasi, serta menyelesaikan permasalahan secara sistematis. AI memungkinkan siswa untuk mengakses berbagai sumber informasi secara cepat, membandingkan berbagai sudut

pandang, serta menyusun argumen berbasis data, sehingga proses berpikir menjadi lebih mendalam dan terstruktur. Dengan demikian, dominasi 10 dari 25 studi ini menegaskan bahwa AI merupakan teknologi yang sangat relevan dalam mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA (*Chen et al., 2021; Luckin et al., 2022*).

Lebih lanjut, dalam konteks implementasi pembelajaran berbasis PBL, AI berperan sebagai fasilitator kognitif yang mampu mendukung setiap tahapan proses pemecahan masalah. Pada tahap awal, AI membantu siswa dalam memahami dan merumuskan masalah melalui penyajian informasi yang kontekstual dan relevan. Pada tahap eksplorasi, AI menyediakan akses terhadap berbagai sumber belajar yang memungkinkan siswa melakukan investigasi secara mandiri. Selanjutnya, pada tahap analisis, AI membantu siswa dalam mengorganisasi informasi serta mengevaluasi berbagai alternatif solusi. Pada tahap akhir, AI memberikan umpan balik secara langsung yang memungkinkan siswa melakukan refleksi terhadap proses berpikir mereka. Proses ini secara tidak langsung memperkuat kemampuan berpikir kritis karena siswa dilatih untuk tidak hanya menerima informasi, tetapi juga mengolah dan mengevaluasinya secara aktif. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi AI dalam PBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperdalam proses kognitif siswa (*Holmes et al., 2022; OECD, 2021*).

Selain aspek berpikir kritis, hasil analisis juga menunjukkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan kedua yang cukup dominan dengan jumlah 5 artikel. Hal ini mengindikasikan bahwa AI juga berperan dalam membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah secara lebih kontekstual dan aplikatif. Dengan dukungan teknologi AI, pembelajaran IPA tidak lagi bersifat abstrak, tetapi dapat divisualisasikan melalui simulasi, analisis data, serta representasi fenomena nyata. Hal ini memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep teori dengan kondisi di lingkungan sekitar, sehingga pemahaman yang diperoleh menjadi lebih bermakna. Selain itu, AI juga membantu siswa dalam menginterpretasikan data ilmiah serta menarik kesimpulan secara logis, yang merupakan bagian penting dari literasi sains. Oleh karena itu, penggunaan AI dalam pembelajaran IPA tidak hanya meningkatkan kemampuan kognitif, tetapi juga memperkuat pemahaman konseptual siswa (*Zawacki-Richter et al., 2022*).

Pada aspek hasil belajar dan motivasi belajar, masing-masing ditemukan dalam 4 artikel yang menunjukkan adanya peningkatan setelah penggunaan AI dalam pembelajaran. Peningkatan hasil belajar terjadi karena AI mampu memberikan pembelajaran yang bersifat personal dan adaptif, sehingga materi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan masing-masing siswa. Hal ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan yang sesuai, sehingga pemahaman terhadap materi menjadi lebih optimal. Sementara itu, peningkatan motivasi belajar dipengaruhi oleh penggunaan teknologi yang interaktif dan menarik, yang mampu meningkatkan minat serta keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. AI menciptakan pengalaman belajar yang lebih dinamis, sehingga siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga menjadi bagian aktif dalam proses pembelajaran. Dengan demikian, AI berkontribusi tidak hanya pada aspek kognitif, tetapi juga pada aspek afektif siswa (*Luckin et al., 2022*).

Namun demikian, hasil analisis menunjukkan bahwa aspek kolaborasi merupakan kemampuan yang paling rendah dikembangkan, yaitu hanya terdapat dalam 2 dari 25 artikel. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran masih cenderung berorientasi pada pembelajaran individual dibandingkan pembelajaran kolaboratif. Padahal, dalam konteks keterampilan abad ke-21, kolaborasi merupakan kemampuan yang sangat penting dalam mendukung keberhasilan siswa dalam kehidupan nyata. Rendahnya fokus pada aspek ini menunjukkan bahwa sebagian besar sistem AI yang digunakan dalam pembelajaran belum mampu memfasilitasi interaksi sosial antar siswa secara optimal. Hal ini menjadi salah

satu keterbatasan utama dalam pemanfaatan AI, di mana teknologi yang ada lebih banyak dirancang untuk mendukung pembelajaran personal daripada kerja sama kelompok. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan lebih lanjut dalam desain AI agar mampu mendukung pembelajaran kolaboratif secara efektif (Jeong & Hmelo-Silver, 2022; Dillenbourg, 2020).

Selain itu, rendahnya pengembangan aspek kolaborasi juga menunjukkan adanya kesenjangan antara pengembangan kemampuan kognitif dan sosial dalam pembelajaran berbasis AI. Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis, sementara aspek interaksi sosial masih kurang mendapat perhatian. Padahal, pembelajaran yang efektif seharusnya mampu mengintegrasikan kedua aspek tersebut secara seimbang. Oleh karena itu, pengembangan model pembelajaran berbasis AI di masa depan perlu mengarah pada integrasi antara teknologi cerdas dan pendekatan kolaboratif, sehingga siswa tidak hanya berkembang secara individu, tetapi juga mampu bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Secara keseluruhan, hasil pembahasan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa AI memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap pengembangan kemampuan siswa, terutama dalam aspek berpikir kritis yang menjadi fokus utama dalam 10 dari 25 artikel. Namun, rendahnya pengembangan aspek kolaborasi yang hanya ditemukan dalam 2 artikel menunjukkan bahwa masih terdapat keterbatasan dalam pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengembangan lebih lanjut untuk menciptakan sistem pembelajaran berbasis AI yang tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan kognitif, tetapi juga mampu mendukung keterampilan sosial siswa secara lebih optimal. Dengan demikian, integrasi AI dalam pembelajaran IPA di masa depan diharapkan dapat menghasilkan proses pembelajaran yang lebih komprehensif dan sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21 (Zawacki-Richter et al., 2022; Holmes et al., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review terhadap 25 artikel, dapat disimpulkan bahwa Artificial Intelligence (AI) berperan penting dalam mendukung penerapan Problem-Based Learning (PBL) pada pembelajaran IPA. Integrasi AI mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemahaman konsep, hasil belajar, motivasi, dan kemandirian siswa. Namun, implementasinya masih menghadapi kendala seperti keterbatasan fasilitas, kesiapan guru, dan rendahnya aspek kolaborasi, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut agar pemanfaatannya lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, R. P., Yulianti, Y., Febriyanto, B., & Safira, R. F. (2024). Artificial intelligence dalam pembelajaran IPA. *Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Majalengka*.
- Ali, D., & Panduwinata, T. (2024). Teknologi artificial intelligence dalam pembelajaran. *Jurnal Al-Iftitah*.
- Aris, N. A., Angraini, N., Nurhandayani, N., Masri, M. J., Sulfianty, S., & Rasyid, J. (2025). Analisis Kebutuhan dan Karakteristik Penggunaan Google Sites Berbasis AI dalam Pembelajaran Fisika Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 5(2), 275-288.
- Azari, A. M., Rochintaniawati, D., & Agustin, R. R. (2024). Can web-based AI be implemented in the middle school science classroom? A critical review. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 175-184.
- Fianti, F., & Neratania, A. (2024). Developing physics teaching materials based on differentiated Merdeka curriculum using an ethnosciencintegrated contextual approach. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 160-174.
- Gontina, W., & Asyhar, R. (2023). Dampak artificial intelligence terhadap pembelajaran IPA/Fisika di sekolah. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*, 5(2), 238-250.

- Hasibuan, V. U., Yani, F., & Erika. (2024). Analisis penggunaan teknologi artificial intelligence dalam meningkatkan hasil belajar IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 1(1), 1–11.
- Herwanti, M., Winarni, E. W., & Koto, I. (2024). Pengaruh pembelajaran IPA dengan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan media komik digital terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD.
- Ikhsan, I., Artasoma, P., Karliani, E., & Sunarno, A. (2025). Analisis penggunaan AI dalam menunjang proses pembelajaran. *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*.
- Ikhsan, I., Artasoma, P., Karliani, E., & Sunarno, A. (2025). Etika penggunaan artificial intelligence dalam pembelajaran. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA*.
- Lestari, K. M., Zakir, S., & Gusli, R. A. (2024). Penerapan AI dalam pembelajaran. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan dan Bahasa*, 2(1), 277–289.
- Lizawati, L., Putri, I. I., & Hidayati, N. (2025). Identifikasi jenis-jenis AI (artificial intelligence) yang digunakan oleh siswa kelas VIII dalam pembelajaran IPA di SMPN 6 Siak Hulu. *Guruku: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas dan Pendidikan*, 1(2), 72–83.
- Malau, S., Sinaga, A., Siahaan, F., Silaban, A., & Sinaga, S. A. (2025). Analisis dan metode pembelajaran berbasis AI untuk mendukung pembelajaran siswa SMP. *Prosiding Seminar Nasional FKIP UST Yogyakarta*.
- Najwa, M. J., & Azahra, S. P. (2025). Analisis penggunaan AI dalam pembelajaran untuk meningkatkan literasi digital siswa SMP di Kabupaten Brebes. *Proceeding Seminar Nasional IPA XV*, 736–743.
- Nurhasanah, M., Suprpto, P. K., & Ardiansyah, R. (2024). The effectiveness of problem-based learning assisted by articulate storyline interactive students' critical thinking skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 1-9.
- Putri, A. G., Aulia, E. V., & Mahdiannur, M. A. (2025). Pendekatan inovatif dalam pembelajaran IPA: Systematic review 2020–2025. *Jurnal Algoritma*.
- Rahman, M. A., Kurniawan, S., & Sugiarno, Y. (2025). Pengembangan media pembelajaran adaptif menggunakan pemrograman berbasis AI dan psikologi pendidikan di SMPN 2 Candi. *Journal of Information System and Education Development*, 3(2), 5–11.
- Rahmantika, L. E., Oktaviani, R. P., Rosida, R. N., & Ni'mah, U. L. (2025). Kajian pemanfaatan teknologi digital dan kecerdasan buatan (artificial intelligence) dalam pembelajaran IPA untuk penguatan literasi sains dan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11(4), 212–222.
- Rajwa, D. N. E., & Mukti, W. A. H. (2025). Inovasi pembelajaran IPA berbasis kecerdasan buatan: Meningkatkan literasi sains di sekolah. *Jurnal Studi Ilmiah*, 1(1), 1–6.
- Ramli, M., Novalya, A. D., Indriyanti, N. Y., Wichaidit, S., & Wichaidit, P. R. (2024). The validity and practical test of STEM@Home learning design to empower student's science literacy. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 86–97.
- Riyanto, A. J., Hanif, M., & Nugraha, N. (2025). Penggunaan teknologi artificial intelligence (AI) untuk meningkatkan hasil belajar IPS siswa SMP. *ASANKA: Journal of Social Science and Education*, 6(1), 155–170.
- Sari, N. D., Gusmarini, P., Marlina, M., Nuraita, N., Moinori, L. H., & Nurlaila, L. (2025). Pemanfaatan artificial intelligence untuk meningkatkan literasi numerasi siswa di SMP Insan Rabbany. *Aspirasi*, 3(3), 167–176.
- Simanjuntak, D. D. T., & Pamuji. (2024). Pemanfaatan teknologi ChatGPT untuk meningkatkan hasil belajar mata pelajaran IPA materi rotasi bumi bagi peserta didik dengan hambatan penglihatan di SMPLB YPAB Surabaya. *Jurnal Pendidikan Luar Biasa*, Universitas Negeri Surabaya.

- Solikhah, A. A., Saputro, S., Yamtinah, S., & Masykuri, M. (2024). Research trends in group investigation learning model for critical thinking skills in science learning. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1), 62–75.
- Suarti, S., Rauf, M., & Khaer, M. W. (2024). Pengaruh penggunaan alat peraga smart trash bin terhadap pemahaman konsep fisika materi teknologi digital. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 7(1), 43–50.
- Supriyanto, S., & Toifah, N. (2024). Efektivitas penggunaan artificial intelligence (AI) dalam pembelajaran bahasa Arab di era Society 5.0: Systematic literature review. *Lugawiyyat*, 6(2), 42-54.
- Waluyo, U., Soepriyanti, H., Fitriana, E., & Munandar, L. A. A. (2024). Pemanfaatan artificial intelligence (AI) sebagai sistem pendukung kegiatan intrakurikuler di SMAN 1 Montong Gading – Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(4).
- Wati, M., Septiarini, A., Puspitasari, N., Hairah, U., Azzahra, R., & Agustina, M. (2026). Teknologi AI untuk meningkatkan proses belajar mengajar di SMP Patra Dharma 1 Balikpapan. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*, 5(1), 275–282.
- Yasa, G. D., Mardana, I. B. P., Astiti, K. A., & Priyanka, L. M. (2026). Analisis pemanfaatan artificial intelligence (ChatGPT) dalam pembelajaran IPA pada kurikulum merdeka di SMP se Kota Singaraja. *Empiricism Journal*, 7(1), 249–260.
- Yuyut, Y., Hasanah, A., & Darnanengsih. (2025). Integrasi AI dalam Project Based Learning pada pembelajaran IPA. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*.