

ANALISIS PERSPEKTIF GURU IPA TERHADAP PELUANG DAN TANTANGAN PENERAPAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DALAM PEMBELAJARAN IPA SMP

Fatimatuz Zahro^{1*}, Binar Kurnia Prahani², An Nuril Maulida Fauziah³, Elok Sudibyo⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Pascasarjana IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

*E-mail: fatimatuzzahro732@gmail.com

Abstrak

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) dalam bidang pendidikan memberikan peluang baru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, termasuk pembelajaran IPA. Namun, implementasi AI masih menghadapi tantangan terkait kesiapan kompetensi guru, fasilitas teknologi, serta kemampuan mengintegrasikan AI secara tepat dalam proses pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perspektif guru IPA terhadap peluang dan tantangan penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan melibatkan 20 guru IPA sebagai subjek penelitian yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Responden merupakan guru IPA jenjang pendidikan menengah dengan pengalaman mengajar 5–25 tahun dan memiliki pengalaman awal dalam penggunaan teknologi digital maupun aplikasi berbasis AI. Data penelitian diperoleh melalui wawancara semi terstruktur dan dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dengan bantuan software Atlas.ti versi 9 untuk proses coding dan pemetaan tema. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru IPA telah memahami AI sebagai teknologi pendukung pembelajaran yang membantu penyusunan materi, pengembangan perangkat pembelajaran, pembuatan evaluasi, dan penyajian konsep IPA secara lebih menarik. Peluang penerapan AI ditemukan dalam peningkatan efisiensi kerja guru, kreativitas pembelajaran, serta pengembangan pengalaman belajar yang adaptif. Namun, penerapan AI masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan literasi AI guru, kesulitan penyusunan prompt, keterbatasan fasilitas teknologi, validasi informasi AI, serta risiko ketergantungan peserta didik. Penelitian ini berimplikasi bahwa penguatan kompetensi digital dan pedagogis guru melalui pelatihan AI diperlukan agar integrasi AI dalam pembelajaran IPA dapat dilakukan secara kritis, efektif, etis, dan bertanggung jawab.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, pembelajaran IPA, perspektif guru, literasi digital, teknologi pendidikan.

Abstract

The development of Artificial Intelligence (AI) in education provides new opportunities to improve the quality of learning, including science learning. However, the implementation of AI still faces challenges related to teachers' competency readiness, technological facilities, and the ability to integrate AI appropriately into the learning process. This study aims to analyze science teachers' perspectives on the opportunities and challenges of implementing Artificial Intelligence (AI) in science learning. This research employed a descriptive qualitative method involving 20 science teachers selected through purposive sampling. The respondents were secondary school science teachers with 5–25 years of teaching experience and initial experience in utilizing digital technology and AI-based applications for learning activities. Data were collected through semi-structured interviews and analyzed through data reduction, data presentation, and conclusion drawing with the assistance of Atlas.ti version 9 software for coding and thematic mapping. The results showed that science teachers have an initial understanding of AI as a learning support technology that assists in preparing materials, developing learning tools, creating assessments, and presenting science concepts in a more engaging way. The opportunities for AI implementation include improving teacher work efficiency, enhancing learning creativity, developing innovative learning media, and creating adaptive learning experiences based on students' needs. However, AI implementation still faces challenges, including limited AI literacy among teachers, difficulties in developing appropriate prompts, limited technological access, the need to validate AI-generated information, and concerns about students' dependency on AI. The practical implication of this study highlights the importance of strengthening teachers' digital and pedagogical competencies through AI training programs focusing on

AI literacy, prompt engineering, information evaluation, and pedagogical integration. Thus, AI can be utilized in science learning critically, effectively, ethically, and responsibly.

Keywords: *Artificial Intelligence, science learning, teacher perspective, digital literacy, educational technology.*

How to cite: Zahro, F., Prahani, B. K., Fauziah, A. N. M., & Sudibyo, E. (2026). Analisis Perspektif Guru IPA terhadap Peluang dan Tantangan Penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran IPA SMP. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 14(2). pp. 90-101.

© 2026 Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital saat ini telah membawa perubahan besar dalam dunia Pendidikan (Sunjaya, 2026). Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat dan mulai banyak diperbincangkan dalam bidang pendidikan adalah Artificial Intelligence (AI) (Hidayatullah et al., 2026). Kehadiran AI memberikan peluang baru bagi proses pembelajaran karena mampu membantu guru dan peserta didik dalam mengakses informasi, mengembangkan sumber belajar, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif (Yasa, 2025). Dalam pembelajaran IPA, teknologi AI memiliki potensi untuk mendukung peserta didik dalam memahami konsep-konsep sains yang kompleks melalui berbagai bentuk representasi, simulasi, analisis data, maupun pemberian umpan balik secara cepat (Zahro & Fauziah, 2024).

Pembelajaran IPA pada dasarnya tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, keterampilan proses sains, dan kemampuan memahami fenomena alam secara ilmiah (Hasanah, 2025). Oleh karena itu, pemanfaatan AI dalam pembelajaran IPA menjadi peluang yang menarik karena teknologi ini dapat mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Fitriana, 2026). Guru dapat memanfaatkan AI untuk membantu menyusun materi, mencari referensi pembelajaran, merancang aktivitas belajar, hingga memberikan variasi strategi pembelajaran yang lebih kreatif (Jaelani & Afliani, 2025).

Namun, di sisi lain, penerapan AI dalam pembelajaran tidak terlepas dari berbagai tantangan. Kehadiran AI menuntut guru untuk memiliki kesiapan dalam memahami dan memanfaatkan teknologi tersebut secara tepat (Ariastika, 2022). Guru tidak hanya dituntut mampu menggunakan teknologi, tetapi juga perlu mempertimbangkan bagaimana AI dapat diintegrasikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi IPA, serta kebutuhan peserta didik (Maharani, 2026). Tanpa pemahaman yang cukup, penggunaan AI berpotensi hanya menjadi pemanfaatan teknologi secara praktis tanpa memberikan dampak yang optimal terhadap kualitas pembelajaran (Aini et al., 2024).

Permasalahan lain yang muncul berkaitan dengan keakuratan informasi, etika penggunaan teknologi, serta perubahan peran guru dalam proses pembelajaran (Pramukawati et al., 2024). AI mampu menghasilkan berbagai informasi dalam waktu singkat, tetapi hasil yang

diberikan tetap perlu dikaji dan dikritisi agar sesuai dengan prinsip ilmiah (Sufiyanto & Hefni, 2023). Dalam pembelajaran IPA, proses menemukan konsep melalui pengamatan, penyelidikan, dan penalaran ilmiah tetap menjadi bagian penting yang perlu dikembangkan (Darmawan et al., 2024). Oleh karena itu, guru memiliki peran strategis dalam mengarahkan penggunaan AI agar tidak menggantikan proses berpikir ilmiah peserta didik, tetapi justru memperkuat kemampuan tersebut (Fitria & Fitri, 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, perspektif guru menjadi aspek penting untuk dikaji karena guru merupakan pihak yang secara langsung berinteraksi dengan peserta didik dan menentukan bagaimana sebuah inovasi teknologi diterapkan di kelas (Mukti, 2023). Pandangan guru mengenai AI dapat memberikan gambaran mengenai sejauh mana kesiapan mereka dalam menerima perkembangan teknologi, manfaat yang mereka rasakan, serta hambatan yang mungkin dihadapi dalam proses implementasinya (Soleha et al., 2026). Pemahaman terhadap perspektif guru juga dapat menjadi dasar dalam merancang program pengembangan kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan pendidik (Budiono, 2025).

Penyelesaian terhadap permasalahan tersebut dapat dilakukan melalui kajian mengenai bagaimana guru IPA memandang peluang dan tantangan penerapan AI dalam pembelajaran (Mustofa & Fajrin, 2025). Melalui analisis perspektif guru, penelitian ini berupaya mengidentifikasi pemahaman, kesiapan, serta respon guru terhadap penggunaan AI sebagai bagian dari inovasi pembelajaran IPA. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi nyata di lapangan dan menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan pembelajaran IPA berbasis teknologi (Antari et al., 2023).

Integrasi teknologi dalam pembelajaran berkaitan dengan kemampuan guru dalam menggabungkan aspek teknologi, pedagogi, dan materi pembelajaran (Rofiqoh et al., 2024). Konsep Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) menjelaskan bahwa penggunaan teknologi yang efektif dalam pembelajaran tidak hanya bergantung pada kemampuan teknis, tetapi juga bagaimana guru memahami hubungan antara teknologi, strategi pembelajaran, dan karakteristik materi yang diajarkan (Alfani et al., 2024). Guru IPA perlu memiliki kemampuan untuk memilih dan menggunakan teknologi secara tepat sehingga AI dapat menjadi pendukung dalam mencapai tujuan pembelajaran (Yang & Dong, 2024).

Perkembangan AI dalam pendidikan juga berkaitan dengan konsep literasi AI (Hamsar et al., 2024). Literasi

AI tidak hanya mencakup kemampuan menggunakan aplikasi berbasis AI, tetapi juga pemahaman terhadap cara kerja, manfaat, keterbatasan, serta dampak penggunaan teknologi tersebut (Fakhri et al., 2024). Guru dengan literasi AI yang baik akan lebih mampu mengarahkan peserta didik untuk menggunakan AI secara bijak, kritis, dan bertanggung jawab (Alkhairi et al., 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa AI memiliki peluang besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi belajar, efisiensi penyusunan materi, dan dukungan terhadap evaluasi pembelajaran (Muzaini & Aziz, 2026; Supriyadi & Nasution, 2024). Penelitian terdahulu juga banyak mengkaji pemanfaatan AI dari perspektif teknologi pembelajaran, efektivitas media berbasis AI, maupun dampaknya terhadap pengalaman belajar peserta didik. Namun, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada potensi AI sebagai teknologi pendukung pembelajaran dan belum banyak mengeksplorasi bagaimana guru sebagai pengguna utama teknologi tersebut memaknai peluang, kesiapan, serta hambatan implementasi AI secara langsung dalam konteks pembelajaran IPA.

Penelitian mengenai AI dalam Pendidikan IPA masih lebih banyak membahas aspek umum penggunaan teknologi, sementara kajian yang secara spesifik mengidentifikasi perspektif guru IPA terkait integrasi AI dengan karakteristik pembelajaran sains masih terbatas. Padahal, pembelajaran IPA memiliki karakteristik khusus yang tidak hanya menekankan pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan proses sains, penyelidikan, berpikir kritis, dan kemampuan mengevaluasi informasi ilmiah. Oleh karena itu, penggunaan AI dalam pembelajaran IPA membutuhkan kesiapan guru untuk memilih, mengarahkan, dan mengevaluasi penggunaan teknologi agar tetap sesuai dengan tujuan pembelajaran sains.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan dengan menganalisis secara mendalam perspektif guru IPA terhadap peluang dan tantangan penerapan Artificial Intelligence (AI), khususnya pada aspek pemahaman guru, peluang pemanfaatan AI dalam perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran, serta hambatan yang muncul dalam proses implementasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui wawancara semi terstruktur yang dianalisis menggunakan Atlas.ti versi 9 untuk memperoleh gambaran tematik mengenai kesiapan dan kebutuhan guru dalam mengintegrasikan AI pada pembelajaran IPA.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perspektif guru IPA terhadap peluang dan tantangan penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan sains berbasis teknologi serta menjadi referensi dalam menyusun strategi pemanfaatan AI yang relevan, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan guru maupun peserta didik.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk

memperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai perspektif guru IPA terhadap peluang dan tantangan penerapan AI dalam pembelajaran IPA (Syafei, 2025). Pendekatan ini digunakan untuk menggali pandangan, pengalaman, serta pemahaman guru secara lebih kontekstual terkait pemanfaatan AI dalam proses pembelajaran (Okpatrioka, 2023). Penelitian deskriptif kualitatif digunakan untuk menggambarkan suatu fenomena berdasarkan pengalaman, pandangan, dan pemaknaan dari subjek penelitian tanpa melakukan perlakuan terhadap variabel yang dikaji. Menurut Waruwu (2023), penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk memahami fenomena berdasarkan kondisi alamiah, dengan peneliti sebagai instrumen utama dalam proses pengumpulan dan analisis data (Waruwu, 2023).

Subjek penelitian adalah guru IPA yang mengajar pada jenjang pendidikan menengah di wilayah Surabaya dan Sidoarjo. Pemilihan subjek dilakukan menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan kriteria tertentu, yaitu (1) guru aktif mengajar mata pelajaran IPA, (2) memiliki pengalaman menggunakan teknologi digital dalam pembelajaran, dan (3) bersedia mengikuti proses wawancara penelitian. Subjek penelitian berjumlah 20 guru IPA dengan pengalaman mengajar antara 5–25 tahun.

Data penelitian diperoleh melalui wawancara semi terstruktur. Wawancara dilakukan secara langsung dan daring menggunakan media komunikasi digital sesuai dengan kesediaan informan. Setiap sesi wawancara berlangsung selama 30–45 menit dan dilakukan secara individual untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam. Seluruh proses wawancara direkam atas persetujuan informan, kemudian ditranskripsikan secara verbatim untuk proses analisis data.

Analisis data dilakukan secara kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Data hasil wawancara yang telah ditranskripsikan kemudian dianalisis menggunakan bantuan software Atlas.ti versi 9. Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu (1) memasukkan transkrip wawancara ke dalam proyek Atlas.ti, (2) melakukan open coding dengan memberikan kode pada bagian data yang memiliki makna sesuai fokus penelitian, (3) mengelompokkan kode yang memiliki kesamaan menjadi kategori, (4) membangun tema utama berdasarkan hubungan antar kategori, dan (5) membuat network view untuk melihat hubungan antar konsep yang muncul (Hasan et al., 2025).

Keabsahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui teknik triangulasi. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara dari beberapa guru IPA yang menjadi informan penelitian, sedangkan triangulasi teknik dilakukan dengan membandingkan hasil wawancara dengan data dokumentasi yang diperoleh selama penelitian. Proses pengecekan keabsahan data dilakukan untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh mampu menggambarkan kondisi dan perspektif guru IPA secara objektif mengenai penerapan AI dalam pembelajaran IPA.

Tabel 1 Aspek Analisis Perspektif Guru IPA terhadap Peluang dan Tantangan Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA

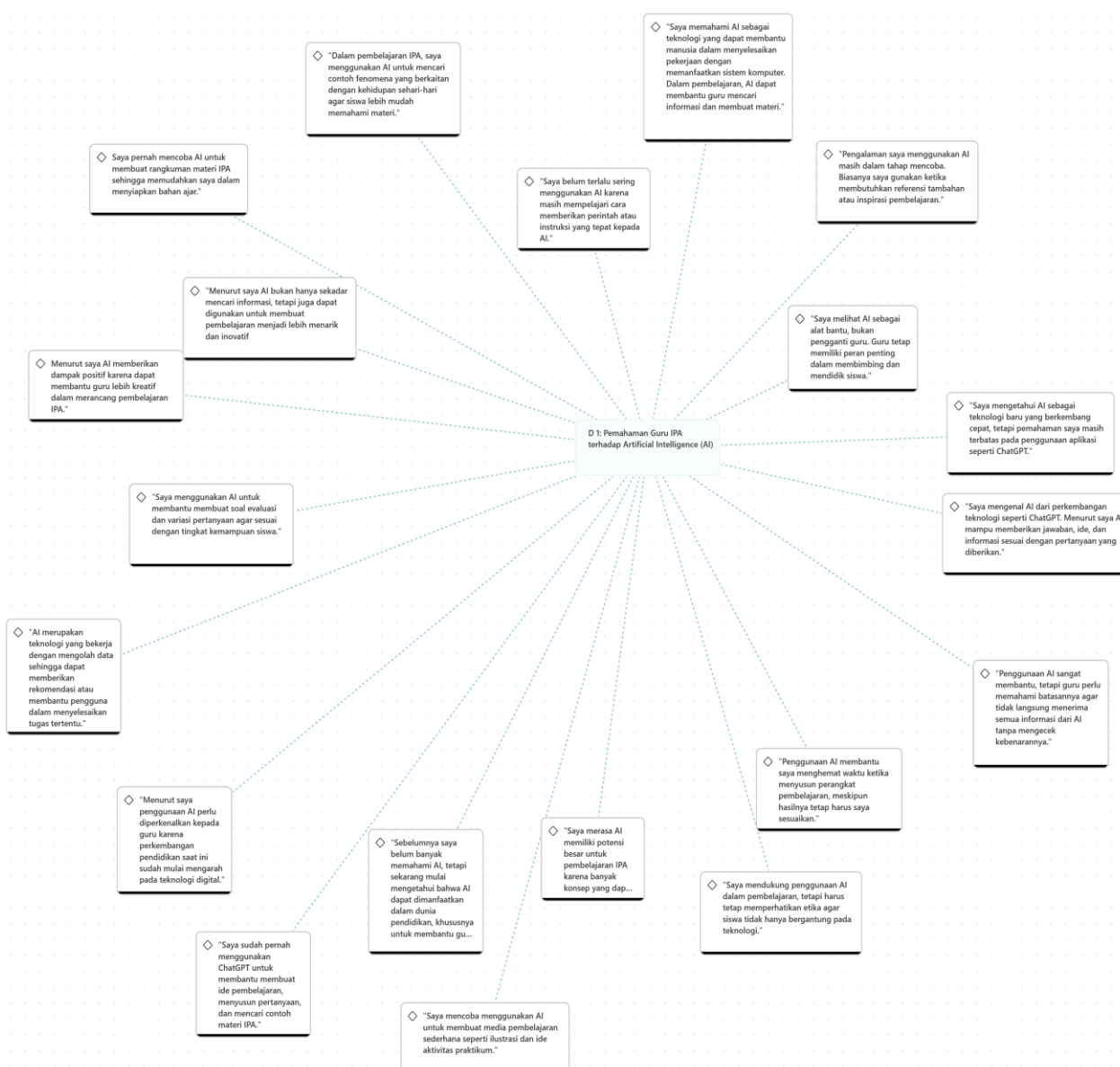
No.	Aspek Penelitian	Dasar Teori	Indikator
1.	Pemahaman Guru IPA terhadap Artificial Intelligence (AI)	AI Literacy	1. Pengetahuan guru tentang AI 2. Pengalaman menggunakan AI 3. Persepsi guru terhadap penggunaan AI
2.	Peluang Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA	TPACK	1. Kemudahan dalam menyiapkan pembelajara 2. Dukungan AI dalam memahami konsep IPA 3. Meningkatkan kreativitas dan inovasi pembelajaran
3.	Tantangan Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA	AI readiness & ethical use	1. Kesiapan kompetensi guru 2. Keterbatasan fasilitas teknologi 3. Kekhawatiran terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemahaman Guru IPA terhadap Artificial Intelligence (AI)

Pemahaman guru IPA terhadap Artificial Intelligence (AI) menjadi aspek penting dalam melihat kesiapan guru dalam menghadapi perkembangan teknologi pada bidang Pendidikan (Maharani, 2026). Pemahaman ini berkaitan dengan sejauh mana guru mengenal konsep AI,

mengetahui manfaat penggunaannya, serta memiliki pengalaman dalam memanfaatkan teknologi berbasis AI untuk mendukung proses pembelajaran IPA (Amelia et al., 2024). Guru yang memiliki pemahaman terhadap AI diharapkan mampu memilih dan menggunakan teknologi secara tepat sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Berikut gambaran hasil analisis responden menggunakan perangkat lunak Atlas.ti versi 9.

**Gambar 1** Hasil Analisis Responden Pemahaman Guru IPA terhadap AI

Berdasarkan hasil analisis data wawancara menggunakan Atlas.ti versi 9, diperoleh temuan bahwa guru IPA telah memiliki pemahaman awal mengenai Artificial Intelligence (AI) sebagai teknologi yang dapat mendukung proses pembelajaran. Visualisasi network menunjukkan bahwa sebagian besar responden memandang AI bukan hanya sebagai alat pencarian informasi, tetapi sebagai teknologi yang mampu membantu guru dalam merancang pembelajaran, menyusun materi, membuat evaluasi, serta memberikan alternatif sumber belajar yang lebih kreatif dan inovatif (Rajwaa, 2025).

Temuan tersebut diperkuat oleh pernyataan beberapa guru IPA yang menyampaikan bahwa AI mulai dimanfaatkan sebagai pendukung dalam aktivitas pembelajaran. Salah satu responden menyatakan:

"Menurut saya AI dapat membantu guru dalam mencari ide pembelajaran, membuat materi lebih menarik, dan memberikan contoh fenomena IPA yang lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Jadi AI bukan menggantikan guru, tetapi membantu guru bekerja lebih efektif." (G7)

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa guru mulai memahami AI sebagai learning support system yang dapat memperluas kemampuan guru dalam menyiapkan pembelajaran. Guru tidak hanya menggunakan AI untuk memperoleh informasi, tetapi juga memanfaatkannya untuk mengembangkan sumber belajar dan merancang aktivitas pembelajaran yang lebih kontekstual.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa beberapa guru telah menggunakan AI untuk membantu penyusunan perangkat pembelajaran, pembuatan soal evaluasi, serta pengembangan media pembelajaran sederhana. Salah satu responden mengungkapkan:

"Saya biasanya menggunakan AI untuk membantu membuat variasi soal, mencari alternatif kegiatan praktikum, dan menyusun ide pembelajaran. Namun hasil dari AI tetap saya cek kembali agar sesuai dengan materi IPA yang diajarkan." (G12)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa beberapa guru telah memahami fungsi AI dalam mendukung aktivitas pembelajaran IPA. Responden mengungkapkan bahwa AI dapat dimanfaatkan untuk mencari contoh fenomena yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sehingga konsep IPA lebih mudah dipahami oleh peserta didik. Selain itu, guru juga memanfaatkan AI untuk membantu membuat rangkuman materi, menyusun ide pembelajaran, membuat variasi soal evaluasi, serta mengembangkan media pembelajaran sederhana (Jaelani & Afliani, 2025).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa guru mulai mengalami perubahan paradigma dalam memandang teknologi digital (Maulid, 2024). AI tidak lagi dipahami hanya sebagai perangkat untuk memperoleh informasi, tetapi sebagai learning support system yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran (Thalib et al., 2024). Hal ini terlihat dari pernyataan responden bahwa AI dapat membantu guru dalam menghemat waktu, memberikan inspirasi pembelajaran, serta membantu menghasilkan perangkat pembelajaran yang lebih bervariasi (Holiwarni et al., 2026).

Namun demikian, hasil analisis juga menunjukkan bahwa pemahaman guru terhadap AI masih berada pada tingkat penggunaan praktis. Beberapa responden menyatakan bahwa mereka belum terlalu sering menggunakan AI karena masih mengalami keterbatasan dalam memberikan instruksi atau prompt yang tepat kepada sistem AI. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi AI guru masih perlu dikembangkan, terutama dalam aspek pengoperasian, penyusunan perintah, evaluasi informasi yang dihasilkan AI, serta integrasi AI secara pedagogis dalam pembelajaran IPA (Amrullah et al., 2025).

Selain pemahaman teknis, hasil penelitian juga menemukan adanya kesadaran guru mengenai posisi AI sebagai alat bantu pembelajaran dan bukan pengganti peran guru. Responden menyampaikan bahwa guru tetap memiliki peran utama dalam membimbing, mengarahkan, dan memastikan informasi yang diberikan AI sesuai dengan konsep ilmiah (Kusmiatun et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa guru telah memahami pentingnya aspek etika dan kontrol manusia dalam penggunaan AI di lingkungan pendidikan (Aswan et al., 2025).

Pemahaman tersebut sejalan dengan pandangan bahwa transformasi digital dalam pendidikan tidak hanya membutuhkan kemampuan menggunakan teknologi, tetapi juga kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi secara efektif dalam proses pembelajaran. Guru sebagai pemimpin pembelajaran perlu memiliki kompetensi digital agar mampu menciptakan pembelajaran yang adaptif, inovatif, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Nugroho et al., 2025).

Pengembangan kompetensi guru melalui pendidikan dan pelatihan memiliki peran penting dalam membangun kemampuan guru untuk menghadapi perubahan sistem pendidikan, termasuk perkembangan teknologi digital (Iswanto et al., 2025). Sejalan dengan hal tersebut, peningkatan kompetensi guru menjadi dasar dalam menciptakan pembelajaran yang inovatif serta memberikan ruang bagi guru untuk melakukan kreativitas dalam proses pembelajaran (Firmansyah et al., 2025).

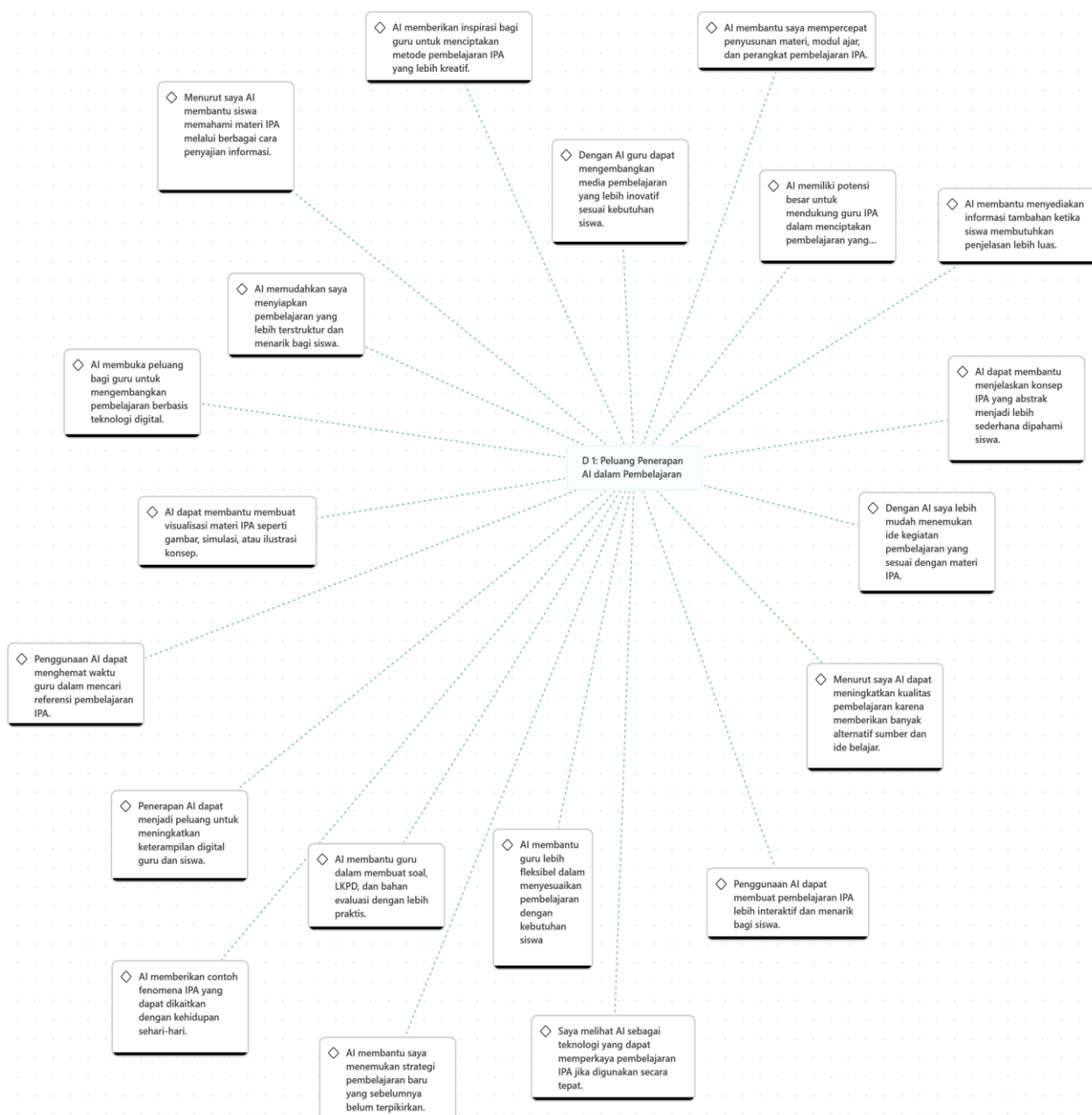
Pengembangan kompetensi guru perlu dilakukan secara berkelanjutan agar mampu menjawab tantangan pendidikan di era digital (Wati et al., 2026). Guru dalam penggunaan AI perlu mendapatkan penguatan berupa pelatihan yang tidak hanya berfokus pada penggunaan aplikasi AI, tetapi juga pemahaman pedagogis mengenai bagaimana teknologi tersebut dapat mendukung tujuan pembelajaran (M. Aini et al., 2025).

Hal ini diperkuat oleh penelitian yang menyatakan bahwa guru sebagai agen perubahan pendidikan perlu mampu memanfaatkan teknologi yang tersedia untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, melakukan refleksi, serta melakukan inovasi sesuai kebutuhan peserta didik (Zulaika & Palupi, 2024). Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman guru IPA terhadap AI telah berkembang menuju penerimaan teknologi sebagai bagian dari inovasi pembelajaran, tetapi masih diperlukan penguatan kompetensi agar implementasi AI dapat dilakukan secara optimal, kritis, dan bertanggung jawab (Umayah, 2026).

Peluang Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA

Penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA menjadi salah satu peluang inovatif dalam mendukung transformasi pembelajaran di era digital (Amaliyah et al., 2025). AI memberikan ruang bagi guru untuk mengembangkan pembelajaran yang lebih kreatif, adaptif, dan berpusat pada kebutuhan peserta didik. AI dalam pembelajaran IPA dapat dimanfaatkan

untuk membantu guru dalam menyusun materi, mengembangkan media pembelajaran, memberikan variasi contoh fenomena ilmiah, serta mendukung proses evaluasi pembelajaran (Jomantara et al., 2025). Berikut gambaran analisis kualitatif mengenai peluang penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA berdasarkan hasil wawancara responden yang dianalisis menggunakan software Atlas.ti versi 9.



Gambar 2 Hasil Analisis Responden Peluang Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA

Berdasarkan hasil analisis kualitatif data wawancara menggunakan Atlas.ti versi 9, ditemukan bahwa guru IPA memandang AI sebagai teknologi yang memiliki peluang strategis dalam memperkuat kualitas pembelajaran. Hasil network menunjukkan bahwa pemanfaatan AI tidak hanya dipahami sebagai alat bantu memperoleh informasi, tetapi sebagai instrumen pendukung yang mampu mendorong efisiensi kerja guru, inovasi pembelajaran, dan

peningkatan pemahaman konsep IPA peserta didik (Sejati et al., 2025).

Temuan penelitian menunjukkan bahwa peluang utama penerapan AI terletak pada kemampuannya dalam membantu guru melakukan perencanaan dan pengembangan perangkat pembelajaran. Guru menyampaikan bahwa AI dapat membantu mempercepat

proses penyusunan materi, modul ajar, LKPD, serta instrumen evaluasi. Salah satu responden menyatakan:

"AI sangat membantu ketika saya membutuhkan ide untuk membuat pembelajaran lebih menarik. Misalnya ketika membuat LKPD atau mencari contoh fenomena IPA yang sesuai dengan materi, AI dapat memberikan beberapa alternatif yang kemudian saya sesuaikan kembali dengan kebutuhan siswa." (G5)

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa AI telah dimanfaatkan guru sebagai alat pendukung dalam proses desain pembelajaran. Penggunaan AI tidak sepenuhnya menggantikan peran guru, tetapi membantu mengurangi waktu yang diperlukan dalam penyusunan perangkat pembelajaran sehingga guru dapat lebih fokus pada pengembangan strategi pembelajaran yang kreatif dan berpusat pada peserta didik (Haryani et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa AI berpotensi mengurangi beban administratif guru sehingga energi profesional dapat lebih diarahkan pada pengembangan strategi pembelajaran yang kreatif dan berpusat pada peserta didik (Rizki & Efriyanti, 2025).

Selain membantu perencanaan pembelajaran, AI juga dipandang sebagai teknologi yang mampu mendorong inovasi pedagogis. Guru mengungkapkan bahwa AI memberikan inspirasi dalam mengembangkan metode, media, dan aktivitas pembelajaran IPA yang lebih variatif. Salah satu guru IPA menjelaskan:

"Dalam pembelajaran IPA ada beberapa materi yang sulit dijelaskan hanya melalui buku. Dengan bantuan AI, saya bisa mendapatkan ide berupa ilustrasi, contoh kasus, atau gambaran fenomena yang lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa." (G11)

Kutipan tersebut memperlihatkan bahwa guru memanfaatkan AI untuk memperkaya representasi konsep IPA, terutama pada materi yang bersifat abstrak. Guru menyatakan bahwa AI memberikan inspirasi dalam menciptakan metode, media, dan aktivitas pembelajaran IPA yang lebih variatif. Dalam konteks pembelajaran IPA yang banyak memuat konsep abstrak, AI memberikan peluang untuk menghadirkan visualisasi, ilustrasi, simulasi, dan contoh fenomena yang relevan dengan kehidupan sehari-hari sehingga konsep ilmiah lebih mudah dipahami siswa (Taruklimbong & Sihotang, 2023).

Hasil analisis juga memperlihatkan bahwa guru melihat AI sebagai teknologi yang mampu mendukung pembelajaran yang lebih adaptif. AI memungkinkan guru menyediakan berbagai alternatif sumber belajar dan menyesuaikan penyajian materi berdasarkan kebutuhan peserta didik. Temuan ini menunjukkan adanya pergeseran pandangan guru dari penggunaan teknologi sebagai media penyampaian informasi menuju pemanfaatan teknologi sebagai pendukung pengalaman belajar yang lebih personal (Riska et al., 2025).

Namun, peluang tersebut tidak terlepas dari kebutuhan penguatan kompetensi guru. Hasil wawancara menunjukkan bahwa guru masih membutuhkan kemampuan dalam mengintegrasikan AI secara pedagogis, terutama dalam menyusun instruksi (prompt), mengevaluasi validitas informasi, serta memastikan penggunaan AI tetap mendukung tujuan pembelajaran. Dengan demikian, keberhasilan penerapan AI tidak hanya

ditentukan oleh ketersediaan teknologi, tetapi oleh kesiapan profesional guru dalam mengelolanya (Najwa & Azahra, 2025). Temuan ini memperkuat pandangan bahwa transformasi digital dalam pendidikan membutuhkan guru yang mampu menjadi pengarah teknologi, bukan sekadar pengguna teknologi (Iswanto et al., 2025). Inovasi pembelajaran sangat bergantung pada kemampuan guru dalam mengembangkan kreativitas dan adaptasi terhadap perubahan (Mahmudah, 2023).

Tantangan Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA

Penerapan AI dalam pembelajaran IPA tidak hanya menghadirkan peluang inovasi, tetapi juga menghadapi berbagai tantangan dalam proses implementasinya. Keberhasilan integrasi AI sangat dipengaruhi oleh kesiapan kompetensi guru, ketersediaan fasilitas teknologi, serta kemampuan dalam mengelola penggunaan AI secara tepat dan bertanggung jawab (Amrullah et al., 2025). Berdasarkan hasil wawancara responden, ditemukan berbagai kendala yang berkaitan dengan pemahaman, keterampilan penggunaan, akses teknologi, serta kekhawatiran terhadap dampak penggunaan AI dalam pembelajaran. Berikut gambaran analisis kualitatif mengenai tantangan penerapan AI dalam pembelajaran IPA berdasarkan hasil analisis data menggunakan software Atlas.ti versi 9.

Berdasarkan hasil analisis data wawancara secara kualitatif menggunakan software Atlas.ti versi 9, ditemukan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran IPA masih menghadapi berbagai tantangan yang berkaitan dengan kesiapan kompetensi guru, keterbatasan infrastruktur teknologi, serta aspek etika dan pengelolaan penggunaan AI dalam proses pembelajaran. Temuan utama menunjukkan bahwa keterbatasan kompetensi dan pengalaman guru dalam menggunakan AI menjadi tantangan dominan (Estuhono & Safitri, 2025). Beberapa responden menyampaikan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam memahami cara memberikan instruksi (prompt) yang tepat, memilih fitur AI yang sesuai, serta mengintegrasikan AI ke dalam strategi pembelajaran IPA (Ardho & Permana, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI belum sepenuhnya didukung oleh literasi digital yang memadai, sehingga diperlukan pelatihan yang lebih terarah dan berkelanjutan (Wirawan & Arwien, 2024).

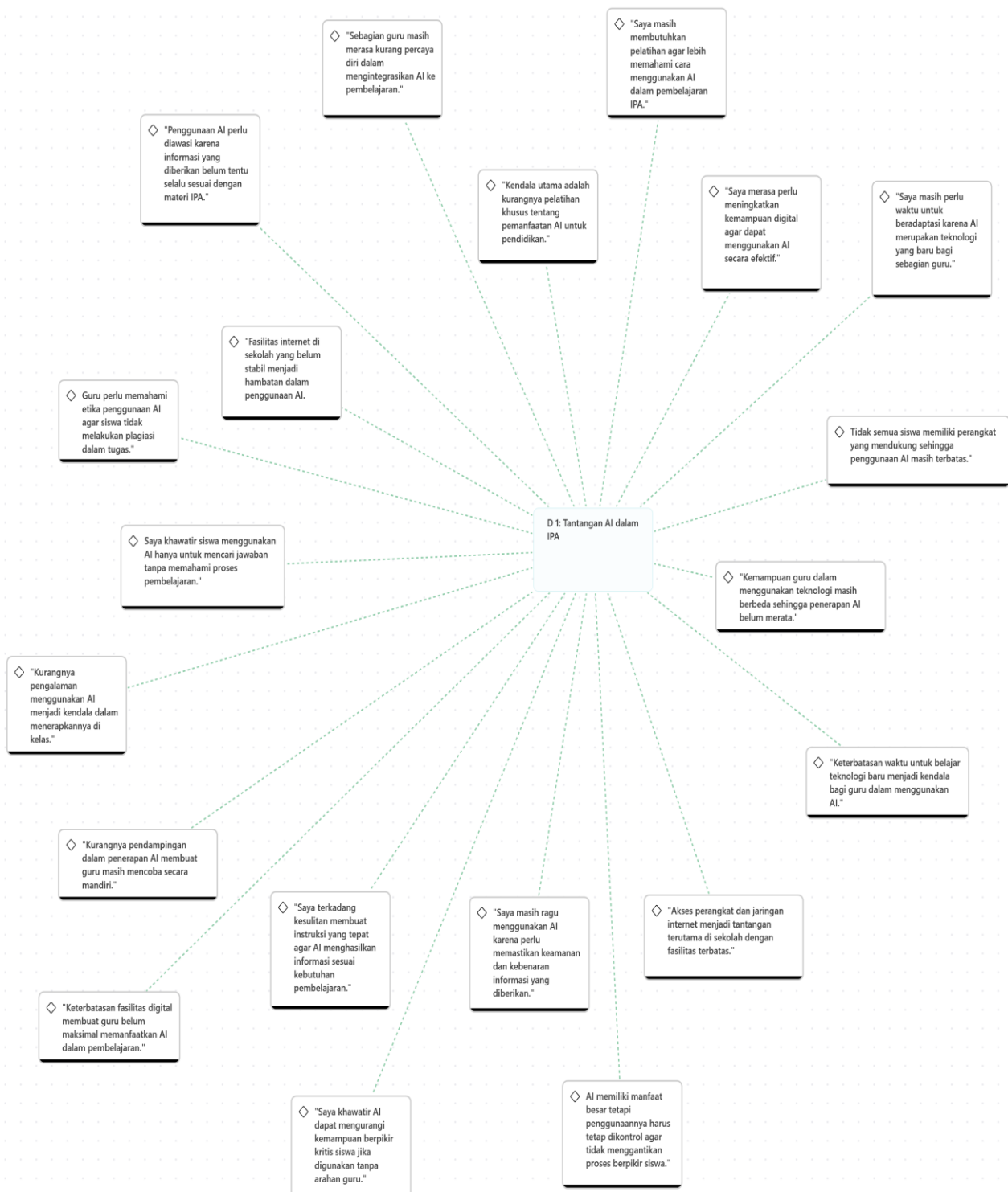
Temuan penelitian menunjukkan bahwa keterbatasan kompetensi dan pengalaman guru dalam menggunakan AI menjadi tantangan yang paling dominan. Beberapa responden mengungkapkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam memahami fitur AI, menentukan aplikasi yang sesuai, serta menyusun instruksi (prompt) agar menghasilkan informasi yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran IPA. Salah satu responden menyatakan:

"Saya sudah mencoba menggunakan AI, tetapi terkadang hasilnya belum sesuai dengan yang saya inginkan. Saya masih belajar bagaimana membuat pertanyaan atau prompt yang tepat agar jawabannya lebih sesuai dengan materi IPA." (G4)

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan penggunaan AI guru masih berada pada tahap adaptasi

awal. Selain faktor kompetensi, tantangan lain muncul dari keterbatasan fasilitas teknologi, seperti akses internet yang belum stabil, keterbatasan perangkat, dan perbedaan ketersediaan teknologi antara sekolah maupun peserta

didik. Kondisi ini menjadi faktor penghambat karena penerapan AI membutuhkan dukungan infrastruktur yang memadai agar dapat digunakan secara optimal dalam pembelajaran (Arif & Samputri, 2025).



Gambar 3 Hasil Analisis Responden Tantangan Penerapan AI dalam Pembelajaran IPA

Hasil analisis juga menunjukkan adanya kekhawatiran guru terhadap ketergantungan siswa terhadap AI. Guru menilai bahwa penggunaan AI tanpa pendampingan dapat menyebabkan peserta didik hanya memanfaatkan teknologi untuk memperoleh jawaban tanpa melalui

proses berpikir kritis. Oleh karena itu, peran guru tetap penting sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa agar menggunakan AI sebagai alat eksplorasi dan pendukung pemahaman, bukan sebagai pengganti proses berpikir (Hidayati et al., 2024).

Selain itu, guru juga menyoroiti aspek validitas informasi dan etika penggunaan AI. Informasi yang dihasilkan AI perlu dikaji kembali karena tidak selalu sesuai dengan konteks materi IPA. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan evaluasi informasi menjadi kompetensi penting bagi guru dan peserta didik dalam menghadapi perkembangan teknologi AI (Iswanto et al., 2025).

Temuan ini memperlihatkan bahwa tantangan penerapan AI bukan hanya berkaitan dengan kemampuan teknis, tetapi juga menyangkut kesiapan pedagogis dan budaya penggunaan teknologi di sekolah (Lestari & Rahmita, 2025). Keberhasilan inovasi pendidikan sangat bergantung pada kesiapan guru dalam mengembangkan kompetensi dan beradaptasi terhadap perubahan (Mustaghfiroh et al., 2025).

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data wawancara menggunakan software Atlas.ti versi 9, dapat disimpulkan bahwa guru IPA telah memiliki pemahaman awal terhadap Artificial Intelligence (AI) sebagai teknologi pendukung pembelajaran yang membantu penyusunan materi, pengembangan perangkat pembelajaran, pembuatan evaluasi, serta penyajian konsep IPA secara lebih menarik. Penerapan AI memberikan peluang dalam meningkatkan efisiensi kerja guru, kreativitas pembelajaran, dan pengalaman belajar yang lebih adaptif. Namun, implementasi AI masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan literasi AI guru, kesulitan integrasi AI secara pedagogis, keterbatasan fasilitas teknologi, serta kekhawatiran terhadap ketergantungan peserta didik. Secara teoretis, penelitian ini memperkuat pentingnya AI Literacy dan TPACK dalam integrasi AI pada pembelajaran IPA. Secara praktis, hasil penelitian menunjukkan perlunya penguatan kompetensi digital dan pedagogis guru melalui pelatihan AI, dukungan infrastruktur teknologi, serta strategi pemanfaatan AI yang kritis, etis, dan bertanggung jawab. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji efektivitas implementasi AI terhadap hasil belajar dan keterampilan abad ke-21 peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Pabur, H. E., & Hibrida, A. R. (2025). Sosialisasi Pemanfaatan AI Bagi Guru SMA Negeri 2 Tomohon: Upaya Optimalisasi Pembelajaran Berbasis Teknologi. *Jurnal Abdimas Maduma*, 4(3), 133-142.
- Aini, R. P., Yulianti, Y., Febriyanto, B., & Safira, R. F. (2024, November). Meretas paradigma baru: Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 6, pp. 91-104).
- Alfani, W. T., Budi, E., & Bakri, F. (2024, November). Pengembangan E-Modul Berbasis TPACK pada Materi Gelombang SMA Kelas XI. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- Alkhairi, P., Windarto, A. P., & Wanto, A. (2024). Sosialisasi Pemanfaatan Tool AI dalam Literasi Digital Untuk Pengembangan Kompetensi Siswa. *Jurnal Warta Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 2(1), 10-17.
- Amaliyah, F., Suroso, I., Abdullah, J. J., & Ardiansyah, M. W. (2025). Kontribusi Artificial Intelligence dalam Peningkatan Kemampuan Komunikasi, Presentasi, dan Diskusi Siswa. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 8(2), 511-521.
- A Melia, N., Khasanah, M. N., Hidayah, N., et al. (2024). Pemanfaatan teknologi artificial intelligence (AI) dalam media pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SD. *J-CEKI: Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(5). <https://al-haramjournal.com/index.php/J-CEKI/article/view/6166>
- Amrullah, J. D. R., Yusmar, F., Astuti, S. R. D., et al. (2025). Pelatihan PBL (project based learning) berbantuan VR (virtual reality) berbasis AI untuk guru IPA di Kabupaten Jember. *Bima Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. <http://bimaberilmu.com/jurnal/index.php/ba-jpm/article/view/2333>
- Antari, P. L., Widiana, I. W., et al. (2023). Modul elektronik berbasis project based learning pembelajaran IPAS untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/60236>
- Ardho, R. I., & Permana, M. R. (2025). Eksplorasi persepsi guru sekolah dasar tentang implementasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran di kelas. *Journal of Education for All*. <https://www.mediaarrahan.com/ojs/index.php/edufa/article/view/323>
- Ariastika, D. (2022). Penerapan literasi digital pada pembelajaran IPA dalam menghadapi kesiapan pendidikan di era society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pendidikan*. <https://e-proceedings.iain-palangkaraya.ac.id/index.php/PSNIP/article/view/749>
- Arif, R. N. H., & Samputri, S. (2025). Literasi akademik mahasiswa calon guru IPA di era artificial intelligence: Analisis kebutuhan pengembangan model pembelajaran berbasis AI. *JAMBURA Elementary Education Journal*. <https://ejournal-fip-ung.ac.id/ojs/index.php/jeej/article/view/4608>
- Aswan, D. M., Johari, A., Naswir, M., Budiarti, R. S., et al. (2025). Workshop optimasi peran AI untuk penyusunan modul ajar deep learning bagi guru IPA SMP di Kabupaten Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset*. <http://jerkin.org/index.php/jerkin/article/view/2935>
- Budiono, H. (2025). Science and social learning tools based on artificial intelligence (AI) in growing elementary schools' digital literacy. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJL/article/view/87473>
- Darmawan, P., Rofiki, I., Nugroho, C. M. R., et al. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif pop-up book berbasis augmented reality pada mata pelajaran IPAS kelas V. *Jurnal Pembelajaran*. <http://e->

- jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/SINAPMASAGI/article/view/775
- Estuhono, E., & Safitri, N. (2025). Implementasi artificial intelligence (AI) menggunakan Canva dalam pengembangan PowerPoint interaktif sebagai media pembelajaran IPAS di sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi*. <https://www.ejournal.ummuba.ac.id/index.php/JIPTI/article/view/3408>
- Fakhri, M. M., Isma, A., Hidayat, W., Ahmar, A. S., et al. (2024). Digital literacy training and introduction to artificial intelligence ethics to realize digital literate teachers. *Mattawang: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. <https://qemsjournal.org/index.php/mattawang/article/view/2603>
- Firmansyah, J., Rika, R., Nadiyyah, K., et al. (2025). Peningkatan kompetensi guru fisika SMA Provinsi Banten melalui pelatihan pemanfaatan artificial intelligence (AI) dalam pembelajaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://jurnal.radisi.or.id/index.php/JurnalKALANDRA/article/view/502>
- Fitria, Y., & Fitri, U. (2025). *Pembelajaran IPA SD di era digital: Integrasi teknologi, literasi sains dan penguatan HOTS*. Books Google. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=S-CZEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=artificial+intelligence+pembelajaran+ipa+perspektif+guru+literasi+digital+teknologi+pendidikan&ots=O1ZHjCg-dN&sig=entyHtq9JY6YngqpmzvFFAsrns4>
- Fitriana, A. S. (2026). Persepsi siswa terhadap peran guru dalam mengintegrasikan media digital dalam pembelajaran IPA di sekolah. *Journal Sains and Education*. <https://journal.sabajayapublisher.com/index.php/jse/article/view/771>
- Hamsar, I., Dewantara, H., Andini, H., et al. (2024). Analisis literasi artificial intelligence mahasiswa pada perguruan tinggi. *Journal of* <https://pdfs.semanticscholar.org/6d9d/4e0b5ad15b52bc97f9b05a564afe2f6f6c73.pdf>
- Haryani, P., Nugroho, R. R., Arniagsa, H. A., et al. (2025). Studi literatur: Pemanfaatan media pembelajaran digital berbasis AI untuk meningkatkan hasil belajar IPAS siswa sekolah dasar. *Arus Jurnal Pendidikan*. <http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajup/article/view/1948>
- Hasan, H., Bora, M. A., Afriani, D., Artiani, L. E., Puspitasari, R., et al. (2025). *Metode penelitian kualitatif*. Books Google. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=OhhXEQAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sugiyono+penelitian&ots=sesu6n4XsJ&sig=Vbn7Z30mrN5r27FPf-ei_HFvqKM
- Hasanah, K. (2025). Systematic review: Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran IPA meningkatkan pemahaman konsep dan literasi sains. *Edukimbiosis: Jurnal Pendidikan IPA*. <http://ejournal.iainpare.ac.id/index.php/edukimbiosis/article/view/15118>
- Hidayati, S. N., Widodo, W., Subekti, H., et al. (2024). Pelatihan pemanfaatan artificial intelligence untuk pendidik IPA dalam memfasilitasi microlearning. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*.
- Hidayatullah, M., Suriansyah, A., et al. (2026). Analisis pemanfaatan AI untuk mengerjakan tugas rumah pada siswa sekolah dasar. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*. <https://ojs.ruangpublikasi.com/index.php/jpim/article/view/1654>
- Holiwarni, B., Copriady, J., Erna, M., et al. (2026). Optimalisasi artificial intelligence bagi guru dalam membuat instrumen pembelajaran dengan pendekatan deep learning. *Jompa Abdi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. <http://jurnal.jomparnd.com/index.php/jpabdi/article/view/2680>
- Iswanto, B. H., Delina, M., Wibowo, F. C., et al. (2025). Peningkatan kompetensi guru sains melalui workshop implementasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran STEM secara berdiferensiasi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Aplikasinya*. <https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jpm-sains/article/view/61525>
- Jaelani, A., & Afliani, R. (2025). Peran kecerdasan buatan dan kompetensi guru dalam pemerataan pendidikan berkualitas di Indonesia. *Pendiri: Jurnal Riset Pendidikan*. <https://ejournal.ranedu.my.id/index.php/pendiri/article/view/115>
- Jomantara, M. J., Mulyana, J., Purba, A. B., et al. (2025). Penerapan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan kompetensi siswa sekolah menengah atas. *ABDIMAS Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://alumni.kalbis.ac.id/index.php/kalbisabdimas/article/view/4549>
- Kusmiatun, A., Syamsi, K., Nindyaningrum, F. W., et al. (2025). Training on the utilization of artificial intelligence (AI) in project-based learning to support the implementation of deep learning for Indonesian language teachers. *Inotek: Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. <http://jurnal.uny.ac.id/index.php/inotek/article/view/88655>
- Lestari, W. Y., & Rahmita, R. (2025). Penerapan potensi lokal dalam pembelajaran IPA di sekolah menengah pertama. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/jkpi/article/view/41916>
- Maharani, A. (2026). Pemanfaatan artificial intelligence dalam pembelajaran sains interaktif. *Journal Sains and Education*. <https://journal.sabajayapublisher.com/index.php/jse/article/view/695>
- Mahmudah, R. (2023). Peluang dan tantangan penggunaan artificial intelligence dalam pembelajaran biokimia. *Hybrid: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*. <https://www.etdci.org/journal/hybrid/article/view/136>

- 1
- Maulid, T. A. (2024). Keterampilan guru dalam membuat media pembelajaran digital dengan menggunakan artificial intelligence aplikasi Canva. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*.
- Mukti, F. D. (2023). Transformation of education in elementary schools: Utilization of artificial intelligence-based learning media in the digital era. *Dirasatul Ibtidaiyah*. <http://jurnal.uinsyahada.ac.id/index.php/IBTIDAIYA/article/view/10200>
- Mustaghfiroh, S., Permatasari, F., et al. (2025). Transformasi media pembelajaran dengan kecerdasan buatan. *Al-Irsyad: Journal of Education*. <http://ejournal.stkipddipinrang.ac.id/index.php/jse/article/view/139>
- Mustofa, A., & Fajrin, A. L. (2025). Exploring the experiences of teachers and MI students in using AI-based technology to improve digital literacy and pedagogical competence. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*. <https://www.jurnal.staialhidayahbogor.ac.id/index.php/ei/article/view/9210>
- Muzaini, M. C., & Aziz, S. (2026). Persepsi guru sekolah dasar terhadap penggunaan teknologi berbasis deep learning dalam transformasi pembelajaran IPAS. *Jurnal Wahana Literasi Pendidikan*. <https://ejournal.lli.or.id/index.php/JWLP/article/view/361>
- 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*. <https://proceedings.unnes.ac.id/snipa/article/view/4502>
- Nugroho, O. F., Hikmawaty, L., et al. (2025). Peningkatan kualitas pembelajaran IPA melalui pemanfaatan artificial intelligence di SMK Negeri 12 Kabupaten Tangerang. *Jubaedah: Jurnal Pengabdian dan Edukasi*. <http://jubaedah.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/view/319>
- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*. <https://ejournal.nalanda.ac.id/index.php/jdan/article/view/154>
- Pramukawati, A., Akhidah, A. N., et al. (2024). Education transformation in elementary school: Utilization of artificial intelligence-based learning media in the digital era. *International Conference on Applied Science and Education*. <https://journal.upy.ac.id/index.php/icasse/article/view/6915>
- Rajwaa, D. N. E. (2025). Inovasi pembelajaran IPA berbasis kecerdasan buatan: Meningkatkan literasi sains di sekolah. *JUSI*. <https://journal.innoscience.org/index.php/jusi/article/view/163>
- Riska, N., Rosmilawati, I., et al. (2025). Integrasi teknologi AI dalam pembelajaran adaptif untuk meningkatkan keterampilan abad 21 di sekolah dasar. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. <https://jurinotep.lppmbinabangsa.ac.id/index.php/home/article/view/130>
- Rizki, F., & Efriyanti, L. (2025). Program pembelajaran adaptif yang menggunakan teknologi artificial intelligence (AI) di SMKN 1 Lembah Melintang. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*. <https://journal.fexaria.com/j/index.php/jtpp/article/view/645>
- Rofiqoh, A., Khoiriyah, M., Juhaeni, J., et al. (2024). Pembelajaran IPAS berbasis TPACK: Pengaruhnya pada hasil belajar siswa kelas IV. *Journal of Instructional and Development Research*. <https://www.journal.iel-education.org/index.php/JIDeR/article/view/309>
- Sejati, W. T., Rizki, R., Nirmalasari, I., et al. (2025). Peran AI dalam inovasi pembelajaran MIPA di sekolah: Peluang dan tantangan. *Jurnal Penelitian dan Pengajaran Guru*. <https://jurnal.umsu.ac.id:444/index.php/JPPG/article/view/28320>
- Soleha, C. S., Gundara, A., Ariawan, A., et al. (2026). The role of digital literacy education in children's learning experiences at Cikareo Elementary School. *Engagement: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. <https://engagement.pdfaii.org/index.php/i/article/view/177>
- Sufiyanto, M. I., & Hefni, M. (2023). Efektivitas penggunaan teknologi kecerdasan buatan dalam mengenal literasi sains di sekolah dasar. *Abuya: Jurnal Pendidikan Dasar*. <https://www.jurnal.inkadha.ac.id/index.php/abuya/article/view/320>
- Sunjaya, M. (2026). Akselerasi efektivitas belajar melalui internalisasi literasi artificial intelligence (AI) bagi siswa di SMK Terpadu Al-Farabi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEK*. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/adbimasipstek/article/view/12501>
- Supriyadi, S., & Nasution, Z. (2024). Teknologi Artificial Intelligence (AI) dan Literasi Digital Mahasiswa terhadap Hasil Belajar Mata Kuliah Evaluasi Pembelajaran: Artificial Intelligence, Literasi Digital, Evaluasi Pembelajaran. *Jurnal Teknodik*, 113-118.
- Syafei, I. (2025). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Cv Widina Media Utama.
- Taruklimbong, E. S. W., & Sihotang, H. (2023). Peluang dan tantangan penggunaan AI (Artificial Intelligence) dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 26745-26757.
- Thalib, N., Puspa, L., & Situmorang, P. L. (2024). Meningkatkan kompetensi guru SMA Negeri Buti Merauke melalui penggunaan media pembelajaran interaktif dan artificial intelligence. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(4), 1053-1059.
- Umayah, U. (2026). Pengalaman Guru dalam Integrasi Kecerdasan Buatan: Studi Fenomenologis pada Pembelajaran Digital: Teachers' Experiences in Integrating Artificial Intelligence: A Phenomenological Study in Digital Learning. *LearnScape Journal of Education and*

Learning, 1(01), 1-13.

- Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). In *Jurnal pendidikan tambusai*.
- Wati, I., Komala, F. I., Raspati, S., & Nana, N. (2026). Profil Literasi Data Siswa pada Pembelajaran IPA Berbasis AI dan Learning Analytics dengan Pendekatan Etnosains. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 7(2), 300-306.
- Wirawan, Z., & Arwien, R. T. (2024). Analysis of Student Perceptions of the Use of Artificial Intelligence in Science Learning in Elementary School. *SAINSMAT: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 13(2), 199-209.
- Y Yang, T., & Dong, C. (2024). What influences teachers' implementation of ICT in early childhood education? A qualitative exploration based on an ecological-TPACK framework. *Computers and Education Open*, 7, 100228.
- Darmika Yasa, G. (2025). *Analisis Pemanfaatan Artificial Intelligence (Chatgpt) Dalam Pembelajaran Ipa Pada Kurikulum Merdeka Di SMPN Se Kota Singaraja* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Zahro, F., & Fauziah, N. M. (2024). implementasi model POGIL dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 4(1), 22-29.
- Zulaika, S., & Palupi, Y. (2024). Pengembangan media pembelajaran video berbasis artificial intelligence untuk meningkatkan minat belajar peserta didik pada materi IPA Kelas V Sekolah In ... : *Jurnal Ilmiah Pendidikan Ke-SD-An*. journal.ipw.ac.id. <https://journal.ipw.ac.id/index.php/dikdastika/article/download/75/53>