

Integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran IPA terhadap Literasi Digital Siswa untuk Mendukung Pembelajaran Mendalam

Yunita Ayudhia Anzani ^{1*}, Fauzan Aninnajib Basri ², Radix Zulkarnaen Choer ³, Nana ⁴

^{1, 2, 3, 4} Program Studi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana, Universitas Siliwangi, Indonesia

* nana@unsil.ac.id

Abstrak

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya mengintegrasikan AI dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan literasi digital siswa sekaligus mendukung terciptanya pembelajaran mendalam yang relevan dengan tuntutan abad ke-21. Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pendidikan membuka peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA melalui penyediaan pengalaman belajar yang lebih adaptif, interaktif, dan berpusat pada siswa. Namun, efektivitas pemanfaatan AI dalam mendukung pembelajaran mendalam (*deep learning*) sangat dipengaruhi oleh kemampuan literasi digital siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis integrasi AI dalam pembelajaran IPA, literasi digital siswa, serta implikasinya terhadap pembelajaran mendalam (*deep learning*). Metode yang digunakan adalah *mixed method* dengan desain *sequential explanatory*, yang diawali dengan pengumpulan data kuantitatif melalui instrumen berupa angket skala Likert, kemudian dilanjutkan dengan data kualitatif melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Subjek penelitian terdiri atas 22 siswa kelas VIII dan 2 guru IPA di salah satu SMP Negeri di Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Analisis data kuantitatif dilakukan melalui perhitungan dan interpretasi persentase, sedangkan data kualitatif dianalisis melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran IPA berada pada kategori tinggi dengan persentase 73,75%, literasi digital siswa sebesar 80%, dan pembelajaran mendalam sebesar 76,59%. Temuan kualitatif memperkuat bahwa AI dimanfaatkan sebagai sarana eksplorasi pengetahuan yang mendorong kemandirian belajar, kemampuan berpikir kritis, serta pengembangan karakteristik *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*. Hasil analisis menunjukkan bahwa integrasi AI yang didukung literasi digital yang baik berimplikasi positif terhadap terwujudnya pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA. Oleh karena itu, AI dan literasi digital perlu diintegrasikan secara optimal untuk mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, Deep Learning, Integrasi AI, Literasi Digital, Pembelajaran IPA*

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 sedang berada pada fase transformasi digital yang menuntut integrasi teknologi cerdas guna mengubah sistem pembelajaran konvensional menjadi lebih adaptif, fleksibel, dan berpusat pada peserta didik. Salah satu teknologi yang berperan penting dalam transformasi tersebut adalah *Artificial Intelligence* (AI). Kehadiran AI beserta metodologi *deep learning* di lingkungan pendidikan dinilai mampu menjadi solusi dalam mengurangi kesenjangan pemahaman teknologi di kalangan siswa serta meningkatkan kesiapan mereka menghadapi perkembangan era digital (Kareviati et al., 2025). Selain itu, pemanfaatan AI juga membuka peluang terciptanya pengalaman belajar yang lebih personal melalui penyajian materi,

umpan balik, dan evaluasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar masing-masing siswa.

Tuntutan Revolusi Industri 4.0 turut mendorong dunia pendidikan untuk menghadirkan inovasi pembelajaran digital yang mampu menyediakan akses pengetahuan tanpa batas ruang dan waktu. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran juga diarahkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan menyenangkan bagi peserta didik (Nana & Surahman, 2019). Selain berfungsi sebagai media pembelajaran, teknologi digital berperan penting dalam mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan literasi digital. Oleh karena itu, transformasi digital dalam pendidikan tidak hanya berfokus pada penggunaan perangkat teknologi, tetapi juga pada bagaimana teknologi tersebut mampu mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih mendalam dan bermakna.

Kondisi ini kemudian berimplikasi langsung pada kebutuhan pembelajaran di berbagai mata pelajaran, termasuk Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), yang menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mampu memanfaatkan teknologi secara bijak dalam proses penyelidikan ilmiah dan pemecahan masalah. Tantangan utama dalam pembelajaran IPA di Indonesia adalah masih dominannya metode pembelajaran berbasis hafalan yang menyebabkan pemahaman konseptual siswa belum berkembang secara optimal. Proses pembelajaran yang cenderung berpusat pada guru membuat peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam membangun pengetahuan dan menghubungkan konsep sains dengan fenomena kehidupan sehari-hari.

Kondisi tersebut belum sepenuhnya selaras dengan tuntutan pendidikan adaptif abad ke-21 yang menekankan personalisasi, fleksibilitas, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Dalam konteks tersebut, penerapan *deep learning* sebagai kerangka pedagogis menjadi penting untuk memperkuat kemampuan regulasi diri, keterampilan berpikir kritis, dan keterlibatan siswa dalam mengonstruksi pengetahuan sains yang kompleks (Ramdhan et al., 2026). Pendekatan ini mendorong siswa untuk belajar secara lebih reflektif dan bermakna melalui eksplorasi konsep secara mendalam, bukan sekadar menghafal informasi. Selain itu, integrasi AI memungkinkan sistem digital menyesuaikan materi, aktivitas, dan umpan balik pembelajaran secara otomatis sesuai dengan kebutuhan, kemampuan, dan kecepatan belajar masing-masing individu sehingga efektivitas pembelajaran dapat meningkat secara signifikan (Arianty et al., 2026).

Pemanfaatan AI dalam pembelajaran IPA tidak hanya berdampak pada peningkatan pemahaman konsep, tetapi juga membuka peluang pengembangan kemampuan literasi digital, pemecahan masalah, serta keterampilan berpikir ilmiah yang lebih luas. Integrasi AI dalam pembelajaran IPA tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan kognitif siswa, tetapi juga mendukung pengembangan aspek metakognitif dan afektif dalam proses belajar. Pemanfaatan AI mampu membantu siswa memahami cara belajar yang efektif, meningkatkan kesadaran terhadap proses berpikir, serta membangun sikap ilmiah selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Selain itu, AI dapat digunakan untuk melatih kemampuan berpikir ilmiah, keterampilan berargumentasi, dan pemecahan masalah kontekstual melalui penerapan model pembelajaran seperti inkuiri dan STEM (Sari et al., 2025). Secara filosofis, pendekatan ini berakar pada pandangan progresivisme dan konstruktivisme yang memandang pembelajaran haruslah bermakna (*meaningful*) dan berkesadaran (*mindful*) (Hidayat, 2026).

Pembelajaran tidak lagi hanya menempatkan siswa sebagai penerima informasi, tetapi sebagai individu yang aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi dengan lingkungan belajar. Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami materi secara dangkal, tetapi

juga mampu mengaplikasikan prinsip-prinsip sains dalam kehidupan sehari-hari melalui pengalaman belajar yang menantang dan relevan dengan konteks nyata. Pengembangan kemampuan tersebut pada akhirnya sangat dipengaruhi oleh kesiapan siswa dalam memanfaatkan teknologi secara kritis, bijak, dan bertanggung jawab sebagai bagian dari penguatan literasi digital di era modern.

Optimalisasi pemanfaatan AI dalam mewujudkan pembelajaran mendalam memerlukan dukungan literasi digital yang kuat pada diri peserta didik. Literasi digital berperan sebagai *enabler* atau penggerak yang memungkinkan siswa mampu mengakses, memahami, serta menggunakan informasi digital secara efektif, sedangkan AI berfungsi sebagai *amplifier* yang memperkuat dan mempercepat proses pemahaman informasi secara kritis dan adaptif (Ginting, 2025). Dalam pembelajaran IPA, kombinasi keduanya memberikan peluang bagi siswa untuk memperoleh pengalaman belajar yang lebih mandiri, interaktif, dan berbasis eksplorasi pengetahuan. Peserta didik yang memiliki kemampuan literasi digital tinggi cenderung lebih kreatif dan selektif dalam menyerap, mengevaluasi, serta menghasilkan informasi melalui pemanfaatan teknologi berbasis *deep learning* (Maulana et al., 2025).

Kompetensi ini esensial agar peserta didik mampu menavigasi arus informasi yang masif di era disrupsi tanpa kehilangan daya kritisnya. Meskipun demikian, implementasi kedua aspek tersebut dalam praktik pendidikan belum sepenuhnya berjalan optimal. Meskipun AI memiliki potensi besar dalam mendukung inovasi pembelajaran, namun penerapannya di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, mulai dari kesiapan infrastruktur hingga rendahnya kemampuan literasi digital pendidik. Kurangnya pemahaman terhadap mekanisme dan algoritma AI juga dapat menimbulkan risiko ketergantungan pasif siswa dalam menggunakan teknologi tersebut (Tahel et al., 2026).

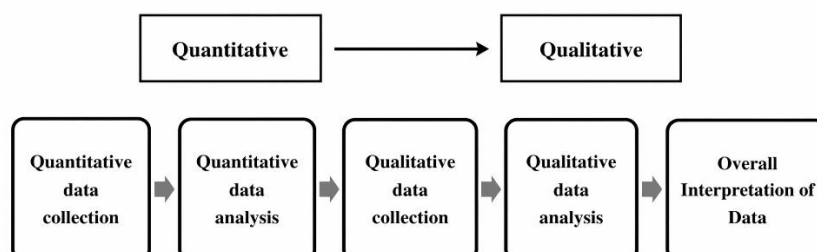
Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan yang lebih integratif dengan menempatkan AI tidak hanya sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk memperkuat literasi digital siswa agar mampu menghadapi tantangan perkembangan sains secara mandiri, kritis, dan beretika. Adanya kesenjangan antara potensi AI dan implementasinya dalam praktik pendidikan menjadi alasan penting untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Penelitian ini berfokus pada analisis keterkaitan antara pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA, literasi digital siswa, dan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya mengkaji pemanfaatan AI atau literasi digital secara terpisah, penelitian ini menempatkan AI sebagai sarana yang tidak hanya mendukung proses pembelajaran, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam mengakses, mengevaluasi, dan mengonstruksi informasi secara kritis melalui literasi digital.

Keterpaduan kedua aspek tersebut dipandang sebagai faktor penting dalam mendorong terciptanya pembelajaran yang lebih bermakna, reflektif, dan berpusat pada peserta didik, sehingga siswa tidak hanya mampu menggunakan teknologi, tetapi juga mengembangkan pemahaman konseptual yang lebih mendalam, kemampuan berpikir kritis, serta kemandirian belajar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA, literasi digital siswa, serta implikasinya terhadap pembelajaran mendalam (*deep learning*).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mixed method* dengan desain *sequential explanatory*, yaitu penelitian yang mengombinasikan pendekatan kuantitatif dan kualitatif secara berurutan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap fenomena yang

diteliti (Sugiyono, 2022; Takona, 2024). Pada tahap pertama, data kuantitatif dikumpulkan dan dianalisis untuk menggambarkan tingkat integrasi *Artificial Intelligence* (AI), literasi digital siswa, dan pembelajaran mendalam (*deep learning*). Selanjutnya, tahap kualitatif dilakukan untuk memperjelas, memperkuat, dan memberikan interpretasi yang lebih mendalam terhadap hasil kuantitatif yang diperoleh (Haynes-Brown, 2023). Alur penelitian *sequential explanatory design* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Sequential explanatory research design (Creswell, 2012)*

Penelitian dilaksanakan di salah satu SMP Negeri di Kota Tasikmalaya, Jawa Barat. Subjek penelitian terdiri atas 22 siswa kelas VIII dan 2 guru IPA yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran IPA yang memanfaatkan teknologi berbasis AI. Teknik pengumpulan data meliputi angket, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Angket digunakan untuk memperoleh data kuantitatif mengenai integrasi AI, literasi digital, dan pembelajaran mendalam, sedangkan wawancara, observasi, dan dokumentasi digunakan untuk memperoleh data kualitatif yang mendukung hasil kuantitatif. Instrumen angket terdiri atas 30 pernyataan dengan skala Likert empat tingkat, yaitu skor 1 (sangat tidak setuju), skor 2 (tidak setuju), skor 3 (setuju), dan skor 4 (sangat setuju) (Tanujaya et al., 2022; Widyastuti, 2022).

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui empat tahapan. Tahap pertama adalah persiapan yang meliputi studi literatur, penyusunan instrumen penelitian, validasi instrumen, dan penentuan subjek penelitian. Tahap kedua adalah pengumpulan data kuantitatif melalui penyebaran angket kepada siswa untuk memperoleh gambaran mengenai integrasi AI, literasi digital, dan pembelajaran mendalam. Tahap ketiga adalah analisis data kuantitatif yang kemudian digunakan sebagai dasar dalam menentukan fokus eksplorasi pada tahap kualitatif. Tahap keempat adalah pengumpulan data kualitatif melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk menjelaskan serta memperkuat hasil yang diperoleh pada tahap kuantitatif.

Analisis data kuantitatif dilakukan menggunakan statistik deskriptif dengan menghitung skor total, skor rata-rata, dan persentase capaian setiap indikator. Kemudian data yang telah diperoleh diinterpretasikan ke dalam kategori tingkat pencapaian berdasarkan persentase yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Kategori skala likert*

Persentase	Kategori
81–100%	Sangat tinggi
61–80%	Tinggi
41–60%	Sedang
21–40%	Rendah
0–20%	Sangat rendah

Pengolahan data dilakukan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS versi 26. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan model analisis interaktif Miles dan Huberman yang meliputi tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi

(Qomaruddin & Sa'diyah, 2024). Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dan triangulasi teknik dengan membandingkan hasil angket, wawancara, observasi, dan dokumentasi sehingga diperoleh temuan yang lebih valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Creswell, 2018).

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA, literasi digital siswa, serta pembelajaran mendalam (*deep learning*) berada pada kategori tinggi dengan variasi capaian yang relatif konsisten antar variabel. Rincian hasil dari masing-masing aspek tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Integrasi AI, Literasi Digital, dan Pembelajaran Mendalam dalam Pembelajaran IPA

Aspek	Persentase (%)	Kategori
<i>Artificial intelligence</i>	73,75%	Tinggi
Literasi digital	80%	Tinggi
<i>Deep learning</i>	76,59%	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, aspek integrasi AI dalam pembelajaran IPA memperoleh persentase sebesar 73,75% dengan kategori tinggi. Respon siswa menunjukkan bahwa pemanfaatan AI telah dilakukan secara cukup optimal, baik dalam penggunaan aplikasi berbasis AI untuk memahami materi maupun dalam dukungan guru sebagai fasilitator pembelajaran berbasis teknologi. Kemudahan penggunaan AI juga tergolong baik, terlihat dari mayoritas siswa yang mampu mengoperasikan teknologi tanpa mengalami kendala berarti. Capaian tersebut menunjukkan bahwa kesiapan teknis siswa terhadap penggunaan AI sudah terbentuk meskipun masih terdapat variasi tingkat penguasaan.

Aspek integrasi literasi digital siswa berbasis AI dalam pembelajaran IPA memperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori tinggi dan mendekati sangat tinggi. Kemampuan siswa dalam mengakses informasi digital tergolong baik, ditandai dengan kemudahan dalam mencari dan menemukan sumber belajar yang relevan. Kemampuan evaluasi informasi juga terlihat dari kecakapan siswa dalam membedakan informasi yang valid dan tidak valid serta tidak langsung menerima hasil dari AI tanpa verifikasi. Pemanfaatan teknologi menunjukkan bahwa siswa mampu menggunakan AI secara fungsional hingga reflektif, termasuk dalam penyelesaian tugas dan pengolahan informasi. Aspek etika digital juga menunjukkan hasil positif melalui kesadaran siswa dalam menggunakan teknologi secara bertanggung jawab.

Aspek pembelajaran mendalam (*deep learning*) dalam pembelajaran IPA memperoleh persentase sebesar 76,59% dengan kategori tinggi. Pemahaman konsep siswa menunjukkan adanya kecenderungan memahami materi secara komprehensif, tidak terbatas pada hafalan. Kemampuan berpikir kritis terlihat melalui aktivitas analisis permasalahan IPA dengan bantuan informasi dari AI. Keterkaitan konsep menunjukkan bahwa siswa mampu menghubungkan materi dengan kehidupan sehari-hari serta memahami hubungan antar konsep secara terintegrasi. Kemampuan refleksi juga berkembang melalui aktivitas menjelaskan kembali materi menggunakan bahasa sendiri serta mengevaluasi pemahaman yang dimiliki.

Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran telah mengarah pada karakteristik *deep learning* yang mencakup aspek *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*. Aspek *mindful learning* tercermin dari kesadaran siswa dalam memahami, menganalisis, dan mengevaluasi informasi yang diperoleh sebelum menggunakannya sebagai dasar pemecahan masalah. Aspek *meaningful learning* terlihat dari kemampuan siswa mengaitkan konsep-konsep IPA dengan

pengalaman dan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari sehingga pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Sementara itu, aspek *joyful learning* tampak melalui meningkatnya keterlibatan dan antusiasme siswa selama proses pembelajaran, terutama ketika memanfaatkan AI sebagai sarana eksplorasi pengetahuan yang memberikan pengalaman belajar lebih interaktif, menarik, dan tidak monoton.

Sehingga, pemanfaatan AI tidak hanya mendukung penguasaan konsep IPA, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan pengalaman belajar yang sadar, bermakna, dan menyenangkan. Tahap kualitatif dilakukan melalui wawancara dengan guru IPA dan siswa untuk memperdalam temuan kuantitatif mengenai integrasi AI, literasi digital, dan pembelajaran mendalam dalam pembelajaran IPA. Hasil wawancara menunjukkan bahwa pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) telah menjadi bagian dari proses pembelajaran yang membantu siswa dalam memahami konsep-konsep IPA yang bersifat abstrak. Guru menyatakan bahwa AI digunakan sebagai sumber belajar pendukung yang memungkinkan siswa memperoleh penjelasan tambahan, mencari informasi, serta mengeksplorasi materi secara lebih mandiri. Menurut guru, *“AI kami gunakan sebagai alat bantu pembelajaran untuk membantu siswa memahami materi yang sulit, mencari informasi tambahan, dan memperluas wawasan mereka. Namun, penggunaannya tetap diarahkan agar sesuai dengan tujuan pembelajaran”*. Pernyataan tersebut memperkuat temuan kuantitatif yang menunjukkan bahwa integrasi AI berada pada kategori tinggi (73,75%). Dari perspektif siswa, penggunaan AI dinilai memberikan kemudahan dalam memahami materi IPA.

Siswa mengungkapkan bahwa AI membantu menjelaskan konsep yang sulit dengan bahasa yang lebih sederhana dan mudah dipahami. Salah seorang siswa menyatakan, *“Ketika ada materi yang belum saya pahami, saya biasanya bertanya kepada AI karena penjelasannya lebih mudah dimengerti dan bisa ditanyakan kembali sampai saya benar-benar paham”*. Temuan ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran, tetapi juga sebagai sarana pendukung belajar yang mampu meningkatkan kemandirian siswa dalam memperoleh pengetahuan. Hasil wawancara juga memperkuat temuan mengenai literasi digital siswa yang memperoleh persentase sebesar 80% dengan kategori tinggi. Guru menjelaskan bahwa penggunaan AI mendorong siswa untuk lebih aktif dalam mencari dan mengelola informasi digital.

Selain itu, guru menekankan pentingnya kemampuan memverifikasi informasi yang diperoleh dari AI agar siswa tidak menerima informasi secara mentah. Guru menyatakan bahwa *“siswa selalu diarahkan untuk membandingkan informasi dari AI dengan buku atau sumber terpercaya lainnya sehingga mereka terbiasa melakukan verifikasi informasi”*. Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil wawancara siswa yang menunjukkan adanya kesadaran dalam mengevaluasi informasi digital. Salah seorang siswa mengungkapkan, *“Saya tidak langsung percaya dengan jawaban dari AI. Biasanya saya cek lagi ke buku atau internet untuk memastikan informasinya benar”*. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki kemampuan literasi digital yang mencakup keterampilan mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara kritis serta bertanggung jawab.

Pada aspek pembelajaran mendalam (*deep learning*), hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan AI turut mendukung terbentuknya pengalaman belajar yang lebih bermakna. Guru mengamati bahwa siswa menjadi lebih aktif bertanya, berdiskusi, dan mengeksplorasi konsep-konsep IPA yang dipelajari. Menurut guru, *“Ketika menggunakan AI, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terdorong untuk bertanya lebih lanjut, membandingkan informasi, dan menghubungkannya dengan materi yang sedang dipelajari”*. Kondisi tersebut menunjukkan

adanya karakteristik *mindful learning*, yaitu kesadaran siswa dalam memahami dan mengevaluasi informasi yang diperoleh sebelum menggunakannya sebagai dasar pemecahan masalah.

Selain itu, wawancara dengan siswa menunjukkan bahwa mereka mampu mengaitkan konsep IPA dengan fenomena yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah seorang siswa menyatakan, *"Melalui AI saya bisa menemukan contoh-contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga lebih mudah memahami hubungan antara materi pelajaran dan kondisi di sekitar"*. Pernyataan ini mengindikasikan berkembangnya *meaningful learning*, yaitu pembelajaran yang memungkinkan siswa membangun hubungan antara konsep yang dipelajari dengan pengalaman nyata sehingga pengetahuan menjadi lebih bermakna dan kontekstual.

Aspek *joyful learning* juga tampak dari antusiasme siswa selama proses pembelajaran. Sebagian besar siswa mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan bantuan AI terasa lebih menarik dibandingkan pembelajaran konvensional. Salah seorang siswa menyatakan, *"Belajar menggunakan AI lebih menyenangkan karena saya bisa bertanya apa saja dan langsung mendapatkan penjelasan yang membantu saya memahami materi"*. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil observasi yang menunjukkan keterlibatan aktif siswa dalam diskusi, eksplorasi informasi, dan penyelesaian tugas berbasis teknologi. Dengan demikian, hasil wawancara dan observasi memperkuat temuan kuantitatif bahwa integrasi AI yang didukung literasi digital tidak hanya meningkatkan akses terhadap informasi, tetapi juga berkontribusi dalam menciptakan pembelajaran yang sadar (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menyenangkan (*joyful*).



Gambar 2. Wawancara bersama guru IPA dan siswa

Temuan ini diperkuat oleh hasil observasi yang menunjukkan bahwa siswa terlibat aktif selama proses pembelajaran, mampu memanfaatkan AI secara mandiri untuk mencari dan mengeksplorasi informasi, serta menunjukkan kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan menganalisis, memverifikasi, dan mendiskusikan informasi yang diperoleh. Selain itu, siswa terlihat mampu menghubungkan konsep IPA dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari serta merefleksikan pemahamannya melalui diskusi dan penyampaian kembali materi dengan bahasa sendiri. Kondisi tersebut mengindikasikan berkembangnya karakteristik *deep learning* yang mencakup aspek *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA berada pada kategori tinggi (73,75%). Temuan ini mengindikasikan bahwa AI telah dimanfaatkan tidak hanya sebagai alat bantu teknologi, tetapi sebagai bagian dari strategi pembelajaran yang mendukung proses konstruksi pengetahuan siswa. Tingginya tingkat integrasi AI terlihat dari kemampuan siswa memanfaatkan aplikasi berbasis AI untuk memahami konsep-konsep IPA, memperoleh penjelasan tambahan, serta mengeksplorasi materi secara mandiri. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa menggunakan AI untuk memperoleh penjelasan yang lebih sederhana dan mudah dipahami, sementara guru memanfaatkan AI sebagai sumber belajar pendukung yang memperkaya proses pembelajaran.

Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa AI mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui penyediaan sumber belajar yang adaptif dan interaktif. Pemanfaatan teknologi tersebut memperlihatkan adanya pergeseran dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran berbasis digital (Tahel et al., 2026). Selain itu, kemudahan penggunaan AI yang dirasakan siswa menunjukkan bahwa teknologi tersebut telah diterima dengan baik dalam proses pembelajaran. Kondisi ini sesuai dengan teori *perceived ease of use* yang menekankan bahwa kemudahan menjadi faktor utama dalam adopsi teknologi (Dianaris et al., 2022). Dengan demikian, tingginya integrasi AI menunjukkan bahwa teknologi telah menjadi sarana yang mampu memperluas akses siswa terhadap informasi dan mendukung proses belajar yang lebih mandiri.

Meskipun integrasi AI berada pada kategori tinggi, hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas pemanfaatan AI tidak terlepas dari kemampuan literasi digital siswa. Hal ini terlihat dari capaian literasi digital yang memperoleh persentase sebesar 80%, bahkan menjadi aspek dengan nilai tertinggi dibandingkan variabel lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu mengakses informasi melalui AI, tetapi juga memiliki kemampuan untuk mengevaluasi, memverifikasi, dan memanfaatkan informasi tersebut secara kritis. Hasil wawancara memperlihatkan bahwa siswa tidak langsung menerima jawaban dari AI, melainkan membandingkannya dengan buku maupun sumber lain yang lebih terpercaya. Guru juga secara aktif membimbing siswa untuk melakukan verifikasi terhadap informasi yang diperoleh.

Temuan ini menunjukkan bahwa literasi digital berperan sebagai faktor yang menentukan kualitas pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Hasil tersebut sejalan dengan konsep literasi yang menekankan pentingnya kemampuan mengakses, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi digital secara efektif (Fahira et al., 2025). Kemampuan evaluasi informasi juga didukung oleh penelitian terdahulu yang menekankan pentingnya keterampilan berpikir kritis (Hidayatullah et al., 2025). Pemanfaatan teknologi secara reflektif diperkuat oleh (Ekawati & Amir, 2022). Sedangkan aspek etika digital selaras dengan pandangan Ribble (Stellmann & Song, 2024).

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dipahami bahwa literasi digital tidak hanya berfungsi sebagai keterampilan pendukung, tetapi menjadi fondasi utama yang memungkinkan AI dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran IPA. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa keterpaduan antara integrasi AI dan literasi digital memberikan implikasi positif terhadap pembelajaran mendalam (*deep learning*), yang memperoleh persentase sebesar 76,59% dengan kategori tinggi. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa siswa tidak hanya menggunakan AI untuk memperoleh jawaban, tetapi juga memanfaatkannya untuk memahami konsep, menganalisis permasalahan, menghubungkan informasi, serta merefleksikan pemahaman yang dimiliki. Kondisi ini menunjukkan bahwa AI yang didukung oleh literasi digital mampu mendorong terjadinya proses belajar yang lebih mendalam dibandingkan sekadar pencarian informasi.

Temuan tersebut terlihat dari kemampuan siswa menghubungkan konsep IPA dengan fenomena kehidupan sehari-hari, menjelaskan kembali materi menggunakan bahasa sendiri, serta melakukan verifikasi terhadap informasi yang diperoleh. Dengan kata lain, AI berperan sebagai sarana eksplorasi pengetahuan, sedangkan literasi digital berfungsi sebagai mekanisme kontrol yang memastikan informasi digunakan secara kritis dan bertanggung jawab.

Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang mengacu pada pemikiran John Hattie mengenai pentingnya pemahaman konseptual (Widagdo, 2024). Kebijakan Kurikulum Merdeka juga menekankan penguatan HOTS sebagai bagian dari pembelajaran bermakna (Mujtahid et al., 2025). Proses refleksi yang ditunjukkan siswa sesuai dengan teori Ausubel yang menekankan

pentingnya keterkaitan antara pengetahuan baru dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya (Fatmawaty, 2024). Dalam konteks penelitian ini, pembelajaran mendalam tercermin melalui tiga karakteristik utama, yaitu *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*. Aspek *mindful* terlihat dari kemampuan siswa untuk memahami, menganalisis, dan mengevaluasi informasi sebelum menggunakannya sebagai dasar pemecahan masalah. Aspek *meaningful* tampak pada kemampuan siswa mengaitkan konsep IPA dengan pengalaman nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna.

Sementara itu, aspek *joyful* terlihat dari meningkatnya keterlibatan, rasa ingin tahu, dan antusiasme siswa selama proses pembelajaran berbasis AI. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa siswa merasa lebih nyaman, tertarik, dan aktif dalam mengeksplorasi materi ketika menggunakan AI sebagai pendukung pembelajaran. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran IPA memberikan dampak yang lebih optimal ketika didukung oleh literasi digital yang baik. Keterpaduan kedua aspek tersebut berimplikasi pada berkembangnya pembelajaran mendalam yang ditandai oleh meningkatnya kemampuan berpikir kritis, pemahaman konseptual, refleksi belajar, serta keterlibatan aktif siswa. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan antara AI, literasi digital, dan deep learning bersifat saling menguatkan, di mana AI berfungsi sebagai sarana eksplorasi pengetahuan, literasi digital menjadi fondasi dalam memanfaatkan teknologi secara kritis, dan keduanya secara bersama-sama mendorong terwujudnya pembelajaran yang *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA (73,75%), literasi digital siswa (80%), dan pembelajaran mendalam (*deep learning*) (76,59%) berada pada kategori tinggi. Hasil analisis mengindikasikan bahwa AI telah dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran yang didukung oleh kemampuan literasi digital siswa dalam mengakses, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi secara kritis dan bertanggung jawab. Keterpaduan AI dan literasi digital tersebut berimplikasi positif terhadap terwujudnya *deep learning* yang ditandai dengan meningkatnya pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, refleksi belajar, serta berkembangnya karakteristik *mindful*, *meaningful*, dan *joyful learning*. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada jumlah subjek dan konteks penelitian yang relatif sempit, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan yang lebih luas.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji efektivitas berbagai platform *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran IPA pada jenjang pendidikan yang berbeda, serta menganalisis pengaruhnya terhadap aspek lain seperti kemampuan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, dan hasil belajar siswa dalam jangka panjang guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang peran AI dalam mendukung pembelajaran mendalam.

Acknowledgements

-

Daftar Pustaka

Arianty, R., Sofiasyari, I., Yuliana, R., Amanaturrahmah, I., & Nurjanah, N. (2026). Transformasi pendidikan abad 21: implementasi deep learning dalam sistem pembelajaran digital di

- sekolah dasar. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 9(1), 106-113. <https://doi.org/10.22460/collase.v9i1.30605>
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Dianaris, A. A., Pramana, E., & Budianto, H. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi e-learning untuk siswa SMA di Indonesia dengan menggunakan extended technology acceptance model. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 4(1), 13–26. <https://doi.org/10.37823/insight.v4i01.179>
- Erinsyah, M. F., Sasmito, G. W., Wibowo, D. S., & Bakti, V. K. (2024). Sistem evaluasi pada aplikasi akademik menggunakan metode skala Likert dan algoritma Naïve Bayes. *Komputa: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 13(1), 74–82. <https://doi.org/10.34010/komputa.v13i1.10940>
- Fahira, A. L., Azizah, S. N., Tampubolon, R. L. S. D. P., Amalia, N., Alyaoctavia, N., Ramadhani, A. O., ..., & Wa'ani, D. R. (2025). Literasi media digital sebagai keterampilan dasar abad 21 bagi siswa sekolah dasar. *Journal of Elementary Education Innovations*, 1(1), 52–62. <https://pandas-pasca.unpak.ac.id/index.php/pandas/article/view/16>
- Fatmawaty, F. (2024). Deep learning: Sebuah pendekatan untuk pembelajaran bermakna. *Harmoni Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1), 71–85. <https://doi.org/10.62383/hardik.v1i1.2121>
- Ginting, D. R. (2025). Literasi digital berbasis artificial intelligence untuk penguatan pembelajaran kontekstual jenjang sekolah dasar. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 1476-1490. <https://doi.org/10.56832/edu.v5i1.1778>
- Haynes-Brown, T. K. (2023). Using theoretical models in mixed methods research: An example from an explanatory sequential mixed methods study exploring teachers' beliefs and use of technology. *Journal of Mixed Methods Research*, 17(3), 243–263. <https://doi.org/10.1177/15586898221094970>
- Ekawati, M., & Amir, N. Q. A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran IPA Terpadu dan Keterampilan Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 2(1), 44–51. <https://doi.org/10.54065/pelita.2.1.2022.433>
- Hidayat, F. (2026). Pembelajaran mendalam (deep learning) dalam pendidikan dasar: analisis filosofis terhadap transformasi pembelajaran di era artificial intelligence. *Walada: Journal of Primary Education*, 5(1), 141–156. <https://doi.org/10.61798/wjpe.v5i1.470>
- Kareviati, E., Rachmijati, C., & Yugafiati, R. (2025). Pengenalan artificial intelligence dan deep learning pada siswa SMAN 2 Padalarang sebagai bentuk literasi digital. *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*, 4(3), 402-410. <https://doi.org/10.59025/6891wr76>
- Maulana, I., Pertiwi, S., Sulistiawati, L., & Bintari, P. N. (2025). Literasi digital dalam informasi dan pembelajaran melalui penerapan deep learning. *Al-Munadzomah*, 5(1), 148-157. <https://doi.org/10.51192/almunadzomah.v5i1.2345>
- Mujtahid, M., Assidiqi, A. H., & Sadiyah, D. (2025). Implementasi pembelajaran mendalam (deep learning) di sekolah dasar sebagai penguatan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmu Pendidikan Guru Sekolah Dasar dan Usia Dini*, 2(2), 31–37. <https://doi.org/10.70134/pedasud.v2i2.711>

- Nana, N., & Surahman, E. (2019). Pengembangan inovasi pembelajaran digital menggunakan model blended POE2WE di era revolusi industri 4.0. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 4, 82–90. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v4i0.35915>
- Ramadhan, H., Saputro, S., Mahardiani, L., Jati, M. A., & Potabuga, T. I. (2026). Enhancing students' scientific literacy through deep learning: A systematic review of science learning models. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 14(1). <https://doi.org/10.24815/jpsi.v14i1.92>
- Hidayatullah, A. M. S., Masnur, M., & Jabri, U. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA di UPT SDN 8 Pinrang. *Jurnal Pelita: Jurnal Pembelajaran IPA Terpadu*, 5(1), 21–30. <https://doi.org/10.54065/pelita.5.1.2025.588>
- Qomaruddin, Q., & Sa'diyah, H. (2024). Kajian teoritis tentang teknik analisis data dalam penelitian kualitatif: perspektif Spradley, Miles dan Huberman. *Journal of Management, Accounting, and Administration*, 01(02), 77–84. <https://doi.org/10.52620/jomaa.v1i2.93>
- Stellmann, E., & Song, L. (2024). Essential elements of digital citizenship: Insights from the literature. *TechTrends*, 68(4), 749–760. <https://doi.org/10.1007/s11528-024-00985-8>
- Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tahel, F., Ikorasaki, F., Ginting, E., Dari, W., & Mayasari, D. (2026). Implementasi pembelajaran mendalam berbasis artificial intelligence dalam meningkatkan literasi digital guru sekolah menengah pertama. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berdampak*, 2(1), 21–31. <https://doi.org/10.64803/jupemba.v2i1.73>
- Takona, J. P. (2024). Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. *Quality & Quantity*, 58(1), 1011–1013. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01798-2>
- Tanujaya, B., Prahmana, R. C. I., & Mumu, J. (2022). Likert scale in social sciences research: Problems and difficulties. *FWU Journal of Social Sciences*, 16(4), 89–101. <https://doi.org/10.51709/19951272/Winter2022/7>
- Widagdo, T. B. (2024). Pandangan konseptual pendekatan mendalam menuju “transformasi pendidikan”. *Jurnal Cerdik: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 4(1), 83–107. <https://doi.org/10.21776/ub.jcerdik.2025.004.02.05>
- Sari, P. R., Suprijono, A., & Segara, N. B. (2025). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan artificial intelligence terhadap kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. *Jurnal Humanitas: Katalisator Perubahan dan Inovator Pendidikan*. <https://doi.org/10.29408/jhm.v12i2.34230>
- Widyastuti, S. R. (2022). Pengembangan skala likert untuk mengukur sikap terhadap penerapan penilaian autentik siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal Jembatan Efektivitas Ilmu dan Akhlak Ahlussunah Wal Jama'ah*, 3(02), 67–75. <https://doi.org/10.52188/ja.v3i02.393>