Naradidik: Journal of Education & Pedagogy
Volume 4 Nomor 3 2025, pp 486-501
ISSN: 2827-864X (Online) – 2827-9670 (Print)
DOI: https://doi.org/10.24036/nara.v4i3.368
Received: May 15, 2025; Revised: September 3, 2025; Accepted: September 19, 2025

https://naradidik.ppj.unp.ac.id/index.php/nar

Pandangan Guru Kimia SMA terhadap Integrasi Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran di Era Digital

Bambang Susilo[1*], Das Salirawati[2], Sunartri Sunartri[3]
[1,2,3]Universitas Negeri Yogyakarta
*Corresponding author, e-mail: bambangsusilo.2023@student.uny.ac.id.

Abstrak
Artificial Intelligence (AI) menawarkan potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran kimia di SMA. Penerapan teknologi AI dalam pendidikan menjadi kebutuhan yang mendesak, terutama untuk membantu guru dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran. Namun, pemanfaatan AI di sekolah terutama di daerah Kabupaten Sleman, masih menghadapi berbagai tantangan, termasuk keterbatasan pemahaman guru dan adaptasi teknologi AI yang relatif baru. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian ini untuk memahami sejauh mana pandangan guru terhadap pembelajaran kimia berbasis AI dan kendala yang dihadapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pandangan guru teradap pembelajaran kimia berbasis AI. Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif jenis studi kasus yang melibatkan 20 orang guru kimia di berbagai SMA Negeri di Kabupaten Sleman sebagai responden, yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Pengambilan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Tehnik analisis data menggunakan Miles dan Huberman, yaitu reduksi data, penyajian data, dan kesimpulan. Temuan menunjukkan bahwa kebanyakan guru baru mempunyau pemahaman dasar tentang AI dan baru tertarik menggunakannya. Aplikasi AI seperti ChatGPT dan Gemini AI menjadi pilihan utama. Guru melihat AI bisa memberikan umpan balik lebih cepat dan meningkatkan semangat belajar siswa. Meskipun begitu, ada beberapa kendala seperti guru yang belum terlalu paham cara menggunakan AI, fasilitas sekolah yang kurang mendukung, dan kekhawatiran soal kualitas informasi data dari AI. Kebanyakan guru juga belum pernah ikut pelatihan teknologi AI. Selain itu, penting agar ada lebih banyak pelatihan AI, fasilitas sekolah ditingkatkan, dan AI digunakan dengan bijak.

Kata kunci: Artificial intelligence; Pembelajaran kimia; Pandangan guru; SMA.

Abstract
Artificial Intelligence (AI) offers significant potential in enhancing chemistry learning in senior high schools. The application of AI technology in education has become an urgent necessity, particularly to assist teachers in the planning, implementation, and evaluation of learning processes. However, the utilization of AI in schools especially in the Sleman Regency area still faces various challenges, including limited teacher understanding and the relatively new adaptation to AI technology. Therefore, this study is important to understand the extent of teachers perspectives on AI-based chemistry learning and the obstacles they encounter. This research aims to identify teachers perspectives on AI-based chemistry learning. The research employs a qualitative case study approach involving 20 chemistry teachers from various public senior high schools in Sleman Regency, selected through purposive sampling techniques. Data were collected through observation, interviews, and documentation. Data analysis followed the Miles and Huberman model, which includes data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings indicate that most teachers only have a basic understanding of AI and are just beginning to show interest in using it. AI applications such as ChatGPT and Gemini AI are the primary tools of choice. Teachers perceive that AI can provide faster feedback and boost student motivation in learning. However, several challenges remain, such as teachers limited knowledge on how to use AI, inadequate school facilities, and concerns about the quality and reliability of information provided by AI. Most teachers have also never attended AI related training. Therefore, it is essential to provide more AI training, improve school infrastructure, and promote the wise and responsible use of AI in the learning process.

Keywords: Artificial intelligence; Chemistry learning; Teacher perspectives; Senior high schools.

How to Cite: Susilo, B., Salirawati, D. & Sunartri, S. (2025). Pandangan Guru Kimia SMA terhadap Integrasi Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran di Era Digital. *Naradidik: Journal of Education & Pedagogy,* 4(3), 486-501.

This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2025 by author.

Pendahuluan

Artificial Intelligence (AI) berperan penting dalam pendidikan dengan meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui personalisasi, interaksi, dan penilaian siswa (Abdulsahib et al., 2024; Ilić et al., 2023). Pada pembelajaran kimia di SMA, teknologi AI membantu siswa memahami konsep yang kompleks dengan lebih baik dan adaptif melalui penyesuaian materi sesuai kebutuhan individu (Akavova et al., 2023; Lawrence et al., 2024; Okulich-Kazarin et al., 2024; Rahioui et al., 2024; Woodruff, 2024). Penggunaan AI dalam pembelajaran menawarkan pendekatan personal dan interaktif yang meningkatkan pemahaman siswa, khususnya dalam bidang kimia (Malik et al., 2023; Rejeb et al., 2024; Rojas, 2024). Teknologi AI yang adaptif dapat membantu guru dalam menyesuaikan materi dengan kebutuhan individu siswa. Sementara asisten virtual mendukung siswa dalam menyelesaikan masalah secara *real time*, mempercepat proses belajar, dan menciptakan lingkungan belajar yang responsif (Ramirez & Esparrell, 2024).

Meskipun AI memiliki potensi besar dalam pendidikan, implementasinya di SMA menghadapi tantangan khususnya dalam pembelajaran kimia, yang melibatkan konsep-konsep abstrak seperti reaksi kimia dan struktur molekul. Siswa sering kesulitan memahami konsep ini karena perbedaan gaya belajar yang belum sepenuhnya diakomodasi oleh pendekatan pengajaran saat ini (Hindun & Pratomo, 2024; Leitea, 2023). Di sisi lain, guru sering kali dihadapkan pada keterbatasan waktu dan sumber daya, yang dapat menghambat kemampuan mereka untuk memberikan perhatian individual kepada setiap siswa (Berisha, 2020). Metode pengajaran tradisional sering kali tidak memadai dalam memenuhi kebutuhan belajar yang bervariasi di kelas yang heterogen (Salleh et al., 2022). Oleh karena itu, terdapat kebutuhan mendesak untuk pendekatan yang lebih fleksibel dan adaptif dalam pembelajaran kimia.

Pemahaman tentang bagaimana teknologi AI mempengaruhi proses belajar mengajar menjadi sangat penting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AI dapat meningkatkan keterlibatan siswa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kemandirian belajar siswa (Magana et al., 2024; Saritepeci & Yildiz Durak, 2024). Selain itu, perspektif guru dalam menggunakan teknologi AI sangat penting untuk dipahami (Gustilo et al., 2024). Guru berperan sebagai fasilitator dalam proses pembelajaran dan pemahaman siswa tentang AI yang dapat mempengaruhi dalam pembelajaran kimia di sekolah. Pemanfaatan AI dalam pembelajaran kimia menantang guru untuk memahami dan mengintegrasikan teknologi ini secara efektif dalam pembelajaran. Keberhasilan integrasi AI bergantung pada kemampuan guru dalam menggunakan teknologi pendidikan, ketersediaan sumber daya, dan adaptasi kurikulum (Hao et al., 2024).

Guru memiliki posisi sentral untuk menentukan keberhasilan integrasi teknologi AI dalam pendidikan, khususnya pada mata pelajaran kimia yang secara konseptual merupaka materi yang kompleks dan abstrak sehingga memerlukan visualisasi yang tinggi. Beberapa studi telah menunjukkan potensi AI dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran, misalnya melalui personalisasi instruksi, pembelajaran adaptif, dan pemberian umpan balik otomatis. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek teknis atau dampak terhadap siswa, dan belum secara eksplisit mengeksplorasi peran serta pandangan guru dalam proses adopsi teknologi AI. Guru menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan AI ke dalam kurikulum dan pembelajaran kimia. Materi kimia mengharuskan pemahaman terhadap proses mikroskopik, struktur molekul, dan reaksi yang sering kali abstrak. Karena itu, pendekatan integrasi AI dalam pembelajaran kimia tidak dapat disamakan begitu saja dengan mata pelajaran lain seperti matematika atau bahasa. Selain itu, kajian yang secara spesifik meneliti bagaimana guru kimia menafsirkan, merespons, dan menerapkan AI dalam pembelajaran masih sangat terbatas. Filiz et al (2025) misalnya, meneliti faktor-faktor yang memengaruhi integrasi AI dalam pendidikan K–12, namun tidak membedakan antara kebutuhan pedagogis antar disiplin ilmu, termasuk kimia. Sementara itu, ulasan sistematis oleh Mustafa et al (2024) menyoroti potensi besar AI dalam pendidikan secara konseptual, tetapi tidak secara spesifik membahas tantangan pengintegrasian AI dalam konteks kimia yang memerlukan pemetaan konten ilmiah ke dalam simulasi atau model AI. Studi lain, dari Feldman-Maggor *et al* (2025), mulai menyentuh pentingnya aspek pedagogis dalam penggunaan AI, tetapi lebih menitikberatkan pada model konseptual seperti TPACK tanpa menjelaskan dinamika praktik guru di lapangan.

Meskipun penggunaan AI dalam pendidikan semakin berkembang, penelitian mengenai pandangan guru, terutama dalam pembelajaran kimia berbasis AI, masih terbatas. Selain itu, penelitian sebelumnya belum ada kajian mendalam yang menggambarkan secara kontekstual bagaimana guru kimia menginterpretasikan peran AI dan strategi dalam mengintegrasikannya ke dalam proses pembelajaran. Padahal, pemahaman tersebut sangat penting mengingat guru merupakan penggerak utama transformasi pembelajaran berbasis AI di tingkat sekolah. Perbedaan pandangan antar guru terkait AI belum dieksplorasi secara mendalam, dan sebagian besar penelitian lebih fokus pada hasil akademik atau pengembangan perangkat lunak (Chan & Hu, 2023; Cox, 2021; Kim & Shim, 2022). Oleh karena itu, penting untuk meneliti perbedaan perspektif ini dalam konteks pembelajaran kimia guna menemukan pendekatan yang lebih efektif dengan menawarkan perspektif empiris yang menyoroti pengalaman, pemahaman, dan tantangan yang dihadapi guru kimia dalam proses integrasi AI dalam pemebalajaran kimia. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memperkuat landasan teoretis dalam literatur integrasi teknologi pendidikan, sekaligus memberikan implikasi praktis bagi pengembangan kebijakan pendidikan, pelatihan profesional guru, dan penyusunan kurikulum kimia yang adaptif terhadap perkembangan teknologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pandangan guru terhadap pembelajaran kimia berbasis AI. Penelitian ini juga diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi praktis yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran kimia berbasis AI. Selain itu, dengan memahami bagaimana penggunaan AI dalam pembelajaran, diharapkan dapat diidentifikasi strategi yang tepat untuk mengintegrasikan AI secara efektif ke dalam proses belajar mengajar kimia.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif dengan metode studi kasus untuk memahami secara komprehensif pandangan guru terkait implementasi AI dalam pendidikan kimia. Studi kasus ini akan mengeksplorasi berbagai aspek, termasuk karakteristik individual guru (gender, pengalaman belajar, dan tingkat pendidikan), lingkungan belajar yang mengintegrasikan AI, pengalaman dalam sesi pembelajaran yang melibatkan AI, serta alur proses adaptasi dan pemanfaatan AI dalam pembelajaran kimia. Dengan demikian, fokus utama penelitian ini adalah menganalisis bagaimana elemen-elemen ini saling berinteraksi dalam memengaruhi pandangan guru terhadap penggunaan AI dalam pendidikan kimia. Studi kasus bermanfaat untuk menggali secara mendalam suatu permasalahan atau situasi tertentu, terutama ketika peneliti ingin memahami suatu fenomena biasanya dalam bentuk pertanyan (Assyakurrohim *et al*., 2022).

Populasi dalam penelitian ini adalah guru kimia SMA yang mengajar di wilayah Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Partisipan merupakan individu yang dilibatkan dalam proses wawancara, observasi, dan diminta untuk menyampaikan data, pandangan, pemikiran, serta persepsinya (Trianingsih, 2019). Partisipan terdiri dari 20 orang guru kimia sebagai sumber informasi dan menjadi subjek peneliti. Penelitian ini hanya melibatkan guru sebagi responden, karena fokus utama terletak pada persepsi dan pengalaman guru sebagai pelaksana langsung dalam penerapan kecerdasan buatan di kelas. Untuk menjamin keabsahan data, penelitian ini dilakukan triangulasi data dengan melibatkan guru dari berbagai sekolah dan latar belakang pengalaman yang berbeda. Triangulasi dilakukan melalui kombinasi wawancara mendalam, penyebaran angket terbuka, observasi, dan analisis dokumen pembelajaran yang mencerminkan integrasi teknologi AI. Teknik triangulasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kesiapan dan pandangan guru kimia terhadap pemanfaatan AI dalam pembelajaran di era digital. Karakteristik demografis guru yang dikumpulkan meliputi usia, jenis kelamin, latar belakang pendidikan, lama pengalaman mengajar, serta tingkat pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Informasi demografi guru yang berpartisipasi dalam penelitian ini diberikan pada Tabel 1.

Table 1. Demografi Partisipan (n=20)

Jenis Kelamin	F
Wanita	16
Laki-laki	4
Jumlah	20
Pengalaman Mengajar (Tahun)	**F**
0-5	5
6-10	3
11-20	4
>21	8
Jumlah	20

Jenjang Pendidikan	F
S1	14
S2	6
Jumlah	20

(Sumber: Data Primer 2025)

Dari Tabel 1, dapat diketahui bahwa partisipan didominasi oleh wanita dan sebagian besar meiliki pengalaman mengajar lebih dari 5 tahun. Instrumen penelitian menggunakan wawancara terstruktur. Pertanyaan-pertanyaan dalam wawancara memperhatikan prinsip-prinsip dalam wawancara, seperti pertanyaan yang mudah dipahami dan tidak mengarahkan responden (Rachmawati, 2007). Pedoman wawancara digunakan sebagai pedoman untuk memperoleh data atau informasi dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada guru. Wawancara dilakukan dengan pertanyaan terbuka yang bertujuan menggali pengalaman pribadi, tantangan yang dihadapi, manfaat yang dirasakan, dan saran untuk peningkatan implementasi AI dalam pembelajaran kimia. Wawancara dilakukan secara langsung atau melalui platform video *conference* untuk mengakomodasi keterbatasan geografis.

Penelitian ini menggunakan metode analisis data kualitatif berdasarkan pendekatan Miles dan Huberman. Langkah-langkah analisis data menurut Miles dan Huberman meliputi: (1) pengumpulan data, yang dilakukan melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi; (2) reduksi data, yaitu proses penyederhanaan dan pemilahan data agar lebih terfokus; (3) display data, yaitu menyajikan data ke dalam bentuk tabel, diagram, atau matriks agar lebih mudah dibaca dan dipahami; (4) verifikasi data, dengan memastikan keakuratan dan keterandalan data melalui triangulasi; (5) analisis data, yang meliputi identifikasi pola, tema, atau hubungan antar data; (6) interpretasi data, yaitu menghubungkan temuan dengan pertanyaan penelitian atau kerangka teori; dan (7) kesimpulan serta pengungkapan makna, di mana peneliti merumuskan hasil akhir dan pemikirannya dengan teori, praktik, atau arah penelitian selanjutnya (Qomaruddin, 2024). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik analisis isi, di mana data yang memiliki kesamaan direkomendasikan dan diinterpretasikan berdasarkan kerangka konsep (Hanif *et al.*, 2025). Analisis dilakukan secara tematik dengan menyoroti tema-tema utama dari transkrip wawancara, yang mencerminkan pengalaman, tantangan, dan manfaat dalam penerapan AI. Peneliti melakukan proses pengkodean menggunakan frase singkat untuk merepresentasikan makna ekspresi yang muncul, berdasarkan pemahaman guru terhadap pembelajaran berbasis AI di sekolah. Kode-kode yang memiliki keterkaitan kemudian dipilih dalam tema yang sama, dan frekuensinya dihitung berdasarkan tema dan kode tersebut. Selama proses ini, data dikumpulkan, diorganisasi sesuai fokus penelitian, disajikan dalam bentuk tabel, dan dianalisis secara mendalam untuk menghasilkan kesimpulan yang relevan dengan pertanyaan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menggali persepsi guru mengenai pembelajaran kimia berbasis AI melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi dengan responden 20 guru kimia. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan langkah-langkah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan untuk mengidentifikasi tema utama yang muncul, guna memperoleh pemahaman mendalam tentang persepsi guru terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran kimia. Ketika jawaban atas pertanyaan dalam formulir wawancara dilakukan analisis isi, kode yang dibuat dari data yang diperoleh dari formulir dikelompokkan menjadi beberapa tema, yaitu sebagai berikut ini:

Definisi dan Pemahaman AI oleh Guru dalam Konteks Pendidikan

Penelitian ini menggali perspektif guru dalam upaya memahami lanskap integrasi kecerdasan buatan dalam pendidikan kimia, dimulai dengan mengeksplorasi fondasi pemahaman guru terhadap konsep AI itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana para guru pendidikan kimia memaknai dan menginterpretasikan istilah AI dalam dunia pendidikan. Fomulir wawancaranya terdapat pertanyaan tentang "Bagaimana guru pendidikan kimia mendefinisikan dan memahami konsep AI dalam konteks pendidikan?" Variasi dalam pemahaman ini menjadi landasan penting untuk mengukur kesiapan, harapan, dan potensi tantangan penggunaan AI dalam pembelajaran kimia di kelas yang dapat disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Definisi dan Pemahaman AI oleh Guru dalam Konteks Pendidikan

Kode Kategori	F
AI sebagai kecerdasan buatan	14
AI sebagai alat bantu pembelajaran	7
AI sebagai teknologi ototisasi tugas	3

AI sebagai sumber informasi tambahan	2
AI sebagai umpan balik otomatis	2
Jumlah	28

(Sumber: Data Primer 2025)

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pemahaman guru tentang AI dalam konteks pendidikan kimia masih berada pada tahap awal. Mayoritas guru mengenali AI sebagai konsep kecerdasan buatan, namun pemahaman fungsional dan aplikatifnya dalam pembelajaran kimia masih terbatas. Hal ini diperkuat oleh pernyataan guru sebagai berikut ini.

> "Kalau menurut saya, AI adalah kecerdasan buatan. Maerupakan teknologi yang canggih dan baru tren saat ini, namun saya masih belum begitu paham bagaimana penerapannya secara spesifik dalam pelajaran kimia." (Wawancara Tanggal 9 Oktober 2024)

> "Saya melihat AI seperti ChatGPT sebagai sumber tambahan bisa bantu cari materi dan contoh soal, tetapi masih harus diseleksi agar sesuai dengan tingkatan kognitif siswa." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

Hasil observasi terhadap dua kelas yang diajar oleh Guru 15 dan Guru 10 menunjukkan bahwa AI memang belum secara langsung digunakan dalam pembelajaran kimia. Dokumentasi modul ajar dari guru juga tidak mencantumkan penggunaan AI secara eksplisit. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kesadaran akan AI dan penerapannya dalam kelas.

Hal tersebut menunjukan bahwa sebagian besar guru melihat AI dari perspektif manfaat praktis sebagai alat bantu. Namun potensi AI yang lebih mendalam seperti otomatisasi tugas kompleks atau penyediaan umpan balik otomatis belum banyak disadari. Temuan ini mengindikasikan adanya kebutuhan untuk meningkatkan pemahaman guru tentang berbagai kemampuan AI dan bagaimana teknologi ini dapat diintegrasikan secara efektif dalam pembelajaran kimia. Sosialisasi dan pelatihan yang lebih spesifik dan aplikatif mungkin diperlukan untuk menjembatani kesenjangan pemahaman ini.

Motivasi Guru dalam Menggunakan AI

Penelitian ini bertujuan untuk memahami lebih dalam faktor-faktor pendorong dibalik pemanfaatan AI oleh para guru. Pengkodean data formulir wawancara akan diarahkan untuk mengidentifikasi alasan-alasan yang mendasari keputusan guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam praktik pembelajaran kimia. Penglompokkan respons guru ke dalam sub tema motivasi ini bertujuan untuk mengungkap motivasi guru dalam menggunakan AI. Kalimat yang ada dalam formulir pertanyaan, yaitu: "Apa yang membuat Anda tertarik atau termotivasi untuk menggunakan aplikasi AI dalam kegiatan belajar mengajar?". Kode dan frekuesi jawaban guru terkait dengan motivasi mengguanakan AI dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Motivasi Guru Menggunakan AI

Kode Kategori	F
Menghemat waktu dalam persiapan mengajar	13
Meningkatkan efektivitas pembelajaran siswa	7
Memudahkan personalisasi pembelajaran	7
Meningkatkan keterampilan diri dalam teknologi	6
Merasa tertarik dengan kemampuan AI yang canggih	3
Mendapatkan inspirasi dari guru lain yang menggunakan AI	2
Mengikuti tren dan inovasi pendidikan	2
Jumlah	40

(Sumber: Data Primer 2025)

Motivasi guru dalam mengintegrasikan AI dalam pembelajaran didominasi oleh pertimbangan praktis terkait efisiensi waktu dan peningkatan kualitas pembelajaran. Keinginan untuk mempermudah persiapan mengajar menjadi pendorong utama. Hal ini menunjukkan bahwa guru mencari solusi untuk mengurangi beban kerja administratif. Selanjutnya, hal tersebut perkuat pernyataan guru sebagai berikut ini.

> "Salah satu alasan saya mencoba AI adalah karena bisa menghemat waktu untuk membuat materi atau mencari sumber belajar. AI bisa membantu menyediakannya lebih cepat, saya jadi punya persiapan untuk perencanaan belajar di kelas. Selain itu, AI bisa membantu siswa yang berbeda-beda memiliki pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhannya." (Wawancara Tanggal 16 Oktober 2024)

"Saya mulai coba AI karena penasaran. Awalnya iseng, tapi ternyata bisa digunakan untuk menyesuaikan soal dengan kebutuhan siswa. Lumayan membantu." (Wawancara Tanggal 17 Oktober 2024)

Hasil dokumentasi yang dikumpulkan berupa hasil *output* AI seperti draf soal, lembar kerja siswa, dan catatan guru menunjukkan bahwa motivasi guru cukup sejalan dengan implementasi. Beberapa dokumen menunjukkan bahwa AI digunakan untuk menyusun kuis dan rangkuman materi menggukan Chat GPT serta Gamma AI. Observasi juga mencatat penggunaan AI oleh 5 guru untuk menyiapkan bahan ajar kimia, meskipun penggunaannya terbatas pada tahap perencanaan, bukan dalam interaksi langsung di kelas.

Di sisi lain, motivasi intrinsik seperti meningkatkan efektivitas pembelajaran dan personalisasi juga menjadi faktor penting. Hal ini mengindikasikan adanya harapan bahwa AI dapat memberikan dampak positif pada hasil belajar siswa. Motivasi terkait pengembangan diri dan tren dalam mengikuti teknologi AI juga hadir, meskipun dengan frekuensi yang lebih rendah. Temuan ini mengimplikasikan bahwa sosialisasi dan pelatihan AI perlu menyoroti manfaat praktis dan potensi pedagogis AI untuk mendorong adopsi yang lebih luas. Dukungan teknis yang memadai juga penting untuk membantu guru mengatasi potensi hambatan dalam penggunaan AI.

Pengalaman Terhadap Penggunaan AI dalam Pembelajaran

Selanjutnya, untuk menentukan pengalaman guru tentang bagaimana pengalaman guru dalam menggunakan AI dalam pembelajaran kimia di sekolah, dalam formulir wawancara terdapat pertanyaan "Apakah Anda memiliki pemgalaman menggunakan AI dalam mendukung pembelajaran di kelas?" Kode dan distribusi frekuensi yang dibuat dengan menganalisis jawaban yang diberikan oleh guru disajikan dalam Tabel 4. Karena seseorang peserta dapat berbicara lebih dari satu respon, maka jumlah nilai frekuensi kategori lebih banyak dari jumlah peserta.

Tabel 4. Pengalaman Terhadap Penggunaan AI dalam Pembelajaran

Kode Kategori	F
Menggunakan AI untuk merancang soal/tugas	12
Menggunakan AI untuk membuat materi pembelajaran	8
Menggunakan AI membantu dalam administrasi pembelajaran guru	6
Menggunakan AI untuk memberikan umpan balik personalisasi	5
Belum pernah menggunakan AI untuk pembelajaran	2
Jumlah	33

(Sumber: Data Primer 2025)

Tabel 4 menyajikan distribusi frekuensi pengalaman guru terkait penggunaan AI dalam mendukung pembelajaran di kelas. Data menunjukkan bahwa subtema "Menggunakan AI untuk merancang soal/tugas" memiliki frekuensi tertinggi, yaitu 12 responden. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar guru yang telah memanfaatkan AI cenderung menggunakannya untuk membantu dalam penyusunan materi evaluasi atau penugasan kepada siswa. Hal ini didukung oleh pernyataan guru sebagai berikut ini.

"Wah, kalau AI bisa bantu saya bikin soal. Biasanya saya menggunakan Chat GPT. Chat GPT ini benar-benar memangkas waktu persiapan saya dalam menyusun soal. Kadang ide soal itu mentok, tapi dengan AI, kita bisa dapat inspirasi atau bahkan draf awal yang tinggal kita sesuaikan. Tentu saja, kita sebagai guru tetap perlu meninjau dan memastikan soalnya sesuai dengan tujuan pembelajaran." (Wawancara Tanggal 9 Oktober 2024)

Secara umum, para guru melihat potensi positif dari penggunaan AI dalam merancang soal/tugas, terutama dalam hal efisiensi waktu, variasi soal, dan penyesuaian tingkat kesulitan. Namun, ada juga kekhawatiran dan pertanyaan terkait kualitas soal, peran guru, potensi bias, dan kemampuan AI dalam mengukur pemahaman yang mendalam. Oleh karena itu, penting untuk mengintegrasikan AI dalam perancangan soal dengan bijak, di mana guru tetap memegang peran sentral dalam meninjau, menyesuaikan, dan memastikan soal tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan siswa. Sebaliknya, rendahnya frekuensi pada kategori "Belum pernah menggunakan AI untuk pembelajaran" disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu kurangnya pengetahuan tentang alat dan manfaat AI, keterbatasan akses teknologi, atau kekhawatiran terkait integrasi AI dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh siswa di kelas. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Guru 2 sebagai berikut ini.

"Jujur saja, saya masih awam soal AI ini. Saya tahu ada teknologi seperti ChatGPT, tapi saya belum benar-benar paham bagaimana cara menggunakannya untuk membantu mengajar di kelas. Mungkin ada pelatihan atau sosialisasi, tapi saya belum sempat ikut. Jadi, ya, sampai

sekarang saya masih menggunakan cara-cara konvensional." (Wawancara Tanggal 9 Oktober 2024)

Rendahnya frekuensi guru yang belum menggunakan AI dalam pembelajaran disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi AI dan manfaatnya menjadi hambatan utama. Banyak guru yang mengakui ketidaktahuan atau kurangnya kesempatan untuk belajar tentang AI secara spesifik untuk konteks pendidikan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa guru yang telah menggunakan AI dalam penyusunan soal (seperti Guru 8) tampak lebih siap dalam menampilkan variasi soal dalam ulangan harian. Sementara Guru 2 masih menggunakan metode konvensional dengan LKS manual. Dari dokumentasi, hanya sebagian guru yang menyimpan dan mencantumkan bukti penggunaan AI dalam proses perencanaan. Ini menunjukkan bahwa pengalaman guru dalam menggunakan AI masih sangat bervariasi tergantung pada kesiapan individu.

Tren Penggunaan AI dalam Pembelajaran Kimia

Data pengalaman guru dalam menggunakan jenis AI untuk mendukung kegiatan belajar mengajar di sekolah, tertuang pada formulir wawancara dengan pertanyaan tentang "Apa saja aplikasi AI yang Anda gunakan dalam mendukung kegiatan pembelajaran kimia di kelas?" ditanyakan dan dibuat kode untuk jawabannya disertai frekuensinya yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tren penggunaan AI dalam Pembelajaran

Kode Kategori	F
Chat GPT	12
Gemini AI	8
Canva	7
Gamma AI	3
Bing AI	2
Frezee AI	1
Capcut AI	1
Wepik AI	1
Tidak menggunakan AI	1
Jumlah	37

(Sumber: Data Primer 2025)

Berdasarkan analisis frekuensi penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran kimia, terungkap bahwa Chat GPT dan Gemini AI menduduki posisi teratas sebagai pilihan yang paling banyak digunakan oleh guru kimia. Temuan ini sejalan dengan observasi bahwa kedua *platform* tersebut telah berhasil menarik perhatian dan minat para guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam praktik pengajaran di kelas. Fenomena popularitas ChatGPT dan Gemini AI ini diperkuat oleh pernyataan salah seorang guru, yang selanjutnya akan memberikan perspektif langsung mengenai pengalaman dan alasan di balik preferensi terhadap kedua aplikasi tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Guru 1 sebagai berikut ini.

"Soal aplikasi AI, *ChatGPT* dan Gemini AI adalah favorit saya. Saya menggunakan AI untuk mengembangkan kuis dan tugas yang menawarkan variasi soal yang lebih banyak." (Wawancara Tanggal 11 Oktober 2024)

Sementara itu, aplikasi AI lainnya seperti Canva AI, Gamma AI, Bing AI, Freezi AI, Capcut AI, dan Wepik AI menunjukkan tingkat penggunaan yang lebih rendah. Menariknya, masih terdapat sejumlah guru yang belum memanfaatkan AI dalam praktik pembelajaran mereka. Hal itu diperkuat oleh pernyataan guru sebagai berikut ini.

"Terus terang, sampai saat ini saya memang belum menggunakan AI secara langsung dalam mengajar. Saya masih merasa nyaman dengan metode-metode yang selama ini saya terapkan." (Wawancara Tanggal 15 Oktober 2024)

Beberapa guru sangat menekankan pentingnya interaksi langsung dan sentuhan personal dalam proses belajar mengajar. Kekhawatiran muncul bahwa ketergantungan pada AI sebagai perantara pembelajaran justru dapat mengurangi intensitas interaksi langsung antara guru dan siswa di kelas yang berpotensi membuat siswa menjadi pasif, kurang inisiatif, dan akhirnya menumbuhkan kemalasan dalam belajar karena hilangnya dinamika dan umpan balik personal yang diberikan oleh guru secara langsung.

Hasil observasi memperkuat bahwa guru yang menggunakan ChatGPT tampak memiliki bahan ajar

yang lebih bervariasi dan terstruktur. Sementara guru yang tidak menggunakan AI cenderung masih mengandalkan sumber cetak dan bahan ajar konvensional. Dokumentasi dalam bentuk file kuis, soal, dan lembar kerja siswa mendukung pernyataan Guru 1. Namun, masih terdapat 2 guru yang belum menunjukkan bukti penggunaan AI sama sekali.

Efektivitas Pembelajaran Kimia dengan AI

Untuk menggali pandangan guru mengenai dampak penggunaan AI terhadap efektivitas pembelajaran kimia, peneliti menyusun pertanyaan dalam formulir wawancara, yaitu "Menurut Anda, bagaimana penggunaan AI telah mempengaruhi efektivitas pembelajaran kimia di kelas Anda? Berikan contoh konkret jika ada!". Hasil kode untuk jawabannya disertai frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Efektivitas pembelajaran kimia dengan AI dari perspektif guru

Kode Kategori	F
Menyediakan umpan balik yang lebih cepat dan personal bagi siswa	13
Peningkatan pemahaman konsep kimia oleh siswa	6
Peningkatan motivasi belajar siswa	6
Peningkatan hasil belajar siswa	5
Memfasilitasi pembelajaran kimia yang lebih mandiri bagi siswa	4
Belum dapat mengukur efektivitas AI dalam pembelajaran kimia secara jelas	4
Jumlah	38

(Sumber: Data Primer 2025)

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru memiliki pandangan positif terhadap pengaruh AI dalam pembelajaran kimia. Guru merasakan manfaat signifikan terutama dalam memberikan umpan balik yang lebih cepat dan personal, dan potensi dalam meningkatkan pemahaman konsep, motivasi, serta hasil belajar siswa. Hal ini diperkuat oleh pernyataan guru, sebagai berikut ini.

> "Menurut pengalaman saya, penggunaan AI telah membawa perubahan yang cukup signifikan dan positif terhadap efektivitas pembelajaran kimia di kelas. Yang paling terasa adalah dalam menyediakan umpan balik yang lebih cepat dan personal yang memungkinkan siswa segera memahami kesalahan dan area perbaikan. Hal ini berkontribusi pada peningkatan pemahaman konsep kimia melalui umpan balik yang cepat, serta meningkatkan motivasi belajar siswa karena pembelajaran menjadi lebih menarik dan personal." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

> "Saya merasa siswa lebih antusias ketika saya tampilkan materi visual dari AI, seperti infografis atau simulasi. Tapi, tetap saya kombinasikan dengan diskusi langsung." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

Observasi menunjukkan bahwa kelas yang menggunakan bantuan visual AI lebih interaktif, dan siswa terlihat lebih aktif bertanya. Dalam dokumentasi, ditemukan rekaman penggunaan simulasi kimia dan infografis dari Gemini AI dan Canva AI. Namun, efektivitas dalam peningkatan hasil belajar masih memerlukan kajian lebih lanjut karena belum semua guru melakukan evaluasi hasil belajar berbasis AI. Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa sebagian kecil guru masih belum yakin atau belum dapat mengukur efektivitas AI dengan jelas, yang mengindikasikan perlunya penelitian lebih lanjut terhadap efektifitas AI dalam pembelajaran kimia.

Keterlibatan dan Keaktifan Siswa dalam Pembelajaran

Penelitian selanjutnya berfokus pada aspek krusial dalam pendidikan, yaitu keterlibatan dan keaktifan siswa selama proses pembelajaran kimia dengan memanfaatkan AI. Formulir wawancara yang ditanyakan, yaitu "Menurut pengamatan Anda, bagaimana tingkat keterlibatan siswa dalam pembelajaran kimia berubah setelah penggunaan AI diimplementasikan di kelas? Apakah Anda melihat perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan metode pembelajaran sebelumnya?". Jawaban hasil koding dan frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. keterlibatan dan keaktifan siswa selama proses pembelajaran kimia dengan memanfaatkan AI

Kode Kategori	F
Siswa lebih sering bertanya konsep	8
Peningkatan keaktifan siswa dalam sesi tanya jawab	7
Siswa lebih proaktif mencari penjelasan tambahan	6
Siswa terlihat kurang fokus selama proses pembelajaran	5
Belum ada perbedaan yang jelas	4
Jumlah	30

(Sumber: Data Primer 2025)

Secara umum, para guru mengamati adanya peningkatan yang cukup signifikan dalam keterlibatan dan keaktifan siswa setelah implementasi AI dalam pembelajaran kimia. Siswa menjadi lebih sering bertanya konsep, lebih aktif berpartisipasi dalam sesi tanya jawab, dan menunjukkan inisiatif yang lebih besar dalam mencari penjelasan tambahan di luar materi utama. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Guru 9 sebagai berikut ini,

> "Menurut pengamatan saya, setelah kami menggunakan beberapa aplikasi AI terutama ChatGPT, siswa jadi lebih sering bertanya tentang konsep-konsep dasar. Mereka seperti memiliki gambaran yang lebih jelas dan kemudian muncul pertanyaan-pertanyaan yang lebih mendalam. Dulu, pertanyaan mereka lebih sering seputar cara mengerjakan soal, sekarang lebih ke pemahaman konsep di baliknya." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

Namun, sebagian guru juga mengamati potensi dampak negatif berupa penurunan fokus siswa selama pembelajaran selama melibatkan AI dalam proses pembelajaran kimia di kelas. Hal ini diperkuat oleh pernyataan guru, yaitu sebagai berikut ini.

> "Ada kalanya saya merasa siswa jadi kurang fokus saat saya menjelaskan materi secara langsung di depan kelas setelah mereka terbiasa dengan interaktivitas dengan AI. Mungkin mereka jadi lebih mengharapkan stimulus yang cepat seperti yang mereka dapatkan dari AI." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

Sementara itu, ada juga sebagian kecil guru yang belum melihat perubahan yang jelas dalam tingkat keterlibatan siswa. Respon dari berbagai guru menunjukkan konsistensi temuan tentang meningkatnya partisipasi siswa, namun juga muncul indikasi gangguan fokus sebagai efek samping. Hasil observasi kelas menunjukkan peningkatan jumlah pertanyaan yang diajukan siswa dan meningkatnya frekuensi interaksi, sesuai dengan jawaban para guru. Dokumentasi waktu pembelajaran yang diperoleh dari guru, menunjukkan bahwa adanya AI membantu siswa dalam eksplorasi mandiri terhadap konsep yang belum diajarkan.

Tantangan dan Hambatan dalam Pemanfaatan AI untuk Pembelajaran Kimia

Tema penelitian ini berfokus pada identifikasi tantangan dan hambatan utama yang dihadapi siswa dalam memanfaatkan AI sebagai alat bantu dalam proses belajar kimia. Pertanyaan dalam formulir wawancara, yaitu "Apa tantangan utama yang Anda hadapi dalam menggunakan AI untuk belajar kimia?". Hasil dari koding dari jawaban pertanyaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tantangan dan Hambatan dalam Pemanfaatan AI untuk Pembelajaran Kimia

Kode Kategori	F
Kualitas input/pertanyaan siswa	6
Kualitas dan relevansi informasi dari AI	4
Tidak ada	3
Keterbatasan infrastruktur dan teknis	3
Keterampilan penggunaan AI yang belum optimal	2
Dampak pada motivasi dan kemandirian belajar siswa	1
Kebutuhan pemahaman konsep dasar yang kuat	1
Keterbatasan informasi yang diberikan AI	1
Keterbatasan waktu guru dalam implementasi AI	1
Jumlah	22

(Sumber: Data Primer 2025)

Secara keseluruhan, penelitian ini menyoroti bahwa tantangan utama dalam pemanfaatan AI untuk pembelajaran kimia dari pandangan guru berpusat pada kualitas dan relevansi informasi yang dihasilkan AI serta kendala infrastruktur. Pernyataan tersebut diperkuat oleh hasil jawaban guru, yaitu sebagai berikut ini.

> "Jika input atau pertanyaan siswa tidak jelas atau ambigu, AI mungkin memberikan jawaban yang salah atau tidak akurat. Hal ini bisa menjadi kendala dalam materi kimia yang sering kali membutuhkan presisi tinggi." (Wawancara Tanggal 12 Oktober 2024)

> "Tantangan utama kami di sekolah adalah infrastruktur. Tidak semua ruang kelas memiliki akses internet yang stabil atau perangkat yang memadai. Ini membatasi penggunaan AI secara optimal." (Wawancara Tanggal 12 Oktober 2024)

Meskipun demikian, sebagian guru tidak merasakan adanya tantangan yang signifikan. Hal ini berarti beberapa guru tidak mempunyai kendala dalam menggunakan AI untuk pembelajaran. Temuan yang lain menggaris bawahi pentingnya pengembangan AI untuk menghasilkan informasi akurat dan relevan, penyediaan infrastruktur yang memadai, serta pelatihan bagi guru dalam menggunakan AI secara efektif untuk memaksimalkan potensi teknologi ini dalam pendidikan kimia. Data sekolah menunjukkan ketimpangan akses internet antar sekolah. Selain itu, dokumen tanggapan AI dari guru menunjukkan ketidaksesuaian jawaban AI pada pertanyaan ambigu, mendukung pernyataan mengenai pentingnya kualitas input.

Peneriman AI dalam Pembelajaran Kimia

Fokus penelitian berikutnya berfokus pada penerimaan guru terhadap teknologi AI dalam bidang pembelajaran kimia. AI dapat memberikan berbagai manfaat yang dapat mempermudah guru dalam merencanakan pembelajaran, dan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep kimia yang sering kali dianggap sulit. Dalam konteks pendidikan, penerimaan terhadap penggunaan AI oleh para guru menjadi faktor kunci dalam efektivitas implementasinya. Hal ini akan mengeksplorasi sejauh mana penerimaan AI dalam dunia pendidikan, khususnya di bidang kimia. Pertanyaan berikut ini akan menggali lebih lanjut mengenai bagaimana AI dapat terlibat dalam proses pembelajaran di kelas. "Apa yang Anda suka dari penggunaan AI dalam pembelajaran kimia?" Hasil dari koding dari jawaban pertanyaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Peneriman AI dalam Pembelajaran Kimia

Kode Kategori (Sub Tema)	F
Kecepatan dan kemudahan akses	8
Bantuan dalam penyusunan perangkat ajar	7
Mandiri dan pembelajaran yang variatif	6
Peningkatan pemahaman konsep kimia	4
Belum mencoba	2
Jumlah	27

(Sumber: Data Primer 2025)

Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar guru menyambut baik penggunaan AI dalam pembelajaran kimia. Penerimaan yang paling dominan berkaitan dengan kecepatan dan kemudahan akses. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Guru 3 dan 7, yaitu sebagai berikut ini.

> "Menurut saya, penggunaan AI dalam pembelajaran kimia sangat membantu dalam mempercepat proses pencarian informasi dan mempermudah saya dalam menyiapkan materi." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

> "Saya jadi bisa lebih kreatif dalam menyusun perangkat ajar. Ada banyak referensi, soal latihan, bahkan simulasi sederhana yang bisa saya manfaatkan dari AI." (Wawancara Tanggal 12 Oktober 2024)

Respon guru menunjukkan penerimaan positif, namun sebagian menyatakan belum mencoba karena keterbatasan pelatihan. Selain itu, AI juga dianggap memberikan dukungan dalam penyusunan perangkat ajar dan mendorong pembelajaran yang lebih mandiri dan variatif. Meskipun demikian, ada beberapa responden yang belum mencoba menggunakan AI, yang menunjukkan adanya tantangan terkait penerapan teknologi ini di kelas, seperti kurangnya pemahaman atau pengalaman dalam memanfaatkan AI. Hasil observasi disekolah menunjukkan bahwa penerapan AI masih terbatas pada guru-guru yang aktif mencari teknologi baru secara mandiri. Data ini memperkuat bahwa penerimaan tinggi belum diikuti dengan

implementasi yang merata. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa penerimaan terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran kimia sangat positif, namun penerapannya perlu lebih didorong melalui pelatihan dan akses teknologi yang lebih merata.

Partisipasi Guru dalam Pelatihan AI

Pelatihan teknologi berbasis AI semakin menjadi elemen penting dalam pengembangan kompetensi guru, terutama dalam memanfaatkan AI untuk mendukung proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran kimia, pemahaman dan keterampilan dalam menggunakan teknologi ini dapat meningkatkan efektivitas pengajaran dan membantu siswa lebih mudah memahami konsep-konsep kimia yang abstrak. Oleh karena itu, penting untuk memahami sejauh mana guru berpartisipasi dalam pelatihan terkait AI. Pertanyaan dalam formulir wawancara, yaitu "Berapa kali Anda telah mengikuti pelatihan yang terkait dengan teknologi AI dalam pendidikan?" Hasil dari koding dari jawaban pertanyaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Status Pelatihan IT Berbasis AI (n=20)

Kode Kategori	F
Tidak pernah	9
1 kali	4
2 kali	5
3 kali	2
Total	20

(Sumber: Data Primer 2025)

Berdasarkan data yang dikumpulkan mengenai status partisipasi guru dalam pelatihan berbasis AI, dapat dianalisis bahwa sebagian besar guru belum terlibat secara intensif dalam pelatihan terkait teknologi AI. Dari 20 responden yang terlibat dalam penelitian, 9 guru (45%) menyatakan bahwa mereka belum pernah mengikuti pelatihan berbasis AI. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan dalam pemahaman dan keterampilan guru dalam memanfaatkan teknologi AI untuk pembelajaran, yang mungkin disebabkan oleh kurangnya akses atau kesempatan untuk mengikuti pelatihan yang relevan. Di sisi lain, ada juga 4 guru (20%) yang telah mengikuti pelatihan 1 kali, 5 guru (25%) yang mengyang mengikuti pelatihan 2 kali, dan 2 guru (10%) yang laki-lakiyang mengikuti pelatihan 3 kali. Meskipun terdapat sebagian guru yang sudah mengikuti pelatihan lebih dari sekali, jumlahnya masih tergolong sedikit dibandingkan dengan mereka yang belum pernah mengikuti pelatihan. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa meskipun ada minat dan kesadaran akan pentingnya pelatihan AI, tingkat partisipasi guru dalam pelatihan AI masih perlu ditingkatkan. Data menunjukkan bahwa mayoritas guru belum memiliki pengalaman mengikuti pelatihan terkait AI. Hal ini berpotensi menjadi penghambat dalam implementasi optimal AI di kelas.

> "Saya belum pernah ikut pelatihan khusus tentang AI. Sebagian besar yang saya tahu, saya pelajari sendiri dari internet. Padahal, saya yakin hasilnya akan lebih baik kalau ada pelatihan resmi." (Wawancara Tanggal 12 Oktober 2024)

> "Saya pernah ikut pelatihan sekali, tapi masih sangat umum. Belum spesifik ke pembelajaran kimia. Kami butuh pelatihan yang lebih fokus" (Wawancara Tanggal 17 Oktober 2024)

Dari pernyataan guru-guru tersebut diketahui bahwa mayoritas guru mengakui belum mendapatkan pelatihan formal terkait AI, walaupun mereka ingin belajar. Selain itu, dokumen program pelatihan guru dari instansi pendidikan menunjukkan bahwa pelatihan berbasis AI masih sangat terbatas dan belum menjadi bagian dari program reguler peningkatan kompetensi guru.

Pengembangan dan Optimalisasi Penggunaan AI dalam Pembelajaran Kimia

Tema ini akan membahas potensi pengembangan dan optimalisasi penggunaan AI dalam pembelajaran kimia, dengan menggali saran dari para guru untuk meningkatkan penggunaan AI agar dapat memberikan dampak yang lebih besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan di bidang kimia. "Apa saran Anda untuk meningkatkan penggunaan AI dalam pembelajaran kimia?" Hasil dari koding dari jawaban pertanyaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengembangan dan Optimalisasi Penggunaan AI dalam Pembelajaran Kimia

Kode Kategori	F
Pelatihan guru untuk penggunaan AI	6
Peningkatan fasilitas dan infrastruktur pembelajaran AI	6
Virtual lab yang lebih banyak dan mudah diakses	5

Kode Kategori	F
Penggunaan AI secara bijak dan bertanggung jawab	4
Verifikasi kebenaran informasi dari AI	3
Total	**24**

(Sumber: Data Primer 2025)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan guru dan peningkatan fasilitas adalah dua faktor utama yang perlu diperhatikan untuk mengoptimalkan penggunaan AI dalam pembelajaran kimia. Hal ini diperkuat oleh pernyataan guru sebagai berikut ini.

> "Perlu diadakan pelatihan guru, agar guru dapat berkompeten memanfaatkan teknologi AI secara optimal. Sarpras sekolah harus memadai, ketersediaan internet, monitor maupun komputer untuk kelas, karena terkadang gak sama colokan LCD yang tersedia dengan laptop yang dimiliki guru." (Wawancara Tanggal 10 Oktober 2024)

Para guru berharap agar mereka diberikan pelatihan yang lebih intensif agar dapat menggunakan AI secara efektif dalam pembelajaran. Selain itu, peningkatan fasilitas dan infrastruktur, seperti akses internet yang lebih baik dan perangkat yang memadai, juga dianggap sangat penting untuk mendukung penerapan AI yang lebih optimal. Selain itu, saran mengenai virtual lab yang lebih banyak dan mudah diakses menjadi penting untuk memperkaya pengalaman praktikum siswa, sedangkan penggunaan AI secara bijak serta verifikasi informasi yang diberikan oleh AI juga sangat diperhatikan untuk memastikan kualitas dan akurasi materi yang disampaikan. Hal tersebut sesuai dengan penryatan guru sebgai berikut ini.

> "Kita harus bijak dalam penggunaan AI, harus selektif, harus dikaji kebenarannya. Harus diberikan batasan-batasan yang perlu dipahami oleh pengguna, misalnya resiko plagiasi." (Wawancara Tanggal 12 Oktober 2024)

Hasil observasi menunjukkan bahwa beberapa fasilitas di sekolah masih belum memadai, yaitu akses intenet yang bisa diakses siswa masih terbatas. Selain itu, terdapat kesamaan pendapat diantara guru bahwa pelatihan dan infrastruktur Adalah kunci utama. Hasil temuan ini menunjukkan bahwa meskipun teknologi AI memiliki potensi besar dalam dunia pendidikan, pengembangan dan implementasi yang tepat sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang maksimal dalam pembelajaran kimia.

Pembahasan

Penelitian ini mengungkap dinamika pandangan guru terhadap implementasi AI dalam pembelajaran kimia yang menunjukkan bahwa pemahaman guru mengenai AI masih bersifat mendasar, dengan sebagian besar mengartikan AI sebagai kecerdasan buatan tanpa menjangkau potensi aplikatifnya secara menyeluruh. Temuan ini menjadi indikator awal tentang kesiapan dan pengintegrasikan AI dalam mendukung pembelajaran kimia belum optimal. Dari segi motivasi, sebagian besar guru terdorong menggunakan AI karena manfaat praktisnya, seperti efisiensi waktu dan kemudahan dalam penyusunan materi terbuka, yang mencerminkan pendekatan pragmatis dalam integrasi teknologi AI dalam pembelajaran kimia. Sebagian besar guru telah mempunyai pengalaman dalam memanfaatkan AI untuk merancang soal dan materi pembelajaran, namun belum sepenuhnya mengeksplorasi fitur-fitur canggih seperti umpan balik otomatis atau analisis pembelajaran adaptif.

Tren penggunaan aplikasi AI juga menunjukkan bahwa ChatGPT dan Gemini AI menjadi dua alat bantu AI yang dominan yang digunakan. Tren ini menunjukkan bahwa peran AI dalam pendidikan semakin penting, dan semakin banyak guru yang terbuka terhadap pemanfaatan teknologi ini untuk mendukung proses pembelajaran (Ouyang & Jiao, 2021). Dominasi ChatGPT dan Gemini AI dalam preferensi guru menggambarkan tren kuat dalam pemanfaatan AI untuk pembelajaran kimia (Rane et al., 2024). Dari data yang disajikan, terlihat jelas bahwa kedua platform ini mampu memenuhi kebutuhan utama guru dengan menyediakan fitur-fitur yang relevan dan praktis. ChatGPT, misalnya, dikenal dengan kemampuan menghasilkan teks yang informatif serta menjawab berbagai pertanyaan secara akurat, sehingga dapat menjadi asisten virtual yang membantu guru dalam memperdalam pemahaman materi kimia (Farrokhnia et al., 2024). Gemini AI, dengan kemampuannya dalam menganalisis data dan memberikan rekomendasi, menjadi alat yang berguna untuk merancang strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa (Imran & Almusharraf, 2024).

Meskipun ChatGPT dan Gemini AI saat ini menjadi favorit, potensi *platform* lainnya tidak boleh diabaikan. Potensi teknologi AI dalam pembelajaran kimia, dapat menciptakan pengalaman belajar kimia yang lebih menarik, efektif, dan personal bagi guru dan siswa (Lee *et al*., 2024). Gambaran umum mengenai preferensi penggunaan berbagai platform AI dalam pembelajaran kimia, menunjukkan kecenderungan

pemilihan platform oleh para guru dalam pembelajaran kimia. Tampak jelas bahwa ChatGPT dan Gemini AI menjadi *platform* unggulan yang paling sering digunakan, menunjukkan tingkat popularitas yang tinggi di kalangan guru (Masalkhi *et al*., 2024). Meskipun demikian, popularitas dan efektivitas penggunaan platform ini di kelas tetap sangat bergantung pada minat dan kenyamanan masing-masing guru dalam mengeksplorasi teknologi baru (Khaliqyar *et al*., 2023). Hal ini menandakan preferensi terhadap kedua platform ini mudah diakses dan mendukung perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran.

Selain ChatGPT dan Gemini AI, Canva AI juga mendapat perhatian signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengajaran kimia. Kemampuan Canva AI dalam menghasilkan desain grafis yang menarik membuat guru semakin tertarik untuk menciptakan materi visual yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa. Hal ini menunjukkan bahwa kebutuhan akan visualisasi dalam pembelajaran kimia semakin diakui, terutama untuk konsep-konsep kompleks seperti struktur molekul dan reaksi kimia. Guru dengan Canva AI dapat dengan mudah membuat berbagai media pembelajaran visual tanpa perlu keahlian desain yang mendalam, sehingga pembelajaran kimia menjadi lebih menarik dan interaktif (Utami & Karnedi, 2024). Selain Canva AI, beberapa platform AI lain juga memiliki potensi untuk mendukung pembelajaran kimia, meskipun penggunaannya masih terbatas. Capcut AI, misalnya, menawarkan fitur pengeditan video yang memungkinkan guru membuat konten pembelajaran dalam format video yang lebih interaktif. Video-video pendek yang informatif, seperti melakukan eksperimen atau penjelasan konsep, dapat membantu siswa lebih terlibat dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi (Pahmi *et al*., 2022).

Meskipun demikian, masih ada beberapa guru yang belum menggunakan AI sama sekali, dengan alasan keterbatasan pemahaman, infrastruktur, dan kekhawatiran pedagogi. Dari sisi efektivitas pembelajaran, para guru mengamati adanya peningkatan dalam pemahaman konsep, motivasi belajar, dan hasil belajar siswa, khususnya melalui pemberian umpan balik yang cepat dan pribadi. Hal tersebut didukung oleh teknologi AI yang menawarkan layanan antarmuka yang ramah pengguna, kemampuan menjawab cepat dan akurat, serta menyediakan sumber belajar yang relevan, yang membantu dalam memahami konsep kimia yang sulit (Lin et al., 2023). Keterlibatan dan keaktifan siswa pun tampak meningkat penerapan pasca AI, terutama dalam bentuk keingintahuan yang lebih tinggi terhadap konsep-konsep kimia, meskipun beberapa guru mencatat tren penurunan fokus siswa akibat ekspektasi terhadap stimulus digital yang tinggi. Meskipun sebagian guru belum dapat mengukur dampak AI dalm pembelajaran secara jelas.

Namun demikian, pemanfaatan AI dalam pembelajaran kimia tidak terlepas dari sejumlah hambatan. Masalah utama yang diidentifikasi meliputi kualitas informasi dari AI, keterbatasan teknis dan infrastruktur, serta minimalnya keterampilan guru dalam penggunaan AI yang efektif. Keterbatasan partisipasi dalam pelatihan juga menjadi isu krusial, dengan hampir sebagian responden belum pernah mengikuti pelatihan AI, mengindikasikan perlunya peningkatan akses terhadap pengembangan profesional. Tantangan lain yang dihadapi oleh guru dalam penggunaan AI untuk belajar kimia terletak pada pemahaman dan integrasi teknologi ini ke dalam kurikulum yang ada (Deng et al., 2023). Bagi banyak guru, memahami cara kerja AI dan bagaimana teknologi ini dapat diimplementasikan secara efektif dalam pengajaran kimia merupakan langkah awal yang cukup menantang (Iyamuremye et al., 2024). Mereka perlu menguasai keterampilan teknologi baru sambil tetap fokus pada pengembangan materi terbuka yang relevan. Hal ini membutuhkan waktu dan usaha, serta pelatihan yang memadai untuk memastikan bahwa guru dapat memanfaatkan AI secara optimal.

Pembelajaran kimia berbasis AI menghadapi berbagai tantangan teknis dan pedagogis yang perlu diatasi untuk mencapai efektivitas yang optimal (Yuriev et al., 2024). Dari segi teknis, konektivitas internet yang stabil dan perangkat keras yang memadai menjadi syarat utama agar guru dapat mengakses alat pembelajaran berbasis AI dengan baik. Aksesibilitas juga sangat penting, terutama bagi sekolah-sekolah yang tidak memiliki infrastruktur yang memadai. Di sisi pedagogis, pembuatan *prompt* yang efektif untuk AI, pemahaman guru dan siswa terhadap alat tersebut, dan validasi data menjadi faktor krusial yang menentukan keberhasilan pembelajaran (Barrett & Pack, 2023; Tassoti, 2024). Selain tantangan teknis dan pedagogis, waktu dan sumber daya menjadi perhatian utama dalam implementasi pembelajaran kimia berbasis AI (Feldman-Maggor *et al*., 2024). Beban kerja guru yang sudah tinggi membuat kesulitan guru untuk menyiapkan dan merancang topik materi secara cepat. AI dapat membantu guru dengan menghemat waktu persiapan dan menciptakan lingkungan belajar yang responsif untuk mendukung keingintahuan siswa (Moya & Camacho, 2024). Penggunaan AI yang tepat dan relevan dengan kurikulum juga perlu diperhatikan agar teknologi ini benar-benar dapat dimanfaatkan secara baik dalam pembelajaran kimia.

Secara umum, penerimaan guru terhadap AI cukup positif, dengan kecepatan dan kemudahan akses sebagai aspek yang paling diapresiasi oleh guru. Guru menilai AI sebagai alat bantu yang mendukung variasi pembelajaran, mempercepat perencanaan, serta mendukung pembelajaran mandiri dan kontekstual. Para guru dalam upaya mengotimalkan teknologi AI, menyarankan supaya ada kegiatan pelatihan tentang AI, penyediaan infrastruktur yang memadai, pengembangan laboratorium virtual, serta penggunaan AI secara bijak dan kritis untuk memastikan keakuratan informasi serta menghindari risiko etis seperti plagiarisme.

Selain itu, menambah fitur yang lebih menarik, meningkatkan kemudahan penggunaan AI, atau menyajikan fitur spesifik yang relevan dengan pembelajaran kimia bisa menjadi cara yang efektif untuk menarik minat lebih banyak pengguna (Gökçearslan et al., 2024). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar AI dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia, namun juga menyoroti perlunya strategi kebijakan dan dukungan institusional untuk menjamin penerapan yang efektif, adil, dan berkelanjutan di lingkungan pendidikan. Diperlukan sinergi antara pelatihan, penyediaan sumber daya, dan regulasi pedagogi untuk memaksimalkan kontribusi AI dalam mendukung proses belajar mengajar yang lebih adaptif dan bermakna. Sinerfgi ini tidak hanya akan membantu meningkatkan penerapan teknologi AI, tetapi juga akan memberikan kesempatan bagi guru untuk memahami bagaimana AI dapat berinteraksi secara efektif ke dalam kurikulum kimia (Bellas et al., 2024). Pengembangan AI dalam kurikulum kimia tidak hanya akan meningkatkan efektivitas AI dalam pembelajaran, tetapi juga membuat teknologi ini lebih menarik dan berguna bagi guru yang masih ragu untuk memahami (Ali et al., 2024)..

Kesimpulan

Penelitian ini telah mengungkap pandangan guru tentang penggunaan AI dalam pembelajaran kimia, menunjukkan bahwa kebanyakan guru baru tahu AI sebatas pengertian umumnya saja. Mereka belum benar-benar memahami bagaimana cara menggunakan AI dalam pembelajaran kimia. Ini menunjukkan bahwa ada perbedaan antara guru yang tahu teori tentang AI dan guru yang benar-benar bisa menggunakannya dalam praktik di kelas. Pengalaman guru terbatas pada pemanfaatan AI untuk merancang soal dan materi dengan ChatGPT dan Gemini AI menjadi aplikasi yang paling sering digunakan. Meskipun guru melihat potensi AI dalam memberikan umpan balik cepat dan personal serta meningkatkan keterlibatan siswa, tantangan seperti kualitas informasi AI, keterbatasan infrastruktur, dan kurangnya pelatihan menjadi hambatan signifikan. Penerimaan terhadap AI umumnya positif karena kemudahan akses dan potensi variasi pembelajaran, namun partisipasi dalam pelatihan AI masih rendah. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain jumlah informan yang terbatas hanya sebanyak 20 guru kimia dan cakupan wilayah yang hanya fokus pada satu daerah, yaitu Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Keterbatasan ini membatasi generalisasi temuan ke konteks yang lebih luas. Selain itu, pendekatan yang digunakan lebih menitikberatkan pada eksplorasi persepsi guru, tanpa pengukuran langsung terhadap efektivitas integrasi AI dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Penelitian selanjutnya, disarankan untuk dilakukan studi komparatif antar daerah guna mengetahui perbedaan kesiapan dan strategi guru dalam mengadopsi AI. Pengembangan pelatihan praktis yang berfokus pada penerapan AI dalam pembelajaran kimia juga penting dilakukan. Selain itu, integrasi AI dalam praktikum digital dan pembelajaran proyek berbasis laboratorium virtual perlu dieksplorasi untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual.

Daftar Pustaka

Abdulsahib, A. K., Mohammed, R., Ahmed, A. L., & Jaber, M. M. (2024). Artificial intelligence based computer vision analysis for smart education interactive visualization. *Fusion: Practice and Applications*, *15*(2), 245–260. https://doi.org/10.54216/FPA.150221

Akavova, A., Temirkhanova, Z., & Lorsanova, Z. (2023). Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space. *E3S Web of Conferences*, *451*, 1–4. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345106011

Ali, O., Murray, P. A., Momin, M., Dwivedi, Y. K., & Malik, T. (2024). The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, *199*(12), 1–18. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123076

Assyakurrohim, D., Ikhram, D., Sirodj, R. A., & Afgani, M. W. (2022). Metode studi kasus dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, *3*(01), 1–9. https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.1951

Barrett, A., & Pack, A. (2023). Not quite eye to A.I.: student and teacher perspectives on the use of generative artificial intelligence in the writing process. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 1–24. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00427-0

Bellas, F., Naya-Varela, M., Mallo, A., & Paz-Lopez, A. (2024). Education in the AI era: A long-term classroom technology based on intelligent robotics. *HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES COMMUNICATIONS*, *11*(1), 1–20. https://doi.org/https://doi.org/10.1057/s41599-024-03953-y 2 HUMANITIES

Berisha, F. (2020). Chemistry education in kosovo: Issues, challenges and time for action. *Center for Educational Policy Studies Journal*, *10*(1), 125–144. https://doi.org/10.26529/cepsj.728

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 1–18.

https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8
Cox, A. M. (2021). Exploring the impact of Artificial Intelligence and robots on higher education through literature-based design fictions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *18*(1), 1–19. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00237-8
Deng, J. M., Lalani, Z., McDermaid, L. A., & Szozda, A. R. (2023). Using generative artificial intelligence in chemistry education research: prioritizing ethical use and accessibility. *Journal of Chemical Education*, 1–22. https://doi.org/https://doi.org/10.26434/chemrxiv-2023-24zfl
Feldman-Maggor, Y., Blonder, R., & Alexandron, G. (2025). Perspectives of generative AI in chemistry wducation within the TPACK framework. *Journal of Science Education and Technology*, *34*(1), 1–12. https://doi.org/10.1007/s10956-024-10147-3
Filiz, O., Kaya, M. H., & Adiguzel, T. (2025). Teachers and AI: Understanding the factors influencing AI integration in K-12 education. *Education and Information Technologies*, *30*(13), 17931–17967. https://doi.org/10.1007/s10639-025-13463-2
Gökçearslan, Ş., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2024). Benefits, challenges, and methods of Artificial Intelligence (AI) Chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, *7*(1), 19–39. https://doi.org/10.46328/ijte.600
Gustilo, L., Ong, E., & Lapinid, M. R. (2024). Algorithmically-driven writing and academic integrity: exploring educators' practices, perceptions, and policies in AI era. *International Journal for Educational Integrity*, *20*(1), 2–43. https://doi.org/10.1007/s40979-024-00153-8
Hao, M., Wang, Y., & Peng, J. (2024). Empirical research on AI technology-supported precision teaching in high school science subjects. *Applied Sciences (Switzerland)*, *14*(17), 1–21. https://doi.org/10.3390/app14177544
Hindun, & Pratomo, H. (2024). Chemical educatin chemistry learning anxiety profile of phase E students of public senior high school in Sleman regency. *Indonesian Journal of Chemical Education*, *1*(1), 1–6.
Ilić, M., Mikić, V., Kopanja, L., & Vesin, B. (2023). Intelligent techniques in e-learning: A literature review. In *Artificial Intelligence Review* (Vol. 56, Issue 12). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/s10462-023-10508-1
Imran, M., & Almusharraf, N. (2024). Google Gemini as a next generation AI educational tool: a review of emerging educational technology. *Smart Learning Environments*, *11*(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00310-z
Iyamuremye, A., Niyonzima, F. N., Mukiza, J., Twagilimana, I., Nyirahabimana, P., Nsengimana, T., Habiyaremye, J. D., Habimana, O., & Nsabayezu, E. (2024). Utilization of artificial intelligence and machine learning in chemistry education: a critical review. *Discover Education*, *3*(1), 1–15. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00197-5
Khudai Qul Khaliqyar, Katebzadah, S., & Hakimi, M. (2023). A comprehensive analysis of the effectiveness of AI platforms in improving student eduvcational skills. *International Journal of Integrated Science and Tecnology (IJIST)*, *1*(6), 882–901. https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.59890/ijist.v1i6.1103
Kim, J., & Shim, J. (2022). Development of an AR-based AI education app for non-majors. *IEEE Access*, *10*(2), 14149–14156. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3145355
Lawrence, L. E. M., Echeverria, V., Yang, K., Aleven, V., & Rummel, N. (2024). How teachers conceptualise shared control with an AI co-orchestration tool: A multiyear teacher-centred design process. *British Journal of Educational Technology*, *55*(3), 823–844. https://doi.org/10.1111/bjet.13372
Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D., & Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *6*(3), 100–221. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221
Leitea, B. S. (2023). Artificial intelligence and chemistry teaching: A propaedeutic analysis of chatgpt in chemical concepts defining. *Quimica Nova*, *46*(9), 915–923. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230059
Lin, C. C., Huang, A. Y. Q., & Yang, S. J. H. (2023). A Review of AI-driven conversational Chatbots implementation methodologies and challenges (1999–2022). *Sustainability (Switzerland)*, *15*(5), 1–14. https://doi.org/10.3390/su15054012
Magana, A. J., Mubarrat, S. T., Kao, D., & Benes, B. (2024). AI-based automatic detection of online teamwork engagement in higher education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *17*(1), 1–16. https://doi.org/10.1109/tlt.2024.3456447
Malik, A. R., Pratiwi, Y., Andajani, K., Numertayasa, I. W., Suharti, S., Darwis, A., & Marzuki. (2023). Exploring artificial intelligence in academic essay: Higher education student's perspective. *International Journal of Educational Research Open*, *5*(2), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100296

Moya, S., & Camacho, M. (2024). Leveraging AI-powered mobile learning: A pedagogically informed framework. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *7*(2), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100276

Mustafa, M. Y., Tlili, A., Lampropoulos, G., Huang, R., Jandrić, P., Zhao, J., Salha, S., Xu, L., Panda, S., Kinshuk, López-Pernas, S., & Saqr, M. (2024). A systematic review of literature reviews on artificial intelligence in education (AIED): a roadmap to a future research agenda. *Smart Learning Environments*, *11*(1), 1–33. https://doi.org/10.1186/s40561-024-00350-5

Okulich-Kazarin, V., Artyukhov, A., Skowron, Ł., Artyukhova, N., & Wołowiec, T. (2024). Will AI become a threat to higher education sustainability? A study of students' views. *Sustainability (Switzerland)*, *16*(11). https://doi.org/10.3390/su16114596

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *1*(4), 1–5. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020

Pahmi, P., Liping Deng, & Marissa Syafwin. (2022). Using the Capcut application as a learning media. *Journal International Inspire Education Technology*, *1*(1), 40–51. https://doi.org/10.55849/jiiet.v1i1.37

Qomaruddin, & Sa'diyah, H. (2024). Kajian teoritis tentang teknik analisis data dalam penelitian kualitatif: Perspektif Spradley, Miles dan Huberman. *Journal of Management, Accounting and Administration*, *1*(2), 77–84. https://doi.org/https://doi.org/10.52620/jomaa.v1i2.93

Rachmawati, I. N. (2007). Pengumpulan data dalam penelitian kualitatif: Wawancara. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, *11*(1), 35–40. https://doi.org/10.7454/jki.v11i1.184

Rahioui, F., Jouti, M. A. T., & Ghzaoui, M. El. (2024). Exploring complex biological processes through artificial intelligence. *Journal of Educators*, *21*(2), 155–170. https://doi.org/10.9743/jeo.2024.21.2.9

Ramirez, E. A. B., & Esparrell, J. A. F. (2024). Artificial intelligence (AI) in education: Unlocking the perfect synergy for learning. *Educational Process: International Journal*, *13*(1), 35–51. https://doi.org/10.22521/edupij.2024.131.3

Rane, N., Choudhary, S., & Rane, J. (2024). Gemini versus ChatGPT: applications, performance, architecture, capabilities, and implementation. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, *5*(1), 69–93. https://doi.org/10.48185/jaai.v5i1.1052

Rejeb, A., Rejeb, K., Appolloni, A., Treiblmaier, H., & Iranmanesh, M. (2024). Exploring the impact of ChatGPT on education: A web mining and machine learning approach. *International Journal of Management Education*, *22*(1), 1–14. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.100932

Rima Trianingsih, Isna Nurul Inayati, R. F. (2019). Pengaruh keluarga broken home terhadap perkembangan moral dan psikososial siswa kelas V SDN 1 Sumberbaru Banyuwangi. *JURNAL PENA KARAKTER: Jurnal Pendidikan Anak Dan Karakter*, *02*(01), 9–16. https://e-journal.hikmahuniversity.ac.id/index.php/jpk/article/view/4

Rojas, A. J. (2024). An Investigation into ChatGPT's application for a scientific writing assignment. *Journal of Chemical Education*, *101*(5), 1959–1965. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00034

Salleh, M. F. M., Rauf, R. A. A., Saat, R. M., & Ismail, M. H. (2022). Novice chemistry teachers' instructional strategies in teaching mixed-ability classrooms. *Asian Journal of University Education*, *18*(2), 510–525. https://doi.org/10.24191/ajue.v18i2.18066

Saritepeci, M., & Yildiz Durak, H. (2024). Effectiveness of artificial intelligence integration in design-based learning on design thinking mindset, creative and reflective thinking skills: An experimental study. *Education and Information Technologies*. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12829-2

Tassoti, S. (2024). Assessment of Students Use of Generative Artificial Intelligence: Prompting Strategies and Prompt Engineering in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, *101*(6), 2475–2482. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00212

Utami, S., & Karnedi, K. (2024). Enhancing students' writing paragraphs through Canva Magic AI. *Leksika: Jurnal Bahasa, Sastra Dan Pengajarannya*, *18*(2), 105–116. https://doi.org/10.30595/lks.v18i2.23475

Woodruff, E. (2024). AI detection of human understanding in a gen-AI tutor. *AI (Switzerland)*, *5*(2), 898–921. https://doi.org/10.3390/ai5020045

Yuriev, E., Wink, D. J., & Holme, T. A. (2024). The Dawn of Generative Artificial Intelligence in Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, *101*(8), 2957–2959. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00836