http://dx.doi.org/10.25157/jwp.v%vi%i.22883

Analisis Penggunaan ChatGPT dalam Pembelajaran Fisika

[1]Intan Nisfah Ramadhani, [1]Darsikin, [1]Delthawati Isti Ratnaningtyas, [1]Jusman Mansyur, [1]Ketut Alit Adi Untara, [1]Rizki Ilmianih
[1]Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Indonesia
[1]Email: nisfahintan63@gmail.com

Abstract

Artificial intelligence such as ChatGPT has become a technological innovation that has received widespread attention in education, particularly physics learning. ChatGPT has the potential to support three essential aspects of physics learning: product, process, and scientific attitude. However, studies analyzing the use of ChatGPT to support these three aspects are still limited. This study aims to analyze the use of ChatGPT in physics learning from the aspects of product, process, and scientific attitude. The type of research used was descriptive qualitative with subjects of grade XI C students at MA Negeri 1 Palu. Data were collected through direct observation, questionnaires, verification and semi-structured interviews. Data analysis was conducted through data condesation reduction, data presentation, drawing and verifying conclusions. The results of the study indicate that the use of ChatGPT in physics learning tends to support the product aspect in gaining an understanding of physics concepts that were previously not fully understood through teacher explanations in class. In the process aspect, ChatGPT is used to find information related to the physics material being studied, the relationships between concepts, and supports the scientific thinking process with the guidance teacher. In the scientific attitude aspect, students demonstrate critical awareness through verifying ChatGPT answers with the teacher or through peer discussions. It can be concluded that the use of ChatGPT in physics learning is in line with the aspects of product, process, and scientific attitude which have been utilized as a learning aid with teacher supervision in the class.

Keywords: ChatGPT, the nature of physics, physics learning

Abstrak

Kecerdasan buatan seperti ChatGPT menjadi inovasi teknologi yang mendapat perhatian luas dalam pendidikan, khususnya pembelajaran fisika. ChatGPT berpotensi mendukung tiga aspek hakikat pembelajaran fisika yaitu produk, proses, dan sikap ilmiah. Namun, kajian yang menganalisis penggunaan ChatGPT berdasarkan ketiga aspek tersebut masih terbatas. Penelitian ini bertujuan menganalisis penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika ditinjau dari aspek produk, proses, dan sikap ilmiah. Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif kualitatif dengan subjek peserta didik sejumlah 18 orang kelas XI C di MA Negeri 1 Palu. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, angket, serta wawancara semi-terstruktur. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, verifikasi dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran fisika mendukung aspek produk untuk memahami konsep dan hukum fisika yang sulit dipahami, dan dapat berinteraksi melalui bahasa sederhana dan kontekstual. Aspek proses, ChatGPT digunakan untuk mencari informasi terkait materi fisika, memperoleh contoh penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Aspek sikap ilmiah, peserta didik menunjukkan kesadaran kritis melalui verifikasi jawaban ChatGPT kepada guru atau diskusi teman sebaya. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika mendukung dengan aspek produk, proses, dan sikap ilmiah yang telah dimanfaatkan sebagai alat bantu belajar dengan pengawasan guru di kelas.

Kata Kunci: ChatGPT, hakikat fisika, pembelajaran fisika

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

Cara sitasi:

Ramadhani, Intan Nisfah, et.al. (2026). Analisis Penggunaan ChatGPT dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Wahana Pendidikan, 13*(2), 545-558

Sejarah Artikel:

Dikirim 30-12-2025, Direvisi 23-01-2026, Diterima 04-08-2026.

PENDAHULUAN

Pada *era society 5.0*, integrasi teknologi digital menjadi media strategis dalam pembelajaran fisika yang memerlukan pemahaman konsep, penalaran, dan keterampilan pemecahan masalah berbasis ilmiah. Perkembangan teknologi saat ini mendorong pemanfataan penggunaan perangkat digital sebagai sarana untuk memperluas sumber belajar dalam memahami konsep-konsep fisika. Munculnya kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam dunia pendidikan membantu menyediakan alat bantu belajar yang adaptif dan interaktif. Salah satu kecerdasan buatan yang mendapat perhatian luas adalah ChatGPT, sebuah chatbot yang dikembangkan oleh OpenAI dengan *Large Language Model* (LLM), sehingga dapat berinteraksi secara alami menyerupai interaksi manusia (De Angelis et al., 2023). ChatGPT memiliki kemampuan menjawab pertanyaan akademik, menganalisis studi kasus, dan mengembangkan tugas laporan (Chaudhry et al., 2023). Kemampuan ini membuat ChatGPT berpotensi sebagai alat bantu dalam pembelajaran.

Berbagai penelitian membuktikan manfaat penggunaan ChatGPT dalam konteks pendidikan. Penelitian Samaray (2024) menunjukkan bahwa ChatGPT dapat memberikan solusi yang relatif sama dengan metode manual dalam menyelesaikan soal numerik sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu. Pemanfaatan ChatGPT sebagai media pembelajaran berbasis visual dan interaktif mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dan pemahaman terhadap materi pelajaran (Nasution et al., 2025). ChatGPT juga dapat mempermudah akses informasi yang relevan dengan pembelajaran sehingga membantu peningkatan motivasi belajar, keterampilan dan kualitas tugas akademik peserta didik (Novian et al., 2024; Diantama, 2023). Meskipun menunjukkan potensi positif, temuan-temuan tersebut masih cenderung fokus terhadap aspek efektivitas dan dampak terhadap pembelajaran, sehingga pemanfaatan ChatGPT dalam mendukung hakikat pembelajaran fisika sebagai produk, proses, dan sikap ilmiah belum banyak dikaji.

Berbagai penelitian lain juga telah dilakukan terkait pemanfataan ChatGPT dalam pembelajaran fisika. Kemampuan ChatGPT dalam menginterpretasikan grafik kinematika masih terbatas, seperti keliru dalam membaca kemiringan grafik maupun menentukan interval waktu dan dapat memberikan penjelasan yang tidak reliabel untuk pertanyaan yang sama (Polverini & Gregorcic, 2024). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa kinerja ChatGPT lebih rendah dibandingkan peserta didik dalam domain khusus seperti fisika, dengan keterbatasan dalam menanggapi persoalan fisika pada sekolah menengah (Xuan-Quy et al., 2023). Kemudian, penelitian lain menemukan inkonsistensi pada jawaban ChatGPT dan risiko penerimaan informasi tanpa verifikasi oleh peserta didik (Ding et al., 2023). Sedangkan, studi lain menunjukkan ChatGPT efektif membantu menyelesaikan soal fisika yang setara dengan bantuan guru secara langsung (Riabko & Vakaliuk,

2024). Temuan lain juga menunjukkan bahwa ChatGPT memiliki kemampuan lebih tinggi dibanding peserta didik dalam memahami konsep fisika dasar mekanika dan listrik magnet, serta lebih baik dalam menjelaskan langkah penyelesaian soal fisika (Tong et al., 2023). Selaras dengan penelitian lain yang mengungkapkan bahwa peserta didik yang menggunakan ChatGPT sebagai alat bantu belajar menunjukkan peningkatan keterlibatan dalam kegiatan pembelajaran fisika berbasis digital melalui tanya jawab dua arah antara peserta didik dan ChatGPT, yang berdampak positif terhadap pemahaman materi peserta didik (Alarbi et al., 2024). Perbedaan hasil studi ini menunjukkan perlunya kajian lebih dalam terkait pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran fisika. Penelitian-penelitian sebelumnya belum menyoroti pengalaman peserta didik maupun proses interaksi mereka dengan ChatGPT ditinjau berdasarkan hakikat pembelajaran fisika selama pembelajaran. Sehingga, penelitian ini berfokus untuk mengkaji penggunaan ChatGPT dari sudut pandang peserta didik dan pemanfaatannya mendukung tiga aspek hakikat fisika yaitu produk, proses, dan sikap ilmiah.

Fisika sebagai produk mencakup pengetahuan berupa fenomena alam meliputi fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori yang sudah teruji (Mahardika et al., 2023). Fisika sebagai proses, digunakan untuk mempelajari objek kajian, serta menemukan dan mengembangkan pengetahuan baru. Fisika sebagai aktivitas ilmiah melibatkan keterampilan proses sains seperti observasi, eksperimen, dan pengujian hipotesis (Murdani, 2020). Selanjutnya, fisika juga berkaitan dengan sikap ilmiah, seperti berpikir kritis, objektif, jujur dan bertanggung jawab untuk menunjang hasil belajar yang objektif dan pemahaman konsep yang benar. Sikap ilmiah penting untuk membentuk peserta didik bersikap kritis dan bertanggung jawab dalam belajar fisika (Khoiri et al., 2022). Sikap tersebut diperlukan ketika mengimplementasikan ChatGPT dalam pembelajaran fisika agar peserta didik bersikap kritis terhadap informasi dan bertanggung jawab dalam menyikapi setiap jawaban yang diperoleh.

Implementasi ChatGPT dalam pembelajaran fisika telah dilakukan di beberapa sekolah. Hasil observasi di MA Negeri 1 Palu, guru fisika telah mengintegrasikan ChatGPT dalam pembelajaran fisika dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mencari informasi menggunakan ChatGPT atau sumber lainnya, dengan syarat peserta didik harus menyampaikan jawaban menggunakan bahasa dan pemahaman sendiri. Praktik ini menunjukkan pentingnya melakukan studi yang mendalam tentang penggunaan ChatGPT secara langsung dalam pembelajaran fisika di kelas untuk memahami interaksi antara peserta didik dan ChatGPT, proses belajar yang terjadi di kelas, dan penggunaan ChatGPT dapat mendukung tiga aspek hakikat fisika.

Berdasarkan uraian di atas, kajian terkait pemanfaatan ChatGPT dalam dunia pendidikan sebagian besar terfokus pada aspek teknis seperti akurasi jawaban dan kemampuan pemecahan masalah. Namun, studi yang secara spesifik meneliti pengalaman peserta didik dalam menggunakan ChatGPT untuk mendukung aspek hakikat pembelajaran fisika masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk melihat potensi penggunaan ChatGPT terhadap hakikat pembelajaran fisika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika yang ditinjau dari aspek produk, proses, dan sikap ilmiah. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah informasi untuk guru fisika yang menerapkan teknologi berbasis AI pada pembelajaran fisika yang lebih adaptif dan etis diera digital, serta dapat memberikan gambaran pemanfataan ChatGPT dalam proses pembelajaran fisika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang bertujuan menggambarkan secara mendalam peserta didik memanfaatkan ChatGPT dalam pembelajaran fisika berdasarkan tiga aspek hakikat pembelajaran fisika, yaitu fisika sebagai produk, proses, dan sikap ilmiah. Subjek penelitian ini terdiri dari 18 orang peserta didik kelas XI C di MA Negeri 1 Palu yang telah diizinkan menggunakan ChatGPT dalam pembelajaran fisika di kelas. Responden dalam penelitian ini berjumlah sembilan orang. Waktu penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Data dikumpulkan melalui observasi, angket, wawancara, dan dokumentasi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa lembar observasi langsung, angket penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan skala *Likert* dengan pilihan selalu (5), sering (4), kadang-kadang (3), jarang (2), dan tidak pernah (1), dan panduan wawancara semi-terstruktur. Lembar observasi digunakan untuk memperoleh data kegiatan pembelajaran fisika yang memanfaatkan ChatGPT secara langsung. Panduan wawancara yang digunakan berbentuk semi-terstruktur untuk mengumpulkan data yang mendalam dan kontekstual terkait pengalaman peserta didik dalam memanfaatkan ChatGPT dalam pembelajaran fisika. Adapun pertanyaan pada panduan wawancara berisi bagaimana ChatGPT dapat membantumu memahami konsep fisika, mengapa kamu lebih memilih menggunakan ChatGPT untuk memahami konsep fisika yang sulit, bagaimana penjelasan dari ChatGPT jika dibandingkan dengan penjelasan dari guru atau buku fisika, bagaimana kamu menganalisis jawaban dari ChatGPT tersebut, apa yang biasanya kamu lakukan untuk memastikan bahwa kamu sudah benar benar memahami konsep dan tidak hanya menyalin jawaban ChatGPT, bagaimana cara kamu memakai ChatGPT agar dapat menjelaskan contoh penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari, bagaimana kamu merumuskan pertanyaan yang akan diajukan ke ChatGPT saat kamu ingin menyelesaikan soal fisika atau memahami suatu konsep, bagaimana kamu menanyakan kembali pada ChatGPT jika jawaban yang diberikan bertentangan dengan pengetahuanmu, bagaimana kamu menggunakan ChatGPT untuk mendapatkan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal fisika, bagaimana cara kamu memeriksa langkah langkah penyelesaian soal fisika yang diberikan oleh ChatGPT, bagaimana ChatGPT dalam membantu memahami soal fisika yang membutuhkan penalaran logis dan perhitungan matematis, bagaimana cara kamu membandingkan hasil penyelesaian soal fisika yang kamu kerjakan sendiri dengan jawaban dari ChatGPT, bagaimana cara kamu merancang langkah langkah eksperimen fisika sederhana dengan menggunakan ChatGPT, apa yang kamu lakukan untuk memastikan bahwa jawaban yang kamu ambil dari ChatGPT akurat dan dapat dipercaya, bagaimana cara kamu memeriksa jawaban yang diberikan oleh ChatGPT itu benar atau salah, bagaimana cara yang kamu lakukan untuk menghindari plagiat saat menggunakan jawaban dari ChatGPT, dan mengapa kamu tertarik untuk belajar fisika ketika menggunakan ChatGPT. Instrumen yang digunakan telah divalidasi dan dinyatakan valid oleh tiga orang ahli pendidikan fisika untuk digunakan dalam pengambilan data penelitian.

Analisis data kualitatif menggunakan model Miles and Huberman yang meliputi tiga tahap yakni reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (Mahmud, 2021). Data angket dianalisis dengan menghitung skor angket dari seluruh peserta didik pada setiap aspek dengan menggunakan persamaan 1 dan diinterpretasikan berdasarkan Tabel 1.

$$NP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

NP : Persentase setiap aspek

n : Skor yang diperoleh seluruh peserta didik pada setiap aspek

N : Skor Maksimal seluruh peserta didik pada setiap aspek

Tabel 1.
Kriteria Interpretasi Persentase Skor Angket

Skor kriteria hasil angket (%)	Kategori
81-100%	Sangat Baik
61-80%	Baik
41-60%	Cukup Baik
21-40%	Kurang Baik
0-20%	Tidak Baik

Sumber: (Riduwan, 2010, sebagaimana dikutip dalam Solihat et al., 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian terkait penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika ini disajikan berdasarkan tiga aspek hakikat fisika yaitu produk, proses, dan sikap ilmiah. Data penelitian diperoleh melalui hasil observasi langsung, angket, dan wawancara semi-terstruktur.

Penelitian diawali dengan observasi langsung untuk mengamati kondisi nyata dalam menggunakan ChatGPT pada saat pembelajaran fisika di kelas, kemudian peserta didik mengisi angket melaui *google form.* Skor setiap aspek berdasarkan hasil angket terkait penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika yang telah diisi oleh seluruh peserta didik dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Persentase pemanfaatan ChatGPT berdasarkan aspek hakikat fisika

Penggunaan ChatGPT	Persentase (%)	Kategori
Mendukung Pemahaman Produk Fisika	64,92	Baik
Mendukung Proses Sains dalam Pembelajaran fisika	73,55	Baik
Mendukung Sikap Ilmiah	73,77	Baik

Aspek Produk

Berdasarkan Tabel 2, penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika mendukung pemahaman produk fisika dengan persentase 64,92% kategori baik. Hasil analisis kuesioner ini menunjukkan bahwa peserta didik dalam menggunakan ChatGPT cenderung bersifat situasional dan selektif. Peserta didik dominan berada pada kategori kadang-kadang dalam memanfaatkan ChatGPT untuk memperoleh penjelasan konsep fisika. Contohnya pada materi fluida dinamis, khususnya hukum Bernoulli dan viskositas peserta didik memperoleh jawaban dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami. Tetapi peserta didik tidak selalu percaya terkait rumus fisika yang diberikan oleh ChatGPT, dikarenakan peserta didik mengaku sering mendapatkan jawaban ChatGPT yang keliru dan tidak sesuai dengan materi yang diberikan di kelas. Sebagian besar peserta didik, kadang-kadang merasa masih mampu untuk menyelesaikan soal-soal fisika dengan variasi bentuk yang berbeda tanpa bantuan ChatGPT meskipun sering menemukan kesalahan pada jawaban ChatGPT, dan mencari serta menjelaskan contoh penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil observasi di kelas saat pembelajaran materi viskositas dan hukum Bernoulli terlihat bahwa peserta didik memanfaatkan ChatGPT untuk mendapatkan definisi, tabel, persamaan, gambar serta

contoh penerapan konsep fisika. Guru mengarahkan peserta didik untuk memanfaatkan ChatGPT dengan memberikan *prompt* terkait materi yang sedang dipelajari, setelah peserta didik mendapatkan jawaban dari ChatGPT, kemudian guru meminta peserta didik untuk menuliskan dan menjelaskan kembali jawaban yang diberikan ChatGPT tersebut menggunakan bahasa sendiri. Terdapat beberapa peserta didik yang langsung menggunakan bahasanya sendiri ketika ditunjuk untuk menjelaskan pemahamannya. Namun, beberapa peserta didik lainnya langsung menyalin dan membaca jawaban dari ChatGPT. Hal tersebut menunjukkan bahwa ChatGPT telah dimanfaatkan sebagai alat bantu belajar maupun sumber pendukung untuk memperjelas pemahaman peserta didik dalam memahami konsep fisika yang tetap disertai dengan pendampingan guru dalam bentuk mengkonfirmasi kebenaran konsep fisika yang diberikan ChatGPT.

Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik diketahui bahwa pemanfaatkan ChatGPT membantu peserta didik memahami konsep, merangkum materi fisika, menampilkan rumus atau persamaan fisika sesuai dengan yang sedang dipelajari di kelas, serta memanfaatkan ChatGPT untuk memberikan contoh penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik menjelaskan bahwa penjelasan yang diberikan ChatGPT lebih mudah dipahami dari segi bahasa dibandingkan buku fisika dan menyederhanakan penjelasan guru di kelas. Peserta didik juga melakukan konfirmasi jawaban ChatGPT kepada guru untuk memastikan keakuratan dan kesesuaian konsep yang dijelaskan oleh guru dan yang didapatkan dari ChatGPT sebelum menuliskannya ke buku catatan. Sebagian besar peserta didik hanya menggunakan ChatGPT tersebut untuk belajar fisika ketika didalam kelas.

Aspek Proses

Penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika mendukung proses sains dengan presentase 73,55% kategori baik. Hasil analisis angket ini menunjukkan bahwa peserta didik dominan berada pada kategori kadang-kadang dalam memanfaatkan ChatGPT untuk membantu merumuskan pertanyaan-pertanyaan eksploratif terkait konsep fisika, seperti viskositas yang dimiliki fluida. Begitupun dalam memahami tahapan pengerjaan soal terkait materi fluida dinamis. Sebagian besar peserta didik menyatakan kadang-kadang memanfaatkan ChatGPT untuk hal tersebut. Selanjutnya, mayoritas peserta didik mengungkapkan sering melakukan pemeriksaan dan perbandingan terhadap hasil kerja mandiri dengan solusi penyelesaian yang diberikan oleh ChatGPT.

Pemanfaatan ChatGPT di dalam kelas berdasarkan hasil observasi menggambarkan bahwa pada pertemuan pertama yang membahas materi viskositas, terdapat sebagian besar peserta didik langsung memberikan *prompt* pertanyaan terhadap ChatGPT sesuai intruksi guru. Sedangkan, sebagian lainnya memodifikasi *prompt* tersebut dengan bahasa sendiri tanpa mengubah maknanya. Setelah menemukan jawaban dari ChatGPT yang sulit dipahami atau membingungkan, peserta didik berinisiatif melakukan konfirmasi kepada guru, sehingga memicu timbulnya diskusi pendek antara guru dan peserta didik untuk meluruskan pemahaman konsep dari materi viskositas. Sedangkan pada pertemuan kedua, peserta didik menunjukkan perkembangan dalam merumuskan *prompt* menggunakan bahasa sendiri untuk mencari contoh dari penerapan Hukum Bernoulli, dan guru hanya memberikan intruksi dasar bukan *prompt*. Setelah mendapatkan jawaban dari ChatGPT berupa gambar beserta persamaan terkait materi dari Hukum Bernoulli, guru melakukan verifikasi terlebih dahulu jawaban dari ChatGPT sebelum memerintahkan peserta didik untuk menyalin jawaban. Pada pertemuan ini juga beberapa peserta didik yang ditunjuk untuk menyimpulkan materi dengan menggunakan kata-kata sendiri terlihat bahwa penjelasan peserta didik yang bersumber dari ChatGPT masih kurang tepat, sehingga guru tetap memberikan penjelasan tambahan untuk meluruskan

miskonsepsi dari peserta didik. Berdasarkan observasi dari pertemuan pertama dan kedua terlihat bahwa belum muncul kemandirian peserta didik dalam mengajukan pertanyaan lanjutan yang memerlukan penalaran ke ChatGPT.

Berdasarkan hasil wawancara dengan peserta didik dapat diketahui bahwa pemanfaatan ChatGPT untuk mencari dan menganalisis informasi yang berkaitan dengan materi fisika. Pemanfaatan ChatGPT lebih sering digunakan untuk mencari arti istilah fisika, menemukan contoh penerapan hukum fisika serta memahami hubungan antar konsep fisika kemudian mendiskusikan serta menyimpulkan kembali informasi tersebut bersama teman sebaya dan guru agar sesuai dengan konsep fisika yang dipelajari. Namun, guru membatasi penggunaan ChatGPT pada penyelesaian soal numerik, sehingga peserta didik diarahkan untuk tetap menalar dan menyelesaikan perhitungan secara mandiri.

Aspek Sikap Ilmiah

Penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika mendukung sikap ilmiah peserta didik dengan persentase 73,77% dengan kategori baik. Hasil analisis angket ini menunjukkan bahwa peserta didik cenderung bertanggung jawab dalam mencari informasi yang memanfaatkan ChatGPT, disertai dengan munculnya rasa bersalah jika menyalin jawaban ChatGPT tanpa memahaminya terlebih dahulu dengan tingkat kesadaran yang bervariasi. Kemudian, sebagian besar peserta didik mengaku telah memiliki kesadaran terkait etika akademik dalam menggunakan ChatGPT, sikap kritis dengan sering mempertanyakan kembali jawaban yang diberikan ChatGPT jika bertentangan dengan penjelasan guru, dan sering merasa khawatir jika penggunaan ChatGPT tanpa batasan akan membuat nilai-nilai ilmiah hilang dalam pembelajaran. Selanjutnya, untuk menghindari plagiarisme, beberapa peserta didik sering menjelaskan kembali jawaban ChatGPT dengan bahasanya sendiri, meskipun kadang-kadang peserta didik belum terbuka untuk memberi tahu guru jika menggunakan ChatGPT dalam mengerjakan tugas. Sementara itu, peserta didik dominan berada pada kategori kadang-kadang merasa pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran dapat meningkatkan rasa ingin tahu, keaktifan berdiskusi di kelas, maupun motivasi untuk mendalami konsep fisika.

Berdasarkan hasil observasi di kelas selama pembelajaran, sikap ilmiah yang terlihat pada peserta didik yakni bersikap kritis dengan memvalidasi kebenaran jawaban ChatGPT kepada guru. Pada pertemuan pertama dan kedua, peserta didik menunjukkan kesadaran dengan secara aktif maju ke depan kelas untuk memastikan jawaban dari ChatGPT kepada guru sebelum menulisnya ke dalam buku catatan. Tindakan tersebut terlihat pada saat peserta didik mengidentifikasi jawaban yang diberikan ChatGPT seperti tabel koefisien viskositas dan visualisasi gambar aliran fluida terkait Hukum Bernoulli. Selama pembelajaran, guru mendorong peserta didik untuk menghindari plagiarisme dengan memberikan instruksi langsung agar memparafrase jawaban ChatGPT menggunakan bahasa peserta didik sendiri, begitupun ketika peserta didik diminta untuk memberikan kesimpulan. Sementara itu, terkait sikap ingin tahu peserta didik selama pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran di kelas, data observasi menunjukkan bahwa peserta didik tidak mencari penjelasan tambahan setelah menggunakan ChatGPT. Sepanjang pembelajaran, hampir tidak terlihat inisiatif dari peserta didik untuk mencari informasi lebih dalam di luar instruksi guru.

Berdasarkan hasil wawancara menunjukkan bahwa terdapat beberapa cara peserta didik dalam memverifikasi keakuratan jawaban dari ChatGPT yakni, dengan bertanya pada guru atau teman sebaya, membandingkan antara jawaban ChatGPT, buku teks fisika, dan penjelasan guru, sedangkan beberapa lainnya mencoba untuk menggunakan rumus yang diberikan ChatGPT pada soal fisika yang sejenis dengan materi yang sama . Peserta didik dalam memanfaatkan ChatGPT menghindari tindakan

menyalin langsung, peserta didik lebih memilih untuk mengombinasikan dengan pengalaman pribadi, dan mencoba memahami konsep fisika terlebih dahulu kemudian menuliskan kembali ke buku catatan dengan bahasa sendiri. Berdasarkan hasil wawancara kepada peserta didik, dampak pemanfaatan ChatGPT terhadap ketertarikan belajar fisika menunjukkan hasil yang beragam, beberapa peserta didik merasa tertarik karena ChatGPT memudahkan penjabaran rumus dan kebebasan bertanya secara berulang, beberapa lainnya menggambarkan ChatGPT sebagai alat bantu belajar yang fleksibel, serta beberapa lainnya menggunakan ChatGPT hanya karena mengikuti tren.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik menggunakan ChatGPT untuk membantu memperoleh pengetahuan fisika berupa definisi, konsep, persamaan, rumus, serta contoh penerapan hukum fisika dalam kehidupan sehari-hari. Hakikat fisika sebagai produk, berupa pengetahuan terkait fenomena alam yang meliputi fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori yang sudah teruji. Penelitian ini menunjukkan bahwa ChatGPT dimanfaatkan sebagai salah satu sumber informasi pendukung dan alat bantu belajar oleh peserta didik untuk memperoleh pemahaman dan pengetahuan fisika dalam kegiatan belajar di kelas. Hal tersebut dibuktikan melalui penggunaan ChatGPT oleh peserta didik untuk memahami konsep hukum Bernoulli dan viskositas, menampilkan tabel koefisien viskositas, menjelaskan definisi dan persamaan, serta mencari contoh penerapan konsep fluida dinamis dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan penelitian (Bitzenbauer, 2023) yang menemukan bahwa ChatGPT dapat membantu peserta didik memperoleh informasi dan penjelasan konsep fisika yang kontekstual dengan waktu yang singkat sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dalam pembelajaran fisika.

Kemampuan ChatGPT dalam memberikan jawaban fisika dijelaskan juga dalam penelitian (Liang et al, 2023) yang membuktikan kapabilitas ChatGPT mampu menyajikan simbol, satuan, dan besaran fisika secara sistematis walaupun di sisi lain ChatGPT juga memiliki keterbatasan dalam memahami arah variabel vektor. Sedangkan penelitian ini menjelaskan penggunaan ChatGPT oleh peserta didik sebagai sumber informasi yang membantu untuk memahami konsep fisika, persamaan, rumus, serta contoh penerapan fisika dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, aktivitas tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan ChatGPT mendukung hakikat fisika sebagai produk melalui bertambahnya pengetahuan fisika yang diperoleh peserta didik.

Meskipun demikian, peserta didik tidak menerima seluruh informasi yang diberikan ChatGPT secara langsung. Berdasarkan hasil angket dan wawancara menunjukkan bahwa peserta didik tetap melakukan konfirmasi kepada guru karena menyadari kemungkinan terdapat kesalahan pada jawaban yang diberikan ChatGPT. Kekhawatiran dari peserta didik didukung oleh (Yang et al, 2024) yang menemukan adanya beberapa keterbatasan pada ChatGPT, seperti jawaban yang kurang spesifik maupun relevan, serta jawaban yang diberikan terlihat bagus tetapi masih kurang lengkap dan mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini juga menjelaskan bahwa ChatGPT dapat berperan sebagai sumber belajar pendukung dan alat bantu belajar peserta didik untuk memperoleh pengetahuan fisika, sementara guru tetap berperan penting sebagai validator dalam memverifikasi kebenaran konsep yang didapatkan peserta didik melalui ChatGPT.

Selain membantu memperoleh pengetahuan yang sejalan dengan hakikat fisika sebagai produk, pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran fisika juga mendukung aspek lainnya yakni fisika sebagai proses yang menekankan proses berpikir dan kegiatan ilmiah peserta didik selama pembelajaran. Pemanfaatan ChatGPT oleh peserta didik mulai mengarah ke aspek hakikat fisika

sebagai proses melalui aktivitas evaluasi dan konfirmasi yang lebih dominan selama proses pembelajaran fisika. Berdasarkan hasil analisis data, mayoritas peserta didik lebih aktif memeriksa dan membandingkan hasil kerja mandiri dengan solusi yang diberikan ChatGPT dibandingkan memberikan pertanyaan eksploratif terhadap ChatGPT terkait materi fisika yang sedang dipelajari maupun meminta tahapan-tahapan penyelesaian dari soal fisika. Peserta didik awalnya memasukkan prompt sesuai intruksi dari guru, misal mencari contoh penerapan dari hukum *Bernoulli,* kemudian peserta didik diminta untuk menyimpulkan jawaban yang mereka dapatkan dengan bahasa sendiri, setelah itu guru memverifikasi jawaban ChatGPT dan kesimpulan dari peserta didik agar tidak terjadi miskonsepsi dalam pembelajaran.

Aktivitas peserta didik yang tetap memeriksa dan membandingkan kembali hasil kerja mandiri dengan jawaban ChatGPT menunjukkan bahwa peserta didik tidak sepenuhnya bergantung pada ChatGPT, melainkan peserta didik terlibat dalam proses verifikasi dan evaluasi informasi yang diperoleh. Aktivitas tersebut menggambarkan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran dapat mendukung aspek fisika sebagai proses, melalui kegiatan verifikasi dan evaluasi informasi yang diberikan oleh ChatGPT. Hal tersebut sejalan dengan temuan dari (Valeri et al, 2025) yang menunjukkan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran sains untuk memverifikasi dan mengevaluasi jawaban dari ChatGPT dengan sumber lain, seperti melalui guru, buku pelajaran atau situs web yang dipercaya. Peserta didik menganggap bahwa penting untuk memiliki pengetahuan dasar terkait materi fisika yang sedang dipelajari untuk mengidentifikasi kesalahan yang dihasilkan ChatGPT.

Meskipun peserta didik telah menunjukkan inisiatif dalam memverifikasi dan mengevaluasi informasi dari ChatGPT, peran guru juga penting untuk mencegah miskonsepsi dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi di kelas, belum terlihat kemandirian peserta didik untuk mengajukan *prompt* lanjutan. Temuan ini didukung oleh penelitian (Tari & Azizah, 2026) yang menjelaskan bahwa meskipun keterampilan proses sains peserta didik berkembang dengan baik, sikap kritis peserta didik terhadap penggunaan ChatGPT masih perlu ditingkatkan. Penelitian lain juga menekankan bahwa peserta didik yang memiliki pengetahuan dasar kuat mampu berinteraksi dengan ChatGPT secara reflektif untuk meninjau dan memperbaiki jawaban yang diberikan, sehingga menghindari kesalahan yang berulang (Mafudi et al., 2025). Oleh karena itu, guru selalu memverifikasi jawaban peserta didik setelah mereka membuat kesimpulan dengan bahasanya sendiri untuk memastikan kebenaran pemahaman peserta didik.

Kemudian, peserta didik juga menganggap bahwa ChatGPT kurang efektif untuk menyelesaikan soal fisika matematis yang membutuhkan perhitungan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru, untuk menjaga proses berpikir peserta didik, guru membatasi penggunaan ChatGPT pada penyelesaian soal numerik, sehingga peserta didik tetap diwajibkan bernalar dan melakukan perhitungan sendiri. Keterbatasan ChatGPT ini direspons oleh peserta didik secara kooperatif dengan mengikuti arahan guru di kelas yang membatasi penggunaan ChatGPT pada soal matematis. Aktivitas tersebut didukung oleh hasil penelitian (Steinert et al, 2023) yang menegaskan bahwa *Large Language Models (LLMs)* seperti ChatGPT masih rentan terhadap kekeliruan, khususnya di bidang fisika dan matematika. Selain itu, penelitian ini juga menjelaskan bahwa dalam pemanfaatan ChatGPT pada pembelajaran, guru berperan sebagai fasilitator untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih terkontrol sehingga dapat mengurangi potensi bias dan kesalahan informasi yang dihasilkan oleh ChatGPT.

Pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran fisika, selain dapat mendukung hakikat fisika sebagai produk dan proses, juga berkaitan dengan aspek penting lainnya, yakni fisika sebagai sikap ilmiah. Aspek sikap ilmiah menekankan pentingnya cara berpikir ilmiah peserta didik, seperti rasa ingin tahu, berpikir kritis, objektif, jujur, dan bertanggung jawab dalam mendapatkan dan mengevaluasi informasi. Pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran oleh peserta didik terlihat mendukung aspek sikap ilmiah melalui munculnya kesadaran etika akademik untuk menghindari adanya plagiarisme, sikap kritis yang aktif untuk memvalidasi jawaban ChatGPT, meskipun rasa ingin tahu dan ketertarikan belajar fisika peserta didik masih menunjukkan respons yang beragam.

Berdasarkan hasil analisis data, peserta didik cenderung bertanggung jawab dalam menggunakan ChatGPT untuk mencari informasi, meskipun terdapat beberapa peserta didik yang merasa bersalah jika menyalin jawaban ChatGPT tanpa memahaminya terlebih dahulu. Sehingga untuk menghindari plagiarisme peserta didik melakukan parafrase terhadap jawaban ChatGPT, hal tersebut menunjukkan kesadaran peserta didik terkait etika akademik dalam memanfaatkan ChatGPT. Aktivitas tersebut disertai dengan intruksi langsung dari guru yang mewajibkan peserta didik memparafrase jawaban ChatGPT dan membuat kesimpulan mandiri sebelum menuliskan kebuku catatan. Guru berperan penting dalam membimbing peserta didik untuk menggunakan ChatGPT secara bertanggung jawab, dengan mendorong peserta didik melakukan parafrase dan membuat kesimpulan secara mandiri untuk menghindari plagiarisme dan meningkatkan sikap kritis (Kasneci et al., 2023).

Peserta didik bersikap kritis dalam memvalidasi kebenaran jawaban ChatGPT kepada guru, hal ini menunjukkan munculnya sikap kehati-hatian dalam menerima informasi yang baik selama pembelajaran. Peserta didik tetap aktif untuk mengonfirmasi keakuratan jawaban ChatGPT kepada guru dengan maju ke depan kelas untuk bertanya ke guru sebelum menuliskannya ke dalam buku catatan. Sikap tersebut terlihat ketika peserta didik mengidentifikasi jawaban yang diberikan ChatGPT seperti tabel koefisien viskositas dan gambar aliran fluida terkait hukum Bernoulli. Selain itu, untuk memverifikasi keakuratan jawaban dari ChatGPT peserta didik juga membandingkan jawaban ChatGPT dengan buku teks fisika, diskusi dengan teman sebaya hingga mencoba untuk menggunakan persamaan fisika yang diberikan ChatGPT dengan soal fisika yang sejenis. Sikap kritis dan kemampuan verifikasi oleh peserta didik didukung oleh penelitian (Gregorcic dan Pendrill, 2023) yang menjelaskan bahwa penting bagi peserta didik untuk bersikap kritis dan melakukan verifikasi jawaban ChatGPT, karena ChatGPT sering memberikan jawaban fisika yang tidak konsisten dan terkadang salah meskipun telah menggunakan bahasa yang tampak meyakinkan. Oleh karena itu, tindakan kritis serta selalu memverifikasi jawaban selama memanfaatkan ChatGPT mendukung munculnya sikap ilmiah pada peserta didik selama pembelajaran fisika untuk menghindari miskonsepsi.

Peserta didik belum optimal menunjukkan rasa ingin tahu dan motivasi belajar fisika selama pemanfaatan ChatGPT. Berdasarkan hasil analis data, sebagian peserta didik cenderung bersikap pasif dan tidak mencari penjelasan lebih dalam setelah mendapatkan satu kali jawaban dari ChatGPT, kecuali mendapatkan intruksi dari guru. Kemudian, ketertarikan untuk belajar fisika setelah penerapan ChatGPT dalam pembelajaran menunjukkan pandangan yang beragam dari peserta didik. Sebagian peserta didik merasa tertarik untuk belajar fisika dengan menggunakan ChatGPT karena dapat memberikan kebebasan untuk bertanya secara berulang-ulang sebagai alat bantu belajar, tetapi sebagian lain menggunakan ChatGPT hanya karena sekedar mengikuti tren. Sikap-sikap yang muncul dari peserta didik selama pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran menunjukkan adanya dukungan terhadap aspek sikap ilmiah, khususnya melalui pemikiran kritis dan evaluasi, karena efektivitas alat ini sangat

bergantung pada kemampuan peserta didik untuk menafsirkan respons ChatGPT (Mirza & Rebello, 2025) Oleh karena itu, penelitian ini menjelaskan bahwa pemanfaatan ChatGPT dapat mendukung tiga aspek hakikat fisika sebagai alat bantu belajar yang bersifat pelengkap. Kehadiran guru tetap penting sebagai fasilitator yang mengarahkan penggunaan teknologi dengan bijak, agar dapat mendorong rasa ingin tahu dan motivasi belajar peserta didik secara mendalam dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran fisika kelas XI di MAN 1 Palu menunjukkan bahwa pemanfaatan ChatGPT mendukung tiga aspek hakikat fisika yakni produk, proses, dan sikap ilmiah sebagai alat bantu dan sumber belajar tambahan dengan pendampingan guru. Pada aspek produk dan proses, peserta didik memanfaatkan ChatGPT untuk memahami konsep, prinsip, dan hukum fisika yang sulit dipahami, mencari informasi tambahan, serta memperoleh contoh penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Pada aspek sikap ilmiah, peserta didik menunjukkan sikap kritis melalui kebiasaan memverifikasi jawaban ChatGPT, memparafrase jawaban yang didapatkan, serta membuat kesimpulan mandiri untuk menghindari plagiarisme. Namun, rasa ingin tahu dan motivasi belajar fisika peserta didik belum optimal, maka kehadiran guru berperan penting untuk memvalidasi konsep, memberikan instruksi, dan memastikan pemanfaatan ChatGPT tidak sekadar tren, melainkan menumbuhkan pemikiran ilmiah yang mendalam terhadap peserta didik.

REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya direkomendasikan untuk mengkaji pemanfaatan ChatGPT dalam pembelajaran fisika yang dikombinasikan dengan model pembelajaran tertentu untuk menelaah kemampuan berpikir peserta didik dalam menafsirkan, mengevaluasi, serta memverifikasi jawaban yang diperoleh dari ChatGPT.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada kepala sekolah dan guru fisika MAN 1 Palu yang telah bekerja sama memberikan kesempatan, dukungan, serta fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini. Siswa

DAFTAR PUSTAKA

Alarbi, K., Halaweh, M., Tairab, H., Alsalhi, N. R., Annamalai, N., & Aldarmaki, F. (2024). Making a revolution in physics learning in high schools with ChatGPT: A case study in UAE. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *20*(9). https://doi.org/10.29333/ejmste/14983

Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. Contemporary Educational Technology, 15(3). https://doi.org/10.30935/cedtech/13176

Chaudhry, I. S., Sarwary, S. A. M., El Refae, G. A., & Chabchoub, H. (2023). Time to Revisit Existing Student's Performance Evaluation Approach in Higher Education Sector in a New Era of ChatGPT — A Case Study. *Cogent Education*, *10*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2210461

De Angelis, L., Baglivo, F., Arzilli, G., Privitera, G. P., Ferragina, P., Tozzi, A. E., & Rizzo, C. (2023). ChatGPT and the rise of large language models: the new AI-driven infodemic threat in public health. *Frontiers in Public Health*, *11*(April), 1–8. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1166120

Ding, L., Li, T., Jiang, S., & Gapud, A. (2023). Students' perceptions of using ChatGPT in a physics

class as a virtual tutor. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *20*(1), 1–18. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00434-1

Gregorcic, B., & Pendrill, A. M. (2023). ChatGPT and the frustrated Socrates. *Physics Education*, *58*(3), 35021. https://doi.org/10.1088/1361-6552/acc299

Kasneci, E., Sessler, K., Stefan, K., Bannert, M., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Stephan, G., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., & Seidel, T. (2023). ChatGPT for Good ? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and individual differences*, 1–13. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Khoiri, N., Ristanto, S., & Kurniawan, A. F. (2022). Profile of Students' Conceptual Understanding of Physics in Senior High School. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, *8*(2), 241–248. https://doi.org/10.21009/1.08206

Liang, Y., Zou, D., Xie, H., & Wang, F. L. (2023). Exploring the potential of using ChatGPT in physics education. *Smart Learning Environments*, *10*(1). https://doi.org/10.1186/s40561-023-00273-7

Mafudi, I., Kuswanto, H., Jumadi, J., & Fatmawati, I. (2025). Case Study on ChatGPT's Performance in Assisting Students with Physics Tests. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *13*(1), 41–58. https://doi.org/10.26618/jpf.v13i1.16624

Mahardika, I. K., Sari, E., Handono, S., Aqilla, S. L., Faruqi, R., Ramadani, A., & Al-Jufri, Z. (2023) Hakikat dan Fungsi Sains Dalam Pembelajaran Fisika. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, *3*(6), 3955–3964.

Mahmud, R. (2021). Learning in the shadows : parents investments, family burden, and students workload in Dhaka , Bangladesh. *Asia Pacific Education Review*, *22*(1), 41–52. https://doi.org/10.1007/s12564-020-09655-9

Mirza, Q., & Rebello, N. S. (2025). *Help or Hype? Students' Engagement and Perception of Using AI to Solve Physics Problems*. https://arxiv.org/abs/2509.25642?utm_source=chatgpt.com

Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika Dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, *3*(3), 72–80. https://doi.org/10.23887/jfi.v3i3.22195

Nasution, A. C., Harahap, E. N., & Amanda, F. (2025). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Chat Gpt Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Kelas X Rekayasa Perangkat Lunak Di Smk Negeri 1 Angkola Timur. *Multidisciplinary Indonesian Center Journal (MICJO)*, 277–285.

Novian, D., A, H., & Sudirman, R. (2024). *Pengaruh Penggunaan Teknologi Chatgpt Terhadap Kualitas Tugas Siswa Kelas X Di Sma Gorontalo*. *6*(6), 62–70.https://doi.org/10.38038/vocatech.v6i1.178

Polverini, G., & Gregorcic, B. (2024). Performance of ChatGPT on the test of understanding graphs in kinematics. *Physical Review Physics Education Research*, *20*(1), 10109. https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.20.010109

Riabko, A. V., & Vakaliuk, T. A. (2024). Physics on autopilot: exploring the use of an AI assistant for independent problem-solving practice. *Educational Technology Quarterly*, *2024*(1), 56–75. https://doi.org/10.55056/etq.671

Samaray, S., (2024). Analisis Hasil Penyelesaian Soal Integrasi Numerik Berbasis ChatGPT. *SABER : Jurnal Teknik Informatika, Sains dan Ilmu Komunikasi*, *2*(3), 316–326. https://doi.org/10.59841/saber.v2i3.1522

Solihat, A., Hendracipta, N., & Yuliana, R. (2020). Pengembangan Media Puppet Book Berbasis Pembelajaran Multiliterasi pada Peserta Didik Sekolah Dasar Hasil Asesmen Kompetensi Siswa

Indonesia (AKSI)/ Indonesia National Assessment. *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar*, *4*(2), 134–144. https://doi.org/https://doi.org/10.21067/jbpd.v4i2.4291

Steinert, S., Avila, K. E., Ruzika, S., & Kuhn, J. (2023). *Harnessing Large Language Models to Enhance Self-Regulated Learning via Formative Feedback*. 1–9.

Diantama, S., (2023). Pemanfaatan Artificial Intelegent (AI) Dalam Dunia Pendidikan. *DEWANTECH Jurnal Teknologi Pendidikan*, *1*(1), 8–14. https://doi.org/10.61434/dewantech.v1i1.8

Tari, I. D., & Azizah, N. (2026). Design of a Problem-Based Learning-Based Physics Laboratory on Energy: Analysis of High School Students' Self-Efficacy and Science Process Skills with AI Integration. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial dan Ilmu-Ilmu Sosial*, 493–502. https://doi.org/10.19105/ejpis.v2i.24451

Tong, D., Tao, Y., Zhang, K., Dong, X., Hu, Y., Pan, S., & Liu, Q. (2023). Investigating ChatGPT-4's performance in solving physics problems and its potential implications for education. *Asia Pacific Education Review*, *November*. https://doi.org/10.1007/s12564-023-09913-6

Valeri, F., Nilsson, P., & Cederqvist, A. M. (2025). Exploring students' experience of ChatGPT in STEM education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*(October 2024), 100360. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100360

Xuan-Quy, D., Ngoc-Bich, L., Xuan-Dung, P., Bac-Bien, N., & The-Duy, V. (2023). *Evaluation of ChatGPT and Microsoft Bing AI Chat Performances on Physics Exams of Vietnamese National High School Graduation Examination*. http://arxiv.org/abs/2306.04538

Yang, X., Wang, Q., & Lyu, J. (2024). Assessing ChatGPT's Educational Capabilities and Application Potential. *ECNU Review of Education*, *7*(3), 699–713. https://doi.org/10.1177/20965311231210006