

## Pengaruh Penggunaan *Artificial Intelligence* Berbasis Chatbot pada Mata Kuliah Fisika Inti terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika

Don Jaya Putra<sup>1),\*</sup>, Algiranto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan Fisika, Universitas Musamus

\*Corresponding Author: [djp@unmus.ac.id](mailto:djp@unmus.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) berbasis *chatbot* terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan fisika pada mata kuliah Fisika Inti. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi experiment* berupa *pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian berjumlah 24 mahasiswa yang terbagi ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol. Instrumen berupa tes hasil belajar dan tes berpikir kritis yang telah melalui uji validitas serta reliabilitas. Analisis data meliputi uji normalitas, homogenitas, independent sample *t-test*, perhitungan N-Gain, *effect size* (Cohen's *d*), serta uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan nilai *effect size* sebesar 0,85 (kategori tinggi). Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan *chatbot* berbasis AI efektif dalam meningkatkan hasil belajar sekaligus kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

**Kata Kunci:** *Artificial Intelligence*; *Chatbot*; Hasil Belajar; Berpikir Kritis; Fisika Inti

This is an open access article under the CC - BY license.



### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital pada era abad ke-21 telah memicu transformasi signifikan di berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pendidikan. Salah satu teknologi yang mengalami kemajuan pesat adalah *Artificial Intelligence* (AI), yang memiliki kapasitas besar dalam mengubah proses pembelajaran menjadi lebih fleksibel, personal, serta interaktif (Holmes & Porayska-Pomsta, 2022). Dalam lingkungan pendidikan tinggi, pemanfaatan AI tidak hanya terbatas sebagai alat bantu, tetapi juga berperan dalam mengoptimalkan kemampuan berpikir mahasiswa, khususnya pada ranah kognitif tingkat tinggi (Putra et al., n.d.)

Salah satu penerapan AI yang semakin banyak diadopsi dalam pendidikan adalah penggunaan *chatbot*. *Chatbot* merupakan sistem berbasis kecerdasan buatan yang mampu berkomunikasi dengan pengguna menggunakan bahasa alami, baik dalam bentuk teks maupun suara. Dalam proses pembelajaran, *chatbot* dapat difungsikan sebagai tutor virtual yang membantu menjelaskan materi, merespons pertanyaan, serta memberikan umpan balik secara langsung (Putra & Algiranto, 2023). Keunggulan teknologi ini terletak pada kemampuannya menyediakan akses informasi cepat, mudah, dan dapat digunakan kapan pun sesuai kebutuhan mahasiswa.

Di sisi lain, pembelajaran fisika, khususnya pada mata kuliah Fisika Inti, memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi serta bersifat abstrak. Materi yang dipelajari sering kali mencakup konsep-konsep mendalam seperti mekanika kuantum dan struktur atom yang sulit dipahami jika hanya menggunakan metode pembelajaran konvensional (Three et al., n.d.). Kondisi tersebut menyebabkan sebagian mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep secara menyeluruh, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya capaian hasil belajar serta kurang optimalnya perkembangan kemampuan berpikir kritis. Fenomena ini juga terlihat pada mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Musamus, di mana pemahaman konsep fisika yang masih rendah berpengaruh terhadap hasil belajar pada mata kuliah Fisika Inti (Ekasari, 2024).

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki dalam pembelajaran abad ke-21. Mahasiswa tidak hanya dituntut menguasai konsep secara hafalan, tetapi juga mampu melakukan analisis, evaluasi, serta interpretasi informasi secara logis dan sistematis. Dalam pembelajaran fisika, kemampuan

ini sangat penting untuk memahami fenomena secara ilmiah dan menyelesaikan persoalan yang kompleks. Namun, pendekatan pembelajaran yang masih konvensional sering kali belum mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan tersebut secara optimal. Oleh sebab itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa sekaligus mendorong mereka untuk belajar secara mandiri (Putra et al., 2025).

Pemanfaatan chatbot berbasis AI dalam pembelajaran dapat menjadi alternatif solusi terhadap permasalahan tersebut. Interaksi yang bersifat dinamis dan responsif memungkinkan mahasiswa untuk lebih aktif bertanya, menguji pemahaman, serta melakukan refleksi terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, chatbot juga dapat menyajikan pertanyaan terbuka yang mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis (Jaya Putra et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan AI berbasis chatbot terhadap peningkatan hasil belajar serta kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan fisika pada mata kuliah Fisika Inti.

## METODE

### Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen menggunakan rancangan pretest-posttest control group. Pemilihan desain ini didasarkan pada kemampuannya untuk membandingkan perubahan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, baik sebelum maupun setelah perlakuan diberikan. Menurut Sugiyono (2022), desain ini banyak digunakan dalam penelitian pendidikan untuk menilai efektivitas suatu perlakuan ketika proses randomisasi secara penuh tidak dapat dilakukan.

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh mahasiswa semester VI Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Musamus (Unmus). Teknik penentuan sampel dilakukan dengan purposive sampling, yaitu pemilihan subjek berdasarkan kesesuaian karakteristik dengan tujuan penelitian. Jumlah sampel sebanyak 24 mahasiswa yang dibagi ke dalam dua kelompok, masing-masing 12 mahasiswa pada kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran berbasis AI chatbot dan 12 mahasiswa pada kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional (Ricard I. Arend, n.d.).

Variabel independen dalam penelitian ini adalah penggunaan chatbot berbasis Artificial Intelligence dalam proses pembelajaran. Sementara itu, variabel dependen meliputi hasil belajar serta kemampuan berpikir kritis mahasiswa, sebagaimana juga telah dikaji dalam penelitian sebelumnya oleh (Putra et al., 2025). Instrumen penelitian yang digunakan berupa dua jenis tes, yaitu tes hasil belajar dan tes kemampuan berpikir kritis.

### Tes hasil belajar

Disusun berdasarkan materi pada mata kuliah Fisika Inti, yang terdiri atas 20 soal pilihan ganda untuk mengukur penguasaan konsep dari tingkat dasar hingga penerapan, serta 5 soal uraian yang bertujuan menilai kemampuan analisis dan pemecahan masalah. Kisi-kisi instrumen tes hasil belajar disajikan pada Tabel 1 berikut.

### Tes Hasil Belajar

Instrumen tes hasil belajar dikembangkan dengan mengacu pada materi Fisika Inti. Tes ini terdiri atas 20 butir soal pilihan ganda yang dirancang untuk menilai pemahaman konsep mulai dari tingkat dasar hingga penerapan, serta 5 soal uraian yang digunakan untuk mengukur kemampuan analitis dan keterampilan pemecahan masalah. Rincian kisi-kisi penyusunan tes hasil belajar disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kisi-kisi tes hasil belajar

No	Indikator	Level Kognitif (Bloom)	Bentuk Soal
1	Menjelaskan struktur inti atom	C2 (Memahami)	Pilihan ganda
2	Menghitung energi ikat inti	C3 (Menerapkan)	Pilihan ganda
3	Menganalisis reaksi nuklir	C4 (Menganalisis)	Uraian
4	Menentukan jenis peluruhan radioaktif	C2-C3	Pilihan ganda
5	Menyelesaikan soal kuantitatif terkait energi nuklir	C3-C4	Uraian

## Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir kritis berupa 10 soal uraian yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis yang memiliki landasan teoritis yang kuat. Indikator tersebut merujuk pada konsep yang dikemukakan oleh Peter A. Facione (1990) dalam *Delphi Report*, yang menjelaskan bahwa berpikir kritis meliputi beberapa keterampilan utama, antara lain analisis (*analysis*) untuk mengidentifikasi keterkaitan antar konsep, evaluasi (*evaluation*) untuk menilai validitas dan kualitas suatu argumen, serta inferensi (*inference*) untuk menarik kesimpulan yang logis berdasarkan data atau informasi yang tersedia. Selain itu, kerangka ini juga diperkuat oleh pandangan Robert H. Ennis yang menekankan pentingnya proses berpikir yang reflektif dan rasional dalam pengambilan keputusan.

**Tabel 2.** Kisi-kisi tes berpikir kritis

No	Indikator	Deskripsi	Contoh Soal
1	Analisa	Mengidentifikasi hubungan sebab-akibat dalam fenomena fisika inti	Jelaskan hubungan antara energi ikat inti dan kestabilan atom
2	Evaluasi	Menilai kebenaran suatu pernyataan ilmiah	Apakah semua reaksi nuklir menghasilkan energi? Jelaskan alasan Anda
3	Inferensi	Menarik kesimpulan dari data atau grafik	Berdasarkan grafik peluruhan, tentukan jenis zat radioaktif tersebut

## Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini telah melalui proses uji validitas isi melalui penilaian para ahli (*expert judgment*) di bidang pendidikan fisika. Selain itu, pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan koefisien Cronbach Alpha dengan nilai lebih dari 0,7, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik. Hal ini sesuai dengan standar pengembangan instrumen pendidikan yang menekankan pentingnya aspek validitas dan reliabilitas, khususnya dalam penelitian yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi pembelajaran (Uskenat et al., 2025).

## Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan analisis data. Pada tahap awal, peneliti menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pembelajaran Semester (RPS), bahan ajar berbasis AI chatbot, serta instrumen penelitian berupa tes hasil belajar dan tes kemampuan berpikir kritis. Instrumen yang telah disusun kemudian divalidasi oleh para ahli untuk memastikan kesesuaian dari segi isi, konstruksi, dan bahasa. Selain itu, dilakukan uji coba terbatas guna mengetahui tingkat validitas dan reliabilitas instrumen sehingga diperoleh alat ukur yang layak digunakan.

Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian pretest kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa, baik dalam aspek hasil belajar maupun berpikir kritis. Selanjutnya, kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran yang terintegrasi dengan AI chatbot, sedangkan kelompok kontrol tetap menggunakan metode pembelajaran konvensional. Selama proses pembelajaran berlangsung, peneliti menjaga kesetaraan materi, waktu, dan tujuan pembelajaran pada kedua kelompok agar perbedaan hasil yang diperoleh dapat dikaitkan secara valid dengan perlakuan yang diberikan.

Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur perubahan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis. Data yang diperoleh dari pretest dan posttest kemudian dikumpulkan, diorganisasi, dan dipersiapkan untuk dianalisis lebih lanjut. Tahap akhir penelitian dilakukan melalui pengolahan data secara statistik untuk menguji hipotesis serta menarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

## Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara bertahap dengan menggunakan pendekatan statistik inferensial guna menjamin keakuratan hasil penelitian. Tahap awal berupa uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui distribusi data, sedangkan uji homogenitas menggunakan uji Levene untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok (Putra et al., 2025; Nurcholis & Putra, 2025). Kedua uji ini menjadi dasar dalam menentukan

kelayakan penggunaan analisis parametrik. Selain itu, reliabilitas instrumen juga dikonfirmasi melalui nilai Cronbach Alpha di atas 0,7 sebagai indikator kelayakan (Collins et al., 2021).

Setelah data memenuhi asumsi yang diperlukan, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan independent sample t-test untuk mengetahui perbedaan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Keputusan diambil berdasarkan nilai signifikansi dengan taraf kesalahan 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Selanjutnya, peningkatan hasil belajar dianalisis menggunakan N-Gain, yaitu selisih antara skor pretest dan posttest yang dinormalisasi terhadap skor maksimum. Nilai tersebut kemudian dikategorikan ke dalam tingkat efektivitas pembelajaran, seperti rendah, sedang, atau tinggi. Untuk mengetahui besarnya pengaruh perlakuan, dilakukan perhitungan effect size menggunakan rumus Cohen's d. Analisis ini memberikan gambaran mengenai kekuatan dampak perlakuan secara praktis, sehingga hasil penelitian tidak hanya bermakna secara statistik tetapi juga relevan dalam konteks pembelajaran (Jaya Putra et al., 2024).

Selain itu, hubungan antara penggunaan AI chatbot dan kemampuan berpikir kritis dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson. Analisis ini bertujuan untuk melihat arah dan kekuatan hubungan antara kedua variabel tersebut. Melalui keseluruhan tahapan analisis ini, penelitian tidak hanya menguji perbedaan antar kelompok, tetapi juga memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas serta kekuatan pengaruh penggunaan AI berbasis chatbot dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Holmes & Porayska-Pomsta, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai distribusi nilai *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok penelitian. Hasil perhitungan menunjukkan adanya peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol.

Tabel 3. Perbandingan nilai pretest dan posttest kelompok eksperimen dan kontrol

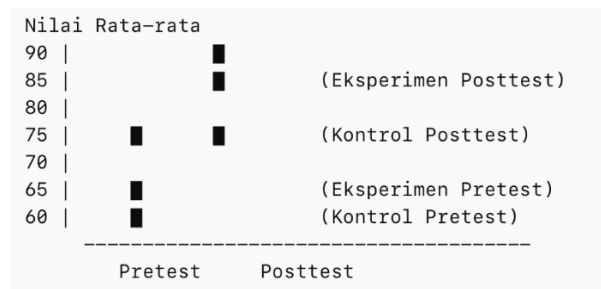
Kelompok	Mean Pretest	Mean Posttest	Selisih	N-Gain
Eksperimen	65	85	20	0,57
Kontrol	64	75	11	0,31

Berdasarkan data pada tabel tersebut, dapat diketahui bahwa kelompok eksperimen mengalami kenaikan nilai sebesar 20 poin, yang hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol dengan peningkatan sebesar 11 poin. Selain itu, hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa peningkatan pada kelompok eksperimen berada pada kategori sedang hingga tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya mencapai kategori rendah.

Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI berbasis *chatbot* memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa.

### Analisis Distribusi Data (Visualisasi Grafik)

Secara konseptual, distribusi peningkatan nilai dapat digambarkan dalam grafik berikut:



Gambar 1. Distribusi peningkatan nilai *pretest* dan *posttest*

Dari grafik di atas terlihat bahwa terjadi lonjakan signifikan pada kelas eksperimen setelah perlakuan, jarak antara pretest dan posttest pada kelas eksperimen jauh lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Sehingga hal ini menunjukkan efektivitas intervensi chatbot AI secara visual.

### Analisis Kemampuan Berpikir Kritis per Indikator

Untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci, kemampuan berpikir kritis dianalisis berdasarkan indikator utama.

**Tabel 4.** Kemampuan berpikir kritis dianalisis berdasarkan indikator utama.

Indikator	Eksperimen	Kontrol	Selisih
Analisis	88	76	12
Evaluasi	85	73	12
Inferensi	83	72	11
Rata-rata	85,3	73,7	11,6

Interpretasi data di atas adalah semua indikator berpikir kritis mengalami peningkatan signifikan pada kelas eksperimen, peningkatan terbesar terjadi pada indikator analisis dan evaluasi, yang merupakan inti dari berpikir kritis tingkat tinggi, dan hal ini menunjukkan bahwa chatbot *Artificial Intelligence* tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga proses berpikir mahasiswa.

### Analisis Uji Hipotesis (t-test)

Hasil uji *independent sample t-test* ditunjukkan pada tabel 3 di bawah ini

**Tabel 5.** Hasil uji *independent sample t-test*

Variabel	t hitung	Sig (2-tailed)
Hasil Belajar	4,872	0,000
Evaluasi	5,214	0,000

Karena nilai signifikansi  $< 0,05$ , maka: Terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol. Sehingga pada bagian ini terlihat bahwa AI chatbot terbukti efektif secara statistic dan perbedaan yang terjadi bukan kebetulan, tetapi akibat perlakuan.

### Analisis Effect Size (Kekuatan Pengaruh)

Dari data di atas terlihat bahwa nilai Cohen's d = 0,85. Dengan nilai Interpretasi adalah sebagai berikut;

**Tabel 6.** Nilai interpretasi

Kecil	sedang	besar
0,2	0,5	0,8

Dan pada nilai Cohen di atas di dapatkan scor 0,85 yang berarti penggunaan AI chatbot tidak hanya signifikan, tetapi juga memiliki dampak kuat secara praktis dalam pembelajaran.

### Analisis N-Gain (Efektivitas Pembelajaran)

Analisis N-Gain dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini

**Tabel 7.** Analisis N-Gain

Kelompok	N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,57	sedang
Kontrol	0,31	rendah

Interpretasi dari data di atas adalah pembelajaran berbasis chatbot lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman. Selisih N-Gain menunjukkan keunggulan intervensi teknologi AI.

### Analisis Korelasi

Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 8.** Analisis korelasi

Variabel	r	Sig
AI vs berpikir kritis	0,68	0,000

Data dari tabel di atas dapat terlihat bahwa hubungan kuat dan positif. Semakin intens penggunaan AI semakin tinggi kemampuan berpikir kritis.

Secara umum, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan AI berbasis chatbot memberikan pengaruh yang signifikan dan konsisten terhadap berbagai aspek pembelajaran. Peningkatan tidak hanya terlihat pada aspek kuantitatif berupa skor, tetapi juga pada kualitas proses kognitif mahasiswa. Kenaikan tertinggi pada indikator analisis dan evaluasi mengindikasikan bahwa chatbot mampu mendorong mahasiswa untuk berpikir lebih mendalam, tidak sekadar mengingat konsep (Putra & Rahman, 2019). Hal ini juga didukung oleh nilai effect size yang tinggi, yang menegaskan bahwa pengaruh penggunaan AI bersifat kuat dan bermakna secara praktis. Selain itu, konsistensi antara hasil uji t, N-Gain, dan analisis korelasi menunjukkan bahwa data penelitian memiliki tingkat keandalan yang baik, sehingga memperkuat validitas temuan (Putra et al., 2023).

Lebih lanjut, hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa integrasi chatbot berbasis AI berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menekankan peran aktif mahasiswa dalam membangun pengetahuan (Putra et al., 2018). Melalui penggunaan chatbot, tercipta interaksi yang lebih intens antara mahasiswa dan sistem pembelajaran. Interaksi tersebut tidak hanya membantu memperdalam pemahaman konsep, tetapi juga mendorong proses refleksi serta evaluasi terhadap pengetahuan yang telah diperoleh (Ekasari, 2024). Selain itu, kehadiran umpan balik secara langsung dari chatbot turut mempercepat proses pembelajaran, sejalan dengan teori yang menekankan pentingnya feedback dalam meningkatkan efektivitas belajar.

Dari sudut pandang konstruktivisme, pembelajaran yang optimal terjadi ketika mahasiswa secara aktif terlibat dalam proses pembentukan pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Dalam hal ini, chatbot AI menyediakan ruang interaksi yang berkelanjutan, sehingga mahasiswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai subjek yang aktif mengeksplorasi dan mengembangkan pemahaman konsep.

Selain itu, keberadaan umpan balik instan menjadi faktor penting dalam mendukung proses belajar. Respons yang cepat memungkinkan mahasiswa mengenali kesalahan dan segera melakukan perbaikan, sehingga mempercepat proses pemahaman konsep secara lebih mendalam.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis juga dapat dijelaskan melalui mekanisme dialog interaktif yang difasilitasi oleh chatbot. Pertanyaan yang muncul dalam interaksi serta tanggapan yang diberikan sistem mendorong mahasiswa untuk melakukan analisis, evaluasi, dan refleksi, yang merupakan inti dari keterampilan berpikir kritis.

Nilai effect size yang tinggi ( $d = 0,85$ ) menunjukkan bahwa pengaruh penggunaan AI tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki dampak yang kuat dalam praktik pembelajaran. Hal ini memperkuat argumen bahwa teknologi AI dapat menjadi alternatif solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

Selain itu, nilai N-Gain yang lebih tinggi pada kelompok eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis chatbot lebih efektif dibandingkan pendekatan konvensional dalam meningkatkan pemahaman konsep. Temuan ini juga didukung oleh hasil uji korelasi yang menunjukkan hubungan positif yang kuat antara penggunaan AI dan kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian, integrasi chatbot berbasis AI tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar, tetapi juga berperan dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa.

## KESIMPULAN

Penggunaan AI berbasis chatbot berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa. Penggunaan AI berbasis chatbot berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis. AI chatbot efektif sebagai inovasi pembelajaran dalam Fisika Inti

## Daftar Pustaka

- Arends, R. I. (2020). *Learning to Teach* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Sage.

- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). No Title 済無 No Title No Title No Title. *9*(1), 167–186.
- Ekasari, A. (2024). *Jurnal Pendidikan Sains Error Analysis of Learners ' Problem-Solving Abilities in Mathematics Courses : A Newman Error Analysis ( NEA ) Approach Error Analysis of Learners ' Problem-Solving Abilities in Mathematics Courses : A*. *12*(1).
- Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (2022). Artificial intelligence in education: Contexts, methods and implications for teaching and learning. *Journal of Learning Analytics*, *9*(1), 1–20.
- Jaya Putra, D., Algiranto, A., Ekasari, A., & Inyang, F. (2024). Analysis of the Quality of Physics Textbooks in the 2013 Curriculum and the Independent Curriculum. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, *9*(2), 226–238. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v9i2.36876>
- Putra, D. J., & Algiranto. (2023). *JOTE Volume 4 Nomor 4 Tahun 2023 Halaman 35-44 JOURNAL ON TEACHER EDUCATION Research & Learning in Faculty of Education Implementasi Manajemen Kelas yang Kreatif dalam Pengembangan Minat Belajar Anak Usia Dini*. *4*, 35–44.
- Putra, D. J., Ekasari, A., & Yuliatun, T. (2025). *Jurnal Pendidikan MIPA*. *15*, 1492–1497.
- Putra, D. J., Gebze, D. A., & Algiranto, A. (2023). Pelatihan Media Pembelajaran Interaktif Di Smp It Ibnu Sina Merauke. *Jurnal Pengabdian*, *4*(2), 392–397. <https://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/JPPM/article/view/1469%0Ahttps://ejournal.ummuba.ac.id/index.php/JPPM/article/download/1469/841>
- Putra, D. J., Progorm, M., Magister, S., Fisika, P., Matematika, F., & Ilmu, D. (2018). Physics learning module integrated islamic values to support character education in school. *Universitas Pendidikan Indonesia*, *3*. <http://science.conference.upi.edu/proceeding/index.php/ICMScE/issue/view/3%7CICMScE2018>
- Putra, D. J., & Rahman, Z. (2019). The role of guidance and counseling teacher in solving students' learning difficulties in physics. *Journal of Physics: Conference Series*, *1321*(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032056>
- Putra, D. J., Simbolon, M., & Ekasari, A. (n.d.). *Analysis of Scientific Literacy Ability of Students of The Physics Education Study Program at Musamus University*.
- Ricard I. Arend. (n.d.). *Learning to Teach*. <https://hasanahummi.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/04/connect-learn-succeed-richard-arends-learning-to-teach-mcgraw-hill-2012.pdf>
- Three, T. H. E., Of, T., Components, T., In, I., Worldviews, A. S., & For, C. (n.d.). *Table of Contents PART I - Preliminary Considerations*.
- Uskenat, K., Putra, J., Reski, A., & Yuliatun, T. (2025). Analisis Perbandingan Akun Belajar Fisika di Instagram sebagai Media Pembelajaran. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, *13*(1), 158–170. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v13i1.16278>