

Eksplorasi Pemanfaatan *Chatbot* Berbasis Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran Geometri di Sekolah Internasional

Bagus Surya Maulana*, Masrukan, Adi Nur Cahyono
Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: bagusuryam@students.unnes.ac.id
Dikirim: 01-06-2026; Direvisi: 10-07-2026; Diterima: 12-07-2026

Abstrak: Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) telah menghadirkan berbagai inovasi dalam dunia pendidikan, termasuk penggunaan *chatbot* sebagai media pendukung pembelajaran. Meskipun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan *chatbot* berbasis AI dalam pembelajaran geometri, khususnya di sekolah internasional, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran geometri di sekolah internasional, terutama dalam meningkatkan keterlibatan siswa, pemahaman prosedural, dan pemahaman konseptual. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain *studi kasus* yang melibatkan lima siswa dan satu guru matematika pada jenjang sekolah menengah. Data dikumpulkan melalui lembar kerja siswa, observasi kelas, wawancara *semi-structured*, serta kuesioner sebagai data pendukung untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai pengalaman belajar siswa. Analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman yang mencakup reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, serta diperkuat dengan teknik *thematic coding* untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *chatbot* berbasis AI efektif sebagai alat bantu pembelajaran dalam meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman prosedural. Namun, pengaruhnya terhadap pemahaman konseptual masih terbatas karena siswa cenderung mengikuti langkah-langkah penyelesaian tanpa memahami konsep secara mendalam. Oleh karena itu, penggunaan *chatbot* perlu diintegrasikan secara pedagogis dengan peran aktif guru untuk mendukung pembelajaran yang lebih bermakna. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah partisipan yang lebih besar, menggunakan desain penelitian campuran (*mixed methods*), serta mengkaji strategi integrasi *chatbot* yang dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara lebih optimal.

Kata Kunci: *AI chatbot*; pembelajaran geometri; keterlibatan siswa; pemahaman prosedural; pemahaman konseptual.

Abstract: The rapid development of Artificial Intelligence (AI) in education has created new opportunities to foster more interactive, personalized, and adaptive learning experiences. In geometry learning, students often encounter difficulties in understanding abstract concepts and developing strong visual-spatial reasoning skills. Although the use of AI-based chatbots in education has increased significantly, studies exploring their influence on student engagement, procedural understanding, and conceptual understanding in geometry learning within international school settings remain limited. Therefore, this study aims to explore the use of Artificial Intelligence (AI)-based chatbots in geometry learning at an international school, particularly in enhancing student engagement, procedural understanding, and conceptual understanding. This research employed a qualitative case study design involving five students and one teacher at an international school. Data were collected through students' worksheets, semi-structured interviews, non-participant classroom observations, chatbot interaction documentation, and questionnaires as supporting data. Data analysis followed the Miles and Huberman model, including data reduction, data display, and conclusion drawing, and was further strengthened through thematic analysis. The findings

indicate that AI-based chatbots function effectively as learning support tools by enhancing student engagement and procedural understanding through real-time feedback and step-by-step guidance. However, their contribution to conceptual understanding remains limited, as students tend to follow procedures without fully understanding the underlying mathematical concepts. Therefore, chatbot use should be pedagogically integrated with active teacher guidance to promote meaningful learning. Future research is recommended to involve larger participant groups, longer implementation periods, and comparative studies between classes that use AI chatbots and those that do not in order to gain a more comprehensive understanding of their impact on mathematics learning.

Keywords: AI chatbot; geometry learning; student engagement; conceptual understanding.

PENDAHULUAN

Perkembangan Artificial Intelligence (AI) telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam mendukung pembelajaran yang lebih interaktif dan personal. Dalam konteks pembelajaran matematika, khususnya geometri, siswa sering menghadapi kesulitan dalam memahami konsep abstrak dan visual-spasial (Nurdiyanto et al., 2024). Oleh karena itu, integrasi teknologi seperti *chatbot* berbasis AI menjadi salah satu alternatif solusi yang potensial (Gil de Zúñiga et al., 2023; Schuett, 2019). Geometri membutuhkan kemampuan visual-spasial dan penalaran abstrak yang kuat sehingga pemanfaatan teknologi interaktif menjadi penting dalam membantu siswa memahami representasi matematis secara lebih mendalam (Mayer, 2014; Parra et al., 2024).

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. Kehadiran teknologi berbasis AI memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang lebih personal, adaptif, dan interaktif. Salah satu bentuk implementasi AI yang berkembang pesat dalam dunia pendidikan adalah penggunaan *AI chatbot*, seperti ChatGPT, yang mampu memberikan umpan balik secara langsung, menjawab pertanyaan siswa, serta mendukung proses pembelajaran secara (Grassini, 2023; Holmes et al., 2019). Seiring meningkatnya akses terhadap teknologi digital, pemanfaatan *chatbot* berbasis AI mulai menjadi bagian dari praktik pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan.

Dalam konteks pembelajaran matematika, perkembangan teknologi AI menawarkan peluang untuk mengatasi berbagai kesulitan belajar yang dialami siswa. Matematika masih dianggap sebagai salah satu mata pelajaran yang menantang karena menuntut kemampuan berpikir logis, abstrak, dan sistematis. Salah satu materi yang sering menimbulkan kesulitan adalah geometri. Siswa tidak hanya dituntut memahami prosedur penyelesaian masalah, tetapi juga harus mampu mengembangkan kemampuan visual-spasial dan membangun hubungan antar konsep geometris (Masrukan & Mufidah, 2017). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa mampu menyelesaikan soal secara prosedural, tetapi mengalami kesulitan ketika harus menjelaskan konsep yang mendasari penyelesaiannya (Cahyono & Lavicza, 2023).

Pemanfaatan *chatbot* berbasis AI menjadi alternatif yang potensial untuk membantu siswa dalam mempelajari geometri. *Chatbot* berbasis AI mampu memberikan respons secara *real-time*, menyediakan penjelasan langkah demi langkah, serta mendukung pembelajaran mandiri siswa. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan AI dapat meningkatkan keterlibatan (*engagement*)



dan motivasi belajar siswa, serta membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis (Wardat, n.d.; Zhu et al., 2025). Selain itu, teknologi AI juga berpotensi meningkatkan efisiensi pembelajaran melalui pemberian umpan balik yang cepat dan personal sesuai kebutuhan siswa (Holmes et al., 2019).

Meskipun demikian, hasil penelitian mengenai efektivitas *chatbot* AI dalam pembelajaran matematika masih menunjukkan temuan yang beragam. Beberapa penelitian melaporkan peningkatan keterlibatan dan performa akademik siswa, tetapi belum menunjukkan peningkatan yang konsisten pada pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Lademann et al., 2025; Parra et al., 2024). Sebagian besar penelitian juga masih berfokus pada pendekatan kuantitatif yang mengukur hasil belajar atau persepsi siswa melalui survei, sehingga belum banyak memberikan gambaran mengenai bagaimana proses interaksi siswa dengan *chatbot* berlangsung dan bagaimana interaksi tersebut memengaruhi pemahaman mereka terhadap konsep matematika (Lagon, 2025).

Selain itu, penelitian mengenai penggunaan *chatbot* AI pada pembelajaran geometri di sekolah internasional masih relatif terbatas. Lingkungan sekolah internasional memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan sekolah pada umumnya karena terdiri atas siswa dengan latar belakang budaya, bahasa, dan pengalaman belajar yang beragam. Keberagaman tersebut dapat memengaruhi cara siswa memanfaatkan teknologi dalam proses belajar. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana *chatbot* AI digunakan oleh siswa dalam konteks pembelajaran geometri di lingkungan internasional yang multikultural dan multilingual (Chau, D. B. et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kebutuhan untuk melakukan penelitian yang tidak hanya mengkaji hasil penggunaan *chatbot* AI, tetapi juga mengeksplorasi secara mendalam pengalaman siswa selama berinteraksi dengan *chatbot* dalam menyelesaikan permasalahan geometri. Penelitian ini menjadi penting karena dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai bagaimana *chatbot* AI memengaruhi keterlibatan siswa, pemahaman prosedural, dan pemahaman konseptual (Putri et al., 2024). Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penggunaan pendekatan studi kasus kualitatif untuk mengeksplorasi proses interaksi siswa dengan *chatbot* AI dalam pembelajaran geometri di sekolah internasional, suatu konteks yang masih jarang diteliti dalam literatur sebelumnya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis maupun praktis bagi pengembangan integrasi AI dalam pembelajaran matematika yang lebih efektif dan bermakna.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai pemanfaatan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran geometri. Desain studi kasus dipilih karena memungkinkan peneliti mengeksplorasi secara rinci proses interaksi siswa dengan *chatbot* AI dalam konteks pembelajaran yang nyata serta memahami pengalaman belajar yang tidak dapat dijelaskan hanya melalui data kuantitatif (Yin, 2009).

Penelitian melibatkan lima siswa sekolah menengah atas dan satu guru yang memiliki pengalaman menggunakan *chatbot* AI dalam kegiatan pembelajaran.



Partisipan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria keterlibatan mereka dalam penggunaan *chatbot* AI untuk menyelesaikan tugas-tugas geometri.

Data penelitian dikumpulkan melalui beberapa teknik, yaitu wawancara semi-terstruktur, observasi non-partisipatif, analisis lembar kerja siswa, dokumentasi interaksi *chatbot*, dan kuesioner sebagai data pendukung. Wawancara dilakukan untuk menggali pengalaman, persepsi, serta tantangan yang dihadapi peserta selama menggunakan *chatbot* AI dalam pembelajaran geometri. Observasi non-partisipatif dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengamati pola interaksi siswa dengan *chatbot*, tingkat keterlibatan siswa, dan perilaku pemecahan masalah. Lembar kerja siswa dianalisis untuk mengidentifikasi pemahaman prosedural dan pemahaman konseptual siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Dokumentasi berupa tangkapan layar percakapan *chatbot* dan catatan lapangan digunakan untuk memperkuat temuan penelitian.

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan teknik dengan membandingkan data hasil wawancara, observasi, lembar kerja siswa, dokumentasi, dan kuesioner. Selain itu, *member checking* dilakukan dengan meminta partisipan memverifikasi hasil interpretasi wawancara, sedangkan *audit trail* digunakan untuk mendokumentasikan seluruh proses penelitian secara sistematis guna meningkatkan kredibilitas dan keterlacakan hasil penelitian.

Analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan serta verifikasi kesimpulan. Selanjutnya, data hasil wawancara, observasi, dan lembar kerja siswa dianalisis menggunakan *thematic analysis* melalui proses *coding* untuk mengidentifikasi tema-tema utama yang berkaitan dengan keterlibatan siswa, pemahaman prosedural, pemahaman konseptual, interaksi dengan *chatbot* AI, serta berbagai tantangan yang muncul selama proses pembelajaran (Miles & Huberman, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pengalaman menggunakan *chatbot* AI, meskipun penggunaannya masih tergolong sedang (Lademann et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Kuesioner Berdasarkan Skala Likert

No	Keterangan	Persentase	Kategori
1	Penggunaan <i>Chatbot</i>	57%	Sedang
2	Pengalaman awal siswa	90%	Sangat Tinggi
3	Frekuensi penggunaan	80%	Jarang

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa meskipun 90% siswa telah memiliki pengalaman menggunakan *chatbot* AI, sebanyak 80% siswa tidak sering menggunakannya dalam pembelajaran geometri. Skor total yang diperoleh adalah 340 dari maksimum 600 atau sebesar 57%, yang termasuk dalam kategori sedang.

Tabel 2. Kategori Interpretasi Skala Likert

Rentang Persentase	Kategori
0%-20%	Sangat Rendah
21%-40%	Rendah
41%-60%	Sedang
61%-80%	Tinggi
81%-100%	Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel interpretasi tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan *chatbot* berada pada kategori sedang, yang mengindikasikan bahwa penggunaannya belum optimal dalam mendukung pembelajaran geometri. Observasi menunjukkan keterlibatan siswa tinggi secara perilaku, namun bervariasi secara kognitif. Beberapa siswa aktif mengeksplorasi jawaban, sementara yang lain cenderung pasif (Sugiyono, 2019). Temuan ini menunjukkan adanya perbedaan antara *behavioral engagement* dan *cognitive engagement* sebagaimana dijelaskan oleh Fredricks et al. (2004).

Analisis lembar kerja siswa menunjukkan bahwa *chatbot* membantu meningkatkan pemahaman prosedural, terutama dalam penggunaan rumus dan langkah penyelesaian. Namun, pemahaman konseptual masih terbatas karena siswa kurang mampu menjelaskan alasan di balik langkah tersebut (Masrukan & Mufidah, 2017; Supriyadi & Kuncoro, 2023). Temuan ini mendukung penelitian Supriyadi dan Kuncoro (2023) yang menyatakan bahwa teknologi berbasis AI dapat membantu meningkatkan *procedural fluency* siswa.

Pembahasan

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* (AI) memberikan kontribusi positif terhadap keterlibatan siswa dalam pembelajaran geometri. Berdasarkan hasil kuesioner, sebagian besar siswa telah memiliki pengalaman menggunakan *chatbot* AI, meskipun frekuensi penggunaannya dalam pembelajaran masih tergolong rendah. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa siswa secara aktif berinteraksi dengan *chatbot* untuk memperoleh informasi, memeriksa jawaban, dan mencari alternatif penyelesaian masalah geometri. Kondisi ini mengindikasikan bahwa *chatbot* mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, responsif, dan berpusat pada kebutuhan siswa. Temuan tersebut sejalan dengan Holmes et al. (2019) yang menyatakan bahwa AI dalam pendidikan memiliki potensi untuk menyediakan pengalaman belajar yang lebih personal melalui pemberian umpan balik yang cepat dan adaptif. Selain itu, Grassini (2023) menjelaskan bahwa teknologi AI dapat meningkatkan partisipasi siswa karena memberikan akses pembelajaran yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan individu.

Dari hasil wawancara, siswa menyatakan bahwa *chatbot* membantu mereka memahami langkah-langkah penyelesaian soal secara lebih jelas dibandingkan ketika hanya mengandalkan buku teks atau penjelasan singkat di kelas. Temuan ini menunjukkan bahwa *chatbot* berfungsi sebagai alat *scaffolding* yang mendukung siswa dalam menyelesaikan masalah geometri secara bertahap. Menurut Vygotsky (1978), proses belajar akan lebih efektif ketika siswa memperoleh bantuan yang memungkinkan mereka mencapai tingkat kemampuan yang belum dapat dicapai secara mandiri. Dalam penelitian ini, *chatbot* berperan sebagai sumber bantuan yang menyediakan arahan dan umpan balik selama proses penyelesaian masalah. Temuan



tersebut juga sejalan dengan Chau et al. (2025) yang menemukan bahwa *chatbot* AI mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika melalui dukungan yang bersifat personal dan adaptif.

Hasil analisis lembar kerja siswa menunjukkan bahwa penggunaan *chatbot* lebih banyak berkontribusi pada peningkatan pemahaman prosedural dibandingkan pemahaman konseptual. Sebagian besar siswa mampu mengikuti langkah-langkah penyelesaian yang diberikan *chatbot* dengan benar, menggunakan rumus yang sesuai, serta menyelesaikan soal geometri secara sistematis. Temuan ini mendukung penelitian Supriyadi dan Kuncoro (2023) yang menyatakan bahwa ChatGPT dapat membantu siswa memahami prosedur penyelesaian masalah matematika melalui penjelasan yang terstruktur dan mudah diikuti. Hasil penelitian Lagon (2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran matematika dapat mendukung investigasi matematis dan pemecahan masalah ketika digunakan sebagai alat bantu belajar.

Meskipun demikian, peningkatan pemahaman konseptual siswa masih terbatas. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa siswa mampu memperoleh jawaban yang benar tetapi mengalami kesulitan ketika diminta menjelaskan alasan matematis di balik prosedur yang digunakan. Kondisi ini menunjukkan bahwa siswa cenderung berfokus pada penyelesaian masalah daripada membangun pemahaman yang mendalam terhadap konsep geometri yang dipelajari. Temuan tersebut sejalan dengan Mayer (2014) yang menjelaskan bahwa bantuan instruksional dapat meningkatkan performa belajar pada aspek prosedural, tetapi tidak secara otomatis menghasilkan pemahaman konseptual apabila siswa tidak terlibat dalam proses refleksi dan elaborasi konsep. Hasil penelitian Parra et al. (2024) juga menunjukkan bahwa sistem AI generatif memiliki kemampuan yang baik dalam membantu penyelesaian masalah geometri, tetapi masih memiliki keterbatasan dalam mendukung penalaran konseptual yang lebih kompleks.

Penelitian ini juga menemukan adanya perbedaan tingkat keterlibatan kognitif antar siswa. Sebagian siswa menggunakan *chatbot* sebagai sarana eksplorasi dengan mengajukan pertanyaan lanjutan, membandingkan berbagai strategi penyelesaian, dan memverifikasi jawaban yang diperoleh. Sebaliknya, siswa lain cenderung menerima jawaban *chatbot* tanpa melakukan evaluasi lebih lanjut. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan *chatbot* tidak hanya ditentukan oleh kualitas teknologi, tetapi juga oleh karakteristik pengguna. Fredricks et al. (2004) menjelaskan bahwa keterlibatan siswa tidak hanya mencakup aspek perilaku, tetapi juga aspek kognitif yang berkaitan dengan usaha mental dalam memahami materi pembelajaran. Oleh karena itu, siswa yang menunjukkan keterlibatan kognitif yang tinggi cenderung memperoleh manfaat yang lebih besar dari penggunaan *chatbot* dibandingkan siswa yang hanya berperan sebagai penerima informasi secara pasif.

Dalam konteks sekolah internasional, keberadaan *chatbot* AI menjadi semakin relevan karena mampu memberikan dukungan belajar yang fleksibel kepada siswa dengan latar belakang budaya, bahasa, dan pengalaman belajar yang beragam. Chau et al. (2025) menegaskan bahwa *chatbot* AI dapat mendukung pembelajaran yang lebih personal karena mampu menyesuaikan respons berdasarkan kebutuhan pengguna. Kondisi ini memberikan peluang bagi siswa untuk belajar sesuai dengan kecepatan dan kebutuhan masing-masing, sehingga dapat membantu mengurangi hambatan belajar yang muncul akibat perbedaan latar belakang peserta didik.



Berdasarkan keseluruhan temuan penelitian, penggunaan *chatbot* AI dalam pembelajaran geometri perlu diintegrasikan secara pedagogis agar tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan kemampuan prosedural, tetapi juga mendorong pengembangan pemahaman konseptual siswa. Guru tetap memiliki peran sentral dalam mengarahkan proses pembelajaran melalui pemberian pertanyaan reflektif, fasilitasi diskusi, serta penguatan hubungan antara prosedur dan konsep matematis. Dengan demikian, *chatbot* AI dapat dimanfaatkan sebagai alat pendukung pembelajaran yang memperkuat proses belajar siswa tanpa menggantikan peran guru sebagai fasilitator utama pembelajaran (Holmes et al., 2019).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran geometri mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan membantu pengembangan pemahaman prosedural melalui pemberian umpan balik serta panduan penyelesaian masalah secara bertahap. Namun, kontribusinya terhadap pemahaman konseptual masih terbatas karena sebagian siswa cenderung mengikuti langkah-langkah yang diberikan tanpa memahami konsep matematis yang mendasarinya secara mendalam. Selain itu, efektivitas penggunaan *chatbot* dipengaruhi oleh tingkat keterlibatan kognitif siswa dan cara guru mengintegrasikan teknologi tersebut dalam proses pembelajaran.

Temuan ini mengindikasikan bahwa *chatbot* AI dapat berfungsi sebagai alat pendukung pembelajaran geometri, tetapi tidak dapat menggantikan peran guru dalam membimbing siswa membangun pemahaman konsep dan kemampuan berpikir matematis. Oleh karena itu, penggunaan *chatbot* perlu diintegrasikan dengan strategi pembelajaran yang mendorong refleksi, diskusi, dan eksplorasi konsep secara aktif.

Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah partisipan yang lebih besar, dilaksanakan dalam jangka waktu yang lebih panjang, serta mengkaji pengaruh penggunaan *chatbot* AI pada berbagai topik matematika dan jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitasnya dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyono, A. N., & Lavicza, Z. (2023). *Designing landmark-based STEAM projects for cross-country math trail activities with augmented reality and 3D printing technologies*.
- Chau, D. B., L., V. T., Long, T. T., & Linh, N. T. T. (2025). Personalized mathematics teaching with the support of AI chatbots to improve mathematical problem-solving competence for high school students in Vietnam. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 323–333.
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School Engagement Potential of the Concept. *Review of Educational Research*, 74(1), 59–109.
- Gil de Zúñiga, H., Goyanes, M., & Durotoye, T. (2023). Scholarly definition of artificial intelligence (AI): Advancing AI as a conceptual framework in communication research. *Political Communication*, 41(2), 317–334.



- Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(692), 1–18.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Lademann, L., Henze, J., & Becker-Genschow, S. (2025). Augmenting learning environments using AI custom chatbots. *Physical Review Physics Education Research*, 21(1), 010147.
- Lagon, H. M. (2025). Integrating ChatGPT in math education: A narrative inquiry into mathematical investigation, problem solving, and mathematical modeling. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 51(6), 416–425.
- Masrukan, & Mufidah, N. A. (2017). Geometry Problem Solving Ability and Tolerance Character of Students 8th Grade with Assessment Project. *Journal of Physics: Conference Series*, 824(1), 012046.
- Mayer, R. E. (2014). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 29, 171–173.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2014). *Qualitative Data Analysis – A Methods Sourcebook* (Third Edition). SAGE Publication.
- Nurdiyanto, R., Praherdhiono, H., & Degeng, M. D. K. (2024). Augmented reality integrated chatbot to improve learning outcomes in secondary school students. *Inovasi Kurikulum*, 21(2), 1041–1068.
- Parra, V., Sureda, P., Corica, A., Schiaffino, S., & Godoy, D. (2024). *Can generative AI solve Geometry problems? Strengths and weaknesses of LLMs for geometric reasoning in Spanish*.
- Putri, D. P., Susanta, A., & Sapri, J. (2024). The Role of Artificial Intelligence (AI) in Mathematics Learning. *Corolla International Conference*, 3(1), 19–26.
- Schuett, J. (2019). A legal definition of AI. *ArXiv Preprint ArXiv:1909.01095*, 4.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Supriyadi, E., & Kuncoro, K. S. (2023). Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2), 305–316.
- Wardat, Y. (n.d.). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *SSRN* 5653030.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). SAGE Publication.
- Zhu, W., Xing, W., Lyu, B., Li, C., Zhang, F., & Li, H. (2025). Bridging the gender gap: The role of AI-powered math story creation in learning outcomes. *Proceedings of the 15th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 918–923.

