

Integrasi ChatGPT dalam Model *Problem Based Learning* (PBL): Pengaruhnya terhadap Pemahaman Konsep Matematis Peserta didik pada Materi SPLDV

Elena Trida Navisa¹✉, Ade Nandang Mustafa²

^{1,2}Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Raya Ciwaru No. 25, Kota Serang, Banten, Indonesia
2225220057@untirta.ac.id

Abstract

The low level of mathematical conceptual understanding in Systems of Linear Equations in Two Variables (SLETV) is often caused by the lack of personalized learning support. This study aims to analyze the influence of the ChatGPT-assisted Problem-Based Learning (PBL) model on students' mathematical conceptual understanding. Employing a quasi-experimental method with a Nonequivalent Control Group Design, the research was conducted at SMPN 38 Kota Bekasi. The sample, selected through cluster random sampling, consisted of an experimental class (PBL + ChatGPT) and a control class (conventional PBL). Data were collected using valid and reliable (0.736) essay tests, then analyzed using the Mann-Whitney U test due to non-normally distributed data. The results showed a significant difference between the two groups ($p = 0.001 < 0.05$). The experimental class demonstrated a remarkable improvement with an N-Gain score of 0.71 (High category), while the control class only reached 0.08 (Low category). These findings prove that the integration of ChatGPT as a digital scaffolding in the PBL model is significantly effective in accelerating students' conceptual understanding compared to the PBL model without AI assistance. The utilization of AI technology offers a practical solution for creating more personalized and adaptive mathematics learning.

Keywords: Artificial Intelligence, ChatGPT, Conceptual Understanding, Problem-Based Learning, SPLDV.

Abstrak

Rendahnya pemahaman konsep matematis pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) sering disebabkan oleh terbatasnya dukungan pembelajaran personal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Problem-Based Learning (PBL) berbantuan ChatGPT terhadap pemahaman konsep matematis peserta didik. Menggunakan metode kuasi eksperimen dengan desain Nonequivalent Control Group Design, penelitian dilakukan di SMPN 38 Kota Bekasi. Sampel terpilih melalui cluster random sampling terdiri dari kelas eksperimen (PBL + ChatGPT) dan kelas kontrol (PBL konvensional). Data dikumpulkan melalui tes uraian yang valid dan reliabel (0,736), kemudian dianalisis menggunakan uji Mann-Whitney U karena data tidak berdistribusi normal. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p = 0,001 < 0,05$). Kelas eksperimen menunjukkan peningkatan luar biasa dengan skor N-Gain sebesar 0,71 (kategori Tinggi), sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 0,08 (kategori Rendah). Temuan ini membuktikan bahwa integrasi ChatGPT sebagai scaffolding digital dalam model PBL secara signifikan efektif mempercepat pemahaman konsep peserta didik dibandingkan dengan model PBL tanpa bantuan AI. Pemanfaatan teknologi AI ini menawarkan solusi praktis untuk menciptakan pembelajaran matematika yang lebih personal dan adaptif.

Kata kunci: Artificial Intelligence, ChatGPT, Pemahaman Konsep, Problem-Based Learning, SPLDV

Copyright (c) 2026 Elena Trida Navisa, Ade Nandang Mustafa

✉ Corresponding author: Elena Trida Navisa

Email Address: 2225220057@untirta.ac.id (Jl. Raya Ciwaru No. 25, Kota Serang, Banten, Indonesia)

Received 18 December 2025, Accepted 03 March 2026, Published 04 March 2026

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i1.4731>

PENDAHULUAN

Eksistensi Tantangan utama dalam pendidikan matematika saat ini bukan lagi sekadar penyampaian materi, melainkan bagaimana membina cara berpikir logis dan analitis peserta didik dalam menghadapi persoalan kompleks (Purba et al., 2024). Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kompetensi matematis peserta didik di Indonesia masih memerlukan perhatian serius, di mana hasil PISA 2022 melaporkan skor rata-rata Indonesia (366) masih terpaut jauh dari rata-rata OECD (472).

Secara spesifik, 59% peserta didik masih kesulitan dalam menginterpretasi data dan menerapkan prosedur matematika dasar (OECD, 2023). Hal ini diperkuat oleh temuan bahwa instrumen penilaian yang mengacu pada model PISA menunjukkan perlunya penguatan pada ranah kognitif peserta didik (Aida et al., 2017). Fenomena tersebut teramati secara nyata pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), di mana peserta didik sering kali mengalami kebuntuan saat mentransformasi informasi verbal menjadi model matematika (Anita & Rohim, 2024) serta rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis jika tidak didukung kemandirian belajar yang memadai (Lubis et al., 2023).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menawarkan solusi melalui model *Problem Based Learning* (PBL) yang terbukti mampu meningkatkan ketuntasan klasikal secara signifikan dibandingkan metode konvensional (Pratama et al., 2024). Efektivitas PBL bersandar pada peran peserta didik sebagai subjek aktif dalam memecahkan masalah nyata (Barrows, 1996; Vygotsky, 1978). Implementasi model ini juga sering diintegrasikan dengan perangkat ajar lain seperti LKPD berbasis masalah untuk mendukung pemahaman konsep (Effendi et al., 2021). Namun, realitanya banyak peserta didik SMP masih menunjukkan skor rendah dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV karena hambatan prosedural (Sumarni et al., 2025). Selain itu, dalam skala kelas yang besar, guru sering kali menghadapi kendala dalam memberikan *scaffolding* yang bersifat personal kepada setiap kelompok yang memiliki kecepatan belajar berbeda.

Perkembangan *Generative Artificial Intelligence* (AI) seperti ChatGPT menawarkan peluang baru untuk mengisi celah tersebut. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa integrasi AI mampu meningkatkan ketuntasan belajar secara drastis melalui pemberian umpan balik instan (Faldi et al., 2024; Supadi et al., 2025). ChatGPT dapat berfungsi sebagai tutor virtual yang mendukung fase eksplorasi dan metakognisi peserta didik (Guo & Pan, 2024; Ihsani & Siswono, 2024). Persepsi positif peserta didik terhadap penggunaan AI sebagai media pembelajaran juga mengonfirmasi kesiapan ekosistem pendidikan dalam mengadopsi teknologi ini (Adiyono et al., 2023). Meskipun demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika harus dilakukan secara strategis, misalnya melalui pendekatan STEM untuk memperkuat logika pemecahan masalah (Lathiiifah & Kurniasi, 2020).

Masih terdapat kesenjangan (*gap analysis*) dalam literatur mengenai bagaimana integrasi spesifik ChatGPT dalam sintaks PBL dapat secara efektif memitigasi rendahnya pemahaman konsep pada materi dengan tingkat abstraksi tinggi seperti SPLDV. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan kebaruan (*novelty*) berupa pemanfaatan ChatGPT sebagai instrumen *scaffolding* digital yang terintegrasi secara sistematis dalam fase-fase PBL. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh signifikan dari pendekatan kolaboratif antara pedagogi aktif dan teknologi AI terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada materi SPLDV.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen (*quasi-experiment*) dan desain *Nonequivalent Control Group Design* (Hastjarjo, 2019). Penelitian dilaksanakan di SMPN 38 Kota Bekasi pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Populasi penelitian mencakup seluruh peserta didik kelas IX.

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan *cluster random sampling* dengan asumsi bahwa setiap kelas memiliki kemampuan akademik yang relatif homogen (Sugiyono, 2015). Berdasarkan hasil pengundian, terpilih kelas IX-10 (31 peserta didik) sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan ChatGPT, dan kelas IX-8 (33 peserta didik) sebagai kelas kontrol yang menggunakan PBL konvensional. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran, sedangkan variabel terikat adalah kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV).

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes uraian (*essay test*) yang dikembangkan berdasarkan indikator pemahaman konsep matematika. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah tes uraian (*essay test*) yang terdiri dari tujuh butir soal untuk mengukur tiga indikator utama pemahaman konsep matematis, yaitu kemampuan interpretasi dalam mengidentifikasi konsep (konstanta dan koefisien) serta menafsirkan hasil, kemampuan representasi dalam memodelkan masalah nyata ke dalam bentuk persamaan, serta kemampuan prosedural dalam menerapkan langkah penyelesaian matematis secara tepat. Selain instrumen tes, digunakan pula lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran yang telah divalidasi untuk memastikan bahwa seluruh tahapan perlakuan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol berjalan secara konsisten sesuai dengan modul ajar yang telah ditetapkan.

Sebelum digunakan, instrumen tes divalidasi melalui tahapan:

1. Validitas Isi (*Content Validity*): Dilakukan oleh ahli (dua dosen pendidikan matematika dan satu guru matematika). Hasil penilaian menunjukkan rata-rata indeks kesesuaian sebesar 0,87 yang dikategorikan sangat valid.
2. Validitas Empiris: Diuji terhadap 40 peserta didik di luar sampel penelitian. Hasil analisis menunjukkan seluruh butir soal memiliki nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0,312) sehingga dinyatakan layak digunakan (Arikunto, 2010).
3. Uji Reliabilitas: Dilakukan dengan rumus *Alpha Cronbach* dan menghasilkan koefisien sebesar 0,736. Merujuk pada kriteria Guilford, nilai tersebut tergolong dalam kategori Reliabilitas Tinggi, sehingga instrumen dinyatakan konsisten (Yusup & Yusup, 2018).

Data dikumpulkan melalui tiga tahap operasional: (1) Pemberian *pretest* untuk mengukur kemampuan awal; (2) Pelaksanaan pembelajaran, di mana kelas eksperimen menggunakan ChatGPT sebagai *scaffolding* digital untuk memvalidasi langkah penyelesaian secara mandiri; dan (3) Pemberian *posttest*.

Peningkatan pemahaman konsep dihitung menggunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain).

Berdasarkan uji prasyarat, data diketahui berdistribusi tidak normal, sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik Mann-Whitney U Test dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ berbantuan perangkat lunak SPSS.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Penelitian Penelitian ini melibatkan dua kelas sampel dengan perlakuan berbeda: kelas eksperimen (PBL berbantuan ChatGPT) dan kelas kontrol (PBL konvensional). Ringkasan temuan statistik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain*

Data	Parameter Statistik	Kelas Eksperimen (PBL + ChatGPT)	Kelas Kontrol (PBL tanpa bantuan ChatGPT)
Pretest	Rata-rata (Mean)	35,82	51,94
	Standar Deviasi	24,37	20,24
Posttest	Rata-rata (Mean)	79,26	62,33
	Standar Deviasi	21,82	19,46
N-Gain	Rata-rata (Mean)	0,71	0,08
	Kategori	Tinggi	Rendah

Secara statistik, terdapat temuan menarik di mana kelas eksperimen memulai pembelajaran dengan kemampuan awal (*pretest*) yang lebih rendah dibandingkan kelas kontrol. Namun, setelah intervensi, terjadi peningkatan performa yang drastis pada kelas eksperimen. Analisis efektivitas perlakuan menggunakan uji *Mann-Whitney U* pada data *N-Gain* menghasilkan nilai *Asymp. Sig.* 0,000. Karena nilai signifikansi $< 0,05$, maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Hal ini mengonfirmasi secara empiris bahwa model PBL berbantuan ChatGPT secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik pada materi SPLDV dibandingkan model konvensional.

Temuan penelitian ini membuktikan bahwa integrasi teknologi Artificial Intelligence (AI) melalui ChatGPT dalam sintaks PBL mampu mengakselerasi pemahaman konsep peserta didik. Lonjakan kategori *N-Gain* dari kategori "Rendah" menjadi "Tinggi" (0,71) pada kelas eksperimen menegaskan bahwa ChatGPT berperan sebagai scaffolding digital yang efektif dalam menutupi celah pembelajaran klasikal.

Berdasarkan data statistik yang telah dipaparkan, terlihat adanya pengaruh signifikan dari integrasi ChatGPT dalam model PBL. Untuk memahami fenomena ini secara lebih komprehensif, bagian selanjutnya akan mengulas temuan tersebut melalui analisis kelebihan, perbandingan teoretis, serta implikasi praktisnya terhadap pembelajaran matematika:

1. Analisis Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan utama dari hasil penelitian ini terletak pada kemampuan ChatGPT menyediakan umpan balik instan (*real-time feedback*) saat peserta didik melakukan penyelidikan masalah. Berdasarkan teori *Zone of Proximal Development (ZPD)* Vygotsky, ChatGPT berfungsi sebagai

more knowledgeable other yang membantu peserta didik keluar dari hambatan kognitif secara mandiri tanpa harus selalu bergantung pada guru. Hal ini meningkatkan efisiensi waktu belajar di kelas. Namun, kekurangan yang ditemukan selama penelitian adalah ketergantungan peserta didik pada ketepatan perintah (prompting). Jika peserta didik tidak mampu merumuskan pertanyaan dengan logis, ChatGPT berpotensi memberikan jawaban yang kurang relevan dengan konteks masalah matematika yang sedang diselesaikan.

2. Perbandingan dengan Penelitian Relevan (State of the Art)

Hasil penelitian ini sejalan dengan studi oleh Supadi et al. (2025) yang menyatakan bahwa personalisasi pembelajaran berbasis AI dapat meningkatkan kemandirian peserta didik. Namun, penelitian ini memberikan kontribusi kebaruan dibandingkan penelitian terdahulu. Jika banyak studi sebelumnya mengkhawatirkan AI sebagai alat instan yang memicu kecurangan, temuan ini justru menunjukkan bahwa dengan integrasi sintaks PBL, ChatGPT menjadi *thinking partner*. Peserta didik didorong untuk melakukan proses metakognitif dengan memverifikasi kembali jawaban AI melalui diskusi kelompok. Hal ini menjawab kekhawatiran yang ada dalam *state of the art* bahwa teknologi sering kali membuat peserta didik pasif; dalam konteks ini, peserta didik justru menjadi lebih kritis.

3. Kontribusi dan Dampak Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis bagi guru matematika dalam merancang pembelajaran inovatif di era digital. Dampak signifikan dari penelitian ini adalah perubahan paradigma penggunaan AI di kelas: dari sekadar alat pemberi jawaban menjadi alat bantu konstruksi konsep. Secara metodologis, penggunaan desain *Nonequivalent Control Group* pada penelitian ini memberikan bukti kuat bagi institusi pendidikan bahwa efektivitas PBL dapat ditingkatkan secara drastis melalui bantuan asisten virtual, asalkan didampingi oleh instruksi guru yang terstruktur.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi ChatGPT ke dalam model *Problem Based Learning* (PBL) efektif menjawab tantangan pembelajaran materi abstrak seperti SPLDV. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang sering terkendala keterbatasan waktu guru dalam membimbing individu, penelitian ini membuktikan bahwa keberadaan AI sebagai "*mitra berpikir*" (*thinking partner*) mampu mengakselerasi pemahaman konsep peserta didik secara signifikan. Kontribusi utama dari temuan ini adalah pergeseran paradigma penggunaan teknologi di kelas; dari sekadar alat pencari jawaban instan menjadi alat *scaffolding* personal yang, jika dipadukan dengan strategi validasi lisan, dapat melatih kemampuan metakognitif peserta didik.

Implikasi praktis bagi pendidik adalah pentingnya pengawasan ketat dalam penggunaan *Gen-AI* melalui teknik *prompt engineering* agar peserta didik tetap terlibat dalam proses konstruksi pengetahuan. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan selanjutnya, penelitian ini menyarankan agar

eksperimen di masa depan tidak hanya berfokus pada aspek kognitif, tetapi juga mengkaji dampak integrasi AI terhadap aspek afektif seperti kemandirian belajar (*self-regulated learning*) dan kepercayaan diri peserta didik, serta memperluas penerapannya pada materi matematika lain yang memiliki tingkat kompleksitas visual tinggi seperti Geometri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ade Nandang Mustafa, Ph.D. dan Etika Khaerunnisa, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan koreksi mendalam selama penyusunan naskah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Sekolah dan Guru Matematika SMPN 38 Kota Bekasi yang telah memberikan izin serta memfasilitasi pelaksanaan penelitian.

REFERENSI

- Adiyono, A., et al. (2023). Analysis of student perceptions of the use of ChatGPT as a learning media: A case study in higher education in the era of AI-based education. *JET (Journal of Education and Teaching)*, 4(2), 235–244. <https://doi.org/10.51454/jet.v4i2.235>
- Aida, N., et al. (2018). Karakteristik instrumen penilaian hasil belajar matematika ranah kognitif yang dikembangkan mengacu pada model PISA. *Jurnal Gantang*, 3(1), 5–12. <https://doi.org/10.31629/jg.v3i1.512>
- Anita, R., & Rohim, A. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah dalam menyelesaikan soal SPLDV berdasarkan kecerdasan logis matematis siswa. *Wahana Pedagogika*, 6(1), 34–40. <https://doi.org/10.52166/wp.v6i01.6940>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Effendi, R., Herpratiwi, H., & Sutiarsa, S. (2021). Pengembangan LKPD matematika berbasis problem based learning di sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 920–929. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.846>
- Faldi, M. R. R., Prafitasari, A. N., & Soelfiah, A. (2024). ChatGPT: Improving biology learning outcomes problem-based learning assisted artificial intelligence. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 14(2), 217–225. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v14i2.17111>
- Guo, D., & Pan, Q. (2024). Research on the effectiveness of project-based learning promoted by the integration of ChatGPT and argument mapping. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 8(5), 204–219. <https://doi.org/10.23977/aetp.2024.080530>
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan eksperimen-kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187–198. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>

- Ihsani, U. A., & Siswono, T. Y. E. (2024). Student's metacognition in solving mathematical problems using ChatGPT. *Journal of Mathematical Pedagogy*, 5(2), 102–112. <https://doi.org/10.26740/jomp.v5n2.p102-112>
- Lathiifah, A. N., & Kurniasih, N. (2021). Analisis kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran SPLDV berbasis STEM. *Jurnal Cendekia*, 5(2), 593–604. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.593>
- Lubis, S. D., et al. (2023). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi SPLDV ditinjau dari self-directed learning. *Jurnal Dirosah Islamiyah*, 3(2), 286–295. <https://doi.org/10.47467/jdi.v3i2.286>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pratama, M. P., Sripatmi, S., Salsabila, N. H., & Hikmah, N. (2024). Pengaruh penggunaan model problem based learning pada pembelajaran SPLDV terhadap hasil belajar. *Griya Journal of Mathematics Education*, 4(1), 19–27. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i1.428>
- Purba, C., Sinuhaji, N. B., & Ishak, H. (2024). Peran penting critical thinking matematika dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.33387/jpgm.v4i1.7290>
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, A., Nurchayono, N. A., & Setiani, A. (2025). Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa SMP dalam menyelesaikan soal sistem persamaan dua variabel (SPLDV). *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 8(2), 168–175. <https://doi.org/10.37150/jp.v8i2.3223>
- Supadi, S., et al. (2025). School-based management to improve technology-based mathematics learning at junior high schools. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 15(1). <https://doi.org/10.30998/formatif.v15i1.27435>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Yusup, F., & Yusup, R. (2018). Uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah*, 7(1), 17–23. <https://doi.org/10.18592/tarbiyah.v7i1.2100>