PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN SELF-ORGANIZED LEARNING ENVIRONMENT (SOLE) BERBANTUAN CHATBOT AI TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA SMP

Dina Yulistiana
Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung
yulidiana772@gmail.com

ABSTRACT

Mathematical conceptual understanding is an essential foundation for students to interpret mathematical ideas, connect representations, and apply concepts to unfamiliar problems. However, learning that emphasizes procedures and final answers may not sufficiently support students in explaining why a mathematical procedure works. This article proposes a quasi-experimental study examining the effect of the Self-Organized Learning Environment (SOLE) model assisted by an artificial intelligence (AI) chatbot on junior high school students' mathematical conceptual understanding. The proposed design uses a non-equivalent pretest–posttest control-group design. The experimental class learns through question-driven inquiry, collaborative exploration, and critical evaluation of chatbot responses, while the control class receives the school's usual instruction. Conceptual understanding is measured using a validated test based on indicators such as restating concepts, classifying examples and non-examples, representing concepts, selecting procedures, and applying concepts to problem situations. Because no field data were supplied for this draft, empirical findings are not claimed; the results section identifies the analyses and evidence that should be reported after data collection. The article positions AI as a scaffold for inquiry rather than an answer-generating substitute for students' reasoning, and highlights teacher guidance, source verification, equitable access, and responsible AI use as essential implementation conditions.

Keywords: SOLE, AI chatbot, mathematical conceptual understanding, junior high school, mathematics education

ABSTRAK

Pemahaman konsep matematis merupakan fondasi penting bagi siswa untuk menafsirkan gagasan matematika, menghubungkan berbagai representasi, dan menerapkan konsep pada persoalan yang tidak rutin. Pembelajaran yang terlalu menekankan prosedur dan jawaban akhir berisiko membuat siswa mampu meniru langkah tanpa memahami alasan matematis di baliknya. Artikel ini menyusun rancangan penelitian kuasi-eksperimen untuk menguji pengaruh model Self-Organized Learning Environment (SOLE) berbantuan chatbot kecerdasan buatan (AI) terhadap pemahaman konsep matematis siswa SMP. Desain yang diusulkan

adalah pretest–posttest kelompok kontrol nonekuivalen. Kelas eksperimen melaksanakan pembelajaran berbasis pertanyaan, eksplorasi kolaboratif, dan evaluasi kritis terhadap jawaban chatbot, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran yang biasa diterapkan sekolah. Pemahaman konsep diukur melalui tes yang divalidasi berdasarkan indikator menyatakan ulang konsep, mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh, menyajikan konsep dalam beragam representasi, memilih prosedur yang sesuai, serta menerapkan konsep pada situasi masalah. Karena data lapangan belum diberikan, artikel ini tidak mengklaim hasil empiris; bagian hasil menjelaskan analisis dan bukti yang perlu dilaporkan setelah pengumpulan data. Chatbot AI diposisikan sebagai penyangga proses penyelidikan, bukan pengganti penalaran siswa. Bimbingan guru, verifikasi jawaban, pemerataan akses, dan penggunaan AI yang bertanggung jawab menjadi syarat penting pelaksanaannya.

Kata Kunci: SOLE, chatbot AI, pemahaman konsep matematis, siswa SMP, pembelajaran matematika

A. Pendahuluan

Matematika tidak hanya berisi kumpulan rumus dan prosedur perhitungan, tetapi juga sistem gagasan yang saling berhubungan. Siswa yang memahami konsep dapat menjelaskan makna suatu prosedur, mengenali kapan prosedur tersebut relevan, menghubungkan representasi simbolik dengan gambar atau situasi kontekstual, serta menilai kewajaran hasil yang diperoleh. Sebaliknya, keberhasilan menyelesaikan soal rutin belum tentu menunjukkan pemahaman yang mendalam apabila siswa tidak dapat menjelaskan alasan di balik langkah penyelesaian. Karena itu, pemahaman konsep matematis perlu menjadi sasaran utama pembelajaran, bukan sekadar hasil sampingan dari latihan prosedural.

Pada jenjang sekolah menengah pertama, siswa berhadapan dengan konsep yang semakin abstrak, seperti bentuk aljabar, persamaan linear, perbandingan, relasi, fungsi, dan geometri. Konsep-konsep tersebut menuntut kemampuan menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan representasi baru. Ketika pembelajaran berlangsung satu arah dan siswa hanya menyalin contoh, kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, menguji dugaan, membandingkan strategi, dan memperbaiki miskonsepsi dapat menjadi terbatas. Oleh sebab itu, pembelajaran perlu menyediakan ruang bagi siswa untuk

menyelidiki masalah secara aktif, bekerja sama, serta mengomunikasikan alasan matematisnya.

Salah satu pendekatan yang relevan adalah Self-Organized Learning Environment (SOLE). Gagasan SOLE dikaitkan dengan pendekatan belajar yang mendorong siswa mengeksplorasi pertanyaan besar melalui akses terhadap sumber informasi dan kerja kelompok, sementara guru bertindak sebagai fasilitator. Dalam pelaksanaannya, siswa tidak langsung menerima semua informasi dari guru, melainkan mencari, membandingkan, mendiskusikan, dan menyusun penjelasan. Proses tersebut berpotensi mendukung kemandirian belajar dan membangun pemahaman, tetapi keberhasilannya bergantung pada kualitas pertanyaan, ketersediaan sumber, dinamika kelompok, dan fasilitasi guru.

Perkembangan chatbot berbasis kecerdasan buatan membuka kemungkinan tambahan dalam lingkungan SOLE. Chatbot dapat memberikan penjelasan alternatif, contoh, pertanyaan penuntun, dan umpan balik awal ketika siswa mengalami kebuntuan. Tinjauan sistematis tentang ChatGPT dalam pendidikan matematika melaporkan potensi berupa umpan balik cepat dan dukungan yang lebih personal, tetapi juga mengidentifikasi keterbatasan penalaran pada persoalan tertentu serta risiko ketergantungan siswa terhadap jawaban AI (Turmuzi et al., 2025). Dengan demikian, chatbot sebaiknya digunakan sebagai mitra dialog yang perlu diverifikasi, bukan sebagai otoritas yang selalu benar.

Integrasi SOLE dan chatbot AI memiliki alasan pedagogis: SOLE memberi struktur penyelidikan dan kolaborasi, sedangkan chatbot dapat memperluas akses siswa terhadap penjelasan dan pertanyaan penuntun. Dalam pembelajaran yang dirancang secara tepat, siswa dapat meminta chatbot menjelaskan konsep dengan cara berbeda, kemudian memeriksa ketepatan jawaban menggunakan buku, contoh tandingan, representasi visual, dan diskusi kelompok. Guru tetap berperan mengarahkan pertanyaan, memantau proses, dan membantu siswa mengenali kesalahan. Integrasi ini diharapkan dapat menggeser fokus siswa dari menyalin jawaban menjadi membangun dan

mempertanggungjawabkan pemahaman.

Meskipun penelitian tentang chatbot matematika dan pembelajaran berbasis AI berkembang, efektivitasnya tidak dapat diasumsikan seragam. Hasil pembelajaran dipengaruhi oleh cara teknologi ditempatkan dalam aktivitas, tingkat keterlibatan siswa, durasi intervensi, dan peran guru. Tinjauan pada konteks pendidikan matematika tingkat SMP juga menekankan bahwa manfaat chatbot berkaitan dengan rancangan instruksional dan literasi digital, sementara dimensi metakognitif masih perlu dikaji lebih jauh (Harahap et al., 2026). Celah tersebut memperkuat kebutuhan penelitian yang tidak sekadar membandingkan penggunaan dan tanpa penggunaan AI, tetapi menguji chatbot dalam kerangka pedagogis yang jelas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab pertanyaan: apakah pemahaman konsep matematis siswa yang belajar menggunakan model SOLE berbantuan chatbot AI berbeda secara signifikan dari siswa yang mengikuti pembelajaran biasa setelah kemampuan awal diperhitungkan? Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh model SOLE berbantuan chatbot AI terhadap pemahaman konsep matematis siswa SMP. Secara teoretis, penelitian diharapkan memperkaya pembahasan tentang integrasi pembelajaran mandiri-kolaboratif dan AI. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi pertimbangan guru dalam merancang pembelajaran matematika yang berpusat pada siswa dan tetap menjaga kualitas penalaran.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode kuasi-eksperimen. Desain yang disarankan adalah non-equivalent pretest‑posttest control-group design, karena kelas yang telah terbentuk di sekolah umumnya tidak mudah diacak secara individual. Dua kelas dengan karakteristik yang relatif sebanding dipilih: kelas eksperimen memperoleh pembelajaran SOLE berbantuan chatbot AI, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran yang biasa diterapkan sekolah. Identitas sekolah, tingkat kelas, jumlah siswa, materi, semester, dan durasi intervensi harus diisi berdasarkan pelaksanaan nyata sebelum naskah diajukan.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa pada tingkat kelas yang ditentukan di sekolah sasaran. Sampel dapat dipilih menggunakan teknik cluster sampling atau purposive sampling sesuai kondisi sekolah, dengan alasan pemilihan kelas dijelaskan secara transparan. Kesetaraan awal kedua kelompok diperiksa melalui skor pretest dan informasi relevan yang tersedia. Peneliti perlu memperoleh izin sekolah dan persetujuan orang tua/wali apabila diwajibkan, menjaga kerahasiaan identitas siswa, serta memastikan penggunaan chatbot sesuai kebijakan sekolah dan ketentuan perlindungan data.

Variabel bebas adalah pembelajaran SOLE berbantuan chatbot AI, sedangkan variabel terikat adalah pemahaman konsep matematis. Perlakuan dilaksanakan melalui tiga fase SOLE: (1) pertanyaan pemantik (big question), ketika guru menyajikan masalah konseptual yang terbuka dan bermakna; (2) investigasi, ketika siswa bekerja dalam kelompok untuk mencari informasi dari sumber belajar dan mengajukan pertanyaan terarah kepada chatbot; dan (3) tinjauan atau berbagi hasil, ketika kelompok mempresentasikan temuan, membandingkan strategi, memeriksa bukti, serta merevisi kesimpulan berdasarkan diskusi kelas. Guru memfasilitasi proses dan tidak menjadikan jawaban chatbot sebagai kunci tunggal.

Pada fase investigasi, siswa diarahkan menggunakan prompt yang mendorong penjelasan dan refleksi, misalnya: "Jelaskan konsep ini dengan contoh sederhana, tetapi jangan langsung memberikan jawaban akhir" ; "Ajukan dua pertanyaan yang dapat membantu kami memeriksa dugaan" ; atau " Tunjukkan kemungkinan kesalahan pada penalaran berikut dan jelaskan alasannya." Siswa harus mencatat jawaban chatbot, memeriksa kesesuaiannya dengan sumber lain, serta menyebutkan bagian yang diterima, ditolak, atau diperbaiki. Guru juga menegaskan bahwa chatbot dapat menghasilkan jawaban keliru, sehingga seluruh klaim matematis harus diuji melalui definisi, contoh, perhitungan ulang, atau representasi yang relevan.

Instrumen utama berupa tes pemahaman konsep matematis yang diberikan sebelum dan sesudah

perlakuan. Tes sebaiknya memuat soal uraian agar siswa menunjukkan proses berpikir, bukan hanya jawaban akhir. Indikator yang dapat digunakan meliputi: (1) menyatakan ulang suatu konsep dengan bahasa sendiri; (2) mengklasifikasikan objek berdasarkan terpenuhi atau tidaknya syarat konsep; (3) memberikan contoh dan bukan contoh; (4) menyajikan konsep dalam bentuk simbol, tabel, gambar, grafik, atau uraian; (5) memilih dan menggunakan prosedur sesuai konsep; serta (6) menerapkan konsep untuk menyelesaikan masalah. Indikator final harus diselaraskan dengan materi yang diajarkan dan kisi-kisi instrumen.

Validitas isi instrumen diperiksa oleh ahli pendidikan matematika atau guru berpengalaman. Uji coba pada siswa di luar sampel dapat digunakan untuk menilai kualitas butir, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan reliabilitas. Rubrik penskoran perlu ditetapkan sebelum pengumpulan data, terutama untuk soal uraian, agar penilaian konsisten. Dokumentasi pembelajaran dan lembar observasi keterlaksanaan dapat menjadi data pendukung untuk memeriksa apakah fase SOLE dan prosedur penggunaan chatbot benar-benar dilaksanakan.

Analisis data dilakukan secara bertahap. Pertama, skor pretest dan posttest diringkas menggunakan rerata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum. Kedua, asumsi analisis diperiksa sesuai teknik statistik yang dipilih. Untuk membandingkan skor posttest dengan mengendalikan kemampuan awal, analisis kovarians (ANCOVA) dapat dipertimbangkan apabila asumsi terpenuhi; alternatifnya, peneliti dapat membandingkan skor peningkatan atau menggunakan uji nonparametrik yang sesuai. Ukuran efek dan interval kepercayaan sebaiknya dilaporkan bersama nilai signifikansi agar makna praktis hasil dapat dinilai. Pemilihan uji akhir harus mengikuti karakteristik data, desain, dan saran ahli statistik.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil penelitian yang perlu dilaporkan

Bagian ini harus diisi setelah penelitian lapangan dilaksanakan. Karena penulis belum memberikan data siswa, nilai pretest dan posttest, keluaran uji statistik, maupun informasi pelaksanaan, tidak ada angka hasil yang dapat dinyatakan sebagai temuan penelitian pada draf ini. Untuk menjaga integritas ilmiah, tabel dan uraian di bawah merupakan

format pelaporan yang perlu dilengkapi dengan data asli, bukan hasil empiris yang telah diperoleh.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Pemahaman Konsep Matematis

Kelompok	N	Pretest (Rerata ± SD)	Posttest (Rerata ± SD)	N-Gain (jika digunakan)
Eksperimen	[isi]	[isi]	[isi]	[isi]
Kontrol	[isi]	[isi]	[isi]	[isi]

Uraian tabel: jelaskan kecenderungan skor awal dan akhir pada kedua kelompok, jumlah siswa yang dianalisis, data hilang jika ada, serta alasan apabila terdapat peserta yang tidak mengikuti seluruh rangkaian. Jangan menyimpulkan pengaruh hanya berdasarkan perbedaan rerata; pertimbangkan variasi skor, kemampuan awal, dan hasil pengujian inferensial.

Tabel 2. Hasil Pengujian Perbedaan dan Ukuran Efek

Analisis	Statistik	Nilai p	Ukuran efek/IK 95%
Uji asumsi	[isi sesuai uji]	[isi]	—
ANCOVA/uji terpilih	[isi]	[isi]	[isi]

Pelaporan statistik perlu mencakup nama uji, statistik uji, derajat kebebasan jika relevan, nilai p yang tepat, ukuran efek, dan interval kepercayaan jika tersedia. Kesimpulan “berpengaruh” hanya dapat dibuat berdasarkan analisis data yang sahih dan sesuai desain penelitian. Jika hasil tidak signifikan, hasil tersebut tetap perlu dilaporkan dan dibahas secara jujur.

2. Pembahasan konseptual

Secara teoretis, kombinasi SOLE dan chatbot AI dapat mendukung pemahaman konsep melalui pembelajaran yang berangkat dari pertanyaan. Pertanyaan pemantik yang baik mendorong siswa mengaktifkan pengetahuan awal, mengidentifikasi hal yang belum dipahami, dan menentukan informasi yang perlu dicari. Dalam konteks matematika, pertanyaan tidak cukup berupa “bagaimana mendapatkan jawaban?”, tetapi perlu mengarahkan siswa pada “mengapa cara tersebut berlaku?”, “apakah cara lain mungkin digunakan?”, dan “dalam kondisi apa konsep ini tidak berlaku?”. Fokus pada alasan matematis memungkinkan siswa membangun hubungan antargagasan.

Kerja kelompok dalam fase investigasi juga berpotensi memperkaya penalaran. Ketika siswa membandingkan strategi, mereka perlu menjelaskan ide dengan bahasa yang dapat dipahami anggota lain, memeriksa asumsi, dan menanggapi contoh tandingan. Interaksi tersebut

dapat menyingkap miskonsepsi yang tidak selalu terlihat pada tugas individual. Namun, kerja kelompok tidak otomatis efektif: pembagian peran yang tidak seimbang dapat menyebabkan sebagian siswa hanya mengikuti jawaban anggota lain. Oleh karena itu, guru perlu memastikan setiap siswa memiliki tanggung jawab, misalnya sebagai pencatat alasan, pemeriksa contoh, penanya, atau penyaji.

Chatbot AI dapat menjadi sumber penjelasan tambahan yang tersedia ketika siswa memerlukan bantuan segera. Siswa dapat meminta analogi, contoh sederhana, atau penjelasan bertahap. Keunggulan ini dapat mengurangi waktu menunggu bantuan, tetapi respons chatbot belum tentu akurat, sesuai kurikulum, atau cocok dengan tingkat perkembangan siswa. Tinjauan sistematis Turmuzi et al. (2025) menggarisbawahi manfaat umpan balik cepat dan bantuan yang lebih personal sekaligus risiko ketergantungan serta keterbatasan penalaran pada soal yang kompleks. Dengan demikian, kualitas pembelajaran bergantung bukan hanya pada keberadaan AI, melainkan juga pada aturan penggunaannya.

Strategi penting untuk mencegah ketergantungan adalah meminta siswa membuat dugaan awal sebelum menggunakan chatbot. Setelah mendapatkan respons, siswa membandingkannya dengan dugaan, menandai bagian yang perlu diverifikasi, dan menyusun pembuktian atau contoh sendiri. Chatbot dapat diminta memberi petunjuk bertahap, bukan menyelesaikan seluruh soal. Pada tahap presentasi, siswa harus mampu menjelaskan konsep tanpa membaca jawaban AI. Praktik ini mengubah chatbot dari mesin pemberi jawaban menjadi alat untuk menguji dan memperdalam pemikiran.

Pemahaman konsep juga perlu dinilai melalui transfer, yaitu kemampuan menerapkan gagasan pada bentuk soal atau konteks yang berbeda dari contoh latihan. Jika siswa hanya mampu mengulangi contoh yang diberikan chatbot, peningkatan performa mungkin mencerminkan peniruan pola, bukan pemahaman yang dapat digunakan secara fleksibel. Oleh sebab itu, tes perlu menyertakan soal dengan variasi representasi, contoh bukan contoh, dan permintaan menjelaskan alasan. Penilaian terhadap jawaban

akhir saja berisiko tidak menangkap kedalaman konseptual yang menjadi fokus penelitian.

Guru tetap memiliki peran sentral dalam mengelola lingkungan belajar. Guru memilih pertanyaan yang sesuai dengan tujuan kurikulum, memantau diskusi, membantu siswa menilai kredibilitas informasi, serta memberi klarifikasi ketika chatbot menghasilkan kekeliruan. Guru juga perlu merancang aturan kelas yang jelas: tidak memasukkan data pribadi ke chatbot, mencantumkan penggunaan AI jika diminta, dan tidak menganggap keluaran AI sebagai sumber ilmiah tanpa pemeriksaan. Pendekatan ini sejalan dengan gagasan bahwa AI sebaiknya melengkapi, bukan menggantikan, peran pedagogis guru.

Terdapat sejumlah kondisi yang dapat memengaruhi hasil penelitian. Pertama, akses internet dan perangkat yang tidak merata dapat membatasi partisipasi sebagian siswa. Kedua, kemampuan menyusun prompt dan literasi digital dapat menyebabkan siswa memperoleh kualitas bantuan yang berbeda. Ketiga, durasi perlakuan yang singkat mungkin belum cukup untuk membentuk perubahan konseptual yang stabil. Keempat, perbedaan kemampuan guru dalam memfasilitasi SOLE dapat memengaruhi keterlaksanaan. Karena itu, penelitian sebaiknya melaporkan konteks implementasi dan keterlaksanaan pembelajaran, bukan hanya nilai tes akhir.

Penafsiran hasil harus tetap berangkat dari data aktual. Jika kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dan perbedaannya didukung analisis yang tepat, temuan tersebut dapat menjadi bukti bahwa desain SOLE berbantuan chatbot AI bermanfaat pada konteks dan materi yang diteliti. Namun, hasil itu tidak otomatis berlaku untuk semua materi matematika atau semua chatbot. Jika tidak ditemukan perbedaan yang bermakna, peneliti perlu mempertimbangkan durasi intervensi, mutu pertanyaan, keterlaksanaan, kesetaraan awal, dan kecocokan instrumen, tanpa mengubah hasil agar sesuai dengan dugaan awal.

Keterbatasan yang perlu diantisipasi meliputi penggunaan kelas yang tidak diacak secara individual, potensi efek guru, keterbatasan generalisasi dari satu sekolah, dan perubahan layanan chatbot selama penelitian. Penelitian

lanjutan dapat melibatkan beberapa sekolah, memperpanjang durasi intervensi, menilai retensi konsep setelah beberapa minggu, serta mengombinasikan tes dengan wawancara atau analisis percakapan kelompok. Analisis terhadap jenis prompt dan pola verifikasi jawaban AI juga dapat menjelaskan mekanisme yang membuat integrasi SOLE dan chatbot efektif atau kurang efektif.

D. Kesimpulan

Artikel ini mengajukan rancangan penelitian untuk menguji pengaruh model pembelajaran Self-Organized Learning Environment berbantuan chatbot AI terhadap pemahaman konsep matematis siswa SMP. Integrasi keduanya memiliki dasar pedagogis yang masuk akal: SOLE menata proses penyelidikan dan kolaborasi, sementara chatbot berpotensi menyediakan penjelasan tambahan dan pertanyaan penuntun. Manfaat tersebut mensyaratkan keterlibatan aktif siswa, verifikasi jawaban, instrumen yang valid, dan fasilitasi guru yang memadai. Karena data empiris belum tersedia, belum dapat disimpulkan bahwa model ini terbukti berpengaruh. Setelah penelitian dilakukan, kesimpulan harus ditetapkan berdasarkan analisis statistik dan bukti yang dilaporkan. Guru disarankan menggunakan AI sebagai alat bantu berpikir, bukan pengganti proses bernalar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Bruner, J. S. (1960). The process of education. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Harahap, N. S. R., Siagian, D., Harahap, M. I., Erliananda, D., Machrani, P., Siregar, M. S., & Rangkuti, A. N. (2026). The effectiveness of using ChatGPT in mathematics learning at the junior high school level: A systematic literature review. Mathline: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika, 11(3), 805–820. https://doi.org/10.31943/mathline.v11i3.1165

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In F. K. Lester Jr. (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 371–404). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University Press.

Mitra, S. (2013). Build a School in the Cloud: The Granny Cloud and the Self-Organized Learning Environment. TED Books.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.

Polya, G. (1945). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Turmuzi, M., Azmi, S., & Kertiyani, N. M. I. (2025). ChatGPT in school mathematics education: A systematic review of opportunities, challenges, and pedagogical implications. Teaching and Teacher Education. https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105286

Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Cambridge, MA: Harvard University Press.