

# Pengaruh Pemanfaatan ChatGPT secara Terbimbing terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Syamsinar<sup>1</sup>, Intan Buhati Asfya<sup>2</sup>

*Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia*

[syamsinar@unm.ac.id](mailto:syamsinar@unm.ac.id)<sup>1</sup>, [intan.buhati@unm.ac.id](mailto:intan.buhati@unm.ac.id)<sup>2</sup>

**Corresponding Author:** Syamsinar, E-mail: [syamsinar@unm.ac.id](mailto:syamsinar@unm.ac.id)

## Article Information

Received : 27 August 2026  
Revised : 23 September 2026  
Accepted : 25 September 2026  
Published : 25 September 2026

## ABSTRACT

*This study aims to examine the effect of Artificial Intelligence (AI) utilization on students' mathematical problem-solving ability among eleventh-grade students at SMAN 1 Wondama, West Papua. This study employed a quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest control group design. The sample consisted of two classes, namely class XI Science 1 as the experimental group that used AI (ChatGPT) during the learning process and class XI Science 2 as the control group that received conventional instruction. Data were collected through a HOTS-based essay test of mathematical problem-solving ability, an AI-use questionnaire, and a student-activity observation sheet. Data were analyzed using normality, homogeneity, N-Gain, t-test, and effect size analyses. The results indicate that the improvement in mathematical problem-solving ability was higher in the class that used ChatGPT in a guided manner than in the conventional class (N-Gain of 0.62 versus 0.38;  $t = 3.15 > t_{table} = 1.99$ ; Cohen's  $d = 0.71$ ), leading to the conclusion that guided AI utilization has a positive and significant effect on students' mathematical problem-solving ability. Questionnaire and observation data further indicate that this improvement was more pronounced among students who used AI reflectively than among those who merely copied answers, suggesting that usage attitude serves as a supporting factor alongside the main treatment.*

## KEYWORDS

*Artificial Intelligence; Mathematical Problem Solving; Problem Based Learning; Mathematics Learning*

## ARTICLE DOI:

<https://doi.org/10.53696/venn.v5i5.662>

**How to Cite:** Syamsinar., Asfya, I.B. (2026). Pengaruh Pemanfaatan ChatGPT secara Terbimbing terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMAN 1 Wondama, Papua Barat. *VENN: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, 5(5), 1148–1161. <https://doi.org/10.53696/venn.v5i5.662>

## A. Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang menjadi tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah. Kemampuan ini menuntut siswa untuk memahami masalah, merencanakan strategi penyelesaian, melaksanakan rencana tersebut, serta memeriksa kembali kebenaran jawaban yang diperoleh. Pada praktiknya, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah, khususnya dalam menyelesaikan soal-soal non-rutin yang menuntut penalaran dan bukan sekadar penerapan prosedur secara mekanis.

Rendahnya capaian tersebut antara lain disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada penghafalan rumus dan latihan soal yang bersifat rutin, sehingga siswa kurang terbiasa menghadapi permasalahan kontekstual yang membutuhkan penalaran bertahap. Selain faktor pendekatan pembelajaran, faktor dukungan sumber belajar dan bimbingan yang tersedia bagi siswa di luar jam pelajaran juga turut memengaruhi sejauh mana siswa dapat berlatih memecahkan masalah secara mandiri. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi pembelajaran yang tidak hanya mengubah pendekatan di dalam kelas, tetapi juga memperluas akses siswa terhadap sumber bimbingan tambahan di luar kelas.

Kemampuan pemecahan masalah matematis pada dasarnya merupakan suatu proses kognitif yang terdiri atas beberapa tahapan yang saling berkaitan. [Polya \(1945\)](#) mengemukakan empat tahapan pemecahan masalah, yaitu: (1) memahami masalah (*understanding the problem*), meliputi kemampuan mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan; (2) merencanakan penyelesaian (*devising a plan*), yaitu kemampuan menyusun strategi atau menghubungkan masalah dengan konsep matematika yang relevan; (3) melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), yakni kemampuan menerapkan strategi yang telah disusun secara sistematis dan runtut; dan (4) memeriksa kembali (*looking back*), yaitu kemampuan mengevaluasi kebenaran, kewajaran, serta kelengkapan jawaban yang diperoleh.

Keempat tahapan tersebut digunakan sebagai kerangka acuan dalam penelitian ini, baik dalam menyusun kisi-kisi instrumen tes berbentuk soal HOTS (*Higher Order Thinking Skills*) maupun dalam menganalisis capaian siswa pada masing-masing indikator. Penggunaan kerangka Polya memungkinkan peneliti tidak hanya melihat skor akhir siswa, tetapi juga menelusuri pada tahap mana siswa mengalami kesulitan, sehingga hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih diagnostik mengenai pengaruh pemanfaatan AI terhadap proses berpikir siswa, bukan sekadar hasil akhirnya.

Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis adalah melalui penerapan model pembelajaran yang berorientasi pada masalah nyata. Sintaks *Problem Based Learning* (PBL) pada umumnya terdiri atas lima tahap, yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Model PBL yang diintegrasikan dengan keterampilan abad ke-21, yaitu *critical thinking*, *creativity*, *collaboration*, dan *communication* (4C), telah dikembangkan dan terbukti relevan digunakan untuk mendorong siswa berpikir kritis serta bekerja sama dalam menyelesaikan masalah ([Syamsinar, Rahman, & Dassa, 2023](#)). Integrasi keterampilan 4C ke dalam sintaks PBL memberikan ruang bagi siswa untuk tidak hanya menghafal prosedur, tetapi juga mengonstruksi strategi penyelesaian masalah secara mandiri maupun kolaboratif.

Penelitian terdahulu yang dilakukan pada jenjang dan lokasi yang serupa menunjukkan bahwa penerapan model PBL-4C berpengaruh terhadap kemampuan literasi matematis siswa SMAN 1 Wondama ([Syamsinar & Asfya, 2026](#)). Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pendekatan pembelajaran yang menekankan pemecahan masalah kontekstual dan keterampilan abad ke-21 dapat meningkatkan kemampuan matematis siswa di sekolah tersebut. Hal ini menjadi dasar penting bagi penelitian lanjutan untuk mengkaji faktor lain yang berpotensi memperkuat pembelajaran berbasis masalah, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) sebagai pendamping proses berpikir siswa di luar maupun di dalam kelas.

Kehadiran AI generatif, seperti ChatGPT, membuka peluang baru dalam pembelajaran matematika, misalnya sebagai tutor virtual yang dapat memberikan penjelasan alternatif, membantu siswa mengecek langkah penyelesaian, maupun memantik diskusi lebih lanjut mengenai suatu

masalah. Berbeda dengan sumber belajar konvensional yang bersifat statis, AI generatif dapat merespons pertanyaan siswa secara interaktif dan personal, sehingga berpotensi mengakomodasi kebutuhan belajar siswa yang beragam. Meskipun demikian, pemanfaatan AI juga menyimpan risiko, terutama apabila siswa menggunakannya sekadar untuk menyalin jawaban tanpa memahami proses berpikir di baliknya.

Oleh karena itu, kemampuan literasi digital siswa dalam menilai dan mengevaluasi informasi yang dihasilkan oleh AI menjadi faktor yang tidak dapat diabaikan. Penelitian mengenai pengaruh literasi digital terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan matematika dalam mengevaluasi informasi digital menunjukkan bahwa literasi digital berkontribusi terhadap kemampuan berpikir kritis, yang pada gilirannya mendukung proses evaluasi informasi secara lebih cermat ([Syamsinar, Sa'diyyah, & Mulyana, 2026](#)). Dengan demikian, pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika idealnya tidak dilihat sebagai pengganti proses berpikir siswa, melainkan sebagai alat bantu yang penggunaannya perlu dibarengi dengan sikap kritis dan reflektif.

Berbagai penelitian terkini turut mengonfirmasi potensi AI generatif dalam pembelajaran matematika. Penelitian yang melibatkan mahasiswa calon pendidik matematika di Universitas Negeri Makassar menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbantuan Generative AI berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis, dengan AI berperan sebagai tutor Socratic yang menyediakan scaffolding heuristik tanpa langsung memberikan jawaban komputasional ([Arwadi, Rahman, & Rumite, 2026](#)). Peran AI sebagai pemberi scaffolding, bukan pemberi jawaban instan, menjadi pembeda penting antara pemanfaatan AI yang produktif dan yang kontraproduktif bagi perkembangan kemampuan berpikir siswa. Temuan serupa juga dilaporkan pada siswa SMA yang memanfaatkan ChatGPT berbantuan berpikir komputasi, yang menunjukkan peningkatan kemampuan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan berpikir algoritmik dalam memecahkan masalah matematika ([Mustafa, 2023](#)). Kajian pada jenjang perguruan tinggi juga menegaskan bahwa penggunaan aplikasi berbasis AI, seperti Mathos AI, dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah menengah ([Seto et al., 2025](#)), serta bahwa integrasi literasi AI dalam pemecahan masalah program linear membantu calon guru matematika menyusun strategi penyelesaian yang lebih terstruktur ([Baidawi, Octavianti, & Bachtiar, 2025](#)).

Secara internasional, ChatGPT dilaporkan sebagai alat yang revolusioner dalam pengajaran dan pembelajaran matematika karena mampu memberikan penjelasan konsep dan bantuan penyelesaian soal secara interaktif ([Wardat, Tashtoush, AlAli, & Jarrah, 2023](#)). Kajian pemetaan bibliometrik juga menunjukkan tren penelitian AI dalam pendidikan matematika yang terus meningkat, mencakup peran AI sebagai sistem tutor cerdas maupun sebagai alat bantu evaluasi ([Hwang & Tu, 2021](#)). Studi lain bahkan menemukan bahwa bantuan yang dihasilkan ChatGPT dapat memberikan capaian belajar matematika yang setara dengan bantuan yang disusun oleh tutor manusia ([Pardos & Bhandari, 2024](#)), meskipun ChatGPT juga masih menunjukkan keterbatasan dalam penalaran matematis pada soal ujian tingkat lanjut ([Dao & Le, 2023](#)). Di sisi lain, sejumlah kajian mengingatkan bahwa pemanfaatan large language model dalam pendidikan perlu memperhatikan aspek pedagogis dan etis agar tidak menimbulkan ketergantungan yang mengurangi kemandirian berpikir siswa ([Kasneci et al., 2023](#); [Egara & Mosimege, 2024](#); [Lo, 2023](#)). Ketegangan antara potensi manfaat dan risiko ketergantungan inilah yang menjadi pertimbangan utama dalam merancang penelitian ini, yaitu dengan menempatkan AI sebagai alat bantu yang penggunaannya dipandu secara terstruktur, bukan dibiarkan digunakan secara bebas tanpa arahan.

Berdasarkan kajian pustaka yang telah diuraikan, penelitian ini disusun dengan kerangka berpikir bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pembelajaran konvensional yang berorientasi pada latihan soal rutin

cenderung kurang optimal dalam melatih keempat indikator pemecahan masalah Polya secara seimbang, khususnya pada indikator merencanakan penyelesaian dan memeriksa kembali. Sebaliknya, pembelajaran yang memanfaatkan AI generatif secara terbimbing diasumsikan dapat memfasilitasi siswa untuk lebih aktif mengeksplorasi strategi penyelesaian, memperoleh umpan balik segera atas langkah yang telah dikerjakan, serta membiasakan diri melakukan verifikasi terhadap jawaban yang diperoleh.

Namun demikian, sebagaimana ditunjukkan oleh kajian mengenai literasi digital ([Syamsinar, Sa'diyyah, & Mulyana, 2026](#)) dan risiko ketergantungan pada AI ([Kasneci et al., 2023](#)), pengaruh positif tersebut diasumsikan tidak bersifat otomatis, melainkan dimoderasi oleh sikap dan pola pemanfaatan AI oleh siswa itu sendiri. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengukur perbedaan skor pretest-posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, tetapi juga menelusuri pola pemanfaatan AI melalui angket dan observasi, sehingga interpretasi terhadap pengaruh AI dapat dilakukan secara lebih utuh dan kontekstual.

Sebagai dasar empiris atas permasalahan tersebut, studi pendahuluan dilakukan melalui analisis dokumen nilai ulangan harian dan wawancara singkat dengan guru matematika kelas XI SMAN 1 Wondama. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa dari siswa yang diamati, hanya sebagian kecil yang mampu menyelesaikan soal pemecahan masalah non-rutin dengan tepat, sedangkan sebagian besar siswa cenderung berhenti pada tahap memahami masalah dan jarang melakukan pengecekan ulang terhadap jawaban yang diperoleh. Guru mitra turut melaporkan bahwa keterbatasan waktu tatap muka membuat bimbingan individual di luar jam pelajaran sulit dilakukan secara optimal, sehingga siswa minim memperoleh umpan balik segera atas proses berpikirnya. Kondisi riil ini memperkuat urgensi untuk mengkaji intervensi tambahan berupa pemanfaatan AI generatif secara terbimbing sebagai sarana penyedia umpan balik yang lebih intensif di luar jam pelajaran.

**Penelitian sebelumnya di SMAN 1 Wondama baru mengkaji pengaruh model PBL-4C terhadap kemampuan literasi matematis siswa ([Syamsinar & Asfya, 2026](#)), sehingga belum tersedia data empiris mengenai pengaruh pemanfaatan AI generatif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di sekolah tersebut. Berdasarkan hasil wawancara seorang guru matematika SMAN 1 Wondama bahwa penggunaan alat bantuan AI seperti ChatGPT kepada siswa memberikan kemudahan kepada siswa dalam mengerjakan soal kemampuan pemecahan masalah matematika, siswa lebih mudah dan lebih terbuka pikirannya jika membuka AI terlebih dahulu dibanding jika tidak memberikan bantuan AI sebagai alat pendukung pembelajaran. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan memfokuskan kajian pada kemampuan pemecahan masalah matematis, menggunakan kerangka indikator Polya sebagai acuan analisis, serta melengkapi data kuantitatif dengan data angket dan observasi mengenai pola pemanfaatan AI (ChatGPT) oleh siswa. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai bagaimana dan sejauh mana AI generatif dapat dimanfaatkan secara produktif dalam pembelajaran matematika di jenjang SMA, khususnya di wilayah dengan akses teknologi yang masih berkembang seperti Papua Barat.**

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan kecerdasan buatan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di SMAN 1 Wondama, Papua Barat. Secara khusus, penelitian ini dirumuskan untuk menjawab pertanyaan: (1) bagaimana kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sebelum memanfaatkan AI; (2) bagaimana kemampuan pemecahan masalah matematis siswa setelah memanfaatkan AI; dan (3) apakah terdapat pengaruh pemanfaatan AI terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Hipotesis yang diajukan adalah  $H_0$ : tidak terdapat pengaruh pemanfaatan AI terhadap kemampuan pemecahan

masalah matematis siswa, dan  $H_1$ : terdapat pengaruh pemanfaatan AI terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

## B. Metode Penelitian

### 1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimen semu (quasi experimental design), yaitu pretest-posttest control group design. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemanfaatan kecerdasan buatan (Chat GPT), sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Desain penelitian secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut: kelas eksperimen memperoleh pretest, perlakuan berupa pembelajaran berbantuan AI, dan posttest ( $O_1 \times O_2$ ), sedangkan kelas kontrol memperoleh pretest, pembelajaran konvensional tanpa perlakuan AI, dan posttest ( $O_1 - O_2$ ). Pemilihan desain ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kondisi sekolah tidak memungkinkan dilakukannya randomisasi individu ke dalam kelompok, sehingga pengelompokan dilakukan berdasarkan kelas yang sudah terbentuk secara alami (intact group).

Secara operasional, perlakuan pemanfaatan AI secara terbimbing pada kelas eksperimen didefinisikan sebagai berikut: pada setiap pertemuan, siswa terlebih dahulu diberi kesempatan menyelesaikan soal secara mandiri selama waktu yang ditentukan, kemudian menggunakan ChatGPT sesuai panduan prompt terstruktur yang telah disusun peneliti untuk memverifikasi langkah penyelesaian, meminta penjelasan alternatif, atau mendiskusikan letak kesalahan, dan bukan untuk memperoleh jawaban akhir secara langsung. Guru mitra berperan memantau dan mengarahkan penggunaan ChatGPT sesuai panduan tersebut. Pada kelas kontrol, guru yang sama memberikan scaffolding dalam bentuk bimbingan tatap muka langsung dengan pola, intensitas, dan alokasi waktu yang disetarakan dengan bantuan yang diterima kelas eksperimen, namun tanpa melibatkan AI. Penyetaraan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa perbedaan hasil belajar yang muncul benar-benar mencerminkan pengaruh pemanfaatan AI secara terbimbing, bukan sekadar perbedaan jumlah bantuan atau perhatian yang diterima siswa pada masing-masing kelas.

### 2. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI SMAN 1 Wondama. Sampel penelitian ditentukan sebanyak dua kelas menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan kesetaraan rata-rata nilai matematika pada semester sebelumnya, yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen yang memanfaatkan AI (ChatGPT) selama proses pembelajaran dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Kesetaraan kemampuan awal kedua kelas diverifikasi secara statistik menggunakan independent sample t-test terhadap nilai matematika semester sebelumnya, yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 ( $t_{\text{hitung}} = 0,42$ ;  $\text{Sig.} = 0,68 > 0,05$ ), sehingga kedua kelas dapat dinyatakan setara sebelum perlakuan diberikan. Distribusi sampel penelitian disajikan pada Tabel 1.

**TABEL 1.** Distribusi Sampel Penelitian

| Kelas    | Jumlah Siswa | Keterangan                                    |
|----------|--------------|-----------------------------------------------|
| XI IPA 1 | 32           | Kelas eksperimen (pembelajaran berbantuan AI) |
| XI IPA 2 | 31           | Kelas kontrol (pembelajaran konvensional)     |
| Jumlah   | 63           | -                                             |

### 3. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika, yang dioperasionalkan melalui penggunaan ChatGPT secara terbimbing

selama proses pembelajaran di kelas eksperimen. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, yang diukur berdasarkan skor tes uraian HOTS yang disusun mengacu pada empat indikator Polya, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali.

#### 4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi: (1) soal pretest dan posttest berbentuk uraian sebanyak 7 butir soal HOTS yang telah final dan tervalidasi pada materi trigonometri; (2) angket pemanfaatan AI menggunakan skala Likert 1–5; dan (3) lembar observasi untuk mengamati aktivitas siswa selama menggunakan AI, meliputi keaktifan bertanya, diskusi, pengecekan kembali jawaban AI, kemampuan memperbaiki kesalahan AI, serta kecenderungan menyalin jawaban tanpa pemahaman. Kisi-kisi instrumen tes disusun berdasarkan empat indikator pemecahan masalah Polya (1945) sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

**TABEL 2.** Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

| Indikator                 | Deskripsi                                          | Jumlah Butir |
|---------------------------|----------------------------------------------------|--------------|
| Memahami masalah          | Mengidentifikasi hal yang diketahui dan ditanyakan | 2            |
| Merencanakan penyelesaian | Menyusun strategi/model matematika                 | 2            |
| Melaksanakan rencana      | Menerapkan strategi secara sistematis              | 2            |
| Memeriksa kembali         | Mengevaluasi kebenaran dan kewajaran jawaban       | 1            |

#### 5. Rubrik Penskoran

Penskoran jawaban siswa pada tes kemampuan pemecahan masalah matematis menggunakan rubrik holistik dengan rentang skor 0–4 untuk setiap indikator, sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

**TABEL 3.** Rubrik Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

| Skor | Deskripsi Capaian                                                                                          |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4    | Jawaban lengkap dan benar pada seluruh indikator (memahami, merencanakan, melaksanakan, memeriksa kembali) |
| 3    | Jawaban benar pada sebagian besar indikator, dengan sedikit kekurangan pada satu indikator                 |
| 2    | Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian terhadap masalah, namun strategi atau pelaksanaan belum tepat       |
| 1    | Jawaban hanya menunjukkan usaha awal memahami masalah tanpa strategi penyelesaian yang jelas               |
| 0    | Tidak ada jawaban atau jawaban tidak relevan dengan masalah yang diberikan                                 |

Skor total siswa pada setiap butir soal dikonversi ke skala 0–100 untuk memudahkan interpretasi dan perbandingan antar kelas. Penskoran dilakukan oleh dua penilai (rater) secara independen untuk menjaga objektivitas, dengan koefisien kesepakatan antar-rater (inter-rater agreement) ditargetkan minimal 0,80.

#### 6. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum digunakan, instrumen tes diujicobakan pada kelas di luar sampel penelitian untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya. Validitas butir soal dianalisis menggunakan korelasi product moment, dengan kriteria butir dinyatakan valid apabila nilai  $r$  hitung lebih besar dari  $r$  tabel pada taraf signifikansi 0,05. Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan rumus Cronbach's Alpha, dengan kriteria instrumen dinyatakan reliabel apabila nilai koefisien alpha lebih besar dari 0,70. Hasil uji coba instrumen menunjukkan seluruh butir soal dinyatakan valid dengan koefisien reliabilitas sebesar 0,82 yang tergolong dalam kategori tinggi, sehingga instrumen layak digunakan untuk pengambilan data penelitian.

### 7. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui tiga teknik utama, yaitu tes (pretest dan posttest), angket, dan observasi. Tes diberikan kepada kedua kelas pada awal dan akhir periode pembelajaran untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Angket pemanfaatan AI diberikan kepada siswa kelas eksperimen pada akhir periode pembelajaran untuk mengetahui pola dan intensitas pemanfaatan AI selama proses belajar. Observasi dilakukan oleh peneliti dan/atau guru mitra pada setiap pertemuan di kelas eksperimen untuk merekam aktivitas siswa saat berinteraksi dengan AI.

### 8. Teknik Analisis Data

Prosedur penelitian diawali dengan pemberian pretest pada kedua kelas, dilanjutkan dengan pembelajaran selama 6 kali pertemuan, pemberian posttest, kemudian analisis data. Teknik analisis data yang digunakan meliputi uji validitas, uji reliabilitas, uji normalitas (Shapiro-Wilk), uji homogenitas (Levene's test), uji N-Gain, uji-t, serta perhitungan effect size menggunakan Cohen's d untuk mengetahui besar pengaruh perlakuan yang diberikan.

Nilai N-Gain dihitung menggunakan selisih antara skor posttest dan pretest dibagi dengan selisih antara skor maksimum ideal dan skor pretest, dengan kategori interpretasi:  $g > 0,7$  (tinggi),  $0,3 \leq g \leq 0,7$  (sedang), dan  $g < 0,3$  (rendah). Adapun effect size Cohen's d diinterpretasikan dengan kategori:  $d = 0,2$  (kecil),  $d = 0,5$  (sedang), dan  $d = 0,8$  (besar). Data angket dianalisis secara deskriptif dengan menghitung persentase capaian pada setiap aspek, sedangkan data observasi dianalisis secara deskriptif-kualitatif untuk memperkaya interpretasi data kuantitatif.

### 9. Kontrol terhadap Ancaman Validitas Internal

Untuk meminimalkan ancaman terhadap validitas internal, penelitian ini mengupayakan sejumlah kontrol. Kedua kelas diajar oleh guru yang sama untuk mengurangi variasi akibat perbedaan gaya mengajar. Materi, alokasi waktu, dan jumlah pertemuan pada kedua kelas dibuat setara, dengan perbedaan utama terletak pada ada atau tidaknya pemanfaatan AI selama proses pembelajaran. Selain itu, kesetaraan kemampuan awal kedua kelas diverifikasi melalui hasil pretest dan nilai matematika semester sebelumnya sebelum perlakuan diberikan, sehingga perbedaan hasil posttest dapat lebih diyakini merupakan dampak dari perlakuan yang diberikan.

### 10. Etika Penelitian

Penelitian ini memperhatikan prinsip etika penelitian, antara lain melalui permohonan izin kepada pihak sekolah, informed consent kepada siswa dan/atau wali siswa mengenai tujuan dan prosedur penelitian, serta penjaminan kerahasiaan identitas siswa dalam pelaporan data. Data hasil tes, angket, dan observasi digunakan semata-mata untuk kepentingan penelitian dan disajikan dalam bentuk agregat sehingga tidak dapat diidentifikasi secara individual.

### 11. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap. Tahap persiapan meliputi penyusunan instrumen, uji coba instrumen, serta perizinan dan koordinasi dengan pihak sekolah. Tahap pelaksanaan meliputi pemberian pretest pada kedua kelas, pelaksanaan pembelajaran sebanyak 6 kali pertemuan (kelas eksperimen menggunakan AI secara terbimbing, kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional), pengisian lembar observasi pada setiap pertemuan di kelas eksperimen, pemberian posttest pada kedua kelas, serta pengisian angket pemanfaatan AI oleh siswa kelas eksperimen. Tahap akhir meliputi pengolahan dan analisis data, interpretasi hasil, serta penyusunan laporan penelitian.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### 1. Deskripsi Data Pretest dan Posttest

Data kemampuan pemecahan masalah matematis siswa diperoleh dari hasil pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Ringkasan statistik deskriptif disajikan pada Tabel 4.

**TABEL 4.** Ringkasan Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest

| Kelas                  | Rata-rata Pretest | Rata-rata Posttest | N-Gain               |
|------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Eksperimen (AI)        | 52,40             | 81,75              | 0,62 (sedang–tinggi) |
| Kontrol (Konvensional) | 51,80             | 70,15              | 0,38 (sedang)        |

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata skor pretest kedua kelas relatif setara, sedangkan rata-rata skor posttest dan nilai N-Gain kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kelas yang memanfaatkan AI secara terbimbing lebih besar dibandingkan kelas yang menerapkan pembelajaran konvensional.

#### 2. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji prasyarat disajikan pada Tabel 5.

**TABEL 5.** Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

| Kelas      | Data     | Sig. Normalitas | Sig. Homogenitas | Keterangan       |
|------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Eksperimen | Posttest | 0,182           | 0,214            | Normal & homogen |
| Kontrol    | Posttest | 0,156           | 0,214            | Normal & homogen |

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data posttest kedua kelas berdistribusi normal (Sig. > 0,05), dan hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa varians kedua kelas homogen (Sig. > 0,05), sehingga uji hipotesis dapat dilanjutkan menggunakan uji-t.

#### 3. Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji-t terhadap skor posttest kedua kelas memperoleh nilai t hitung sebesar 3,15 dengan t tabel sebesar 1,99 pada taraf signifikansi 0,05, sehingga t hitung > t tabel. Dengan demikian, H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima, yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara pemanfaatan AI terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Perhitungan effect size menggunakan Cohen's d memperoleh nilai sebesar 0,71 yang tergolong dalam kategori pengaruh sedang menuju tinggi. Ringkasan hasil uji hipotesis disajikan pada Tabel 6.

**TABEL 6.** Ringkasan Hasil Uji-t dan Effect Size

| Statistik                   | Nilai | Keterangan                    |
|-----------------------------|-------|-------------------------------|
| t hitung                    | 3,15  | -                             |
| t tabel ( $\alpha = 0,05$ ) | 1,99  | -                             |
| Sig. (2-tailed)             | 0,003 | Signifikan (< 0,05)           |
| Cohen's d                   | 0,71  | Pengaruh sedang menuju tinggi |

#### 4. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Indikator Polya

Untuk memperoleh gambaran yang lebih diagnostik, capaian posttest siswa juga dianalisis berdasarkan empat indikator pemecahan masalah [Polya \(1945\)](#). Rata-rata skor per indikator (skala 0–100) pada kedua kelas disajikan pada Tabel 7.

**TABEL 7.** Rata-Rata Skor Posttest Berdasarkan Indikator Pemecahan Masalah

| Indikator                 | Eksperimen (AI) | Kontrol |
|---------------------------|-----------------|---------|
| Memahami masalah          | 88,20           | 80,10   |
| Merencanakan penyelesaian | 82,50           | 72,40   |
| Melaksanakan rencana      | 80,10           | 68,90   |
| Memeriksa kembali         | 76,30           | 58,20   |

Tabel 7 menunjukkan bahwa selisih capaian antara kelas eksperimen dan kelas kontrol paling menonjol pada indikator memeriksa kembali (looking back), diikuti oleh indikator melaksanakan rencana. Pola ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan AI secara terbimbing tidak hanya membantu siswa memahami soal, tetapi juga mendorong kebiasaan memeriksa ulang proses dan hasil penyelesaian, sebuah kebiasaan yang relatif jarang dilakukan siswa pada kelas konvensional.

#### 5. Analisis Korelasi antara Intensitas Pemanfaatan AI dan Peningkatan Kemampuan

Untuk mengetahui keeratan hubungan antara intensitas pemanfaatan AI secara reflektif (berdasarkan skor angket) dengan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis (N-Gain), dilakukan analisis korelasi Pearson pada kelas eksperimen. Hasil analisis disajikan pada Tabel 8.

**TABEL 8.** Hasil Analisis Korelasi Pearson

| Variabel                                           | Koefisien Korelasi (r) | Sig.  | Keterangan                           |
|----------------------------------------------------|------------------------|-------|--------------------------------------|
| Skor angket pemanfaatan AI reflektif dengan N-Gain | 0,58                   | 0,001 | Korelasi positif, sedang menuju kuat |

Tabel 8 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara skor angket pemanfaatan AI secara reflektif dengan nilai N-Gain siswa ( $r = 0,58$ ;  $p < 0,05$ ). Semakin tinggi skor pemanfaatan AI secara reflektif seorang siswa, semakin tinggi pula peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang dicapainya. Temuan ini memperkuat interpretasi bahwa bukan sekadar keberadaan AI, melainkan cara dan sikap siswa dalam memanfaatkannya yang menentukan besarnya manfaat yang diperoleh.

#### 6. Analisis Berdasarkan Tingkat Kemampuan Awal Siswa

Untuk mengetahui apakah pengaruh pemanfaatan AI konsisten pada siswa dengan tingkat kemampuan awal yang berbeda, siswa kelas eksperimen dikelompokkan menjadi tiga kategori berdasarkan skor pretest, yaitu kelompok atas, tengah, dan bawah. Ringkasan N-Gain pada masing-masing kelompok disajikan pada Tabel 9.

**TABEL 9.** Rata-Rata N-Gain Berdasarkan Kategori Kemampuan Awal (Kelas Eksperimen)

| Kategori Kemampuan Awal | Jumlah Siswa | Rata-rata N-Gain     |
|-------------------------|--------------|----------------------|
| Atas                    | 10           | 0,68 (sedang–tinggi) |
| Tengah                  | 14           | 0,61 (sedang)        |
| Bawah                   | 8            | 0,55 (sedang)        |

Tabel 9 menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kelas eksperimen relatif merata pada ketiga kategori kemampuan awal, meskipun kelompok atas menunjukkan N-Gain sedikit lebih tinggi. Pola ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan AI secara terbimbing memberikan manfaat tidak hanya bagi siswa berkemampuan tinggi, tetapi juga bagi siswa berkemampuan sedang dan rendah, sehingga berpotensi mendukung pemerataan kualitas pembelajaran matematika di dalam kelas yang heterogen.

### 7. Hasil Angket dan Observasi Pemanfaatan AI

Hasil angket menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pada kelas eksperimen memanfaatkan AI untuk mencari alternatif cara penyelesaian dan mengecek kembali langkah pengerjaannya, bukan semata-mata untuk memperoleh jawaban akhir. Ringkasan hasil angket disajikan pada Tabel 10.

**TABEL 10.** Ringkasan Hasil Angket Pemanfaatan AI (ChatGPT)

| Aspek                                                     | Persentase Siswa |
|-----------------------------------------------------------|------------------|
| Menggunakan AI untuk mencari alternatif cara penyelesaian | 78%              |
| Menggunakan AI untuk mengecek kembali langkah pengerjaan  | 82%              |
| Mendiskusikan hasil jawaban AI dengan teman               | 65%              |
| Memperbaiki kesalahan yang ditemukan pada jawaban AI      | 70%              |
| Menyalin jawaban AI tanpa verifikasi                      | 18%              |

Hasil observasi turut menunjukkan bahwa siswa yang secara aktif bertanya kepada AI, mendiskusikan hasil jawaban AI dengan teman sekelompok, serta berupaya memperbaiki kesalahan yang ditemukan pada jawaban AI cenderung memperoleh peningkatan skor posttest yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang cenderung menyalin jawaban AI tanpa verifikasi. Pola ini konsisten dengan data angket yang menunjukkan bahwa proporsi siswa yang sekadar menyalin jawaban AI relatif kecil dibandingkan proporsi siswa yang memanfaatkan AI secara reflektif.

### 8. Pembahasan

Temuan penelitian ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah dan keterampilan abad ke-21 berpengaruh terhadap kemampuan matematis siswa di SMAN 1 Wondama ([Syamsinar & Asfyra, 2026](#)). Pemanfaatan AI dalam penelitian ini berperan serupa dengan sintaks PBL-4C, yakni mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kolaboratif dalam mengonstruksi strategi penyelesaian masalah, sejalan dengan karakteristik model PBL yang diintegrasikan dengan keterampilan abad ke-21 ([Syamsinar, Rahman, & Dassa, 2023](#)). Jika dicermati melalui kerangka indikator [Polya \(1945\)](#), pola peningkatan yang lebih besar pada indikator memeriksa kembali menunjukkan bahwa AI berperan tidak hanya sebagai penyedia bantuan pada tahap awal pemecahan masalah, tetapi juga sebagai pemicu kebiasaan evaluasi diri pada tahap akhir proses berpikir.

Selain itu, perbedaan capaian antara siswa yang menggunakan AI secara reflektif dan siswa yang cenderung menyalin jawaban tanpa verifikasi menegaskan pentingnya literasi digital dalam pembelajaran berbasis AI. Siswa dengan kemampuan literasi digital dan berpikir kritis yang lebih baik cenderung lebih mampu mengevaluasi kebenaran serta relevansi informasi yang dihasilkan oleh AI ([Syamsinar, Sa'diyyah, & Mulyana, 2026](#)), sehingga pemanfaatan AI dapat memberikan dampak positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis apabila diiringi dengan sikap kritis terhadap informasi yang diperoleh, bukan sekadar ketergantungan pada jawaban instan. Data angket pada penelitian ini, yang menunjukkan proporsi siswa yang menyalin jawaban AI tanpa verifikasi relatif kecil, turut mendukung interpretasi tersebut.

Temuan ini juga konsisten dengan penelitian pada jenjang pendidikan tinggi yang menunjukkan bahwa pembelajaran matematika berbantuan Generative AI berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis ketika AI diposisikan sebagai mitra kognitif, bukan sebagai penyedia jawaban instan ([Arwadi, Rahman, & Rumite, 2026](#)). Peran AI sebagai scaffolding heuristik ini sejalan dengan gagasan bahwa ChatGPT dapat menghasilkan bantuan belajar matematika dengan capaian yang setara dengan bantuan dari tutor manusia apabila dirancang dan digunakan secara tepat ([Pardos & Bhandari, 2024](#)). Meskipun demikian, sejumlah kajian mengingatkan bahwa tanpa pembiasaan berpikir kritis dan literasi AI yang memadai, ketergantungan pada AI berisiko menurunkan kemandirian bernalar peserta didik ([Kasneci et al., 2023](#); [Egara & Mosimege, 2024](#)), sehingga peran

guru dalam mendampingi dan mengarahkan pemanfaatan AI tetap menjadi faktor penentu keberhasilan pembelajaran.

Temuan mengenai korelasi positif antara intensitas pemanfaatan AI secara reflektif dengan N-Gain juga memberikan gambaran praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran. Guru dapat mendorong siswa untuk menggunakan AI pada momen-momen tertentu, misalnya setelah siswa mencoba menyelesaikan soal secara mandiri, untuk kemudian membandingkan strategi mereka dengan penjelasan yang diberikan AI, alih-alih membiarkan siswa langsung bertanya kepada AI sejak awal. Pola pemanfaatan semacam ini konsisten dengan gagasan bahwa AI paling efektif ketika diposisikan sebagai mitra verifikasi dan diskusi, sebagaimana ditemukan pada penelitian pemanfaatan AI di jenjang perguruan tinggi ([Arwadi, Rahman, & Rumite, 2026](#)).

Dibandingkan dengan temuan pada konteks internasional yang menyoroti ChatGPT sebagai alat revolusioner dalam pembelajaran matematika ([Wardat, Tashtoush, AlAli, & Jarrah, 2023](#)), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa potensi tersebut juga dapat direalisasikan pada konteks sekolah menengah di wilayah dengan akses teknologi yang masih berkembang, sepanjang penggunaannya didampingi arahan yang jelas dari guru. Hal ini sekaligus menjadi catatan penting mengingat tren penelitian AI dalam pendidikan matematika yang terus meningkat secara global ([Hwang & Tu, 2021](#)) perlu diimbangi dengan kajian empiris pada konteks lokal, mengingat kondisi infrastruktur, budaya belajar, dan tingkat literasi digital siswa dapat berbeda antar wilayah. Meskipun demikian, temuan mengenai keterbatasan penalaran matematis ChatGPT pada soal-soal tingkat lanjut ([Dao & Le, 2023](#)) mengingatkan bahwa AI tidak dapat sepenuhnya diandalkan sebagai sumber kebenaran tunggal, sehingga kebiasaan memeriksa kembali jawaban AI yang ditemukan pada penelitian ini menjadi keterampilan yang justru semakin relevan untuk terus dilatih.

#### 9. *Implikasi Penelitian*

Hasil penelitian ini memberikan sejumlah implikasi praktis. Bagi guru, hasil penelitian mengindikasikan pentingnya merancang pedoman pemanfaatan AI yang eksplisit, misalnya dengan mengarahkan siswa untuk menggunakan AI sebagai sarana verifikasi dan diskusi, bukan sebagai sumber jawaban instan. Bagi sekolah, temuan ini dapat menjadi dasar pertimbangan dalam menyusun kebijakan penggunaan perangkat digital dan AI di lingkungan pembelajaran. Bagi peneliti selanjutnya, kerangka indikator Polya yang digunakan dalam penelitian ini dapat direplikasi pada materi matematika lain atau pada jenjang pendidikan yang berbeda untuk memperkuat generalisasi temuan mengenai peran AI dalam pembelajaran matematika.

#### D. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan kecerdasan buatan (ChatGPT) berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMAN 1 Wondama, Papua Barat. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis pada kelas yang memanfaatkan AI (ChatGPT) secara terbimbing lebih tinggi dibandingkan kelas yang mengikuti pembelajaran konvensional, dengan peningkatan yang paling menonjol terlihat pada indikator memeriksa kembali (*looking back*). Namun demikian, manfaat AI tersebut sangat bergantung pada sikap reflektif dan kritis siswa dalam menggunakannya, bukan sekadar menyalin jawaban yang dihasilkan.

Berdasarkan simpulan tersebut, disarankan beberapa hal kepada pihak-pihak terkait. Bagi guru, disarankan untuk menyusun pedoman pemanfaatan AI (ChatGPT) yang eksplisit dan disampaikan secara langsung kepada siswa sebelum pembelajaran dimulai, misalnya dengan menetapkan momen-momen tertentu untuk menggunakan AI (ChatGPT) (seperti setelah siswa mencoba menyelesaikan soal secara mandiri) alih-alih membiarkan siswa bergantung pada AI sejak awal proses berpikir. Guru

juga disarankan untuk secara rutin mendorong siswa melakukan tahap memeriksa kembali (looking back), mengingat indikator ini menunjukkan peningkatan paling menonjol namun juga paling rentan diabaikan siswa apabila tidak dibiasakan.

Bagi pihak sekolah, disarankan untuk mempertimbangkan penyusunan kebijakan penggunaan perangkat digital dan AI yang jelas, termasuk penyediaan pelatihan literasi digital bagi guru dan siswa, agar pemanfaatan AI di lingkungan sekolah berlangsung secara terarah dan bertanggung jawab. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas cakupan sampel penelitian pada beberapa sekolah dengan karakteristik yang lebih beragam, memperpanjang durasi perlakuan, mengkaji pengaruh jangka panjang pemanfaatan AI terhadap kemandirian belajar siswa, serta mengembangkan instrumen yang dapat menangkap pola interaksi siswa dengan AI secara lebih mendalam, misalnya melalui analisis log percakapan siswa dengan AI.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak SMAN 1 Wondama, Papua Barat, atas izin dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian, kepada guru mitra yang telah membantu proses pembelajaran dan pengambilan data, serta kepada siswa kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 yang telah berpartisipasi secara aktif sebagai subjek penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dalam penyusunan artikel ini.

### PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN ARTIFISIAL (PILIH SALAH SATU)

*Penulis menggunakan Claude AI sebagai alat bantu dalam memeriksa kesalahan pengetikan (typo), menyunting penggunaan bahasa, serta membantu melakukan analisis awal terhadap permasalahan penelitian. Seluruh keluaran yang dihasilkan oleh Claude AI telah diperiksa, diverifikasi, dan disesuaikan oleh penulis. Penulis tetap bertanggung jawab penuh atas keakuratan, keaslian, substansi, dan isi artikel.*

### PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

|                     |                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Syamsinar           | <i>Bertanggung jawab atas seluruh proses pelaksanaan penelitian</i> |
| Intan Buhati Asfyra | <i>Bertanggung jawab atas seluruh proses pelaksanaan penelitian</i> |

### PERNYATAAN PENDANAAN

*Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan dari lembaga pemerintah, institusi swasta, maupun organisasi atau lembaga nirlaba. Seluruh pelaksanaan penelitian dilakukan tanpa dukungan pendanaan eksternal.*

### PERNYATAAN KONFLIK KEPENTINGAN

*Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan terkait penelitian, kepenulisan, maupun penerbitan artikel ini.*

### Daftar Pustaka

Arwadi, F., Rahman, M. S., & Rumite, W. (2026). Pengaruh pembelajaran matematika berbantuan generative artificial intelligence terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis mahasiswa. *Cakrawala*, 5(1), 115–120. <https://doi.org/10.28989/cakrawala.v5i1.4064>

- Baidawi, M., Octavianti, C. T., & Bachtiar, A. H. (2025). Integrating AI literacy in solving linear programming problems: A study with prospective teachers using Madura Batik contexts. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 117–128. <https://doi.org/10.33474/jpm.v11i2.24033>
- Dao, X. Q., & Le, N. B. (2023). Investigating the effectiveness of ChatGPT in mathematical reasoning and problem solving: Evidence from the Vietnamese national high school graduation examination. *arXiv Preprint arXiv:2306.06331*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.06331>
- Egara, F. O., & Mosimege, M. (2024). Exploring the integration of artificial intelligence-based ChatGPT into mathematics instruction: Perceptions, challenges, and implications for educators. *Education Sciences*, 14(7), 742. <https://doi.org/10.3390/educsci14070742>
- Hwang, G.-J., & Tu, Y.-F. (2021). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A bibliographic mapping analysis and systematic review. *Mathematics*, 9(6), 584. <https://doi.org/10.3390/math9060584>
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
- Mustafa, M. (2023). Aktivitas siswa dalam memecahkan masalah matematika dengan berpikir komputasi berbantuan Chat-GPT. *Mathema: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 283–298. <https://doi.org/10.33365/jm.v5i2.3469>
- Pardos, Z. A., & Bhandari, S. (2024). ChatGPT-generated help produces learning gains equivalent to human tutor-authored help on mathematics skills. *PLOS ONE*, 19(5), e0304013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304013>
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Seto, S. B., Kade, G., Lestari, M. I., Sene, M. T., Muga, K. V., & Tenggong, Y. (2025). Pengaruh penggunaan aplikasi Mathos AI dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas X SMAN 1 Nangapanda. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 214–222.
- Syamsinar, S., & Asfya, I. B. (2026). Pengaruh model Problem Based Learning (PBL)-4C terhadap kemampuan literasi matematis. *VENN: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*, 5(1), 226–234. <https://doi.org/10.53696/venn.v5i1.446>
- Syamsinar, S., Rahman, A., & Dassa, A. (2023). Pengembangan model pembelajaran problem based learning terintegrasi keterampilan abad ke-21. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 48(1), 61–69. <https://doi.org/10.9734/ajess/2023/v48i11039>

- Syamsinar, S., Sa'diyyah, F. N., & Mulyana, M. (2026). Influence of digital literacy on the critical thinking ability of mathematics education students in evaluating digital information. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 6(2), 612–626. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v6i2.4877>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2286. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13272>