

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI MATEMATIS SISWA
SMA/SEDERAJAT PADA MODEL PROBLEM BASED LEARNING
BERBANTUAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Rifa Dzakiyyah¹, Aan Hendrayana²

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

¹rifa17dzakiyyah@gmail.com, ²aanhendrayana@untirta.ac.id

ABSTRACT

Higher-order thinking skills are essential competencies in mathematics learning. This study aimed to describe students' higher-order thinking skills and responses in Artificial Intelligence-assisted Problem-Based Learning based on their initial mathematical ability. This research employed a qualitative approach using a case study design conducted during the 2025/2026 academic year at SMAN 7 Kota Serang. The participants were 32 students of Class X.1, while three students representing high, moderate, and low levels of initial mathematical ability were purposively selected as the research subjects. Data were collected through higher-order thinking skills tests, observations, interviews, and documentation and analyzed using NVivo. The findings showed that students' higher-order thinking skills differed according to their initial mathematical ability. Students with high initial mathematical ability demonstrated better abilities in analyzing, evaluating, and creating than those with moderate and low initial mathematical ability. In addition, students showed positive cognitive, affective, and behavioral responses throughout the learning process. It can be concluded that Artificial Intelligence-assisted Problem-Based Learning facilitates the development of higher-order thinking skills according to students' initial mathematical ability while fostering positive student responses during mathematics learning.

Keywords: Artificial Intelligence, higher-order thinking skills, initial mathematical ability, Problem-Based Learning, student responses.

ABSTRAK

Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan salah satu kompetensi yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan respon siswa pada pembelajaran Problem Based Learning berbantuan Artificial Intelligence ditinjau dari kemampuan awal matematis. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis studi kasus yang dilaksanakan pada tahun ajaran 2025/2026 di SMAN 7 Kota Serang. Partisipan penelitian adalah 32 siswa kelas X.1, sedangkan subjek penelitian dipilih secara purposive sebanyak tiga siswa yang mewakili kategori kemampuan awal matematis tinggi, sedang, dan rendah. Data dikumpulkan melalui

tes kemampuan berpikir tingkat tinggi, observasi, wawancara, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan NVivo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa berbeda pada setiap kategori kemampuan awal matematis. Siswa dengan kemampuan awal matematis tinggi menunjukkan kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi yang lebih baik dibandingkan kategori sedang dan rendah. Selain itu, respon siswa terhadap pembelajaran menunjukkan kecenderungan positif pada aspek kognitif, afektif, dan behavioral. Disimpulkan bahwa pembelajaran Problem Based Learning berbantuan Artificial Intelligence mampu memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi sesuai kemampuan awal matematis serta membentuk respon siswa yang positif selama proses pembelajaran.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, kemampuan awal matematis, kemampuan berpikir tingkat tinggi, Problem Based Learning, respon siswa

A. Pendahuluan

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills/HOTS) merupakan salah satu kompetensi esensial yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika pada abad ke-21. HOTS mengacu pada kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi sebagaimana dijelaskan dalam Taksonomi Bloom Revisi, sehingga siswa tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga mampu menggunakan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan permasalahan secara kritis, logis, dan kreatif (Setiawati et al., 2018). Pengembangan kemampuan tersebut menjadi penting karena matematika berperan sebagai fondasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang

membekali siswa dengan kemampuan bernalar serta memecahkan masalah dalam berbagai konteks kehidupan (Hasanah et al., 2023).

Meskipun demikian, kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa di Indonesia masih memerlukan perhatian. Hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 menunjukkan bahwa hanya sekitar 18% siswa Indonesia mencapai sedikitnya Level 2 literasi matematika, sedangkan rata-rata negara OECD mencapai 69% (OECD, 2023). Pada level tersebut siswa mulai mampu menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan permasalahan kontekstual sederhana. Rendahnya capaian tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih

mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta menerapkan konsep matematika pada situasi nyata. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu memfasilitasi berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi secara optimal.

Salah satu model pembelajaran yang banyak direkomendasikan untuk mengembangkan HOTS adalah Problem Based Learning (PBL). Model ini menjadikan permasalahan nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong untuk mengidentifikasi masalah, mengeksplorasi informasi, berdiskusi, mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian, dan menyusun solusi secara kolaboratif (Muhartini et al., 2023). Melalui proses tersebut, siswa memperoleh pengalaman belajar yang bermakna karena mereka membangun pengetahuan melalui aktivitas pemecahan masalah. Noor & Abadi (2022) menyatakan bahwa Problem Based Learning merupakan salah satu model pembelajaran yang efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan

analisis, evaluasi, dan kreasi secara aktif selama proses pembelajaran.

Perkembangan teknologi turut membuka peluang baru dalam implementasi Problem Based Learning, salah satunya melalui pemanfaatan Artificial Intelligence (AI). AI berperan sebagai digital scaffolding yang membantu siswa memperoleh umpan balik, mengklarifikasi konsep, dan mendukung pembelajaran yang dipersonalisasi tanpa menggantikan proses berpikir siswa. Temuan ini sejalan dengan Kasneci et al. (2023) yang menjelaskan bahwa large language models dapat meningkatkan kualitas pembelajaran melalui umpan balik adaptif, personalisasi pembelajaran, dan dukungan terhadap keterlibatan siswa apabila digunakan secara tepat dalam proses pembelajaran. Dalam perspektif konstruktivisme, AI berfungsi sebagai digital scaffolding yang mendukung proses belajar tanpa menggantikan peran aktif siswa dalam membangun pengetahuannya. Selain itu, penggunaan AI juga mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui penyediaan sumber belajar yang lebih interaktif dan personal sehingga dapat

mendukung keterampilan kognitif siswa selama proses pemecahan masalah (Guntur et al., 2025).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi Problem Based Learning dan AI memberikan dampak positif terhadap pembelajaran matematika. Fitria et al. (2025) melaporkan bahwa PBL berbantuan AI efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Sementara itu, Rohyati & Purwanto (2023), menemukan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis berbasis HOTS. Penelitian lain oleh Salam et al. (2023) menunjukkan bahwa kemampuan matematis siswa berbeda pada setiap kategori kemampuan awal matematis, di mana siswa dengan kemampuan awal tinggi menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan kategori sedang dan rendah. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan komunikasi matematis, pemecahan masalah, atau penalaran matematis. Kajian yang mendeskripsikan secara mendalam kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa selama

implementasi Problem Based Learning berbantuan Artificial Intelligence dengan mempertimbangkan kemampuan awal matematis masih relatif terbatas. Selain itu, respon siswa terhadap pembelajaran yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan behavioral juga belum banyak dianalisis melalui pendekatan kualitatif.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa pada indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi berdasarkan Taksonomi Bloom Revisi selama implementasi Problem Based Learning berbantuan Artificial Intelligence ditinjau dari kemampuan awal matematis. Selain itu, penelitian ini juga mendeskripsikan respon siswa pada aspek kognitif, afektif, dan behavioral selama proses pembelajaran. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai karakteristik kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada setiap kategori kemampuan awal matematis sekaligus menjadi referensi dalam pengembangan pembelajaran

matematika berbasis Artificial Intelligence.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk memperoleh pemahaman secara mendalam mengenai kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa pada pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan Artificial Intelligence (AI) ditinjau dari kemampuan awal matematis. Penelitian dilaksanakan di SMAN 7 Kota Serang pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian sebanyak 32 siswa kelas X.1 yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Pemilihan kelas didasarkan pada penerapan model PBL serta keberagaman kemampuan awal matematis siswa.

Penelitian diawali dengan pemberian tes kemampuan awal untuk mengelompokkan siswa ke dalam kategori kemampuan awal tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi. Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan menggunakan model PBL berbantuan AI pada materi statistika. Dalam

proses pembelajaran, AI dimanfaatkan sebagai sumber belajar pendukung pada tahap penyelidikan kelompok. Siswa menggunakan platform AI, seperti ChatGPT dan Google Gemini, melalui satu perangkat telepon pintar pada setiap kelompok untuk memperoleh informasi, mengeksplorasi alternatif penyelesaian, dan mengonfirmasi hasil diskusi. Penggunaan AI diarahkan sebagai digital scaffolding sehingga keputusan akhir penyelesaian masalah tetap ditentukan melalui hasil diskusi dan penalaran siswa.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis, observasi partisipatif, wawancara terstruktur, dan dokumentasi. Instrumen tes disusun berdasarkan indikator HOTS pada Taksonomi Bloom Revisi, yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Sebelum digunakan, instrumen telah divalidasi oleh ahli dan guru mata pelajaran serta dinyatakan valid dan reliabel. Observasi digunakan untuk mengamati aktivitas siswa selama pembelajaran, sedangkan wawancara dilakukan kepada siswa yang mewakili kategori kemampuan awal

tinggi, sedang, dan rendah untuk mengonfirmasi hasil tes serta memperoleh informasi yang lebih mendalam.

Analisis data mengacu pada model Miles dan Huberman yang meliputi pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Proses reduksi data dibantu menggunakan perangkat lunak NVivo untuk mengorganisasi, melakukan coding, dan mengidentifikasi tema-tema yang muncul dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Hasil analisis terhadap tes, observasi, wawancara, dan Project Map NVivo menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa berbeda pada setiap kategori kemampuan awal matematis (KAM). Perbedaan tersebut tampak pada kemampuan siswa dalam memenuhi indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi setelah mengikuti pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan Artificial Intelligence (AI). Hasil triangulasi data memperlihatkan

bahwa semakin tinggi kemampuan awal matematis yang dimiliki siswa, semakin baik pula kemampuan mereka dalam menyelesaikan permasalahan yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi. Ringkasan capaian kemampuan siswa pada setiap kategori disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1 Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi KAM Tinggi

Kategori Tinggi			
Kode Siswa	A	B	C
Analisis	Menguasai	Menguasai	Menguasai
Evaluasi	Menguasai	Cukup Menguasai	Menguasai
Kreasi	Menguasai	Cukup Menguasai	Cukup Menguasai

Berdasarkan Tabel 1, siswa dengan kemampuan awal matematis (KAM) tinggi menunjukkan capaian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang baik. Seluruh siswa telah menguasai indikator analisis. Pada indikator evaluasi, dua siswa berada pada kategori menguasai dan satu siswa cukup menguasai. Sementara itu, pada indikator kreasi, satu siswa menguasai indikator secara optimal dan dua siswa berada pada kategori cukup menguasai.

Hasil tes menunjukkan bahwa siswa KAM tinggi mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, menentukan konsep statistika yang sesuai, serta menyusun langkah penyelesaian secara sistematis. Pada indikator evaluasi, sebagian besar siswa mampu memeriksa kembali proses penyelesaian dan memberikan alasan terhadap keputusan yang diambil. Adapun pada indikator kreasi, siswa telah mampu menyusun model matematika berdasarkan informasi yang tersedia, meskipun tidak seluruh siswa berhasil mengembangkan model tersebut hingga memperoleh solusi akhir secara lengkap.

Hasil analisis NVivo memperlihatkan bahwa kategori ini didominasi oleh coding memahami permasalahan, menentukan konsep, memverifikasi jawaban, dan menghasilkan solusi. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa memahami soal dengan membaca informasi secara menyeluruh, kemudian mendiskusikan alternatif penyelesaian bersama kelompok sebelum menggunakan AI untuk mengonfirmasi hasil diskusi. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil observasi

yang menunjukkan bahwa siswa KAM tinggi aktif berdiskusi, mengemukakan pendapat, serta mempresentasikan hasil kerja kelompok.

**Tabel 2 Kemampuan Berpikir
Tingkat Tinggi KAM Sedang**

Kategori Sedang			
Kode Siswa	D	E	F
Analisis	Cukup Menguasai	Menguasai	Menguasai
Evaluasi	Belum Menguasai	Menguasai	Belum Menguasai
Kreasi	Belum Menguasai	Cukup Menguasai	Cukup Menguasai

Berdasarkan Tabel 2, siswa dengan kemampuan awal matematis (KAM) sedang menunjukkan capaian kemampuan berpikir tingkat tinggi yang bervariasi pada setiap indikator. Pada indikator analisis, dua siswa berada pada kategori menguasai dan satu siswa cukup menguasai. Pada indikator evaluasi, satu siswa telah menguasai indikator tersebut, sedangkan dua siswa lainnya belum menguasai. Adapun pada indikator kreasi, dua siswa berada pada kategori cukup menguasai dan satu siswa belum menguasai.

Hasil tes menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan serta

memilih prosedur penyelesaian yang sesuai. Meskipun demikian, kemampuan mengevaluasi hasil penyelesaian belum dimiliki secara merata. Siswa yang menguasai indikator evaluasi mampu memeriksa kembali prosedur penyelesaian dan memberikan alasan terhadap jawaban yang diperoleh, sedangkan siswa lainnya masih mengalami kesulitan dalam melakukan verifikasi hasil dan menetapkan keputusan akhir secara tepat. Pada indikator kreasi, sebagian besar siswa telah mampu menyusun model awal penyelesaian, tetapi belum sepenuhnya mampu mengembangkan model tersebut menjadi strategi penyelesaian yang lengkap.

Hasil analisis NVivo menunjukkan bahwa kategori ini didominasi oleh *coding* memahami masalah, menentukan konsep, dan mengembangkan penyelesaian, meskipun masih ditemukan *coding* yang menunjukkan kesulitan dalam memverifikasi hasil serta menyusun solusi secara mandiri. Temuan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara yang menunjukkan bahwa siswa memahami langkah awal penyelesaian, namun masih merasa ragu ketika menentukan langkah

lanjutan sehingga memanfaatkan AI untuk memperoleh penjelasan tambahan. Berdasarkan hasil observasi, siswa kategori sedang aktif mengikuti diskusi kelompok dan berpartisipasi dalam penyelesaian LKPD, tetapi masih memerlukan arahan dari guru maupun teman ketika menyelesaikan soal yang memerlukan penalaran tingkat tinggi.

**Tabel 3 Kemampuan Berpikir
Tingkat Tinggi KAM Rendah**

Kategori Rendah			
Kode Siswa	G	H	I
Analisis	Menguasai	Cukup Menguasai	Menguasai
Evaluasi	Belum Menguasai	Belum Menguasai	Belum Menguasai
Kreasi	Belum Menguasai	Belum Menguasai	Belum Menguasai

Berdasarkan tabel 3, siswa dengan KAM rendah masih mengalami kesulitan pada sebagian besar indikator HOTS. Dua siswa menguasai indikator analisis dan satu siswa berada pada kategori cukup menguasai. Namun, seluruh siswa belum menguasai indikator evaluasi maupun kreasi.

Hasil tes menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi informasi pada soal, tetapi belum mampu menghubungkan

informasi tersebut dengan konsep yang tepat untuk memperoleh solusi. Pada indikator evaluasi, siswa belum melakukan verifikasi terhadap hasil penyelesaian sehingga masih ditemukan kesalahan prosedur maupun perhitungan. Pada indikator kreasi, sebagian besar siswa belum mampu menyusun model matematika dan menghasilkan strategi penyelesaian secara mandiri.

Hasil analisis NVivo menunjukkan dominasi coding kesulitan memahami penyelesaian, belum mampu menghasilkan solusi, dan tidak melakukan verifikasi jawaban. Hasil wawancara mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami kebingungan ketika soal berbeda dengan contoh yang telah dipelajari sehingga lebih sering meminta bantuan teman atau menggunakan AI untuk memperoleh penjelasan tambahan. Meskipun demikian, hasil observasi menunjukkan bahwa siswa tetap menunjukkan antusiasme selama pembelajaran berlangsung dan berpartisipasi dalam diskusi kelompok, walaupun kontribusi yang diberikan masih terbatas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat

tinggi matematis siswa cenderung meningkat seiring dengan meningkatnya kemampuan awal matematis. Siswa pada kategori KAM tinggi mampu memenuhi hampir seluruh indikator HOTS karena telah memiliki pemahaman konsep yang baik sehingga dapat mengidentifikasi informasi, mengevaluasi proses penyelesaian, serta mengembangkan strategi penyelesaian secara lebih sistematis. Sebaliknya, siswa kategori KAM sedang dan rendah masih mengalami kesulitan pada indikator evaluasi dan terutama kreasi, meskipun sebagian besar telah mampu memenuhi indikator analisis.

Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan analisis merupakan kemampuan yang lebih mudah dicapai dibandingkan kemampuan evaluasi dan kreasi. Kemampuan evaluasi menuntut siswa untuk memeriksa kembali prosedur penyelesaian serta memberikan justifikasi terhadap jawaban yang diperoleh, sedangkan kemampuan kreasi menuntut siswa menyusun strategi atau solusi baru berdasarkan informasi yang tersedia. Oleh karena itu, semakin tinggi kemampuan awal matematis siswa, semakin besar pula peluang siswa untuk mencapai

kemampuan berpikir tingkat tinggi secara optimal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman belajar dan keterkaitannya dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Menurut Tohari & Rahman (2024), proses konstruksi pengetahuan akan berlangsung lebih efektif ketika siswa memperoleh kesempatan untuk berinteraksi, berdiskusi, dan membangun pemahaman secara aktif melalui scaffolding. Dalam penelitian ini, penerapan Problem Based Learning memberikan ruang kepada siswa untuk mengonstruksi pengetahuan melalui penyelesaian masalah secara kolaboratif, sedangkan penggunaan Artificial Intelligence berperan sebagai digital scaffolding yang membantu siswa mengklarifikasi konsep, memperoleh umpan balik, dan memverifikasi hasil diskusi tanpa menggantikan proses berpikir mereka.

Temuan penelitian ini juga mendukung hasil penelitian Salam et al. (2023) yang menunjukkan bahwa kemampuan awal matematis memengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan

matematis. Selain itu, hasil penelitian ini sejalan dengan Ramadhanti et al. (2022) dan Loyens et al. (2023) yang menyatakan bahwa penerapan Problem Based Learning mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui aktivitas analisis, evaluasi, dan penyelesaian masalah secara kolaboratif. Dari sisi pemanfaatan AI, temuan ini juga memperkuat hasil penelitian Wu et al. (2025) yang menjelaskan bahwa AI dapat meningkatkan keterlibatan kognitif, afektif, dan perilaku siswa apabila dimanfaatkan sebagai pendukung proses belajar, bukan sebagai pengganti proses berpikir.

2. Respon Siswa

Hasil analisis observasi, wawancara, dan *Project Map* NVivo menunjukkan bahwa siswa memberikan respon positif terhadap penerapan PBL berbantuan AI. Respon tersebut meliputi aspek kognitif, afektif, dan behavioral yang menunjukkan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran tidak hanya mendukung pemahaman konsep, tetapi juga meningkatkan motivasi serta keterlibatan siswa selama proses pembelajaran.

Pada aspek kognitif, sebagian besar siswa memanfaatkan AI

sebagai sarana untuk memahami materi, memperoleh penjelasan tambahan, dan membantu memecahkan permasalahan matematika. Siswa dengan KAM tinggi menggunakan AI untuk mengklarifikasi konsep dan memeriksa kembali hasil penyelesaian, sedangkan siswa KAM sedang memanfaatkan AI untuk memahami langkah penyelesaian yang belum dipahami. Berbeda dengan kedua kelompok tersebut, siswa KAM rendah cenderung menggunakan AI sebagai sumber bantuan langsung dalam memperoleh jawaban, meskipun mereka menyadari bahwa penggunaan AI tetap harus disertai dengan upaya memahami proses penyelesaiannya. Pola tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan awal matematis siswa, semakin reflektif pula pemanfaatan AI sebagai pendukung proses berpikir.

Pada aspek afektif, seluruh kategori siswa menunjukkan peningkatan semangat belajar setelah mengikuti pembelajaran PBL berbantuan AI. Aktivitas diskusi kelompok membuat siswa lebih aktif bertanya, bekerja sama, dan merasa pembelajaran matematika menjadi

lebih menarik. AI juga memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif karena membantu siswa memperoleh penjelasan ketika mengalami kesulitan. Menariknya, siswa KAM rendah tetap menunjukkan respon afektif yang positif meskipun kemampuan berpikir tingkat tingginya belum berkembang secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya motivasi belajar belum secara otomatis diikuti oleh peningkatan kemampuan kognitif, sehingga diperlukan pembiasaan dan pendampingan yang berkelanjutan dalam memanfaatkan AI sebagai sarana belajar.

Berdasarkan hasil observasi, keterlibatan siswa selama pembelajaran juga mengalami peningkatan. Sebagian besar siswa aktif berdiskusi, memperhatikan penjelasan guru, menyampaikan pendapat, serta memanfaatkan AI secara kolaboratif untuk menyelesaikan LKPD. Namun demikian, tingkat partisipasi masih dipengaruhi oleh kemampuan awal matematis. Siswa KAM tinggi lebih aktif mempresentasikan hasil diskusi dan memberikan tanggapan terhadap kelompok lain, sedangkan siswa KAM rendah masih memerlukan arahan

dari guru maupun teman ketika menghadapi permasalahan yang lebih kompleks. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL berbantuan AI mampu menciptakan lingkungan belajar yang aktif dan kolaboratif, tetapi efektivitasnya tetap dipengaruhi oleh kesiapan akademik siswa.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa integrasi PBL dan AI tidak hanya mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. AI berfungsi sebagai pendukung eksplorasi konsep dan refleksi hasil penyelesaian, sedangkan PBL menyediakan konteks autentik yang mendorong siswa melakukan analisis, evaluasi, dan kreasi secara kolaboratif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Wu et al. (2025) yang menyatakan bahwa penggunaan AI secara tepat mampu meningkatkan keterlibatan kognitif, afektif, dan perilaku siswa, serta mendukung penelitian Fitria et al. (2025) bahwa PBL berbantuan AI dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika melalui aktivitas pemecahan masalah yang lebih aktif dan bermakna

E. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa pada pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *Artificial Intelligence* (AI) berbeda pada setiap kategori kemampuan awal matematis. Siswa dengan kemampuan awal matematis tinggi mampu memenuhi indikator menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi secara lebih optimal dibandingkan siswa kategori sedang dan rendah. Siswa kategori sedang telah mampu menganalisis dan mengevaluasi permasalahan, tetapi masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan strategi penyelesaian baru pada indikator mengkreasi. Sementara itu, siswa kategori rendah masih mengalami kendala pada hampir seluruh indikator HOTS, terutama dalam mengevaluasi dan menghasilkan solusi baru. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan awal matematis berperan penting dalam mendukung berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa selama proses pembelajaran.

Penerapan PBL berbantuan AI juga memperoleh respon positif dari siswa pada aspek kognitif, afektif, dan

behavioral. AI dimanfaatkan sebagai *digital scaffolding* untuk membantu memahami konsep, mengeksplorasi alternatif penyelesaian, serta mengonfirmasi hasil diskusi, sedangkan proses berpikir dan pengambilan keputusan tetap dilakukan oleh siswa. Selain meningkatkan pemahaman konsep, pembelajaran ini mendorong motivasi belajar, keterlibatan aktif dalam diskusi, serta kolaborasi antarsiswa. Dengan demikian, integrasi PBL dan AI berpotensi menjadi alternatif pembelajaran matematika yang mampu mendukung pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang aktif, kolaboratif, dan bermakna. Temuan penelitian ini memberikan implikasi bahwa pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika perlu diarahkan sebagai pendukung proses berpikir, bukan sebagai sumber jawaban instan, sehingga guru memiliki peran penting dalam merancang aktivitas pembelajaran yang mendorong siswa berpikir kritis, reflektif, dan kreatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitria, J., Surahmat, & Sari, F. K. (2025). Pengaruh model pembelajaran problem based learning (PBL) berbasis artificial intelligence (AI) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada materi statistika kelas VIII SMP PGRI Pakis. *Jurnal Penelitian, Pendidikan, dan Pembelajaran*, 20(16), 1–8.
- Guntur, M., Salsabilla, A., Sahronih, S., & Sholeha, H. H. (2025). Efektivitas model problem based learning berbasis artificial intelligence-Slidesgo untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa sekolah dasar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 6(1), 1–11. <https://doi.org/10.37478/jpm.v6i1.4958>
- Hasanah, A. Z., Mutaqin, A., & Rahayu, I. (2023). Pengembangan e-modul berorientasi higher order thinking skills pada materi bangun ruang sisi datar. *Media Pendidikan Matematika*, 11(1), 11–18. <https://doi.org/10.33394/mpm.v11i1.8201>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... Kasneci, G. (2023). *ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences*, 103, 102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274
- Loyens, S. M. M., van Meerten, J. E., Schaap, L., & Wijnia, L. (2023). Situating higher-order, critical, and critical-analytic thinking in problem- and project-based learning environments: A systematic review.

- Educational Psychology Review, 35, 39.
- Muhartini, Mansur, A., & Bakar, A. (2023). Pembelajaran kontekstual dan pembelajaran problem based learning. *Lencana: Jurnal Inovasi Ilmu Pendidikan*, 1(1), 66–77. <https://doi.org/10.36456/incrementapedia.vol4.no2.a6563>
- Noor, P. P., & Abadi, A. P. (2022). Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam perkembangan pembelajaran matematika SMA. *Jurnal Educatio*, 8(2), 466–473. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i2.1986>
- OECD. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. Paris, France: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Ramadhanti, F. T., Juandi, D., & Jupri, A. (2022). Pengaruh problem-based learning terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi matematis siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 667–682. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4715>
- Rohyati, R., & Purwanto, J. (2023). Pengaruh model PBL terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa berbasis soal HOTS. *AlphaMath: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 183–188. <https://doi.org/10.30595/alphamath.v9i2.19119>
- Salam, M., Hasnawati, H., Andini, I. A. P., Suhar, S., & Lambertus, L. (2023). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 2351–2362. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7448>
- Sugiyono. (2023). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Tohari, A. B., & Rahman, A. (2024). Konstruktivisme Lev Semonovich Vygotsky dan Jerome Bruner: Model pembelajaran aktif dalam pengembangan kemampuan kognitif anak. *Nusantara: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(2).
- Wu, F., Dang, Y., & Li, M. (2025). A systematic review of responses, attitudes, and utilization behaviors on generative AI for teaching and learning in higher education. *Behavioral Sciences*, 15(4), 467. <https://doi.org/10.3390/bs15040467>