E-ISSN: 2579-9258
P-ISSN: 2614-3038

Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika
Volume 10, Nomor 03, Agustus-November 2026, pp. 2189-2199

Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dengan Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan Aplikasi *GeoGebra*

Nurul Hidayah[1], Widia Agustin[2], Jauhara Dian Nurul Iffah[3]✉

[1, 2,3] Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Jombang, Jl. Pattimura III No. 20, Jombang, Indonesia
nuruelae123@gmail.com

Abstract

Mathematical problem-solving ability is one of the essential competencies that students must develop to solve contextual mathematical problems effectively. However, many students still experience difficulties in understanding problems, determining solution strategies, implementing appropriate procedures, and evaluating their answers. This study aimed to describe students' mathematical problem-solving abilities through the implementation of the Problem Based Learning (PBL) model assisted by GeoGebra. The research employed a qualitative descriptive approach involving three eighth-grade students at MTs Negeri 2 Kutai Kartanegara representing high, medium, and low academic achievement levels. Data were collected through written tests, semi-structured interviews, and classroom observations. Data validity was ensured using time triangulation, while analysis followed the Miles, Huberman, and Saldana model consisting of data condensation, data display, and conclusion drawing. The findings indicate that students with high academic ability fulfilled all four stages of Polya's problem-solving process. Students with medium academic ability successfully understood problems and planned solutions but encountered difficulties during implementation and evaluation. Students with low academic ability experienced challenges at nearly every stage of problem solving. The implementation of Problem Based Learning supported by GeoGebra facilitated students in visualizing mathematical concepts, encouraged active participation, and improved conceptual understanding during problem-solving activities. These findings suggest that integrating PBL with GeoGebra provides meaningful learning experiences that support the development of students' mathematical problem-solving abilities.
Keywords: Problem Based Learning, GeoGebra, Mathematical Problem Solving.

Abstrak

Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki siswa untuk menyelesaikan berbagai permasalahan matematika secara sistematis. Kenyataannya, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami masalah, menentukan strategi penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui penerapan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan aplikasi GeoGebra. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian terdiri atas tiga siswa kelas VIII MTs Negeri 2 Kutai Kartanegara yang mewakili kategori kemampuan akademik tinggi, sedang, dan rendah. Teknik pengumpulan data meliputi tes, wawancara semiterstruktur, dan observasi. Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi waktu, sedangkan analisis data menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldana yang meliputi kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa berkemampuan tinggi mampu memenuhi seluruh indikator pemecahan masalah menurut Polya. Siswa berkemampuan sedang mampu memahami masalah dan menyusun rencana penyelesaian, namun masih mengalami kesulitan pada tahap pelaksanaan dan pemeriksaan kembali. Sementara itu, siswa berkemampuan rendah mengalami kesulitan pada hampir seluruh tahapan pemecahan masalah. Penerapan model PBL berbantuan GeoGebra membantu siswa memvisualisasikan konsep matematika, meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran, serta mendukung proses penyelesaian masalah secara lebih sistematis.
Kata kunci: Problem Based Learning, GeoGebra, Kemampuan Pemecahan Masalah

Copyright (c) 2026 Nurul Hidayah, Widia Agustin, Jauhara Dian Nurul Iffah

✉ Corresponding author: Nurul Hidayah
Email Address: jauharadian.upjb@gmail.com (Jl. Pattimura III No. 20, Jombang, Indonesia)
Received 10 October 2026, Accepted 03 November 2026, Published 23 November 2026
DoI: https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i3.5598

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Tujuan pembelajaran matematika menurut Kemendikbud 2013 yaitu meningkatkan kemampuan intelektual, kemampuan menyelesaikan masalah, hasil belajar tinggi, melatih berkomunikasi, dan mengembangkan karakter siswa (Susriyati & Yurida, 2019). Berdasarkan tujuan pembelajaran tersebut, pemecahan masalah matematika adalah salah satu tujuan penting yang harus dicapai dalam pembelajaran matematika. Menurut Polya dalam (Wahyudi & Anugraheni, 2017) pemecahan masalah merupakan suatu usaha untuk menemukan jalan keluar dari suatu kesulitan dan mencapai tujuan yang tidak dapat dicapai dengan segera. Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu dari kemampuan yang penting untuk pengembangan kemampuan matematika para siswa (Stani et al., 2024). Kemampuan ini membantu siswa dalam memahami masalah, menentukan strategi penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh (Polya & Conway, 2004). Namun, kenyataannya berdasarkan penelitian (Hadi & Radiyatul, 2014) kemampuan pemecahan masalah matematika siswa masih tergolong rendah. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami soal matematika, terutama soal yang berbentuk masalah kontekstual dan membutuhkan penalaran dalam penyelesaiannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di sekolah masih belum sepenuhnya mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

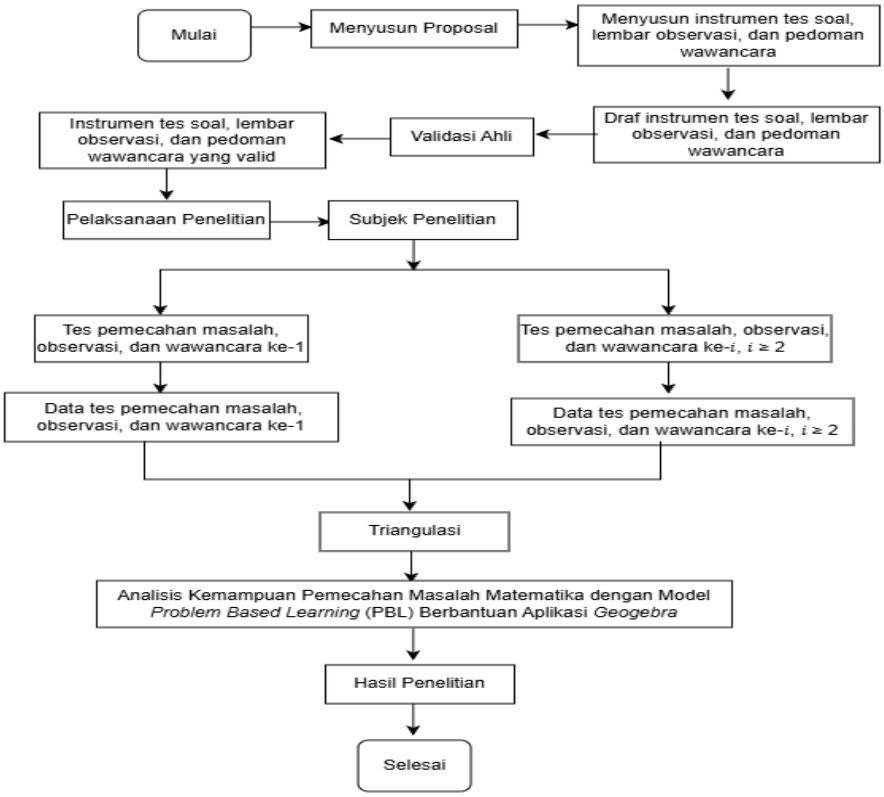
Rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru (Firmansyah & Jiwandono, 2022). Dalam pembelajaran tersebut, siswa cenderung hanya menerima informasi dan menghafal rumus tanpa memahami konsep secara mendalam. Kondisi pembelajaran yang kurang melibatkan siswa secara aktif dapat membatasi kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah matematika. Penelitian (Ambarwati et al., 2022) menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematika siswa berkaitan dengan kurangnya keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Pembelajaran matematika seharusnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui pengalaman belajar yang aktif dan bermakna. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara aktif dalam menemukan dan menyelesaikan masalah matematika. Salah satu model pembelajaran yang secara teoritis dan empiris dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika adalah model *Problem Based Learning* (PBL). (Ramadoni & Admulya, 2023) menemukan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* lebih baik dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran biasa. Temuan tersebut menunjukkan bahwa PBL dapat menjadi salah satu alternatif model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran.

Model PBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah nyata sebagai dasar dalam proses pembelajaran (Barrows, 1986). Model ini menuntut siswa untuk aktif berpikir, berdiskusi, bekerja sama, dan mencari solusi terhadap masalah yang diberikan (Arends, 2012). Melalui penerapan model PBL, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah karena siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Selain penggunaan model pembelajaran yang tepat, pemanfaatan teknologi juga sangat penting dalam pembelajaran matematika (Niess, 2005). Selain itu, perkembangnan teknologi dalam dunia pendidikan juga tatkalah majunya. Salah satunya dengan memanfaatkan penggunaan media pembelajaran dengan berbasis teknologi. Media pembelajaran merupakan suatu alat perantara antara pendidik dengan siswa dalam proses belajar mengajar yang mampu menghubungkan, memberi informasi dan menyalurkan pesan sehingga tercipta proses pembelajaran efektif dan efisien (Sungkono et al., 2022). Teknologi dapat membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami (St Omer et al., 2025). Pengintegrasian teknologi informasi dalam pembelajaran dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih dinamis dan memberikan peluang eksplorasi yang lebih luas bagi siswa (Alvan et al., 2024). Salah satu media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika adalah *Geogebra*. *Geogebra* merupakan aplikasi matematika yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan konsep geometri, aljabar, grafik, dan perhitungan matematika lainnya secara interaktif. Penggunaan *Geogebra* dapat membantu siswa dalam memahami konsep matematika melalui visualisasi yang lebih jelas dan menarik (Arbain & Shukor, 2015). Penggunaan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *Geogebra* diharapkan mampu menciptakan proses pembelajaran yang lebih aktif, inovatif, dan efektif. Melalui model PBL, siswa dilatih untuk menyelesaikan masalah secara sistematis, sedangkan penggunaan *Geogebra* membantu siswa dalam memvisualisasikan masalah matematika sehingga lebih mudah dipahami. Dengan demikian, kombinasi antara model PBL dan aplikasi *Geogebra* dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *GeoGebra* dapat mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. (Marlina & Ayuningtyas, 2014) menunjukkan bahwa PBL berbantuan *GeoGebra* berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. (Rahmatudin & Lusiyana, 2022) menunjukkan bahwa media pembelajaran berbantuan *GeoGebra* valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, sedangkan (Sutrisno et al., 2020) menunjukkan bahwa PBL dan *Geogebra* lebih baik dari pembelajaran konvensional. Sejalan dengan temuan tersebut, (Hidayatsyah, 2021) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa yang memperoleh pembelajaran berbasis masalah berbantuan *GeoGebra* lebih tinggi dibandingkan siswa yang memperoleh pembelajaran langsung berbantuan *GeoGebra*. Hasil-hasil penelitian tersebut memperlihatkan bahwa PBL berbantuan *GeoGebra* memiliki potensi dalam mendukung proses pemecahan masalah matematis siswa. Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut perlu ditelaah lebih lanjut untuk

mengidentifikasi aspek kemampuan pemecahan masalah yang telah dikaji dan aspek yang masih memerlukan pendalaman. Penelitian yang berfokus pada pengaruh, validitas, kepraktisan, dan perbandingan hasil pembelajaran belum tentu memberikan gambaran terperinci mengenai proses pemecahan masalah yang dilakukan siswa pada setiap tahapan penyelesaian. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara lebih mendalam, khususnya dalam memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian berdasarkan tahapan Polya. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *GeoGebra*. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus kajian yang tidak hanya mengkaji hasil atau pengaruh pembelajaran, tetapi juga mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan tahapan Polya dalam konteks penerapan PBL berbantuan *GeoGebra*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai proses pemecahan masalah matematis siswa dalam pembelajaran.

METODE



Gambar 1. Alur Prosedur Penelitian

Mengacu pada tujuan penelitian yaitu untuk mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematika dengan model *problem based learning* (PBL) berbantuan aplikasi *geogebra*,

maka pendekatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Lokasi pelaksanaan penelitian di MTs Negeri 2 Kutai Kartanegara pada siswa kelas VIII dengan materi Persamaan Garis Lurus. Pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling*. Tiga orang siswa dipilih sebagai subjek penelitian berdasarkan kategori kemampuan akademik, yaitu satu siswa berkemampuan tinggi (ST), satu siswa berkemampuan sedang (SS), dan satu siswa berkemampuan rendah (SR). Selain kemampuan akademik, pemilihan subjek mempertimbangkan kemampuan mengoperasikan *GeoGebra*, kemampuan berkomunikasi, rekomendasi guru mata pelajaran, dan kesediaan mengikuti seluruh rangkaian penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui tes pemecahan masalah matematika, wawancara semiterstruktur, dan observasi. Tes digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kemampuan pemecahan masalah siswa. Wawancara dilakukan setelah siswa menyelesaikan tes untuk menggali alasan, strategi, serta proses berpikir yang digunakan dalam menyelesaikan setiap soal. Observasi digunakan untuk memperoleh data mengenai aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran menggunakan model PBL berbantuan *GeoGebra*. Ketiga teknik tersebut saling melengkapi sehingga mampu memberikan gambaran yang utuh mengenai kemampuan pemecahan masalah siswa.

Instrumen penelitian terdiri atas instrumen utama dan instrumen pendukung. Peneliti bertindak sebagai instrumen utama yang bertugas merencanakan penelitian, mengumpulkan data, melakukan analisis, dan menyusun kesimpulan. Instrumen pendukung berupa soal tes, pedoman wawancara, dan lembar observasi. Seluruh instrumen telah melalui proses validasi oleh validator ahli sebelum digunakan dalam penelitian. Pengecekan keabsahan data pada penelitian ini peneliti memilih menggunakan triangulasi waktu, yaitu pengumpulan data dilakukan dalam waktu dan situasi yang berbeda, maka dilakukan secara berulang-ulang sehingga sampai ditemukan kevalidan. Bila hasil uji menghasilkan data yang berbeda, maka dilakukan secara berulang-ulang sampai ditemukan kepastian datanya. Menurut Sugiyono dalam (Nurfajriani et al., 2024) bila hasil uji menghasilkan data yang berbeda, maka dilakukan secara berulang-ulang sehingga sampai ditemukan kepastian datanya. Setiap subjek diberikan dua soal yang setara pada waktu yang berbeda, kemudian hasil tes dibandingkan dengan hasil wawancara dan observasi untuk memastikan konsistensi data yang diperoleh. Teknik ini digunakan agar data yang dihasilkan memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi.

Analisis data menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldana yang meliputi tiga tahap, yaitu kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Analisis dilakukan secara berkelanjutan sejak proses pengumpulan data hingga seluruh data penelitian diperoleh. Kemampuan pemecahan masalah dianalisis berdasarkan empat indikator Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan

GeoGebra memberikan gambaran yang berbeda pada setiap kategori kemampuan akademik siswa. Berdasarkan hasil tes, wawancara, observasi, dan triangulasi waktu, kemampuan pemecahan masalah siswa dianalisis menggunakan empat indikator menurut Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian.

Untuk memudahkan penyajian hasil penelitian, ringkasan kemampuan setiap subjek disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Tahapan Polya

Subjek	Memahami Masalah	Menyusun Rencana	Melaksanakan Rencana	Memeriksa Kembali
ST	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik	Sangat baik
SS	Baik	Baik	Baik	Baik
SR	Kurang	Kurang	Cukup	Kurang

Kemampuan Pemecahan Masalah Subjek Berkemampuan Tinggi (ST)

Subjek ST mampu memenuhi seluruh indikator pemecahan masalah menurut Polya secara konsisten pada dua kali pengambilan data. ST dapat mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap, menentukan strategi penyelesaian menggunakan persamaan garis lurus, melakukan perhitungan secara sistematis, serta memverifikasi kembali hasil penyelesaian menggunakan *GeoGebra*. Konsistensi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan ST tidak hanya didasarkan pada hafalan prosedur, tetapi telah dibangun melalui pemahaman konsep yang baik. Penggunaan *GeoGebra* membantu ST melakukan visualisasi hubungan antarvariabel sehingga proses pemeriksaan kembali menjadi lebih mudah. Temuan ini memperlihatkan bahwa integrasi PBL dan *GeoGebra* mampu mendukung proses konstruksi pengetahuan matematika secara aktif melalui eksplorasi, diskusi, dan pembuktian hasil penyelesaian.

Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berkemampuan Sedang (SS)

Hasil analisis menunjukkan bahwa subjek berkemampuan sedang (SS) telah memenuhi keempat tahapan pemecahan masalah menurut Polya. Meskipun demikian, kualitas pencapaian pada setiap tahapan belum sebaik subjek berkemampuan tinggi. Berdasarkan hasil tes, wawancara, dan triangulasi waktu, SS mampu memahami informasi yang terdapat pada soal, menentukan strategi penyelesaian menggunakan persamaan garis lurus, melaksanakan prosedur perhitungan dengan benar, serta melakukan pemeriksaan kembali terhadap hasil penyelesaian menggunakan *GeoGebra*. Namun, ketika diminta menjelaskan alasan pemilihan rumus maupun makna variabel yang digunakan, SS masih menunjukkan keraguan sehingga mengindikasikan bahwa pemahaman konseptual belum sepenuhnya berkembang. Pada tahap memahami masalah, SS mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan informasi yang ditanyakan secara tepat. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa dapat menjelaskan kembali isi soal menggunakan bahasanya sendiri tanpa sekadar membaca ulang kalimat pada soal. Kemampuan tersebut menunjukkan bahwa SS telah membangun representasi awal terhadap permasalahan sebelum menentukan strategi penyelesaian. Proses ini sejalan dengan sintaks awal

Problem-Based Learning yang menekankan orientasi siswa terhadap masalah kontekstual sehingga siswa terdorong untuk memahami situasi permasalahan secara menyeluruh sebelum melakukan penyelesaian.

Pada tahap menyusun rencana, SS memilih strategi penyelesaian yang sesuai dengan menggunakan konsep persamaan garis lurus. Akan tetapi, hasil wawancara memperlihatkan bahwa siswa belum mampu memberikan alasan konseptual mengenai penggunaan variabel maupun hubungan antarvariabel dalam model matematika yang dibangun. Hal tersebut menunjukkan bahwa strategi penyelesaian telah dipilih dengan benar, tetapi pemahaman terhadap konsep yang mendasarinya masih memerlukan penguatan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan konseptual siswa berkembang lebih lambat dibandingkan kemampuan proseduralnya.

Pada tahap melaksanakan rencana, SS mampu melakukan prosedur perhitungan secara sistematis hingga memperoleh jawaban yang benar. Kesalahan perhitungan hampir tidak ditemukan pada kedua pelaksanaan tes. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah menguasai prosedur penyelesaian persamaan garis lurus dengan baik. Setelah memperoleh hasil, SS menggunakan *GeoGebra* untuk menggambarkan grafik sehingga dapat memastikan bahwa hasil yang diperoleh telah sesuai dengan kondisi pada soal. Aktivitas tersebut memperlihatkan bahwa *GeoGebra* berfungsi sebagai media visual yang membantu siswa melakukan verifikasi terhadap jawaban secara mandiri.

Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan *GeoGebra* mampu membantu siswa berkemampuan sedang mencapai seluruh tahapan pemecahan masalah menurut Polya. Namun demikian, kemampuan menjelaskan alasan matematis dan menghubungkan konsep dengan konteks soal masih perlu ditingkatkan melalui pemberian masalah kontekstual yang lebih bervariasi dan diskusi yang lebih mendalam.

Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berkemampuan Rendah (SR)

Berbeda dengan dua subjek sebelumnya, subjek berkemampuan rendah (SR) belum mampu memenuhi seluruh tahapan pemecahan masalah secara optimal. Hasil triangulasi waktu menunjukkan bahwa pola kemampuan SR relatif konsisten pada kedua pelaksanaan tes. Kesulitan utama ditemukan pada tahap memahami masalah, menyusun rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian. Walaupun demikian, SR masih mampu melakukan operasi hitung sederhana apabila langkah penyelesaian telah ditentukan sebelumnya.

Pada tahap memahami masalah, SR belum mampu menjelaskan kembali isi soal menggunakan bahasanya sendiri. Ketika diwawancarai, siswa cenderung mengulang kalimat pada soal tanpa mengidentifikasi informasi yang diketahui maupun yang ditanyakan. Selain itu, siswa belum mampu menjelaskan makna variabel yang digunakan pada persamaan garis lurus. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa representasi terhadap masalah belum terbentuk secara utuh sehingga siswa mengalami kesulitan menentukan langkah penyelesaian yang sesuai.

Tahap menyusun rencana juga menunjukkan kelemahan yang cukup jelas. SR memang memilih menggunakan persamaan garis lurus sebagai strategi penyelesaian, tetapi keputusan tersebut

didasarkan pada kemiripan bentuk soal dengan contoh yang pernah dipelajari, bukan karena memahami hubungan konsep yang digunakan. Dalam wawancara, siswa mengaku menentukan nilai variabel berdasarkan perkiraan dan menyederhanakan bilangan agar proses perhitungan menjadi lebih mudah. Temuan ini menunjukkan bahwa strategi yang digunakan masih bersifat mekanis dan belum didukung oleh pemahaman konseptual yang memadai.

Pada tahap melaksanakan rencana, SR relatif mampu melakukan prosedur perhitungan sesuai langkah yang telah dipilih. Akan tetapi, karena strategi awal kurang tepat, hasil penyelesaian yang diperoleh belum sepenuhnya sesuai dengan tuntutan soal. Setelah memperoleh jawaban, siswa juga belum melakukan pemeriksaan kembali secara sistematis. *GeoGebra* hanya digunakan sebagai alat untuk menggambar grafik tanpa dimanfaatkan sebagai media untuk mengevaluasi kebenaran hasil penyelesaian. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan refleksi matematis siswa masih rendah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa berkemampuan rendah masih memerlukan pendampingan pada tahap memahami masalah dan menyusun strategi penyelesaian. Pembelajaran *Problem-Based Learning* berbantuan *GeoGebra* telah memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, tetapi efektivitasnya akan lebih optimal apabila disertai dengan bimbingan guru yang intensif terutama dalam membangun pemahaman konsep sebelum siswa melakukan penyelesaian masalah.

Diskusi

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika berbeda pada setiap kategori kemampuan akademik. Siswa berkemampuan tinggi menunjukkan penguasaan yang konsisten pada seluruh indikator Polya, siswa berkemampuan sedang mampu menyelesaikan masalah dengan baik tetapi masih mengalami kendala pada aspek konseptual, sedangkan siswa berkemampuan rendah cenderung mengandalkan prosedur tanpa memahami konsep secara mendalam. Pola tersebut menunjukkan bahwa kualitas pemahaman konsep sangat memengaruhi keberhasilan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

Hasil penelitian ini mendukung teori Polya yang menyatakan bahwa keberhasilan pemecahan masalah tidak hanya ditentukan oleh kemampuan melakukan perhitungan, tetapi juga oleh kemampuan memahami masalah, menyusun strategi yang tepat, melaksanakan strategi secara sistematis, dan melakukan evaluasi terhadap hasil penyelesaian. Keempat tahapan tersebut tampak berkembang secara lebih baik pada siswa yang memiliki pemahaman konseptual yang kuat.

Selain itu, penerapan *Problem-Based Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun pengetahuan melalui penyelesaian masalah kontekstual, diskusi kelompok, serta presentasi hasil. Aktivitas tersebut sesuai dengan teori konstruktivisme sosial Paul Ernest yang memandang bahwa pengetahuan matematika dibangun melalui interaksi antara pengalaman individu dan proses negosiasi sosial di dalam kelas. *GeoGebra* berperan sebagai media visual yang membantu siswa mengeksplorasi konsep, menguji dugaan, dan memverifikasi hasil penyelesaian sehingga proses konstruksi pengetahuan berlangsung lebih bermakna.

Temuan ini juga konsisten dengan penelitian (Marlina & Ayuningtyas, 2014), (Rahmatudin & Lusiyana, 2022), serta (Sutrisno et al., 2020) yang menyimpulkan bahwa penerapan *Problem-Based Learning* berbantuan *GeoGebra* mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika karena siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan berbasis eksplorasi.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa melalui penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *GeoGebra* berbeda pada setiap kategori kemampuan akademik. Siswa berkemampuan tinggi mampu memenuhi seluruh tahapan pemecahan masalah menurut Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian secara konsisten. Kemampuan tersebut didukung oleh pemahaman konsep yang baik sehingga siswa mampu menentukan strategi yang tepat, menjelaskan alasan penggunaan konsep matematika, serta memanfaatkan *GeoGebra* sebagai media untuk memverifikasi hasil penyelesaian. Siswa berkemampuan sedang juga mampu melalui keempat tahapan pemecahan masalah. Akan tetapi, kemampuan konseptualnya belum sepenuhnya berkembang sehingga masih ditemukan keraguan ketika menjelaskan alasan penggunaan strategi penyelesaian. Walaupun demikian, penggunaan *GeoGebra* membantu siswa melakukan visualisasi konsep dan meningkatkan ketelitian pada tahap pemeriksaan kembali. Sementara itu, siswa berkemampuan rendah belum mampu memenuhi seluruh tahapan pemecahan masalah secara optimal. Kesulitan utama ditemukan pada tahap memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil. Siswa cenderung menggunakan prosedur berdasarkan contoh yang pernah dipelajari tanpa memahami konsep yang mendasarinya sehingga penyelesaian masalah belum dilakukan secara sistematis. Secara keseluruhan, penerapan model *Problem-Based Learning* berbantuan *GeoGebra* memberikan pengalaman belajar yang mendorong siswa untuk mengonstruksi pengetahuan melalui eksplorasi, diskusi, dan visualisasi konsep matematika. Integrasi model pembelajaran dan teknologi tersebut mampu mendukung perkembangan kemampuan pemecahan masalah matematika, terutama pada aspek pemahaman konsep, penyusunan strategi, dan evaluasi hasil penyelesaian.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan. Pertama, bagi guru matematika, penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) berbantuan *GeoGebra* dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Guru perlu memberikan bimbingan sesuai dengan tingkat kemampuan akademik siswa, terutama dalam memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian. Kedua, penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan subjek dan konteks pembelajaran yang diteliti. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan subjek yang lebih beragam dan mengkaji penerapan PBL berbantuan *GeoGebra* pada materi matematika yang berbeda. Penelitian selanjutnya juga dapat mendalami proses berpikir siswa pada setiap tahapan Polya

untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematika. Ketiga, penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran perlu disertai dengan bimbingan yang tepat agar siswa tidak hanya memanfaatkan aplikasi untuk memperoleh atau memeriksa jawaban, tetapi juga memahami konsep dan alasan matematis di balik penyelesaian yang dilakukan. Dengan demikian, penelitian dan praktik pembelajaran selanjutnya diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Magister Pendidikan Matematika Universitas PGRI Jombang yang telah memberikan dukungan akademik selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala MTs Negeri 2 Kutai Kartanegara, guru mata pelajaran matematika, serta seluruh siswa yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada dosen pembimbing dan validator instrumen atas masukan yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan penelitian.

REFERENSI

Alvan, R. N., Khoirurrozi, M., Iffah, J. D. N., & Masruroh, F. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Powerpoint dan Quizizz Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII SMP: Indonesian. *Pi: Mathematics Education Journal*, *7*(1), 22–29.

Ambarwati, R., Febriana, A., Anggoro, B. S., Wahyu, R., & Putra, Y. (2022). *Jurnal Pendidikan MIPA*. *23*(August), 1278–1285.

Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *172*, 208–214.

Arends, R. (2012). *Learning to Teach* (9th ed.). McGraw-Hill. https://anyflip.com/ovkcs/dixq/basic/401-450?utm_source=chatgpt.com

Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, *20*(6), 481–486.

Firmansyah, A., & Jiwandono, N. R. (2022). Kecenderungan Guru dalam Menerapkan Pendekatan Student Centre Learning dan Teacher Centre Learning dalam Pembelajaran. *Jurnal Guru Indonesia*, *2*(1), 33–39. https://doi.org/10.51817/jgi.v2i1.229

Hadi, S., & Radiyatul, R. (2014). According to Polya's Problem Solving Method to Develop Students' Ability in Mathematical Problem Solving in Junior High School. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(1), 53–61.

Hidayatsyah. (2021). *Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra*. *05*(01), 458–470.

Marlina, M., & Ayuningtyas, V. (2014). *Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan*

Software Geogebra terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Minat Belajar Matematika.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, *21*(5), 509–523.

Nurfajriani, W. V., Ilhami, M. W., Mahendra, A., Afgani, M. W., & Sirodj, R. A. (2024). Triangulasi data dalam analisis data kualitatif. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(17), 826–833.

Polya, G., & Conway, J. H. (2004). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press. https://books.google.co.id/books?id=z_hsbu9kyQQC

Rahmatudin, J., & Lusiyana, D. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbantuan GeoGebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Didactical Mathematics*, *4*(1), 230–240.

Ramadoni, & Admulya, B. I. (2023). *Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa*. *3*, 333–344.

St Omer, S. M., Evers, K., Wang, C.-Y., & Chen, S. (2025). Technology-enhanced mathematics learning: review of the interactions between technological attributes and aspects of mathematics education from 2013 to 2022. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*(1), 1–13.

Stani, D., Tristanti, L. B., & Iffah, J. D. N. (2024). Profil Pemecahan Masalah Matematika Siswa MA Salafiyah Menganti Ditinjau Dari Tipe Kepribadian. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah Di Bidang Pendidikan Matematika*, *10*(2), 264–279.

Sungkono, S., Apiati, V., & Santika, S. (2022). Media pembelajaran berbasis teknologi augmented reality. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(3), 459–470.

Susriyati, D., & Yurida, S. (2019). Peningkatan hasil belajar pemecahan masalah matematika melalui model problem based learning berbasis karakter. *Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, *2*(1), 272–280.

Sutrisno, S., Zuliyawati, N., & Setyawati, R. D. (2020). Efektivitas model pembelajaran problem-based learning dan think pair share berbantuan geogebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, *4*(1), 1–9.

Wahyudi, & Anugraheni, I. (2017). *Strategi Pemecahan Masalah Matematika*. Satya Wacana University Press.