

**KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS DITINJAU DARI SELF
REGULATED LEARNING PADA MODEL PROBLEM BASED LEARNING
BERBANTUAN AXIOMATH****Zarimatul Khalwa ¹, Isnarto ²**Pendidikan Matematika
Universitas Negeri Semarang

Jalan Raya Banaran, Sekaran, Gunungpati, Kota Semarang 50229

Korespondensi Penulis: zarimatul@students.unnes.ac.id**Abstract (English)**

This research was driven by students' low mathematical problem-solving ability (MPSA) and the importance of Self Regulated Learning (SRL) in the learning process. This study aimed to examine the effectiveness of the Axiomath-assisted Problem Based Learning (PBL) model on students' MPSA and to describe MPSA in terms of SRL levels. A mixed-methods approach with a sequential explanatory design was employed at SMP Negeri 1 Belik. Class VIII-G was selected as the experimental group, while class VIII-F served as the control group. Data were collected using an MPSA test, an SRL questionnaire, and interviews with six representative subjects (high, medium, and low SRL categories). Quantitative results indicated that the Axiomath-assisted PBL model was effective, as evidenced by the experimental group's mean MPSA score (79.63) exceeding the actual mastery limit (65), classical mastery surpassing 75%, and significantly higher mean scores and mastery proportions compared to the control group. Qualitatively, students with high SRL satisfied all MPSA indicators thoroughly and accurately. Students with medium SRL successfully identified problems and applied calculation strategies but fell short in the final reflection phase. Meanwhile, students with low SRL faced significant difficulties across nearly all indicators due to learning dependency and basic calculation errors. The implications of this study show the importance of implementing digital media-assisted PBL to optimize MPSA.

Article HistorySubmitted: 1 Agustus 2026
Accepted: 4 Agustus 2026
Published: 5 Agustus 2026**Key Words**

Axiomath, digital media-assisted learning, mathematical problem-solving ability, Problem Based Learning, Self Regulated Learning

Abstrak (Indonesia)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dan pentingnya kemandirian (KPPM) belajar atau *Self Regulated Learning* (SRL) dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan Axiomath terhadap KPPM siswa serta mendeskripsikan KPPM ditinjau dari tingkat SRL. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory* di SMP Negeri 1 Belik. Kelas VIII-G dipilih sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas VIII-F sebagai kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui tes KPPM, angket SRL, serta wawancara terhadap enam subjek representatif (kategori SLR tinggi, sedang, dan rendah). Hasil penelitian kuantitatif menunjukkan bahwa model PBL berbantuan Axiomath efektif, dengan rata-rata KPPM kelas eksperimen (79,63) melampaui batas tuntas aktual (65), ketuntasan klasikal melampaui 75%, serta rata-rata dan proporsi ketuntasan kelas eksperimen yang secara signifikan lebih tinggi daripada kelas kontrol. Secara kualitatif, siswa dengan SRL tinggi mampu memenuhi seluruh indikator KPPM secara rinci dan akurat. Siswa dengan SRL sedang mampu mengidentifikasi masalah dan menerapkan strategi hitung, namun kurang optimal pada tahap refleksi akhir. Sementara itu, siswa dengan SRL rendah mengalami kesulitan signifikan pada hampir seluruh indikator akibat ketergantungan belajar dan kesalahan kalkulasi dasar. Implikasi penelitian ini menegaskan pentingnya

Sejarah ArtikelSubmitted: 1 Agustus 2026
Accepted: 4 Agustus 2026
Published: 5 Agustus 2026**Kata Kunci**

Axiomath, pembelajaran berbantuan media digital, kemampuan pemecahan permasalahan matematis, problem based learning, self regulated learning.

PENDAHULUAN

Pembangunan suatu negara tidak dapat dilepaskan dari kualitas pendidikan yang dimilikinya. Johan dan Harlan (2014) menyatakan bahwa rendahnya kualitas pendidikan dapat menjadi indikator ketertinggalan suatu negara dibandingkan dengan negara lain. Oleh karena itu, pendidikan menjadi salah satu fokus utama dalam pembangunan nasional sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 3 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Undang-undang tersebut menegaskan bahwa pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, serta menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab (Republik Indonesia, 2003). Berdasarkan amanat tersebut, pemerintah dan para pendidik memiliki tanggung jawab untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia. Upaya tersebut perlu dilakukan pada seluruh bidang studi, termasuk Matematika yang memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis peserta didik.

Pendidikan matematika memegang peranan penting sebagai salah satu faktor penentu dalam peningkatan kualitas pendidikan secara keseluruhan (Herawati & Nurhayati, 2019). Matematika merupakan mata pelajaran esensial yang wajib diajarkan pada setiap jenjang pendidikan, mulai dari SD/MI, SMP/MTs, hingga SMA/MA (Republik Indonesia, 2016). Lebih dari sekadar mata pelajaran akademik, matematika merupakan disiplin ilmu yang berbasis logika dan berperan dalam melatih kemampuan berpikir sistematis, kritis, dan analitis melalui proses mengidentifikasi, mengolah, serta mengintegrasikan informasi untuk menyelesaikan berbagai permasalahan. Pentingnya peran tersebut ditegaskan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 Tahun 2024 yang menyatakan bahwa pembelajaran matematika harus mengembangkan penguasaan konsep siswa agar mampu memecahkan dan menganalisis berbagai permasalahan, baik dalam konteks matematika maupun kehidupan sehari-hari.

National Science Teaching Association (NSTA; Asosiasi Pengajaran Sains Nasional di Amerika) menegaskan bahwa pendidikan abad ke-21 membutuhkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah sebagai kompetensi penting yang harus dimiliki peserta didik (Amelia, 2020). Dalam pembelajaran Matematika, keterampilan pemecahan masalah tidak hanya berperan sebagai kemampuan pendukung, tetapi juga menjadi inti dari proses pembelajaran. Keterampilan ini mencakup berbagai teknik, strategi, dan langkah sistematis yang digunakan untuk memahami serta menyelesaikan permasalahan matematika secara efektif (Latifah & Afriansyah, 2021). Selain itu, kemampuan pemecahan masalah membantu siswa dalam menganalisis persoalan kompleks yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan menentukan solusi yang tepat, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas sumber daya manusia (Siswono, 2020). Proses tersebut juga melibatkan pemikiran komputasi, seperti menguraikan masalah ke dalam bagian-bagian yang lebih sederhana agar lebih mudah diselesaikan (Hariyani dkk., 2024). Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih tergolong rendah.

Pemecahan masalah yang seharusnya menjadi inti pembelajaran matematika masih belum tercapai optimal di banyak sekolah. Herman dkk. (2023) menegaskan bahwa kemampuan ini merupakan kompetensi dasar yang harus dimiliki siswa, namun kenyataannya RISE pada tahun 2018 menemukan tidak ada perbedaan signifikan antara kemampuan pemecahan masalah siswa SD dan lulusan SMA (Mulyasa, 2021). Selain itu, banyak siswa menganggap pemecahan masalah

sebagai materi yang sulit sehingga mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal non-rutin yang menuntut penalaran dan strategi penyelesaian yang lebih kompleks (Setiawan dkk., 2021).

Permasalahan tersebut juga ditemukan dalam observasi yang dilaksanakan di SMP Negeri 1 Belik, Kabupaten Pematang Jaya. Pada materi penyajian data statistika, siswa diberikan instrumen soal untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis. Observasi menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa masih belum optimal pada setiap tahap penyelesaian. Pada tahap pemahaman, siswa belum mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan secara tepat, melainkan hanya menyalin kembali redaksi soal. Hal tersebut berdampak pada tahap berikutnya, di mana siswa tidak mampu menyusun strategi penyelesaian secara lengkap dan sistematis. Selain itu, siswa juga belum dapat merepresentasikan data ke dalam bentuk diagram batang sesuai perintah soal. Pada tahap akhir, siswa tidak menuliskan kesimpulan dari hasil penyelesaian yang diperoleh. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam hal pemahaman, perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian masalah serta menarik kesimpulan secara tepat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pembelajaran Matematika perlu dirancang dengan strategi yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam mengajukan dan menyelesaikan masalah. Salah satu faktor yang mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah adalah *Self Regulated Learning* (SRL), yang memiliki hubungan positif dengan prestasi matematika pada berbagai jenjang pendidikan (Gunawan dkk., 2024). Pengembangan SRL dapat dilakukan melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang mendorong siswa menemukan dan membangun konsep secara mandiri melalui penyelesaian masalah, sehingga partisipasi siswa menjadi lebih aktif (Ivane & Dewi, 2022). Selain itu, pemanfaatan teknologi juga berperan penting dalam mendukung proses pembelajaran Matematika. Penggunaan *platform* edukasi terintegrasi seperti Axiomath dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih fleksibel, interaktif, dan membantu siswa memahami materi secara visual (Fitriani & Sari, 2022). Dengan demikian, pengintegrasian model *Problem Based Learning*, *Self Regulated Learning*, dan teknologi pembelajaran diharapkan dapat menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dirancang dengan judul *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Regulated Learning melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Axiomath*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa serta mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa ditinjau dari tingkat *Self Regulated Learning* dalam pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath.

KAJIAN TEORITIS

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis masih tergolong rendah karena proses pembelajaran matematika sering kali berorientasi pada penguasaan prosedur daripada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Rahayuningsih dkk., 2021; Yuni dkk., 2021). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis karena menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terlibat aktif dalam mengonstruksi pengetahuan, berdiskusi, mencari informasi, dan mengembangkan solusi secara sistematis (Hmelo-Silver, 2004; Muhartini dkk., 2023; Van Barneveld & Strobel, 2009). Keberhasilan penerapan *Problem Based Learning* juga didukung oleh kemampuan *Self Regulated*

Learning, yaitu kemampuan siswa dalam mengatur tujuan, strategi, motivasi, serta evaluasi belajar secara mandiri. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa siswa dengan tingkat *Self Regulated Learning* yang lebih tinggi cenderung memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik karena mampu memilih strategi yang sesuai, mengontrol proses belajar, dan mengevaluasi hasil yang diperoleh (Marchis & Balogh, 2010; Musliha & Revita, 2021; Luthfiah dkk., 2025).

Selain didukung oleh *Self Regulated Learning*, efektivitas *Problem Based Learning* juga diperkuat melalui pemanfaatan media pembelajaran digital seperti Axiomath. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media digital interaktif dan fleksibel mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sekaligus mendukung proses belajar mandiri (Elvarita dkk., 2020; Nisa dkk., 2023). Axiomath menyediakan berbagai fitur yang memungkinkan siswa mengakses materi, mengeksplorasi konsep, dan melakukan evaluasi pembelajaran secara lebih sistematis. Penelitian Tiyasari dan Suparman (2023) serta Wardani dkk. (2023) menunjukkan bahwa integrasi *Problem Based Learning* dengan dukungan teknologi dapat memperkuat regulasi diri siswa dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis.

Pengembangan model pembelajaran dalam penelitian ini didasarkan pada teori belajar Piaget yang memandang bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui interaksi dengan lingkungan dan pengalaman belajar yang dialaminya (Rohaendi & Laelasari, 2020). Menurut Piaget, proses belajar berlangsung melalui tahapan asimilasi, akomodasi, dan ekuilibrasi yang memungkinkan siswa mengonstruksi pemahaman baru secara bertahap (Sutawijaya dalam Lestari, 2022). Penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath sejalan dengan pandangan tersebut karena siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang mendorong mereka menghubungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan situasi baru, menyesuaikan struktur kognitifnya melalui proses pemecahan masalah, serta membangun pemahaman yang lebih mendalam. Selain itu, aktivitas diskusi, argumentasi, dan kerja sama dalam pembelajaran turut mendukung perkembangan kemampuan berpikir logis dan sistematis siswa. Dengan demikian, model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif, mandiri, dan terarah sehingga mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis dan *Self Regulated Learning*.

Penelitian ini juga didukung oleh teori belajar Vygotsky yang menekankan pentingnya interaksi sosial dan budaya dalam pembentukan pengetahuan (Arafah dkk., 2025). Menurut Vygotsky, perkembangan kognitif siswa tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan individu, tetapi juga oleh komunikasi dan kolaborasi dengan guru maupun teman sebaya (Muzakki dkk., 2025). Konsep *zone of proximal development* (ZPD) menjelaskan bahwa siswa dapat mencapai tingkat perkembangan yang lebih tinggi melalui bantuan pihak yang lebih kompeten, sedangkan *scaffolding* merupakan pemberian bantuan secara bertahap hingga siswa mampu belajar secara mandiri (Casfian dkk., 2024; Rohaendi & Laelasari, 2020). Teori ini relevan dengan penerapan *Problem Based Learning* karena pembelajaran berlangsung melalui diskusi, kerja kelompok, dan penyelesaian masalah secara kolaboratif. Penggunaan Axiomath juga memungkinkan siswa memperoleh bantuan belajar yang lebih terarah selama proses pemecahan masalah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *sequential explanatory*. Tahap pertama dilakukan penelitian kuantitatif menggunakan desain *true experimental* tipe *post-test only control design* untuk menguji keefektifan model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Tahap kedua menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk mendeskripsikan kemampuan

pemecahan masalah matematis siswa ditinjau dari *Self Regulated Learning*. Populasi penelitian adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Belik Tahun Ajaran 2025/2026. Sampel dipilih menggunakan teknik *random sampling* yang terdiri atas kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath dan kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran ekspositori. Subjek penelitian kualitatif dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematis, tingkat *Self Regulated Learning*, kemampuan komunikasi, dan rekomendasi guru Matematika.

Data penelitian dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah matematis, angket *Self Regulated Learning*, wawancara, dan observasi. Instrumen yang digunakan meliputi tes kemampuan pemecahan masalah matematis, angket *Self Regulated Learning*, dan pedoman wawancara. Hasil uji instrumen menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas sehingga layak digunakan dalam penelitian. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan bantuan SPSS melalui uji normalitas, uji homogenitas, uji ketuntasan individu, ketuntasan klasikal, perbedaan rata-rata, dan perbedaan proporsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sementara itu, analisis data kualitatif dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan untuk mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan kategori *Self Regulated Learning* tinggi, sedang, dan rendah. Model pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath pada kelas eksperimen dan model pembelajaran ekspositori pada kelas kontrol, dengan *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath diposisikan sebagai perlakuan untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Belik, Kabupaten Pematang Jaya, pada rentang waktu 24 April hingga 13 Mei 2026. Kelas VIII-G ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath, sedangkan kelas VIII-F sebagai kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran ekspositori. Data penelitian dikumpulkan melalui tes kemampuan pemecahan masalah matematis, angket *Self Regulated Learning*, dan wawancara. Tes kemampuan pemecahan masalah matematis digunakan untuk mengukur keefektifan penerapan *Problem Based Learning* berbantuan Axiomath dibandingkan pembelajaran ekspositori, sedangkan data *Self Regulated Learning* dan wawancara digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa berdasarkan tingkat *Self Regulated Learning*. Hasil analisis kuantitatif dan kualitatif tersebut disajikan pada bagian berikut.

Hasil Analisis

1. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif dilakukan pada kelas eksperimen (*project-based learning* (PBL) berbantuan Axiomath, $n = 29$) dan kelas kontrol (ekspositori, $n = 20$). Sebelum uji hipotesis, instrumen tes kemampuan pemecahan masalah matematis (KPMM) dan angket *Self Regulated Learning* (SLR) telah teruji valid ($r_{hitung} > 0,381$) dan sangat reliabel ($\alpha = 0,97$). Data awal kedua kelas juga terbukti berdistribusi normal, homogen, serta memiliki kesamaan rata-rata kemampuan awal ($p > 0,05$). Uji prasyarat *post-test* menunjukkan data nilai KPMM kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal (Shapiro-Wilk, $p = 0,111$ dan $p = 0,146$) serta memiliki varians homogen (Levene, $p = 0,400$). Oleh karena itu, uji hipotesis keefektifan pembelajaran dilakukan menggunakan statistik parametrik (uji- t dan uji- Z). Rekapitulasi hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Hipotesis Keefektifan Pembelajaran

Uji Hipotesis	Uji Statistik	Nilai Uji vs Tabel	Hasil / Simpulan
Ketuntasan Rata-rata	Uji-t (pihak kanan)	$t_{hit} = 7,34$ $> t_{tab} = 1,701$	Rata-rata kelas eksperimen (81,38) melampaui BTA (65).
Ketuntasan Klasikal	Uji-Z (pihak kanan)	$Z_{hit} = 1,82$ $> Z_{tab} = 1,65$	Ketuntasan klasikal (89,66%) melampaui target 75%.
Perbedaan Rata-rata	<i>Independent t-test</i>	$t_{hit} = 4,21$ $> t_{tab} = 1,65$	Rata-rata kelas eksperimen (81,38) lebih tinggi dari kontrol (67,50).
Perbedaan Proporsi	Uji-Z dua proporsi	$Z_{hit} = 1,76$ $> Z_{tab} = 1,65$	Ketuntasan kelas eksperimen (89,66%) lebih tinggi dari kontrol (70,00%).

Sumber: Data Penelitian (2026)

Berdasarkan Tabel 1, keempat pengujian membuktikan bahwa perlakuan model PBL berbantuan Axiomath secara signifikan efektif meningkatkan KPPM siswa, baik secara individu, klasikal, maupun jika dibandingkan dengan pembelajaran ekspositori. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penyajian masalah kontekstual berbasis PBL yang dipadukan dengan media interaktif mampu mengoptimalkan keterlibatan kognitif dan hasil belajar siswa (Hmelo-Silver, 2004; Wardani dkk., 2023).

2. Analisis Data Kuantitatif

Penelitian kualitatif ini mengelompokkan 22 siswa kelas eksperimen ke dalam tiga tingkatan SRL untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah matematis mereka pada materi ukuran pemusatan data. Dari pengisian angket, terpilih subjek representatif yaitu ST-01 (skor 153) dan ST-02 (skor 149) pada kategori tinggi, SS-01 (skor 143) dan SS-02 (skor 141) pada kategori sedang, serta SR-01 (skor 109) dan SR-02 (skor 88) pada kategori rendah. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan tingkat SRL berbanding lurus dengan kemampuan siswa dalam memahami masalah, menentukan strategi, hingga menarik kesimpulan. Berikut merupakan salah satu hasil pekerjaan tertulis ST-01 pada salah satu soal yang diberikan.

1.	Diketahui : Data Zona A = 20, 40, 30, 40, 15, 25, 30
	Data zona B = 30, 30, 40, 20, 15, 35, 15
	Data Zona C = 40, 20, 20, 30, 15, 45, 15
	udara tidak boleh melebihi 40° atau lebih
	Diketahui: apa Nilai yg Paling Sering muncul di tingkat
	Populasi udara untuk masing ² zona ?
a.)	Jawab : Nilai yg Paling Sering Muncul di zona A = 40, 40
	Nilai yg Paling sering Muncul di zona B = 15, 15,
	Nilai yg Paling sering Muncul di zona C = 15, 15,
b.)	zona yg di Pilih C dan b. Karena nilai
	nya tidak lebih dari 40
	Kesimpulan : Jadi nilai yg Paling sering muncul
	adalah b dan c. zona b dan c
	adalah zona yg aman

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Subjek ST-01 butir 1

Sumber: Dokumentasi Penelitian (2026)

Siswa dengan SRL tinggi (ST-01 dan ST-02) mampu memenuhi seluruh indikator pemecahan masalah matematis secara rinci, mulai dari menuliskan elemen diketahui dan ditanyakan, mengurutkan data acak secara sistematis, melakukan komputasi modus, mean, dan median dengan akurat, hingga menginterpretasikan hasil angka menjadi keputusan dunia nyata yang logis. Sementara itu, siswa dengan SRL sedang (SS-01 dan SS-02) telah mampu mengidentifikasi masalah dan menentukan strategi hitung dengan tepat, tetapi mereka cenderung melewati rincian langkah prosedural formal karena tergesa-gesa serta kurang konsisten dalam merefleksikan hasil hitungan menjadi kesimpulan kontekstual. Hal ini tercermin dalam wawancara bersama ST-01 berikut:

“Untuk bagian (a), saya membuat daftar data dan mencari nilai yang paling sering muncul di setiap zona. Kesimpulannya adalah nilai yang paling sering muncul yang memenuhi syarat terdapat pada zona B dan zona C, sehingga kedua zona tersebut tergolong aman.”
(ST-01, 2026)

Keterbatasan signifikan terlihat pada siswa dengan SRL rendah, di mana SR-01 mengalami kesulitan merangkai kata, gagal memahami esensi pertanyaan, serta melakukan kesalahan fatal dalam kalkulasi dasar seperti lupa membagi total data dengan banyaknya data saat mencari rata-rata. Ketidakmampuan merencanakan strategi ini membuat SR-01 menebak jawaban secara asal dan menarik kesimpulan yang tidak relevan dengan data matematis. Secara keseluruhan, tingkat kemandirian belajar siswa terbukti menentukan kerapian prosedural, ketelitian komputasi, dan kedalaman interpretasi solusi matematis yang dihasilkan. Rincian hasil analisis data kualitatif disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rincian Hasil Analisis Pemecahan Masalah Berdasarkan Subjek Penelitian

Kategori SRL	Subjek & Skor	Indikator yang Dipenuhi	Ringkasan Temuan & Perilaku Pemecahan Masalah
Tinggi	ST-01 (153) ST-02 (149)	Memenuhi semua (4) indikator pemecahan masalah.	Menuliskan unsur diketahui/ditanyakan secara lengkap, mengurutkan data acak secara runtut, menghitung mean/median/modus dengan akurat, dan menyimpulkan keputusan kontekstual secara logis.
Sedang	SS-01 (143) SS-02 (141)	Memenuhi indikator awal, namun lemah pada refleksi akhir.	Mampu menentukan strategi dan rumus yang tepat, tetapi cenderung tergesa-gesa sehingga melewati rincian langkah prosedural dan jarang menuliskan kesimpulan akhir secara mendalam.
Rendah	SR-01 (109) SR-02 (88)	Gagal memenuhi sebagian besar indikator.	Kesulitan memahami konteks soal, salah menerapkan rumus dasar (seperti kalkulasi mean yang tidak dibagi jumlah data), menebak jawaban, serta mengambil kesimpulan yang tidak logis.

Sumber: Data Penelitian (2026)

3. Ringkasan KPPM Ditinjau dari SRL

Secara keseluruhan, hasil triangulasi data menegaskan adanya hubungan berbanding lurus antara tingkat SRL dan kedalaman penguasaan empat indikator pemecahan masalah matematis. Perbedaan tingkat kemandirian belajar ini memetakan kemampuan siswa ke dalam tiga tingkatan capaian: siswa kategori SRL tinggi menguasai seluruh indikator secara utuh, siswa SRL sedang menguasai indikator utama dengan sedikit catatan prosedural, sedangkan siswa SRL rendah masih menunjukkan hambatan konseptual dan prosedural pada sebagian besar indikator.

Matriks kemampuan per indikator memperlihatkan gradasi kualitas pengerjaan siswa. Pada tahap pemahaman awal dan perencanaan, perbedaan terletak pada tingkat kelengkapan dan kerincian identifikasi masalah. Sementara pada tahap eksekusi strategi dan penarikan kesimpulan akhir, perbedaan makin terlihat jelas pada tingkat ketelitian kalkulasi, kerapian prosedur matematis, serta ketepatan refleksi solusi terhadap konteks permasalahan awal. Matriks sintesis umum yang memetakan pola capaian tiap kelompok SRL pada masing-masing indikator pemecahan masalah matematis disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Ringkasan KPPM Ditinjau dari SRL

Indikator Pemecahan Masalah	SRL Tinggi (ST-01, ST-02)	SRL Sedang (SS-01, SS-02)	SRL Rendah (SR-01, SR-02)
1. Membangun pengetahuan matematika baru	Menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan secara lengkap, tepat, dan sistematis.	Menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan dengan benar, namun kurang lengkap.	Menuliskan informasi diketahui dan ditanyakan belum lengkap dan terdapat kesalahan pemahaman.
2. Memecahkan masalah dalam matematika/konteks lain	Menjelaskan rencana penyelesaian strategi soal secara tepat dan jelas.	Menjelaskan rencana penyelesaian, namun belum sepenuhnya rinci.	Hanya mampu menyebutkan sebagian rencana penyelesaian soal.
3. Menerapkan & menggunakan strategi yang tepat	Menyelesaikan masalah menggunakan strategi terencana secara benar, tepat, dan lengkap.	Menerapkan strategi dengan cukup tepat, tetapi masih ada kekurangan dalam prosesnya.	Belum mampu menerapkan strategi secara tepat sehingga hasil kurang sesuai.
4. Mengamati & merefleksikan proses pemecahan masalah	Membuat kesimpulan hasil penyelesaian masalah secara tepat dan sesuai konteks.	Membuat kesimpulan, namun belum sepenuhnya tepat dan lengkap.	Menuliskan kesimpulan, tetapi tidak sesuai dengan hasil penyelesaian masalah.

Sumber: Data Penelitian (2026)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa di kelas eksperimen VIII-G yang belajar menggunakan model PBL berbantuan Axiomath memiliki kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih baik dibandingkan siswa di kelas kontrol VIII-F yang memperoleh pembelajaran ekspositori. Selain itu, siswa dengan SRL tinggi menunjukkan kemampuan

pemecahan masalah matematis yang lebih baik dibandingkan siswa dengan SRL sedang dan rendah. Keberhasilan pada kelas eksperimen VIII-G tidak terlepas dari karakteristik pembelajaran PBL yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran untuk bekerja dalam kelompok menyelesaikan masalah pada LKS, berdiskusi, menentukan strategi penyelesaian, serta menyusun solusi berdasarkan hasil pemikiran kelompok. Hal ini sejalan dengan penelitian Permatasari dan Marlina (2023) yang menyatakan bahwa PBL mampu meningkatkan KPPM secara efektif karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses penyelidikan dan pencarian solusi.

Axiomath berperan sebagai bahan ajar digital yang membantu siswa di kelas eksperimen VIII-G dalam memahami konsep-konsep untuk menyelesaikan permasalahan pada LKS secara mandiri tanpa sepenuhnya bergantung pada penjelasan guru. Penggunaan bahan ajar digital ini didukung penelitian Putri dan Juandi (2023) yang menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik mampu meningkatkan kemandirian belajar dan membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam karena dapat diakses kapan saja. Pada tahap penyelidikan kelompok, siswa saling bertukar pendapat dan mengkonstruksi pengetahuan bersama. Hal ini sejalan dengan temuan Zakia dan Asmar (2023) tentang pentingnya interaksi sosial dan diskusi kelompok dalam PBL. Tahap presentasi hasil diskusi kemudian digunakan untuk melatih siswa melakukan refleksi terkait solusi yang mereka peroleh, sesuai dengan pendapat Arends (2012) mengenai pentingnya menyajikan dan mempertanggungjawabkan hasil penyelidikan.

Perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis berdasarkan kategori SRL menunjukkan bahwa siswa dengan SRL tinggi cenderung lebih aktif memanfaatkan Axiomath, lebih terlibat dalam diskusi kelompok, serta lebih tekun menghadapi kesulitan. Sebaliknya, siswa dengan SRL rendah cenderung menunggu arahan dari teman atau guru. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pattisina dan Sopiany (2023) serta pendapat Zimmerman (2002) bahwa siswa dengan regulasi diri tinggi lebih efektif dalam mengelola, merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar secara mandiri. Siswa dengan SRL tinggi mampu memenuhi seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah matematis, yaitu membangun pengetahuan matematika baru dari pemecahan masalah, memecahkan masalah yang muncul dalam matematika dan konteks lain, menerapkan dan menggunakan berbagai strategi yang tepat, serta mengamati dan merefleksikan proses pemecahan masalah. Kemandirian belajar yang tinggi membuat mereka mampu memanfaatkan Axiomath secara optimal sehingga seluruh indikator dapat tercapai secara lengkap. Sementara itu, siswa dengan SRL sedang cenderung mampu memenuhi indikator membangun pengetahuan matematika baru, memecahkan masalah, dan menerapkan strategi penyelesaian yang tepat, namun belum optimal dalam mengamati dan merefleksikan proses pemecahan masalah karena masih ragu ketika harus memeriksa kembali jawaban, memberikan alasan secara mendalam, atau menyusun kesimpulan yang sesuai konteks. Kemudian yang terakhir siswa dengan SRL rendah cenderung hanya mampu memenuhi indikator membangun pengetahuan matematika baru dan sebagian indikator memecahkan masalah yang muncul dalam matematika maupun konteks lain. Siswa masih mengalami kesulitan dalam menerapkan strategi penyelesaian secara sistematis serta merefleksikan hasil yang diperoleh. Mereka kurang aktif dalam diskusi kelompok, lebih bergantung pada bantuan teman maupun guru, serta kurang memanfaatkan Axiomath secara maksimal, sehingga siswa dengan SRL rendah masih memerlukan bimbingan yang lebih intensif agar kemampuan pemecahan masalah matematisnya berkembang optimal. Rangkuman tingkat SRL disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Pembahasan Pembelajaran Ditinjau dari Tingkat SRL

Kategori SRL	Aktivitas Siswa	Capaian KPPM	Penelitian Pendukung
SRL Tinggi	Aktif dalam diskusi kelompok, tekun menghadapi kesulitan, serta memanfaatkan Axiomath secara optimal untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi belajar.	Memenuhi seluruh (4) indikator kemampuan pemecahan masalah matematis secara lengkap.	Pattisina & Sopiany (2023); Zimmerman (2002)
SRL Sedang	Aktif mengikuti diskusi kelompok dan memanfaatkan Axiomath, namun masih ragu memeriksa jawaban dan menyusun kesimpulan kontekstual.	Memenuhi indikator membangun pengetahuan, memecahkan masalah, dan strategi, namun belum optimal mengamati & merefleksikan proses.	Pattisina & Sopiany (2023)
SRL Rendah	Kurang aktif dalam diskusi kelompok, bergantung pada teman/guru, kurang memanfaatkan Axiomath, dan mudah menyerah sehingga butuh bimbingan intensif.	Hanya memenuhi indikator membangun pengetahuan baru dan sebagian indikator memecahkan masalah.	Pattisina & Sopiany (2023)

Sumber: Data Penelitian dan Tinjauan Pustaka Berbagai Sumber (2026)

KESIMPULAN DAN SARAN

Model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan Axiomath efektif meningkatkan kemampuan pemecahan permasalahan matematis (KPPM) siswa kelas VIII-G SMP Negeri 1 Belik pada materi ukuran pemusatan data, terbukti dari capaian rata-rata tes (79,63), ketuntasan klasikal (81,82%), serta hasil yang secara signifikan melampaui kelas kontrol. Pencapaian ini berbanding lurus dengan tingkat *Self Regulated Learning* (SRL), di mana siswa SRL tinggi menguasai seluruh indikator KPPM, siswa SRL sedang unggul di tahap awal namun lemah pada refleksi, sedangkan siswa SRL rendah masih mengalami hambatan konseptual dan prosedural. Penelitian ini terbatas pada satu materi dan sekolah dengan sampel kualitatif representatif, sehingga penelitian selanjutnya direkomendasikan memperluas subjek, cakupan materi, serta eksplorasi fitur interaktif Axiomath secara lebih komprehensif.

Pendidik disarankan menerapkan PBL berbantuan Axiomath secara bertahap sesuai profil SRL siswa, yakni melalui pemberian tantangan *open-ended* (SRL tinggi), panduan terstruktur dan umpan balik berkala (SRL sedang), serta pendampingan intensif (*scaffolding*) bagi siswa SRL rendah. Pembelajaran hendaknya didukung pengenalan masalah dunia nyata melalui fitur Axiomath sejak awal untuk membangun suasana interaktif dan kemandirian belajar. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan bagi peneliti selanjutnya dalam mengembangkan kajian KPPM ditinjau dari SRL pada konteks yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Isnarto, M.Si. selaku dosen pembimbing atas seluruh bimbingan, fasilitas, dan dukungan akademik selama penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Ibu Indah Palupi, S.Si., M.Pd. selaku Kepala

SMPN 1 Belik, Ibu Suci Puspitawati, S.Pd. selaku guru pendamping, serta siswa kelas VIII SMPN 1 Belik atas kerja sama dan keterlibatannya dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Amelia, A. (2020). *Pengaruh Model Cooperative Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Komputasional Matematis* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta]. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/49606>
- Arafah, N. P., K.M., N., & Zhang, J. (2025). When Moms Work: Exploring Speech and Social Development in Jakarta's Preschool Children. *Scientific Navigation*, 1(1), 18–26. <https://doi.org/10.64376/xs5j9c59>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach (9th Edition)*. McGraw-Hill Companies, Inc.
- Casfian, F., Fadhillah, F., Septrianny, J. W., Nugraha, M. A., & Fuadin, A. (2024). Efektivitas Pembelajaran Berbasis Teori Konstruktivisme Melalui Media E-Learning. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, 3(2), 636–649. <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/916>
- Fitriani, F., & Sari, P. M. (2022). Pengembangan E-Modul Pelajaran Ekonomi Berbasis Canva Pada Materi Perkoperasian Kelas X IPS di SMAN 1 Cerenti. *Perspektif Pendidikan Dan Keguruan*, 13(2), 61–69. [https://doi.org/10.25299/perspektif.2022.vol13\(2\).10481](https://doi.org/10.25299/perspektif.2022.vol13(2).10481)
- Gunawan, E. S., Amrullah, Novitasari, D., & Soepriyanto, H. (2024). Pengaruh Kecemasan Matematika dan Fasilitas Belajar terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 6(2), 428–439. <https://doi.org/10.29303/jm.v6i2.7393>
- Hariyani L., Yurniwati, & Utami. A.D. (2024). The Effect of Discovery Learning in Mathematics Learning on Computational Thinking in Terms of Self Regulated Learning (SrL) in Student. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 7(2), 2801–2814. <https://doi.org/10.31949/jee.v7i2.9551>
- Herawati, L., & Nurhayati, E. (2019). Eksperimentasi Model Pembelajaran Cooperative Script untuk Melatih Kecakapan Akademik Siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 131–142. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i1.541>
- Herman, T., Akbar, A., Alman, Farokhak, L., & Febriandi, R. (2023). *Kecakapan Abad 21: Literasi Matematis, Berpikir Matematis, dan Berpikir Komputasi* (T. Herman & Z. Abidin, Eds.). Indonesia Emas Group. https://books.google.co.id/books/about/Kecakapan_Abad_21_Literasi_Matematis_Ber.htm?id=-i7vEAAAQBAJ&redir_esc=y
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Ivane, D. P., & Dewi, N. R. (2022). Kajian Teori: Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP Ditinjau Dari Self Regulated Learning Pada Pembelajaran Preprospec Berbantuan TIK. PRISMA. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5(1), 290–296. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Johan, R., & Harlan, J. (2014). Education Nowadays. *International Journal of Educational Science and Research (IJESR)*, 4(5), 51–56. https://www.researchgate.net/profile/Johan-Harlan/publication/274704027_EDUCATION_NOWADAYS/links/591c4f8caca272bf75c90412/EDUCATION-NOWADAYS.pdf
- Latifah, T., & Afriansyah, E. A. (2021). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(2). <https://doi.org/10.37058/jarme.v3i2.3207>

- Lestari, V. P. (2022). *Analisis Kesalahan Siswa Menyelesaikan Soal Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) Menggunakan Think Aloud Protocols dan Faktor Penyebabnya di Kelas X SMAN 10 Pontianak* [Skripsi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura]. <http://36.95.239.66/2133/>
- Luthfiah, A. D., Aisyah, J. N., Fauziah, I. N., & Budiani, M. S. (2025). Strategi Self Regulated Learning dan Kontribusinya pada Prestasi Akademik Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Cognicia*, 13(1), 7–15. <https://doi.org/10.22219/cognicia.v13i1.38875>
- Marchis, I., & Balogh, T. (2010). Secondary School Pupils' Self Regulated Learning Skills. *Acta Didactica Napocensia*, 3(3), 1–6. https://dppd.ubbcluj.ro/adn/article_3_3_6.pdf
- 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/10.55606/lencana.v1i1.881>
- Mulyasa, H. E. (2021). *Menjadi Guru Penggerak Merdeka Belajar* (L. I. Darojah, Ed.). Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=0WAlEAAAQBAJ&printsec=copyright&hl=id#v=onepage&q&f=false>
- Musliha, M., & Revita, R. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Self Regulated Learning Siswa. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 6(1), 68–82. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2021.6.1.68-82>
- Muzakki, A., Amriyah, C., & Afriyadi, M. M. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Practice Rehearsal Pairs Terhadap Hasil Belajar IPAS Kelas V di Sekolah Dasar. *Journal of Instructional and Development Researches*, 5(5), 551–559. <https://doi.org/10.53621/jider.v5i5.613>
- Pattisina, Z. D. C., & Sopiany, H. N. (2023). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Kategori Self Regulated Learning Siswa SMP. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 10(3), 181–191. <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v10i3.4921>
- Putri, A. E., & Juandi, D. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Digital Matematika untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1520–1533. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2341>
- Rahayuningsih, S., Hasbi, M., Mulyati, M., & Nurhusain, M. (2021). The Effect of Self Regulated Learning on Students' Problem Solving Ability. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 927. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3538>
- Rohaendi, S., & Laelasari, N. I. (2020). Penerapan Teori Piaget dan Vygotsky Ruang Lingkup Bilangan dan Aljabar pada Siswa MTs Plus Karangwangi. *PRISMA*, 9(1), 69–76. <https://jurnal.unsur.ac.id/index.php/prisma/article/view/886/783>
- Setiawan, M., Pujiastuti, E., & Susilo, B. E. (2021). Tinjauan Pustaka Sistematis: Pengaruh Kecemasan Matematika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama*, 13(2), 239–256. <https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.870>
- Siswono, T. Y. E. (2020). Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Mahasaraswati Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 1–14. <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/Prosemnaspmatematika/article/view/889>
- Tiyasari, S., & Suparman. (2023). Pengembangan kemampuan pemecahan masalah melalui penggunaan e-modul berbasis problem based learning. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran*

- Matematika (JPPM)*, 4(2), 123-133.
- Van Barneveld, A., & Strobel, J. (2009). Problem Based Learning: Effectiveness, Drivers, and Implementation Challenges. In X. Du, E. De Graff, & A. Kolmos (Eds.), *Research on PBL Practice in Engineering Education* (pp. 35–44). BRILL. https://doi.org/10.1163/9789087909321_005
- Wardani, C. A. K. (2023). Systematic literature review: Kemampuan koneksi matematis pada model problem based learning rentang tahun 2019-2023. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 85-95. <https://doi.org/10.47134/ppm.v1i2.178>
- Yuni, Y., Kusuma, A. P., & Huda, N. (2021). Problem Based Learning in mathematics learning to improve reflective thinking skills and Self Regulated Learning. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 467–480. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i2.10847>
- Zakia, A., & Asmar, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 23532–23539. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i3.10345>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2