

KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA MELALUI IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH KONTROVERSIAL (PBMK) BERBANTUAN GEOGEBRA: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Gusti Ayu Komang Diva Triani¹, I Putu Pasek Suryawan², I Wayan Puja Astawa³,
I Made Ardana⁴, Gusti Ayu Mahayukti⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

Corresponding e-mail: ayu.diva.triani@student.undiksha.ac.id

Copyright © 2026 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: [10.53866/jimi.v6i2.1310](https://doi.org/10.53866/jimi.v6i2.1310)

Abstrak

Pembelajaran matematika saat ini tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep dasar, tetapi juga pada penguatan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti penalaran matematis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode SLR dilakukan dengan menganalisis artikel ilmiah nasional dan internasional yang relevan pada rentang tahun 2021-2026 dari berbagai basis data bereputasi. Proses seleksi dilakukan secara sistematis menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi untuk menjamin kualitas dan relevansi sumber yang digunakan. Hasil kajian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa berkembang secara signifikan melalui implementasi PBMK, yang memfasilitasi aktivitas analisis, argumentasi, evaluasi, dan justifikasi dalam menyelesaikan masalah kontroversial. Selain itu, penggunaan GeoGebra mendukung visualisasi dinamis dan eksplorasi konsep matematika sehingga membantu siswa dalam membangun penalaran matematis dengan lebih logis dan sistematis. Studi-studi yang disintesis mengindikasikan potensi efek sinergis antara PBMK dan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis. Meskipun terdapat potensi sinergis antara keduanya, bukti literatur yang secara khusus mengkaji implementasi gabungan PBMK dan GeoGebra masih terbatas. Oleh karena itu, model PBMK berbantuan GeoGebra merupakan pendekatan menjanjikan yang perlu dikaji lebih lanjut melalui penelitian empiris.

Kata Kunci: Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial, GeoGebra, Penalaran Matematis

Students' Mathematical Reasoning Skills Through the Implementation of A Controversial Problem-Based Learning (CPBL) Model Using Geogebra: A Systematic Literature Review

Abstract

Current mathematics learning focuses not only on mastering basic concepts but also on strengthening higher-order thinking skills such as mathematical reasoning. This study aims to examine students' mathematical reasoning ability through the implementation of the GeoGebra-assisted Controversial Problem-Based Learning (CPBL) model using a Systematic Literature Review (SLR) approach. The SLR method was conducted by analyzing relevant national and international scientific articles published between 2021 and 2026 from various reputable databases. The selection process was carried out systematically using inclusion and exclusion criteria to ensure the quality and relevance of the selected studies. The results of the review indicate that students' mathematical reasoning ability develops significantly through the implementation of CPBL, which facilitates activities such as analysis, argumentation, evaluation, and justification in solving controversial problems. In addition, the use of GeoGebra supports dynamic visualization and exploration of mathematical concepts, enabling students to construct reasoning in a more logical and systematic manner.

The synthesized studies suggest a potential synergistic effect between CPBL and GeoGebra in developing mathematical reasoning ability. However, empirical evidence specifically examining the integrated implementation of CPBL and GeoGebra remains limited. Therefore, the GeoGebra-assisted CPBL model is a promising approach that warrants further empirical investigation in mathematics learning.

Keywords: *Controversial Problem-Based Learning, GeoGebra, Mathematical Reasoning*

1. Pendahuluan

Perkembangan pendidikan matematika pada abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah kemampuan penalaran matematis. Kemampuan ini mencakup aktivitas menghubungkan konsep, menyusun argumen logis, menarik kesimpulan, serta melakukan justifikasi terhadap solusi yang diperoleh (Khardita & Agoestanto, 2023). Penalaran matematis menjadi kompetensi penting karena berperan dalam membantu peserta didik memahami konsep secara mendalam, memecahkan permasalahan matematika secara sistematis dan rasional, serta mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dibutuhkan di era modern (Marasabessy, 2021).

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah. Pembelajaran matematika di kelas masih cenderung berpusat pada guru dan menekankan prosedur serta hasil akhir, sehingga siswa kurang terlibat dalam proses berpikir mendalam. Siswa lebih sering menghafal rumus daripada memahami konsep dan jarang diberi kesempatan untuk mengemukakan argumen atau mengevaluasi solusi (Mandasari, 2021). Kondisi ini menyebabkan kemampuan analisis, evaluasi, dan justifikasi siswa belum berkembang secara optimal (Suryawan & Ratnaya, 2023).

Untuk mengoptimalkan kemampuan penalaran matematis siswa, diperlukan model pembelajaran yang secara khusus dirancang untuk memfasilitasi proses penalaran secara aktif dan mendalam. Salah satu model yang relevan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Model PBMK merupakan pengembangan inovatif dari PBL yang dikembangkan oleh Suryawan *et al.* (2024) melalui modifikasi lima unsur dasar PBL dengan mengintegrasikan tahapan penalaran kontroversial (tahap awal, eksplorasi, dan klarifikasi) pada sintaks PBL, serta penggunaan masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran (Suryawan *et al.*, 2024). Masalah matematika kontroversial adalah masalah unik yang disusun sedemikian rupa sehingga memuat unsur pertentangan yang dapat menjadi pemicu munculnya konflik kognitif dan pengetahuan metakognitif siswa secara simultan (Suryawan *et al.*, 2024). Melalui sintaks PBMK yang terdiri atas orientasi siswa pada masalah kontroversial, pengorganisasian peserta didik untuk belajar, pembimbingan penyelidikan menggunakan penalaran kontroversial, pengembangan dan penyajian hasil penalaran kontroversial, serta pengaitan, analisis, dan evaluasi proses pemecahan masalah kontroversial, siswa didorong untuk berpikir kritis, membandingkan berbagai sudut pandang, serta menyusun argumen yang logis dan dapat dipertanggungjawabkan (Suryawan *et al.*, 2024). Melalui proses diskusi dan debat matematis dalam kerangka PBMK, siswa tidak hanya menemukan jawaban, tetapi juga memahami alasan di balik solusi tersebut, sehingga kemampuan penalaran matematis siswa dapat berkembang secara optimal melalui implementasi model PBMK yang terstruktur dan sistematis (Rosyadi *et al.*, 2021).

Selain model pembelajaran, penggunaan teknologi juga berperan penting dalam mendukung proses pembelajaran matematika. Salah satu media yang banyak digunakan adalah GeoGebra, yaitu perangkat lunak matematika dinamis yang memungkinkan visualisasi konsep secara interaktif. GeoGebra membantu siswa dalam memahami hubungan antar konsep, mengeksplorasi pola, serta menguji dugaan secara langsung (Suweken *et al.*, 2021). Meskipun demikian, penggunaan GeoGebra tidak selalu berjalan optimal karena siswa masih mengalami kendala dalam memanfaatkan fitur secara efektif, seperti ketergantungan pada visualisasi dan kesalahan dalam pengoperasian (Triet & Loc, 2020). Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang dapat memandu siswa dalam memanfaatkan GeoGebra secara terarah dan bermakna, sehingga GeoGebra dapat berfungsi sebagai alat bantu yang memperkuat kemampuan penalaran matematis siswa secara optimal.

Berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas masing-masing komponen tersebut secara terpisah. Dari sisi model pembelajaran, PBL dan pengembangannya terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Salsabila & Asih, 2024). Model PBMK sebagai pengembangan inovatif dari PBL menawarkan kebaruan melalui integrasi penalaran

kontroversial dan penggunaan masalah matematika kontroversial yang mampu memunculkan konflik kognitif dan pengetahuan metakognitif siswa secara simultan (Suryawan *et al.*, 2024). Dari sisi teknologi, penggunaan GeoGebra terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan eksplorasi matematis siswa (Maharani *et al.*, 2023). Bahkan, beberapa kajian yang mengintegrasikan GeoGebra dalam pembelajaran berbasis masalah menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan berpikir kritis, penalaran, dan pemecahan masalah siswa (Setiawi *et al.*, 2021). Namun demikian, kajian yang secara khusus menelaah perkembangan kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi model PBMK berbantuan GeoGebra masih relatif terbatas. Akibatnya, gambaran menyeluruh tentang bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa berkembang dalam konteks implementasi PBMK berbantuan GeoGebra belum tersedia secara komprehensif. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada *Problem-Based Learning* secara umum atau penggunaan GeoGebra secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran komprehensif mengenai efek sinergis dari keduanya.

Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan kajian yang mampu mensintesis berbagai temuan penelitian terkait penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) dan penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika. Pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) menjadi metode yang tepat untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menganalisis hasil penelitian secara sistematis dan komprehensif (Paloloang *et al.*, 2020). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan pembelajaran matematika serta menjadi referensi bagi pendidik dalam merancang pembelajaran yang inovatif, efektif, dan mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa (Santiyani *et al.*, 2026).

2. Metode Penelitian

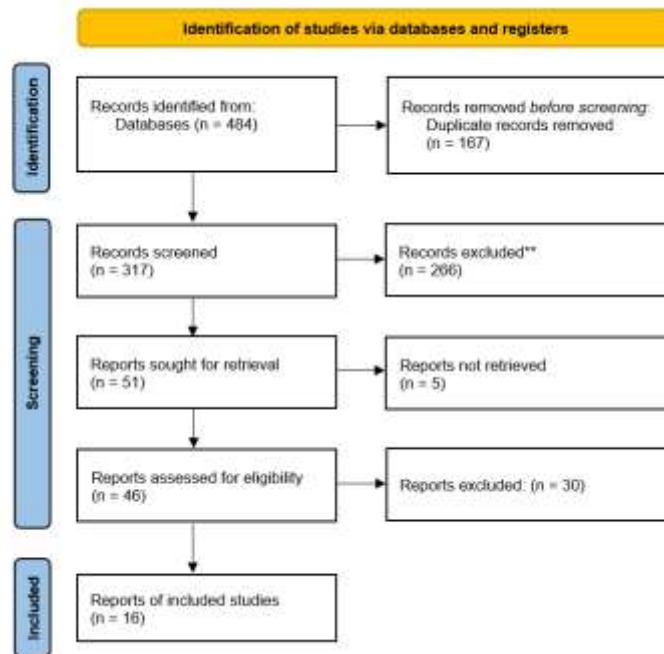
Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu secara sistematis dan terstruktur berdasarkan kriteria tertentu. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra.

Penelitian ini menggunakan alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) yang meliputi tahap *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *inclusion*. Proses kajian diawali dengan perumusan pertanyaan penelitian, yaitu “Bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra?”. Selanjutnya, penelusuran artikel dilakukan secara sistematis melalui beberapa basis data ilmiah, yaitu Google Scholar, Semantic Scholar, dan Scopus, dengan menggunakan kombinasi kata kunci seperti “*Problem Based Learning*”, “*Controversial Issues in Mathematics*”, “Isu Kontroversial Matematika”, “GeoGebra”, “*Mathematical Reasoning*”, dan “Penalaran Matematis”. Artikel yang dianalisis dibatasi pada publikasi ilmiah dalam rentang tahun 2021-2026 untuk memastikan keterkinian dan relevansi temuan penelitian.

Pada tahap identifikasi (*identification*), diperoleh sebanyak 484 artikel dari berbagai basis data, kemudian dilakukan penghapusan artikel duplikat sebanyak 167 artikel sehingga tersisa 317 artikel yang masuk ke tahap penyaringan (*screening*). Pada tahap ini, artikel diseleksi berdasarkan kesesuaian judul dan abstrak dengan fokus penelitian, sehingga sebanyak 266 artikel dieliminasi karena tidak relevan, dan diperoleh 51 artikel yang dilanjutkan ke tahap pencarian teks lengkap (*full-text retrieval*). Selanjutnya, ditemukan 5 artikel yang tidak berhasil diperoleh teks lengkapnya, sehingga tersisa 46 artikel yang dianalisis pada tahap kelayakan (*eligibility*). Pada tahap ini dilakukan penilaian berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, seperti kesesuaian topik, penggunaan model *Problem Based Learning*, keterkaitan dengan GeoGebra, adanya permasalahan matematika yang bersifat terbuka atau kontroversial, serta fokus pada kemampuan penalaran matematis. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sebanyak 30 artikel dieliminasi karena tidak memenuhi kriteria, sehingga diperoleh 16 artikel yang memenuhi syarat dan digunakan sebagai sumber utama dalam penelitian ini.

Data dikumpulkan melalui studi dokumentasi dengan mengekstraksi informasi penting seperti penulis, tahun, metode, dan hasil penelitian. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan teknik deskriptif kualitatif

dengan cara mengelompokkan, membandingkan, dan mensintesis temuan penelitian. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan pembahasan naratif untuk memberikan gambaran yang sistematis mengenai pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra.



Gambar 1. Diagram Alur Prisma

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian merupakan bagian utama yang menyajikan temuan dari kajian yang telah dilakukan secara objektif dan sistematis. Dalam penelitian ini, hasil diperoleh melalui analisis terhadap artikel-artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dengan menggunakan pendekatan *systematic literature review*. Hasil analisis tersebut kemudian disajikan secara sistematis dalam Tabel 1, yang memuat informasi mengenai nama penulis, tahun terbit, tujuan penelitian, metode penelitian, serta hasil penelitian.

Tabel 1. Identitas Artikel yang direview

No	Penulis dan Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Jami'atun <i>et al.</i> (2025)	Menguji efektivitas penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan keaktifan peserta didik.	Penelitian Tindakan Kelas	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra terbukti dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan keaktifan belajar peserta didik secara signifikan.
2.	Suryawan <i>et al.</i> (2023)	Menguji pengaruh pendekatan <i>Ethnomathematically Controversial Problem-Based Multimodal</i> terhadap kemampuan berpikir kritis siswa	Quasi Eksperimen	Penerapan pendekatan <i>Ethnomathematically Controversial Problem-Based Multimodal</i> berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

3.	Suryawan <i>et al.</i> (2023)	Mengkaji penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> pada masalah matematika kontroversial dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis.	<i>Systematic Literature Review</i>	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> pada isu kontroversial mendorong argumentasi dan pemikiran kritis matematis.
4.	Suryawan & Ratnaya (2023)	Menganalisis proses berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontroversial.	Deskriptif Kualitatif	Kemampuan berpikir kritis siswa dipengaruhi oleh kemampuan analisis dan pemahaman masalah.
5.	Suryawan <i>et al.</i> (2024)	Menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontroversial ditinjau dari <i>computational thinking</i> .	Deskriptif Kualitatif	Kemampuan berpikir kritis berkorelasi positif dengan kemampuan <i>computational thinking</i> dalam menyelesaikan masalah matematika kontroversial.
6.	Mandasari (2021)	Menguji efektivitas penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dibandingkan metode pembelajaran konvensional.	Quasi Eksperimen	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa karena mendorong mereka untuk memecahkan masalah nyata dan berpikir logis secara mandiri.
7.	Diningrum dkk. (2024)	Menguji efektivitas penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berdiferensiasi berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X.	Quasi Eksperimen	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berdiferensiasi berbantuan GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X secara signifikan.
8.	Dewi & Saragih (2023)	Menguji efektivitas penerapan model <i>Problem Based Learning</i> berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII.	Penelitian Tindakan Kelas	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII secara signifikan.
9.	Setiawi dkk. (2021)	Menguji pengaruh <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa.	Quasi Eksperimen	GeoGebra dalam <i>Problem-Based Learning</i> secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa.
10.	Cahyani dkk. (2026)	Menguji efektivitas penerapan model	Quasi Eksperimen	Penerapan model <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan

		<i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan <i>self-regulated learning</i> siswa SMP.		GeoGebra dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan <i>self-regulated learning</i> siswa SMP secara signifikan.
11.	Maharani dkk. (2023)	Menguji pengaruh model pembelajaran MASTER (<i>Motivating, Acquiring, Searching, Triggering, Exhibiting, and Reflecting</i>) berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematika siswa.	Quasi Eksperimen	Penerapan model pembelajaran MASTER berbantuan GeoGebra berpengaruh positif dan signifikan terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa.
12.	Khardita & Agoestanto (2023)	Mengkaji peran dan upaya peningkatan kemampuan penalaran matematis dalam pembelajaran matematika.	<i>Systematic Literature Review</i>	Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika yang dapat ditingkatkan melalui berbagai model pembelajaran inovatif dan penggunaan media pembelajaran interaktif
13.	Marasabessy (2021)	Mendeskripsikan tingkat kemampuan penalaran matematis siswa di sekolah.	<i>Systematic Literature Review</i>	Kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah dan perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang tepat
14.	Negara dkk. (2022)	Menguji pengaruh pembelajaran Sosial Kognitif berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.	Quasi Eksperimen	Penerapan pembelajaran Sosial Kognitif berbantuan GeoGebra secara signifikan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.
15.	Nuralam dkk. (2024)	Mengkaji penerapan <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi geometri.	Quasi Eksperimen	Penerapan pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> berbantuan GeoGebra efektif meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.
16.	Proborini & Asy'ari (2026)	Menguji efektivitas model <i>Problem-Based Learning</i> yang diintegrasikan dengan <i>Deep Learning</i> dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.	Quasi Eksperimen	Model <i>Problem-Based Learning</i> berbasis <i>Deep Learning</i> memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, sebagian besar artikel yang dikaji menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) yang merupakan pengembangan inovatif dari PBL serta penggunaan GeoGebra, memberikan dampak positif terhadap kemampuan penalaran matematis siswa. Artikel-artikel tersebut diterbitkan antara tahun 2021 hingga 2026 dan mencakup berbagai metode penelitian, meliputi Quasi-Eksperimen, *Systematic Literature Review* (SLR), Meta-Analysis, dan deskriptif kualitatif. Hal ini menunjukkan bahwa temuan terkait efektivitas berbagai pendekatan berbasis masalah dan GeoGebra dalam meningkatkan penalaran matematis telah dikaji melalui berbagai pendekatan metodologis yang beragam. Ditinjau dari perspektif model PBMK, model ini dikembangkan melalui modifikasi PBL dengan mengintegrasikan tiga tahapan penalaran kontroversial, yaitu tahap awal (mengenali), eksplorasi, dan klarifikasi pada sintaks PBL, serta penggunaan masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran (Suryawan *et al.*, 2024). Sintaks model PBMK terdiri dari lima fase, yaitu: (1) orientasi siswa pada masalah kontroversial; (2) pengorganisasian peserta didik untuk belajar; (3) pembimbingan penyelidikan menggunakan penalaran kontroversial; (4) pengembangan dan penyajian hasil penalaran kontroversial; serta (5) pengaitan, analisis, dan evaluasi proses pemecahan masalah kontroversial (Suryawan *et al.*, 2024). Landasan teoritis model PBMK merujuk pada Teori Perkembangan Kognitif Piaget, Teori Belajar Sosial-Konstruktivisme Vygotsky, dan lima standar proses pembelajaran matematika menurut NCTM (Suryawan *et al.*, 2024). Perkembangan kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi PBMK dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja masalah matematika kontroversial. Masalah matematika kontroversial adalah masalah unik yang disusun sedemikian rupa sehingga memuat unsur pertentangan yang dapat memicu munculnya konflik kognitif dan pengetahuan metakognitif siswa secara simultan (Suryawan *et al.*, 2024). Konflik kognitif yang muncul bertindak sebagai katalisator penalaran, mendorong siswa untuk berpikir lebih dalam, mencari informasi baru, mengevaluasi validitas argumen, dan merekonsiliasinya dengan pengetahuan yang ada. Proses inilah yang secara langsung melatih kemampuan penalaran matematis siswa, khususnya pada aspek analisis, argumentasi, evaluasi, dan justifikasi terhadap solusi (Suryawan *et al.*, 2024). Hal ini didukung oleh hasil kajian Khardita & Agoestanto (2023) dan Marasabessy (2021) yang menegaskan bahwa kemampuan penalaran matematis merupakan kompetensi kunci yang dapat dikembangkan melalui model pembelajaran inovatif yang menekankan pada pemecahan masalah dan penalaran. Dalam konteks pengembangan kemampuan penalaran matematis, GeoGebra berperan sebagai sistem pendukung yang memfasilitasi visualisasi dinamis dan eksplorasi konsep matematika secara interaktif. Penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran membantu siswa memahami hubungan antar konsep, mengeksplorasi pola, serta menguji dugaan secara langsung, yang pada gilirannya mendukung pengembangan penalaran matematis (Suweken *et al.*, 2021).

Beberapa artikel yang dikaji menunjukkan bahwa kombinasi model berbasis masalah dan GeoGebra menghasilkan peningkatan pada berbagai kemampuan matematis tingkat tinggi. Jami'atun *et al.* (2025) membuktikan bahwa PBL berbantuan GeoGebra meningkatkan penalaran matematis dan keaktifan belajar melalui penelitian tindakan kelas di jenjang SMA, sedangkan Dewi & Saragih (2023) menunjukkan hasil serupa pada siswa kelas VIII dengan fokus pada materi tertentu. Sementara itu, Nuralam *et al.* (2024) mengkonfirmasi efektivitas PBL berbantuan GeoGebra khususnya pada materi geometri, dan Cahyani *et al.* (2026) memperluas cakupan temuan dengan menunjukkan dampak positif pada penalaran matematis sekaligus *self-regulated learning*. Lebih lanjut, Setiawi *et al.* (2021) membuktikan bahwa GeoGebra dalam pembelajaran berbasis masalah meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis, yang merupakan fondasi penting bagi penalaran matematis. Perlu dicatat bahwa seluruh studi tersebut mengkaji PBL secara umum berbantuan GeoGebra, bukan model PBMK secara spesifik. Meskipun demikian, berdasarkan kerangka teoritis PBMK dan temuan dari studi-studi yang dikaji, GeoGebra berpotensi memperkuat implementasi PBMK melalui fasilitasi eksplorasi masalah kontroversial secara visual pada Fase 3, serta mendukung konstruksi argumen matematis berbasis bukti visual pada Fase 4. Dengan demikian, GeoGebra tidak hanya berperan sebagai media visualisasi, tetapi juga sebagai alat eksplorasi dan argumentasi matematis yang berpotensi memperkuat tahapan penalaran kontroversial dalam model PBMK (Suryawan *et al.*, 2024; Suweken *et al.*, 2021).

3.1. Kaitan dengan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji kemampuan penalaran matematis siswa melalui implementasi model PBMK berbantuan GeoGebra. Berdasarkan sintesis 16 artikel yang dikaji, temuan penelitian secara keseluruhan mendukung tujuan tersebut dengan menunjukkan perkembangan kemampuan penalaran matematis siswa pada berbagai konteks implementasi, meskipun sebagian besar studi mengkaji komponen-komponen tersebut secara terpisah. Artikel-artikel yang mengkaji model berbasis masalah dengan GeoGebra (Jami'atun *et al.*, 2025; Dewi & Saragih, 2023; Nuralam *et al.*, 2024; Cahyani *et al.*, 2026) konsisten menunjukkan peningkatan pada kemampuan penalaran matematis dan kemampuan lain yang berkaitan, meskipun model yang diuji adalah PBL secara umum, bukan PBMK secara spesifik. Artikel-artikel yang mengkaji pendekatan berbasis masalah kontroversial (Suryawan *et al.*, 2023a; Suryawan *et al.*, 2023b; Suryawan & Ratnaya, 2023; Suryawan *et al.*, 2024) menegaskan efektivitas masalah matematika kontroversial sebagai elemen inti model PBMK dalam mendorong argumentasi matematis, analisis kritis, dan kemampuan penalaran tingkat tinggi siswa, terutama berfokus pada aspek berpikir kritis. Sementara itu, artikel-artikel yang mengkaji peran GeoGebra dengan model pembelajaran selain PBL (Negara *et al.*, 2022; Maharani *et al.*, 2023) memperkuat posisi GeoGebra sebagai sistem pendukung yang efektif dalam memfasilitasi penalaran matematis. Kajian teoretis oleh Khardita & Agoestanto (2023) dan Marasabessy (2021) memberikan landasan bahwa penalaran matematis merupakan kompetensi penting yang dapat ditingkatkan melalui model pembelajaran inovatif, termasuk PBL, *discovery learning*, dan penggunaan media pembelajaran interaktif. Secara keseluruhan, sintesis temuan dari 16 artikel ini mengindikasikan bahwa komponen-komponen utama model PBMK, yaitu pendekatan berbasis masalah kontroversial dan bantuan media GeoGebra, masing-masing terbukti efektif dalam mengembangkan penalaran matematis secara terpisah. Integrasi keduanya dalam model PBMK berpotensi menghasilkan efek sinergis melalui stimulasi berpikir kritis, argumentasi pada masalah kontroversial, eksplorasi konsep secara visual, dan keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah matematis yang kompleks, meskipun kajian empiris terhadap integrasi ini masih diperlukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil *systematic literature review* terhadap 16 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, ditemukan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa berkembang secara positif melalui implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* Berbasis Masalah Kontroversial (PBMK) berbantuan GeoGebra, kemampuan penalaran matematis siswa menunjukkan perkembangan yang positif melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah dan penggunaan GeoGebra. Model PBMK, yang merupakan modifikasi dari PBL dengan mengintegrasikan tahapan penalaran kontroversial (awal, eksplorasi, dan klarifikasi) serta penggunaan masalah matematika kontroversial sebagai *starting point* pembelajaran, diyakini mampu mendorong siswa untuk melakukan aktivitas analisis, argumentasi, evaluasi, dan justifikasi dalam menyelesaikan masalah matematis yang bersifat terbuka dan kompleks (Suryawan *et al.*, 2024). Masalah matematika kontroversial yang digunakan dalam PBMK berpotensi memunculkan konflik kognitif dan pengetahuan metakognitif siswa secara simultan sehingga mendorong perkembangan penalaran matematis secara lebih mendalam. Penggunaan GeoGebra terbukti efektif sebagai sistem pendukung pembelajaran melalui visualisasi dinamis dan eksplorasi konsep matematika yang interaktif, yang membantu siswa mengonstruksi penalaran secara lebih logis dan sistematis. Studi-studi yang mengkaji PBL berbantuan GeoGebra secara terpisah menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan penalaran matematis, sementara kajian tentang masalah kontroversial menegaskan efektivitasnya dalam mendorong argumentasi dan penalaran tingkat tinggi. Integrasi keduanya dalam model PBMK berpotensi menghasilkan dampak yang lebih optimal, meskipun kajian empiris atas implementasi PBMK berbantuan GeoGebra masih diperlukan. Dengan demikian, model PBMK berbantuan GeoGebra merupakan pendekatan inovatif yang menjanjikan dalam pembelajaran matematika dan perlu diuji lebih lanjut melalui penelitian eksperimen yang mencakup berbagai jenjang pendidikan dan konteks pembelajaran yang beragam.

Bibliografi

Anugrah, A., & Mubarak, H. (2024). Efektivitas model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa: Systematic literature review. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 11(1), 1–15. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v11i1.63201>

- Cahyani, Y. D., Sabandar, J., & Yuliani, A. (2026). Improving Students' Mathematical Reasoning Ability and Self-Regulated Learning through Geogebra-Assisted Problem-Based Learning Model on Junior High School. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 9(1), 39-47. <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/jiml/article/view/27560/7753>
- Dewi, M. A., & Saragih, S. (2023). Penerapan model pembelajaran PBL berbantuan aplikasi GeoGebra untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Matematika, Fisika, dan Aplikasinya*, 2(2), 133-148. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.2565>
- Diningrum, R. I., Eliyarti, W., & Anggiana, A. D. (2024). Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMA melalui model problem-based learning berdiferensiasi berbantuan GeoGebra. *JUMLAHKU: Jurnal Matematika Ilmiah Universitas Muhammadiyah Kuningan*, 10(2), 45-67. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4895365>
- Ekowati, C. K., & Masrukan. (2025). Model pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan motivasi belajar siswa: Systematic literature review. *PRISMA: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 8, 1-12.
- Imaliyah, L., Andini, O., Yarohma, D., & Hadriana. (2025). Implementation of problem-based learning to improve students' critical thinking ability. *International Journal of Economics, Business and Education Policy*, 2(1), 45-54.
- Jami'atun, S., Sulistiyoningsih, T., & Prihaswati, M. (2025). Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dan Keaktifan Peserta Didik dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra pada Materi Persamaan Garis Singgung Elips Siswa Kelas XII SMA Negeri 11 Semarang Tahun Pelajaran 2024/2025. *Journal of Lesson Study in Teacher Education*, 4(1), 16-21. <https://doi.org/10.51402/jlste.v4i1.150>
- Khardita, D. A., & Agoestanto, A. (2023). Systematic literature review: Mathematical reasoning ability in mathematics learning. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(1), 1-14. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i1.7425>
- Maharani, M. T., Dewi, P. K., & Hartawan, I. G. N. Y. (2023). Pengaruh model pembelajaran MASTER berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 14(2), 45-57. <https://doi.org/10.23887/jjpm.v14i2.58234>
- Marasabessy, R. (2021). Study of mathematical reasoning ability for mathematics learning in schools: A literature review. *Indonesian Journal of Teaching in Science*, 1(2), 79-90. <https://doi.org/10.17509/ijotis.v1i2.38439>
- Negara, H., Wahyudin, W., Nurlaelah, E., & Herman, T. (2022). Improving students' mathematical reasoning abilities through social cognitive learning using GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(18), 118-135. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i18.32151>
- Nuralam, H., Jupri, A., & Alifulloh, W. (2024). Exploring high school students' mathematical reasoning in geometry using GeoGebra-assisted problem-based learning. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(2), 112-125. <https://doi.org/10.21009/jtp.v26i2.42180>
- Paloloang, M. F. B., Juandi, D., Tamur, M., Paloloang, B., & Adem, A. M. G. (2020). Meta analisis: Pengaruh problem-based learning terhadap kemampuan literasi matematis siswa di Indonesia tujuh tahun terakhir. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(2), 212-231. <https://doi.org/10.22342/jpm.14.2.12269.212-231>
- Proborini, E., & Asy'ari, F. H. (2026). Problem-Based Learning with Deep Learning for Mathematical Reasoning in Vocational High School Students. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 9(1), 99-116. <http://dx.doi.org/10.30738/indomath.v9i1.178>
- Rosyadi, A. A. P., Sadijah, C., Susiswo, S., & Rahardjo, S. (2021). Berpikir kritis calon guru dalam menyelesaikan masalah kontroversial matematika dengan menggunakan higher order thinking skills. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 133-148. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.2.13549.133-148>
- Salsabila, S., & Asih, E. C. M. (2024). The effect of problem-based learning models on students' mathematical problem-solving ability: A meta-analysis. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 15(1), 1-16. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v15i1.65803>
- Santiyani, N. K., Suryawan, I. P. P., Astawa, I. W. P., Ardana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2026). Integrasi Case-Based Learning dan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa:

- Systematic literature review. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.59672/emasains.v15i1>
- Septiana, R. A., Parwati, N. N., & Hartawan, I. G. N. Y. (2018). Efektivitas model pembelajaran penemuan terbimbing berbantuan GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematika siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 9(2), 1–12. <https://doi.org/10.23887/jjpm.v9i2.19564>
- Setiawi, A. P., Suparta, I. N., & Suharta, I. G. P. (2021). The effect of GeoGebra-assisted problem-based learning model on problem solving ability and critical thinking ability. *Journal of Mathematics Education*, 6(1), 49–58. <https://doi.org/10.31327/jme.v6i1.1421>
- Suryawan, I. P. P., & Ratnaya, I. G. (2023). Analisis berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial. *Journal of Honai Math*, 6(1), 25–38. <https://doi.org/10.36423/jhm.v6i1.993>
- Suryawan, I. P. P., Jana, P., Pujawan, I. G. N., Hartawan, I. G. N. Y., & Putri, P. E. W. (2023a). Improving students' critical thinking skills through an ethnomathematically controversial problem-based multimodal approach. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 13(4), 296–306. <https://doi.org/10.47750/pegegog.13.04.31>
- Suryawan, I. P. P., Nitiasih, P. K., Riastini, P. N., & Sudiarta, I. G. P. (2023b). Controversial mathematical issues: Problem-based learning on critical thinking. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 56(3), 475–486. <https://doi.org/10.23887/jpp.v56i3.60341>
- Suryawan, I. P. P., Ratnaya, I. G., Astawa, I. W. P., & Ardana, I. M. (2024). Kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika kontroversial ditinjau dari computational thinking. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.33477/mp.v12i1.6921>
- Suryawan, I. P. P., Sudiarta, I. G. P., Suharta, I. G. P., & Pujawan, I. G. N. (2024). Matematika Menalar: Model Pembelajaran Berbasis Masalah Kontroversial. *Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia*. ISBN 978-634-7091-01-7
- Suweken, G., Sukajaya, I. N., & Astawa, I. W. P. (2021). Mathlet GeoGebra untuk pembelajaran matematika berkualitas. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 12(1), 36–50. <https://doi.org/10.23887/jjpm.v12i1.32452>
- Triet, L. M., & Loc, N. P. (2020). The students' limitations in solving a problem with the aid of GeoGebra software: A case study. *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 3842–3850. <https://elibrary.ru/item.asp?id=76850406>