

Integrasi geogebra dalam pembelajaran matematika terhadap pemahaman konsep matematis siswa

Nurriza Indah Cahyani^{1*}, Arjudin², Eka Kurniawan², Nani Kurniati²

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

² Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Mataram, Mataram

indaahbieber@gmail.com

Diterima: 25-6-2025; Direvisi: 26-6-2025; Dipublikasi: 27-6-2025

Abstract

This study was motivated by the low level of students' understanding of mathematical concepts, which is partly due to the limited use of innovative learning media. The purpose of this research is to determine the effect of GeoGebra integration on students' conceptual understanding of three-dimensional geometry in grade XI at SMAN 1 Pringgasela in the 2024/2025 academic year. This research employed a mixed-methods approach with a concurrent embedded design, emphasizing the quantitative aspect. The sample consisted of two classes: the experimental class, which used the Problem-Based Learning model assisted by GeoGebra, and the control class, which used conventional learning. The posttest results showed that the average score of the experimental class was 82.71, while the control class scored 53.94. The *t*-test showed a significance value (2-tailed) of 0.000, which is ≤ 0.05 , indicating a significant difference between the two groups. Furthermore, the effect size value of 2.32 falls into the large category, indicating that GeoGebra integration had a significant impact on improving students' conceptual understanding. Thus, the use of GeoGebra has proven effective in enhancing the quality of mathematics learning, particularly in three-dimensional geometry topics.

Keywords: *Problem Based Learning; Geogebra; Mathematical Concept Understanding*

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pemahaman konsep matematis siswa yang disebabkan oleh minimnya penggunaan media pembelajaran inovatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh integrasi GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematis siswa pada materi dimensi tiga di kelas XI SMAN 1 Pringgasela tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini menggunakan pendekatan Mixed Method dengan desain concurrent embedded yang lebih menekankan pada metode kuantitatif. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang menggunakan model Problem Based Learning berbantuan GeoGebra dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Hasil posttest menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelas eksperimen sebesar 82,71, sedangkan kelas kontrol sebesar 53,94. Uji *t* menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 yang $\leq 0,05$, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Selain itu, nilai effect size sebesar 2,32 termasuk kategori besar, yang menunjukkan bahwa integrasi GeoGebra memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis siswa. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi dimensi tiga.

Kata Kunci: *Problem Based Learning; Geogebra; Pemahaman Konsep Matematis*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan fondasi penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis siswa. Menurut Sarah, Sugiman, & Munahefi, (2024) pembelajaran matematika yang dilaksanakan secara langsung di kelas atau di lapangan harus sesuai dengan tuntutan masyarakat modern dan juga perubahan zaman. Salah satu aspek esensial dalam pembelajaran matematika adalah pemahaman konsep, yaitu kemampuan siswa dalam memahami, mengidentifikasi, dan menerapkan konsep-konsep matematika dalam berbagai konteks. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematis, terutama pada materi yang bersifat abstrak seperti dimensi tiga. Hal ini diperparah oleh dominasi metode pembelajaran konvensional yang bersifat satu arah dan minim interaktivitas. Rendahnya pemahaman konsep ini berdampak pada pencapaian hasil belajar yang tidak optimal dan menurunnya minat siswa terhadap matematika.

Seiring berkembangnya teknologi pendidikan, berbagai media interaktif telah dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satunya adalah GeoGebra, sebuah perangkat lunak berbasis dinamika matematika yang memungkinkan visualisasi konsep-konsep geometri secara interaktif. Penelitian-penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa GeoGebra efektif dalam meningkatkan hasil belajar matematika, terutama dalam materi geometri dan visualisasi spasial (Hohenwarter & Preiner, 2007; Aksu, 2011; Herawati, 2020). Selain itu, model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) juga telah terbukti mampu mendorong siswa berpikir kritis dan memahami konsep secara lebih mendalam. Beberapa penelitian seperti oleh Sari & Fitriyani (2019) dan Wahyuni (2021) menggabungkan PBL dengan teknologi, namun belum secara spesifik mengkaji penerapannya pada topik dimensi tiga di jenjang SMA.

Berdasarkan tinjauan tersebut, ditemukan kesenjangan (*gap analysis*) bahwa masih terbatas penelitian yang secara spesifik mengkaji efektivitas integrasi GeoGebra dalam pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa pada materi dimensi tiga. Penelitian ini hadir untuk menjawab kebutuhan tersebut, dengan menawarkan pendekatan pembelajaran inovatif yang menggabungkan keunggulan PBL dan GeoGebra dalam proses pembelajaran. Keunikan penelitian ini terletak pada kombinasi pendekatan *mixed method* dengan desain *concurrent embedded*, yang belum banyak digunakan dalam konteks topik serupa, serta penerapannya di lingkungan sekolah menengah atas di daerah.

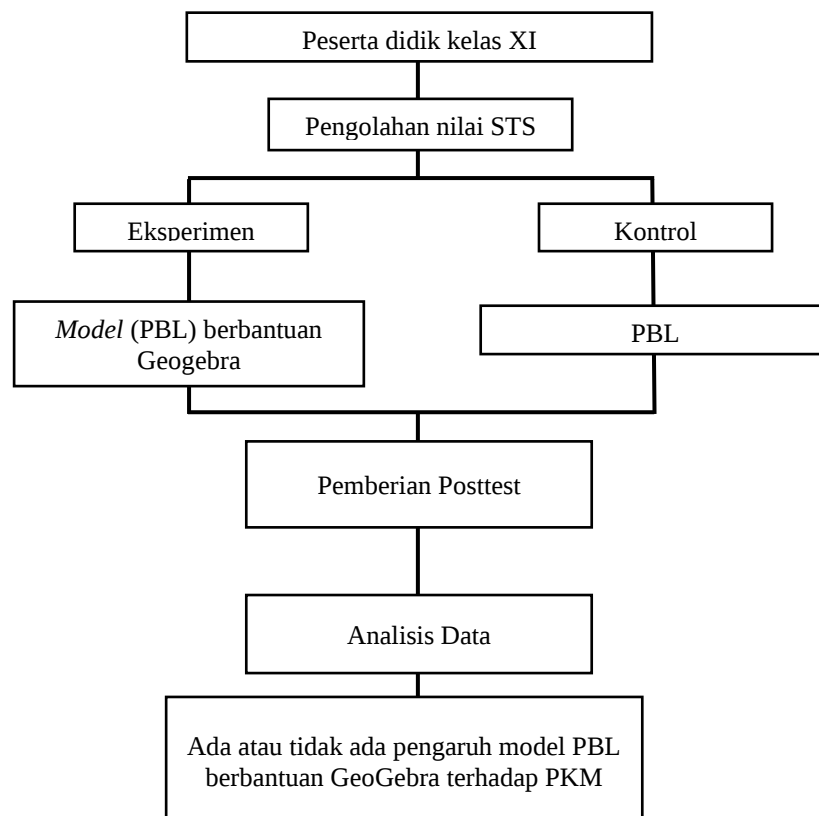
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh integrasi GeoGebra dalam model pembelajaran Problem Based Learning terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis siswa pada materi dimensi tiga. Urgensi penelitian ini terletak pada upaya peningkatan kualitas pembelajaran matematika yang tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga proses pemahaman konsep secara menyeluruh dan mendalam. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi praktis bagi guru dan

pengembang kurikulum dalam merancang pembelajaran matematika yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Mixed Method dengan model Concurrent Embedded Design, yaitu penggabungan antara pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang dilakukan secara bersamaan, dengan dominasi pada aspek kuantitatif. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh gambaran yang lebih utuh mengenai pengaruh integrasi GeoGebra terhadap pemahaman konsep matematis siswa, serta mendukung data kuantitatif dengan temuan kualitatif dari observasi dan dokumentasi. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Pringgasea, sebuah sekolah menengah atas negeri yang terletak di Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Penelitian berlangsung selama semester genap tahun ajaran 2024/2025, pada bulan Mei 2025.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAN 1 Pringgasea. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik cluster random sampling, dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik akademik antara dua kelas. Satu kelas ditetapkan sebagai kelas eksperimen (menggunakan model Problem Based Learning berbantuan GeoGebra) dan satu kelas sebagai kelas kontrol (menggunakan model Problem Based Learning tanpa berbantuan GeoGebra). Masing-masing kelas terdiri dari 35 siswa



Gambar 1. Prosedur Pelaksanaan

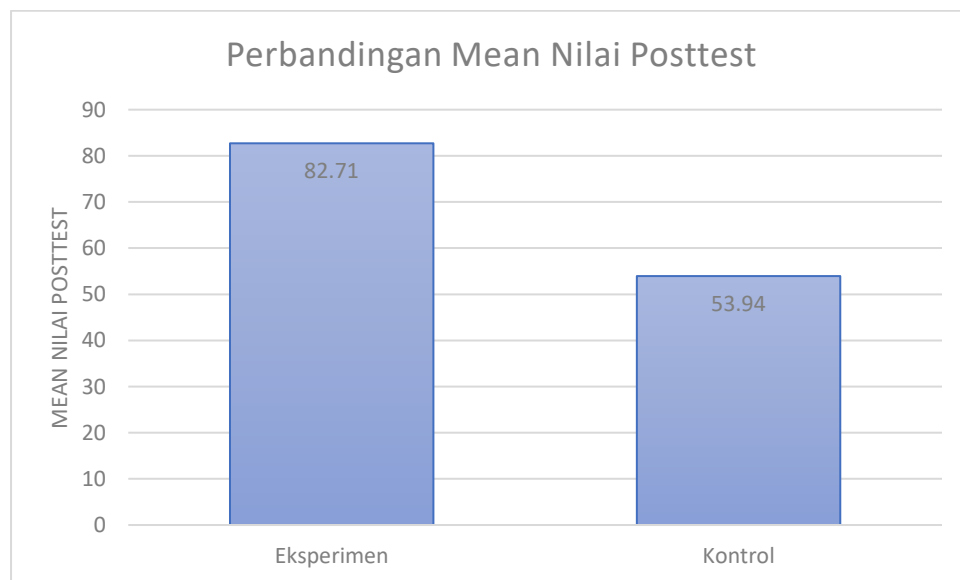
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh integrasi GeoGebra dalam model pembelajaran Problem Based Learning terhadap pemahaman konsep matematis siswa pada materi dimensi tiga. Hasil yang disajikan merupakan data posttest yang telah diolah, bukan data mentah.

Berikut adalah hasil rata-rata nilai posttest siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol:

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata Posttest
Eksperimen	34	82,71
Kontrol	34	53,94



Gambar 2. Perbandingan Mean Hasil Posttest Siswa
(Dapat ditampilkan grafik batang untuk memperjelas perbandingan rata-rata)

Gambar 2 menunjukkan perbandingan hasil posttest antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan rentang nilai. Hasilnya memperlihatkan bahwa sebagian besar siswa kelas eksperimen memperoleh nilai tinggi, dengan 15 siswa berada pada rentang 61–80 dan 18 siswa pada rentang 81–100. Sebaliknya, kelas kontrol cenderung memiliki nilai lebih rendah, dengan sebagian besar siswa berada pada rentang 41–60 sebanyak 19 orang, dan bahkan 7 siswa berada pada rentang 21–40. Tidak ada siswa dari kelas kontrol yang mencapai rentang nilai tertinggi (81–100). Data ini mengindikasikan bahwa kelas eksperimen menunjukkan pencapaian yang lebih baik setelah perlakuan pembelajaran

dibandingkan dengan kelas kontrol. Gambar 2 yang berupa diagram perbandingan memperkuat gambaran visual terhadap perbedaan hasil posttest antara kedua kelompok tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data Posttest

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a		
		Statistic	df	Sig.
Nilai <i>Posttest</i>	XI F3	.102	35	.200
	XI F4	.109	35	.200

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas Data Posttest

<i>Tests of Homogeneity of Variances</i>			
Nilai <i>Posttest</i>			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.541	1	68	.219

Analisis data inferensial menggunakan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dengan nilai *sig.* > 0,05 dan uji homogenitas dengan nilai *sig.* > 0,05. Selanjutnya, dilakukan uji-t independen dengan berbantuan SPSS untuk mengetahui signifikansi perbedaan antara dua kelompok. Hasil uji-t menunjukkan bahwa nilai *sig.* (2-tailed) = 0,000, yang berarti lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, penghitungan effect size (Cohen's d) menghasilkan nilai sebesar 2,32, yang termasuk kategori besar, menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan model Problem Based Learning berbantuan GeoGebra secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan rata-rata nilai posttest yang cukup mencolok, yaitu 82,71 pada kelas eksperimen dan 53,94 pada kelas kontrol.

Peningkatan ini dapat dijelaskan melalui teori konstruktivisme, yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun oleh siswa melalui pengalaman langsung dan interaksi aktif dengan lingkungan belajar. Dalam hal ini, GeoGebra berperan sebagai media visual dan manipulatif yang mempermudah siswa dalam memaknai objek-objek geometri tiga dimensi, serta memungkinkan eksplorasi konsep secara konkret dan dinamis. PBL juga mendorong siswa untuk berpikir kritis dan menyelesaikan masalah melalui proses kolaboratif.

Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hohenwarter & Preiner (2007) yang menunjukkan bahwa GeoGebra meningkatkan visualisasi dan pemahaman konsep geometri. Penelitian oleh Herawati (2020) juga membuktikan bahwa pembelajaran menggunakan GeoGebra meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris sebelumnya bahwa integrasi teknologi interaktif dalam model pembelajaran berbasis masalah sangat efektif. Namun, penelitian ini juga memiliki kontribusi kebaruan, yakni fokus pada materi dimensi tiga di tingkat SMA dengan pendekatan *mixed method*, serta desain *concurrent embedded*, yang belum banyak dilakukan pada konteks serupa.

Dari sisi teoritis, penelitian ini memberikan penguatan terhadap pentingnya peran media teknologi interaktif dalam pembelajaran berbasis konstruktivisme. Sedangkan dari sisi penerapan, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru untuk menerapkan model pembelajaran inovatif berbasis teknologi guna meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Penggunaan GeoGebra terbukti tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga mampu membangun pemahaman konseptual yang lebih mendalam (Piaget, 1973).

Paparkan hasil penelitian sesuai dengan hasil penelitian di lapangan sesuai dengan masalah yang dirumuskan/dikaji pada bagian pendahuluan. Hasil dan pembahasan dipisahkan (subjudul tersendiri). Semua penelitian harus membahas temuan dengan menggunakan teori.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa integrasi perangkat lunak GeoGebra dalam model pembelajaran Problem Based Learning berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep matematis siswa pada materi dimensi tiga. Pembelajaran yang berbasis pemecahan masalah dan didukung oleh visualisasi interaktif melalui GeoGebra mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dalam membangun pengetahuan serta memahami konsep secara mendalam dan menyeluruh.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran inovatif yang menggabungkan teknologi dengan strategi pedagogis berbasis konstruktivisme efektif dalam mengatasi kesulitan belajar matematika yang bersifat abstrak, khususnya pada konsep geometri tiga dimensi. Dengan demikian, penggunaan GeoGebra dalam pembelajaran matematika dapat menjadi alternatif strategis dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, baik dari segi hasil belajar maupun proses berpikir siswa secara konseptual.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak SMAN 1 Pringgasela yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penghargaan juga

diberikan kepada para guru dan siswa kelas XI yang telah berpartisipasi secara aktif selama proses pembelajaran dan pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik dan tim validator instrumen atas masukan dan arahnya dalam penyusunan perangkat penelitian.

6. REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian dan hambatan yang ditemui selama pelaksanaan, disarankan agar guru matematika mulai mengintegrasikan GeoGebra secara berkelanjutan dalam pembelajaran, terutama pada materi yang membutuhkan visualisasi seperti dimensi tiga. Sekolah juga diharapkan menyediakan fasilitas pendukung seperti perangkat komputer dan akses internet yang memadai agar pembelajaran berbasis teknologi dapat berjalan efektif. Peneliti selanjutnya dianjurkan untuk mengembangkan kajian serupa pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda, atau dengan menambahkan variabel lain seperti kreativitas dan pemecahan masalah. Hambatan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan selanjutnya adalah keterbatasan waktu pembelajaran, kesiapan siswa dalam menggunakan teknologi, serta kendala teknis di lapangan, sehingga diperlukan pelatihan awal atau pembiasaan siswa dalam menggunakan GeoGebra sebelum diterapkan dalam pembelajaran secara menyeluruh.

7. REFERENSI

- Aksu, M. (2011). The effect of GeoGebra on students' achievement in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(5), 657-670. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2010.523202>
- Fitriani, F., & Sari, D. P. (2021). The effectiveness of Problem Based Learning in improving students' mathematical understanding. *Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-10. <https://doi.org/10.22342/jme.15.1.1234.1-10>
- Herawati, S. (2020). The use of GeoGebra in mathematics learning: A review of research. *Journal of Mathematics Education*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.22342/jme.13.1.1001.1-12>
- Hohenwarter, M., & Preiner, J. (2007). Didactical design in mathematics education: The case of GeoGebra. In *Proceedings of the 5th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 5)* (pp. 1-10).
- Kurniawan, D., & Setiawan, A. (2019). The effectiveness of GeoGebra in teaching three-dimensional geometry. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 50(4), 543-558. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2018.1541234>
- Lestari, D., & Hidayati, N. (2022). GeoGebra as a tool for enhancing spatial reasoning in mathematics education. *Journal of Mathematics Education*, 16(2), 145-156. <https://doi.org/10.22342/jme.16.2.1234.145-156>
- Mardiyana, M., & Sari, D. (2020). The impact of GeoGebra on students' spatial visualization skills. *Journal of Mathematics Education*, 14(1), 45-56. <https://doi.org/10.22342/jme.14.1.1234.45-56>
- Piaget, J. (1973). *To Understand is to Invent: The Future of Education*. New York: Grossman.

- Prabowo, A., & Rahmawati, R. (2021). Problem Based Learning with GeoGebra: A solution for improving students' mathematical understanding. *Journal of Educational Research and Practice*, 11(3), 67-78. <https://doi.org/10.5590/JERAP.2021.11.3.07>
- Rahmawati, R., & Mardiana, M. (2021). The influence of GeoGebra on students' motivation in learning geometry. *Journal of Educational Science and Technology*, 6(1), 89-98. <https://doi.org/10.26858/est.v6i1.12345>
- Sarah, C. R., Sugiman, S., & Munahefi, D. N. (2024). Pembelajaran Matematika dalam Mengintegrasikan Nilai Karakter di Era Kurikulum Merdeka Technology Society 5.0. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 16–23.
- Sari, D. P., & Fitriyani, F. (2019). The effect of Problem Based Learning model on students' critical thinking skills in mathematics. *Journal of Educational Science and Technology*, 5(2), 123-130. <https://doi.org/10.26858/est.v5i2.10345>
- Sari, R. N., & Hidayati, N. (2020). Enhancing students' understanding of geometry through GeoGebra-assisted Problem Based Learning. *Journal of Mathematics Education*, 14(3), 234-245. <https://doi.org/10.22342/jme.14.3.1234.234-245>
- Suhardi, S., & Sari, R. (2020). The effectiveness of GeoGebra-assisted learning on students' understanding of geometry concepts. *International Journal of Innovation, Creativity and Change*, 13(1), 1-12.
- Wahyuni, S. (2021). Integrating technology in Problem Based Learning: A study on mathematics education. *Journal of Mathematics Education*, 14(2), 145-156. <https://doi.org/10.22342/jme.14.2.1234.145-156>
- Yulianti, D., & Sari, D. (2020). The role of technology in enhancing students' understanding of mathematical concepts. *International Journal of Education and Research*, 8(5), 123-134.
- Zulkardi, Z., & Putri, R. (2018). The role of GeoGebra in enhancing students' understanding of three-dimensional geometry. *Journal of Mathematics Education*, 11(2), 123-134. <https://doi.org/10.22342/jme.11.2.1234.123-134>