



THE IMPLEMENTATION OF *PROBLEM-BASED LEARNING* ASSISTED BY GEOGEBRA ON STUDENTS' MATHEMATICAL CONCEPT COMPREHENSION SKILLS IN GEOMETRY TRANSFORMATION MATERIAL

PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS SISWA PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI

Received: 28/04/2026; Revised: 30/06/2026; Accepted: 30/06/2026; Published: 05/07/2026

¹Shindy Yohana Manullang, ²*Yesi Gusmania, ³Asmaul Husna
^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau Kepulauan, Batam, Kepulauan Riau, Indonesia

*Corresponding author: yesigusmania18@gmail.com

ABSTRACT

The objectives of this study are to determine: (1) The effect of implementing GeoGebra-assisted PBL on students' mathematical concept comprehension, (2) The effect of implementing the conventional method on students' mathematical concept comprehension, (3) The difference in mathematical concept comprehension between students using the GeoGebra-assisted PBL assisted by GeoGebra and students using the conventional learning approach, and (4) whether the implementation of GeoGebra-assisted PBL improves students' mathematical concept comprehension. This study is a quantitative experiment. It involved all 11th-grade students at State High School 23 Batam. The sampling technique employed in this study was purposive sampling, based on considerations aligned with the research objectives and the characteristics of the classes. The selected samples consisted of Class X1.2E as the experimental group, which was taught using the Problem-Based Learning (PBL) model assisted by GeoGebra, and Class XI.1D as the control group, which received conventional instruction without the use of GeoGebra. The research instrument was a descriptive essay test comprising seven items designed to measure students' conceptual understanding of mathematics. The instrument had been tested for validity and reliability, yielding a reliability coefficient of ($r_{11} = 0.723$). Data were analyzed using the Shapiro–Wilk normality test to assess whether the data were normally distributed, the homogeneity of variance was examined using Levene's Test, Hypothesis testing was conducted using independent samples and the N-Gain test. The results indicated that : (1) the application of the PBL model assisted by GeoGebra has an effect on students' mathematical concept comprehensio, (2) The application of the conventional method has an effect on students' mathematical concept comprehension ability, (3) Students' ability to understand mathematical concepts differed between those using the GeoGebra-based PBL model and those using conventional methods, (4) The implementation of GeoGebra-based PBL was effective in improving students' ability to understand mathematical concepts. It can be concluded that the GeoGebra-assisted Problem-Based Learning (PBL) model significantly improves the mathematical conceptual understanding of eleventh-grade students at SMA Negeri 23 Batam.

Keywords: GeoGebra, Mathematical Concept Comprehension, Problem-Based Learning

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Pengaruh penerapan PBL berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, (2) Pengaruh penerapan metode konvensional terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, (3) Perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematis antara siswa yang menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra

dan siswa yang menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional, (4) Apakah implementasi PBL berbantuan GeoGebra meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Jenis penelitian adalah eksperimen semu (*quasi experimental*) dengan desain *nonequivalent Control Group* desain. Penelitian ini melibatkan semua siswa di kelas XI SMA Negeri 23 Batam. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan sesuai tujuan dan karakteristik kelas. Sampel yang terpilih yakni Kelas XI.2E sebagai kelas eksperimen, dengan menerapkan model PBL berbantuan GeoGebra, dan Kelas XI.1D sebagai kelas kontrol, dengan pembelajaran konvensional tanpa bantuan Geogebra. Instrumen penelitian adalah tes uraian sebanyak 7 soal berdasarkan kemampuan pemahaman konsep matematis yang telah di uji validitas dan reliabilitas ($r_{11} = 0,723$). Teknik analisis data menggunakan uji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk, homogenitas dengan uji Levene's Test, hipotesis dengan sampel independen dan uji N-Gain. Diperoleh hasil : (1) penerapan model PBL berbantuan GeoGebra berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, (2) penerapan metode konvensional berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa, (3) kemampuan siswa untuk memahami konsep matematis berbeda antara siswa yang menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra dan siswa metode konvensional, (4) Implementasi PBL berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep matematika. Diperoleh kesimpulan model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam.

Kata kunci: GeoGebra, Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis, Problem Based Learning

How to cite: Manullang, S. Y., Gusmania, Y & Husna, A. (2026). The Implementation Of Problem-Based Learning Assisted By Geogebra On Students' Mathematical Concept Comprehension Skills In Geometry Transformation Material. *Jurnal Cahaya Pendidikan*, 12(1),1-11. <https://doi.org.10.33373/chypen.v12i1.8993>

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep matematika merupakan hal yang mendasar bagi siswa. Ketika siswa tidak memiliki pemahaman yang baik tentang konsep matematis, siswa hanya belajar mengikuti langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah tanpa benar-benar memahami esensi dari masalah yang dihadapi (Derfia et al. 2020). Faktanya, kurangnya pemahaman tentang konsep matematika dapat menyebabkan siswa kurang efektif dalam menerjemahkan masalah ke dalam notasi matematika, yang seringkali menyebabkan kesalahan saat menyelesaikan soal (Simanjuntak et al. 2025). Pemahaman terhadap suatu konsep adalah keterampilan fundamental yang harus dimiliki oleh setiap siswa yang mempelajari matematika. Dengan memiliki pemahaman konsep, diharapkan siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami makna simbol dan prosedur matematika yang digunakan (Rahmayani et al. 2024).

Salah satu topik yang sering menimbulkan kesulitan konseptual bagi siswa adalah transformasi geometri, karena memerlukan keterampilan visual dan pemahaman tentang hubungan spasial (Rindi dan Yahfizham, 2024). Banyak siswa mampu menyelesaikan soal-soal transformasi secara prosedural, tetapi tidak sepenuhnya memahami makna refleksi, rotasi, translasi, atau dilasi dalam konteks geometri. Hal ini terlihat dari kesalahan siswa dalam mengklasifikasikan jenis-jenis transformasi, kesulitan siswa dalam menampilkan hasil transformasi pada sistem koordinat Kartesius, dan ketidakmampuan siswa untuk mengekspresikan konsep transformasi dalam bentuk verbal (Khairunnisa et al. 2022).

Selain itu, memahami teori matematika di balik transformasi geometris membutuhkan siswa untuk menghubungkan elemen visual dengan konsep teoritis yang mendasari setiap jenis transformasi. Hal ini seringkali cukup sulit, karena siswa cenderung mengingat langkah-langkah prosedural tanpa benar-benar memahami penyebab dan akibat pergerakan titik atau benda setelah proses transformasi dilakukan, sehingga kesulitan ini semakin diperparah oleh keterbatasan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi konsep-konsep ini dengan cara interaktif dan dalam aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari, sehingga proses belajar menjadi tidak signifikan dan sulit dipahami secara mendalam (Nawfa dan Waluyo, 2024). Pembelajaran yang

masih bergantung pada pendekatan konvensional yang berpusat pada guru mencegah siswa melihat perubahan posisi suatu objek secara langsung. Hal ini membuat konsep transformasi geometri yang bersifat abstrak menjadi semakin sulit untuk dipahami oleh siswa (Asmadi et al, 2024). Oleh sebab itu, sangat penting untuk menciptakan pembelajaran yang dapat membantu siswa mengamati, mengubah, dan menjelajahi objek geometri dengan cara yang lebih nyata, agar hubungan antara representasi visual dan konsep matematis dapat dipahami dengan lebih mendalam (Sari et al, 2022).

Pengamatan observasi di SMA Negeri 23 Batam menunjukkan bahwa siswa masih kekurangan pemahaman konsep matematika, terutama pada topik transformasi geometri. Siswa sering mengalami kesulitan saat mencoba memahami pemahaman spasial (visualisasi) yang masih lemah seperti sulit membayangkan posisi bangun setelah transformasi. Selain itu, proses pembelajaran di kelas dominan dengan metode ceramah dan latihan rutin, yang cenderung menjadikan siswa menjadi pasif. Akibatnya, sebagian besar siswa hanya dapat mengingat rumus tanpa memahami artinya secara mendalam. Dari wawancara dengan guru matematika di SMA Negeri 23 Batam, terungkap bahwa waktu belajar matematika dalam seminggu adalah 5JP atau 125 menit. Waktu belajar yang terbatas membuat guru kesulitan menerapkan metode pengajaran inovatif dan komprehensif, sehingga guru lebih memilih menggunakan ceramah. Selain itu rendahnya hasil belajar siswa adalah tidak adanya keinginan siswa untuk belajar sendiri, dan saat diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, hanya sekelompok siswa yang aktif bertanya, sementara saat diberikan tugas beberapa siswa melaksanakan, sedangkan yang lain hanya mengamati pekerjaan teman-teman mereka yang sedang berusaha.

Faktor lain yang mempengaruhi permasalahan di atas adalah kurangnya penggunaan media pembelajaran yang relevan dan inovatif, terutama pada materi transformasi geometri yang memerlukan kemampuan visualisasi yang kuat. Ketika pengajaran hanya dilakukan dengan penjelasan verbal dan gambar statis di papan tulis, maka siswa sering kesulitan untuk membayangkan gerakan dan perubahan posisi objek. Akibatnya, pemahaman siswa hanya terbatas pada menyelesaikan soal dengan hanya mengikuti langkah-langkah atau rumus secara otomatis tanpa benar-benar memahami makna konsep yang digunakan (Muis, 2025). Kondisi ini diperkuat oleh data hasil ulangan harian matematika pada materi transformasi geometri siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam dua tahun terakhir disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Nilai Ulangan Harian Siswa Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI SMA Negeri 23 Batam

No	Kelas	Jumlah Siswa	KKM	Tuntas	Persentase Tuntas	Tidak Tuntas	Persentase Tidak Tuntas
1	XI.1D	40	70	16	40%	24	60%
2	XI.2E	41	70	14	34%	27	66%

Sumber: Guru Matematika SMA Negeri 23 Batam

Untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap konsep matematika, maka peneliti mencoba memberikan uji soal yaitu dengan menggunakan materi bilangan berpangkat dengan perolehan hasil pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil kemampuan pemahaman konsep matematis siswa SMA Negeri 23 Batam

No	Indikator kemampuan pemahaman konsep	Persentase Ketercapaian
1	Menyatakan ulang sebuah konsep	44,90%
2	Mengklasifikasikan objek berdasarkan sifatnya	37,60%
3	Memberikan contoh dan tidak contoh	31,70%
4	Menggunakan konsep dalam pemecahan masalah	27,00%
Rata-rata		35,30%

Dapat disimpulkan bahwa hasil belajar dan siswa masih kurang memahami konsep matematika. Adapun KKM (kriteria ketuntasan minimal) sekolah untuk ulangan harian adalah 70, dapat dilihat dari 2 kelas tidak ada satu pun kelas yang mencapai KKM dengan persentasenya 50%. Rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis senilai 35,30%. Untuk mengatasi permasalahan di atas, dengan menggunakan *model Problem Based Learning* (PBL).

Problem Based Learning (PBL) merupakan salah satu model yang efektif dalam pembelajaran. Dalam model ini, siswa menjadi fokus utama proses pembelajaran, di mana siswa dihadapkan pada masalah nyata yang memaksa siswa untuk menganalisis, meneliti, dan menciptakan solusi berdasarkan pemahaman yang telah mereka pelajari (Jumaini et al. 2021). PBL bertujuan untuk membantu siswa memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep, karena mereka tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mencoba dan menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata. Oleh karena itu, pemahaman konseptual menjadi lebih dalam dan bertahan lebih lama (Ratnasari et al. 2022). Dengan penerapan PBL ini, siswa tidak hanya diajak untuk menemukan solusi atas suatu masalah, tetapi juga dilatih untuk berpikir secara struktural dan reflektif. Proses pembelajaran terjadi melalui diskusi kelompok, pertukaran ide, dan kerja sama dalam mencari metode yang tepat untuk memecahkan masalah. Dengan cara ini, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa memperoleh pengetahuan secara mandiri, menghubungkan konsep matematika dengan fenomena nyata, dan pada akhirnya mampu memahami makna dari apa yang telah mereka pelajari.

Selain itu, penggunaan media belajar juga memainkan peran yang sama pentingnya dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa. Media belajar berfungsi sebagai jembatan antara materi teoritis dan pengalaman belajar yang lebih konkret dan mudah dipahami (Rimbatmojo, 2024). Salah satu media pembelajaran dengan menggunakan aplikasi GeoGebra. GeoGebra adalah perangkat lunak matematika dinamis yang menggabungkan grafik, statistik, aljabar, tabel, dan representasi geometris dalam satu layar. Dengan menggunakan GeoGebra pembelajaran menjadi lebih menarik. Siswa dapat melihat langsung bagaimana posisi suatu bentuk berubah saat transformasi dilakukan, dan mereka dapat berinteraksi untuk menguji berbagai parameter transformasi. Secara bertahap, siswa dapat mendeteksi pola sendiri, menyimpulkan karakteristik transformasi melalui eksperimen, seperti sifat keseimbangan jarak dalam translasi, sifat simetri dalam refleksi, dan hubungan antara faktor skala dan ukuran gambar dalam dilasi (Desviona et al. 2023). Dengan menggunakan GeoGebra, siswa dapat menjelajahi hubungan antara konsep-konsep matematika secara langsung dan interaktif, misalnya dengan mengubah objek geometris, mengamati perubahan nilai secara instan, atau menguji teori matematika melalui eksperimen digital (Kadek et al. 2021).

Penggunaan GeoGebra tidak hanya untuk meningkatkan antusiasme dan minat siswa dalam belajar, tetapi juga untuk berkontribusi pada pembentukan pemahaman konseptual yang lebih mendalam. Visualisasi dinamis memberikan kesempatan bagi siswa untuk melihat hubungan antara representasi simbolik, numerik, dan grafis, sehingga konsep yang diajarkan tidak hanya sekadar hafalan, tetapi pemahaman yang bermakna (Satriawati et al. 2023). Oleh karena itu, penggunaan GeoGebra dalam proses pada pembelajaran matematika dapat menjadi alat yang efisien untuk mendukung pendekatan pembelajaran inovatif seperti PBL karena kedua metode tersebut menekankan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam berpikir dan pemecahan masalah (Oktafia dan Erita, 2026). Penerapan model PBL yang didukung oleh media GeoGebra merupakan strategi yang sangat efektif. Melalui PBL, siswa didorong untuk secara aktif mengeksplorasi dan memecahkan masalah nyata dengan GeoGebra sebagai alat visual, sehingga kesalahan pemahaman dapat diminimalkan dan pemahaman konsep menjadi lebih mendalam. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa GeoGebra mendukung penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan menyediakan alat interaktif untuk eksperimen dalam matematika. Siswa dapat merancang pola, menguji hipotesis, dan memvalidasi solusi melalui simulasi yang efektif dan praktis (Desviona et al. 2023). Berdasarkan pada penjelasan di atas, peneliti memiliki minat untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning*

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen semu (*quasi experiment*). Pendekatan kuantitatif dalam studi ini memungkinkan penilaian objektif dan terstruktur terhadap hasil, sehingga memberikan gambaran yang jelas tentang efek perlakuan yang diterapkan pada variabel yang diukur (Farera et al. 2020). Desain penelitian yang digunakan adalah *Nonequivalent Control Group desain* yaitu *desain eksperimental* yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dalam desain ini, kelompok eksperimen menerima perlakuan berupa penerapan model PBL berbantuan GeoGebra, dan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran konvensional tanpa menggunakan GeoGebra. Penelitian ini melibatkan semua siswa di kelas XI SMA Negeri 23 Batam. Teknik pengambilan sampel adalah purposive sampling karena berdasarkan pertimbangan khusus sesuai dengan tujuan dan karakteristik kelas. Sampel yang terpilih yakni Kelas X1.2E sebagai kelompok eksperimen, yang menerima perlakuan melalui penerapan model PBL bantuan GeoGebra, dan Kelas XI.1D sebagai kelas kontrol, dengan pembelajaran konvensional tanpa bantuan Geogebra. Pemahaman konsep matematis adalah variabel terikat penelitian ini. Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah pembelajaran berbasis tugas (PBL) dengan bantuan GeoGebra, dan variabel terikat adalah pembelajaran konvensional tanpa media dengan materi transformasi geometri. *Pretest dan posttest* digunakan untuk kedua kelas dalam metode pengumpulan data.

Instrumen penelitian adalah tes uraian berjumlah 7 soal berdasarkan kemampuan pemahaman konsep matematis dengan meliputi indikator: (1) menyatakan ulang sebuah konsep; (2) mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu sesuai dengan konsepnya; (3) menggunakan konsep dalam pemecahan masalah; (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis. Teknik analisis instrument menggunakan uji rumus *produk moment* dan reliabilitas dengan rumus *Cronbach's Alpha*. Dengan taraf kesalahan 5% dan kriteria r_{hitung} lebih dari 0,374 (Valid) dan nilai reliabilitas pada *Cronbach's Alpha* = 0,723. Teknik analisis data menggunakan uji normalitas yaitu uji *Shapiro-Wilk*. Dari data *pretest dan posttest* pemahaman konsep matematis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol, diperoleh nilai signifikansi (p-value) 0,07 pretest kelas eksperimen, 0,06 untuk pretest kelas kontrol. Untuk posttest kelas eksperimen 0,06 dan 0,26 untuk posttest kelas kontrol. Diperoleh data normalitas pretest dan posttest tersebut > sig. (0,05), maka data berdistribusi normal. homogenitas dengan uji *Levene's Test* diperoleh nilai pretest diperoleh signifikansi sebesar 0,67 dan nilai posttest diperoleh signifikansi 0,38. Karena data tersebut > sig. (0,05), maka datanya homogen. Untuk hipotesis, analisis data dengan menggunakan sampel independen dan uji *N-Gain*. Hasil analisis menunjukkan: (1) penerapan model PBL berbantuan GeoGebra pengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematika siswa hasil uji (2-tailed sig.) = 0,001 ≤ 0,05, (2) Penerapan metode konvensional berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa hasil uji (2-tailed sig.) = 0,001 ≤ 0,05, (3) Kemampuan siswa untuk memahami konsep matematis berbeda antara siswa yang menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra dan siswa yang menggunakan metode konvensional (2-tailed sig.) = 0,001 ≤ 0,05 dan mean difference = 9,28), (4) Implementasi PBL berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk memahami konsep matematika dengan uji *N-Gain* skor = 0,61. Dapat di simpulkan bahwa model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Sebelum data dianalisis menggunakan uji *Independent Samples t-test*, terlebih dahulu data harus memenuhi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene Statistic*. Uji Normalitas pretest dan posttest dapat di lihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *Pretest dan Posttest*

Kelas	Pretest			Posttest		
	Signifikansi	α	Keterangan	Signifikansi	α	Keterangan
Eksperimen	0,07	0,05	Berdistribusi normal	0,06	0,05	Berdistribusi normal
Kontrol	0,06	0,05	Berdistribusi normal	0,26	0,05	Berdistribusi normal

Dari data di atas diperoleh, hasil belajar kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi 0,07, sedangkan kelas kontrol memiliki nilai signifikansi 0,06. Dengan nilai signifikansi lebih dari α , dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki distribusi hasil belajar yang normal. Nilai posttest kelas eksperimen 0,06 dan nilai signifikansi hasil belajar kelas kontrol 0,26. Dengan nilai signifikansi lebih dari α , dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki distribusi normal.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas *Pretest dan Posttest*

Levene Statistic	Pretest				Keterangan	Posttest					Keterangan
	df1	df2	Sig	α		Levene Statistic	df1	df2	Sig	α	
0,18	1	68	0,67	0,05	Homogen	0,75	1	68	0,38	0,05	Homogen

Pada tabel 4, pengujian uji homogenitas dengan uji Levene di peroleh hasil pretest dan posttest untuk kelas eksperimen dan kontrol menunjukkan nilai signifikansi yang lebih besar dari taraf signifikansi (Sig) ($\alpha=0,05$), yaitu 0,67, dan 0,38. Data ini menunjukkan bahwa variansi di kedua kelompok tersebut Homogen (sama).

Untuk hipotesis, analisis data dengan menggunakan sampel independen dan *uji N-Gain*. Uji hipotesis pertama bertujuan untuk mengevaluasi dampak model PBL dengan bantuan GeoGebra dengan kemampuan siswa untuk memahami konsep matematis. Uji hipotesis kedua bertujuan untuk mengidentifikasi bagaimana pendekatan pembelajaran konvensional berdampak pada kemampuan siswa untuk mengidentifikasi dan memahami konsep matematis. Uji hipotesis ketiga bertujuan untuk mengidentifikasi perbedaan dalam kemampuan siswa yang menggunakan model PBL berbantuan geogebra untuk memahami konsep matematis dibandingkan dengan siswa yang menggunakan metode pembelajaran konvensional, sedangkan Tujuan dari uji hipotesis keempat adalah untuk mengetahui apakah penerapan model PBL di GeoGebra membantu siswa memahami konsep matematis dengan lebih baik. Hasil perhitungan uji hipotesis ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Hipotesis

Hipotesis	Uji Statistik	Sig.(2-tailed)	α	Keputusan
Hipotesis 1	Independent Sample Test	0,001	0,05	Ho ditolak
Hipotesis 2	Independent Sample Test	0,001	0,05	Ho ditolak
Hipotesis 3	Independent Sample Test	0,001	0,05	Ho ditolak

Tabel 5, uji hipotesis di atas menunjukkan bahwa nilai signifikansi hipotesis pertama adalah $0,001 \leq 0,05$, sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Dengan demikian, nilai signifikansi hipotesis kedua adalah $0,001 \leq 0,05$, sehingga Ho diterima dan Ha ditolak. Oleh karena itu, nilai keputusan yang ditetapkan menunjukkan bahwa pembelajaran konvensional mempengaruhi kemampuan untuk memahami konsep matematis. Hasil uji hipotesis ketiga menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model PBL berbantuan geogebra memiliki kemampuan pemahaman matematis yang lebih baik

dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional. Sebagai hasilnya, H_0 ditolak karena nilai probabilitas Sig. (2-tailed) $0,001 \leq 0,05$.

Tabel 6. Hasil Uji N-Gain

	N	Mean	Std. Deviation
N-Gain_Skor	35	0,61	0,30
N-Gain_Persen	35	61,83	30,35
Valid N (listwise)	35		

Pengujian hipotesis keempat pada tabel 6 di atas, menunjukkan bahwa nilai N-Gain rata-rata skor 0,61 dan rentang nilai $0,30 \leq g < 0,70$ berada dalam kategori peningkatan sedang, sehingga H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah bahwa siswa dapat lebih memahami konsep matematis dengan model pembelajaran PBL yang dibantu oleh Geogebra.

PEMBAHASAN

Studi ini dilakukan di SMA Negeri 23 Batam, hasil penelitian didasarkan pada nilai hasil belajar matematika peserta didik dari guru mata pelajaran matematika, nilai pretest dan posttest setelah penerapan model PBL berbantuan GeoGebra dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Gambar 1 dan 2 menunjukkan hasil dalam bentuk gambar.



Gambar 1. Diagram data *pretest* dan *posttest*

Hasil dari proses analisis data mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa setelah diberikan perlakuan. Dalam tahap awal yaitu *pretest*, sebagian besar siswa memperoleh skor pada rentang (64–71) dengan jumlah 27 siswa, sedangkan skor tinggi (72–79) hanya dicapai oleh 5 siswa. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum perlakuan kebanyakan siswa masih berada dalam kategori rendah dengan distribusi nilai yang cenderung menumpuk di tengah. Sementara itu, pada tahap *posttest* terlihat pergeseran distribusi nilai ke arah yang lebih tinggi. Jumlah siswa yang memperoleh skor pada rentang 83–91 mencapai 19 orang, dan sebanyak 13 siswa berhasil mencapai skor 92–100. Kondisi ini menunjukkan bahwa setelah perlakuan, mayoritas siswa mampu meningkatkan pemahaman konsep matematisnya hingga masuk dalam kategori yang baik.

Dengan demikian, perbandingan antara data nilai *pretest* dan *posttest* menunjukkan kemajuan yang signifikan, baik dari rata-rata maupun distribusi nilai. Ini membuktikan bahwa kemampuan siswa untuk memahami konsep matematis meningkat secara positif sebagai hasil dari perlakuan yang diberikan, ditandai dengan berkurangnya jumlah siswa yang berada dalam siswa dalam kategori rendah dan siswa dalam kategori tinggi. Dengan memiliki pemahaman konsep, diharapkan siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi juga memahami makna di balik simbol-simbol dan prosedur matematika yang digunakan (Rahmayani et al. 2024).

Penerapan Model PBL Berbantuan Geogebra Berpengaruh Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA Negeri 23 Batam

Berdasarkan penelitian diperoleh data pemahaman konsep matematis untuk kelas eksperimen dengan menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra pada tabel 7.

Tabel 7. Menunjukkan hasil kemampuan siswa kelas eksperimen untuk memahami konsep matematis dengan menggunakan model PBL berbantuan Geogebra.

No	Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis	Ketercapaian
1	Menyampaikan kembali suatu konsep	91,07%
2	Mengkategorikan objek berdasarkan sifatnya	79,28%
3	Menggunakan konsep dalam pemecahan masalah	86,78%
4	Menyajikan ide melalui beragam representasi matematis	79,28%
Rata-rata		84,10%

Menunjukkan bahwa rerata perolehan skor adalah 84,10%. Indikator pertama Menyampaikan kembali suatu konsep bernilai 91,07%, mengkategorikan objek berdasarkan sifatnya bernilai 79,28%, menggunakan konsep dalam pemecahan masalah bernilai 86,78%, Menyajikan ide melalui beragam representasi matematis bernilai 79,28%, dari keempat indikator terlihat bahwa pada indikator pertama memiliki nilai tertinggi dari indikator lainnya pada model pembelajaran PBL berbantuan geogebra untuk kelas eksperimen.

Dalam pendekatan teoritis, model PBL berfokus pada pembelajaran yang terpusat pada siswa dengan menghadirkan masalah nyata yang membutuhkan kemampuan untuk berpikir secara kritis, analitis, dan pemahaman konsep. GeoGebra sebagai alat berbasis teknologi memperkuat proses ini dengan menyajikan representasi visual yang membantu pelajar dalam mengerti ide-ide matematis yang tidak konkret (Mahardhika dan Nurjanah, 2025). Dengan demikian, Hasil penelitian ini sesuai dengan pandangan konstruktivisme yang mengatakan pembelajaran akan menjadi lebih mudah dikuasai jika siswa mengembangkan pemahamannya sendiri melalui pengalaman belajar yang bersifat aktif (Azzahra et al, 2025).

Penggunaan pembelajaran dengan metode konvensional berdampak pada kemampuan siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam dalam memahami konsep-konsep matematis.

Tabel 8. Menunjukkan hasil kemampuan siswa kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional untuk memahami konsep matematis.

No	Indikator kemampuan pemahaman konsep	ketercapaian
1	Menyampaikan kembali suatu konsep	86,07%
2	Mengkategorikan objek berdasarkan sifatnya	67,85%
3	Menggunakan konsep dalam pemecahan masalah	77,50%
4	Menyajikan ide melalui beragam representasi matematis	66,78%
Rata-rata		74,55%

Tabel 8, menunjukan bahwa rata-rata perolehan skor adalah 74,55%. Indikator pertama Menyampaikan kembali suatu konsep bernilai 86,07%, mengkategorikan objek berdasarkan sifatnya bernilai 67,85%, menggunakan konsep dalam pemecahan masalah bernilai 77,5%, menyajikan ide melalui beragam representasi matematis bernilai 66,78%, dari keempat indikator terlihat bahwa pada indikator pertama memiliki nilai tertinggi dari indikator lainnya akan tetapi hasil yang diperoleh di bawah kelas eksperimen. Dari perspektif pedagogis, efek ini terjadi karena dalam metode pembelajaran

konvensional, pengajar secara terus menerus memberikan penjelasan yang teratur mengenai definisi, rumus, dan langkah-langkah mengatasi masalah dalam hal translasi, refleksi, rotasi, dan dilasi. Penjelasan yang terstruktur disertai dengan contoh dan latihan memungkinkan siswa memahami cara penyelesaian dan mengaplikasikannya pada soal-soal serupa. Namun, karena pendekatan pembelajaran cenderung berorientasi kepada guru dan siswa hanya menerima informasi secara pasif, pemahaman yang dicapai biasanya masih berada pada tahap procedural (Darmawan dan Pujiastuti, 2023).

Maka dari itu, meski pembelajaran konvensional memberikan dampak pada pemahaman siswa mengenai konsep matematika, pengaruhnya tidak sebesar metode yang melibatkan keterlibatan langsung siswa dalam pemahaman konsep (Asmadi et al. 2024). Metode pengajaran konvensional berpengaruh negatif pada kemampuan pemahaman konsep matematika dibandingkan dengan penggunaan model pembelajaran berbasis PBL yang didukung oleh GeoGebra.

Pelaksanaan model pembelajaran PBL yang didukung oleh GeoGebra menunjukkan adanya peningkatan dalam pemahaman konsep matematika siswa kelas XI di SMA Negeri 23 Batam

Hasil studi menunjukkan bahwa keterampilan siswa dalam mengerti konsep matematika sangat bervariasi antara metode pembelajaran PBL dan metode pembelajaran konvensional. Perbandingan hasil menunjukkan bahwa meskipun kedua metode sama-sama berpengaruh terhadap kemampuan untuk memahami konsep matematis, peningkatan yang dihasilkan oleh PBL berbantuan GeoGebra lebih signifikan. Berdasarkan hasil analisis data, nilai N-Gain rata-rata adalah 0,61, dan rentang nilai antara 0,30 dan 0,70 berada dalam kategori sedang, seperti yang ditampilkan dalam tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian N-Gain skor kemampuan pemahaman konsep matematika siswa

	N	Mean	Std. Deviation
N-Gain_Skor	35	0,61	0,30
N-Gain_Persen	35	61,83	30,35
Valid N (listwise)	35		

Hasil ini mengindikasikan bahwa meskipun peningkatan kemampuan siswa berada pada kategori sedang, pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra tetap memberikan kontribusi positif yang signifikan. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang memerlukan keterlibatan aktif siswa, berpikir kritis, dan menggunakan teknologi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam dan kontekstual tentang matematika (Sinaga, 2022).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : (1) penerapan model PBL berbantuan GeoGebra berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam; (2) penerapan metode pembelajaran konvensional berpengaruh terhadap kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam; (3) terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa yang belajar menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra dan siswa yang belajar dengan metode pembelajaran konvensional; (4) implementasi model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa kelas XI SMA Negeri 23 Batam. Secara teori pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra tetap memberikan kontribusi positif yang signifikan. keterampilan siswa dalam mengerti konsep matematika sangat bervariasi antara metode pembelajaran PBL dan metode pembelajaran konvensional, model PBL berfokus pada pembelajaran yang terpusat pada siswa dengan menghadirkan masalah nyata yang membutuhkan kemampuan untuk berpikir secara kritis, analitis berdasarkan dari indicator pemahaman konsep matematis. Hasil dari masing-masing indikator menunjukkan bahwa siswa yang mengerti indikator dapat menjelaskan kembali konsep sebesar

91,07%, mengelompokkan objek berdasarkan karakteristiknya sebesar 79,28%, menerapkan konsep dalam penyelesaian masalah sebesar 86,78%, dan menyampaikan ide melalui berbagai bentuk representasi matematis sebesar 79,28%.

Saran pada penelitian ini di harapkan penggunaan GeoGebra sebaiknya tidak hanya terbatas saat pelajaran berlangsung, tetapi juga bisa digunakan secara mandiri untuk menjelajahi konsep-konsep transformasi geometri yang masih kurang dipahami. Dengan memiliki rasa ingin tahu yang besar dan tetap aktif, siswa akan lebih mudah mengembangkan pemahaman konsep dengan baik, bukan sekadar menghafal prosedur. Bagi peneliti diharapkan mampu memberikan nuansa baru dalam cara penyampaian materi pembelajaran matematika selanjutnya. Misalnya, dengan mengadaptasi model PBL yang didukung oleh media pembelajaran seperti GeoGebra sebagai salah satu pilihan dalam pembelajaran untuk materi transformasi geometri maupun materi lain yang lebih bervariasi agar meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, A., Faridah, F., Sakdiah, N., Sa'diyah, S. A., Yuranti, L., & Tari, N. R. (2024). Metodologi Pengajaran PAI dengan Metode Pembelajaran Konvensional di Madrasah Tsanawiyah Negeri 3 Kabupaten Batang Hari. *Pedagogika: Jurnal Ilmu-Ilmu Kependidikan*, 4(2), 39–42. <https://doi.org/10.57251/ped.v4i2.1537>
- Azzahra, N. T., Islam, U., Sunan, N., Surabaya, A., Nur, S., Ali, L., Yunus, M., & Bakar, A. (2025). Teori Konstruktivisme Dalam Dunia Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Research Student*, 2(2), 64–75. <https://doi.org/10.61722/jirs.v2i2.4762>
- Darmawan, G., & Pujiastuti, H. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Kolaboratif Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas. *Lentera: Multidisciplinary Studies*, 1(4), 244–248. <https://doi.org/10.57096/lentera.v1i4.44>
- Derfia, J., Gusmania, Y., & Hanggara, Y. (2020). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas X IPS 2 SMAN 17 Batam Analysis of Ability to Understand Mathematic Concepts Class X IPS 2 SMAN 17 Batam. *Cahaya Pendidikan*, 6, 128–138.
- Desviona, N., Ifati, A. N., & Masruroh, M. 2023. Jurnal Abdi Masya. Software Geogebra Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Geometri di Smk Muhammadiyah 1 Purbalingga. 4(1): 99–104. <https://doi.org/10.52561/Abma.V4i1.235>
- Farera, D., Andriani, L., & Fitri, I. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Berdasarkan Self Efficacy Siswa SMPN 42 Pekanbaru. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(2), 169–177. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i2.9385>
- Husna, A. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VII SMP Negeri 3 Lembah Gumanti Kabupaten Solok Dengan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Hollywood Squares Review. *PYTHAGORAS*, 5(2), 106–112.
- Jumaini, J., Hertin, H. H., Nisfiyati, M., & Ibrahim, M. (2021). Penerapan Metode Pembelajaran Blended Learning dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Hasil Belajar Siswa: Sebuah Meta - Analisis. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 5(1), 48–59. <https://doi.org/10.22373/jppm.v5i1.9805>
- Kadek, I., Suputra, A. Y., Sujana, W., Gusti, I., Putu, A., & Darmawati, S. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan GeoGebra Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Journal of Education Action Research*, 5(3), 423–431. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEAR/index>

- Khairunnisa, A., Juandi, D., & Gozali, S. M. (2022). Systematic Literature Review: Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1846–1856. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1405>
- Mahardhika, G., & Nurjanah, N. (2025). Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 385–394. <https://doi.org/10.26618/sigma.v16i2.15218>
- Muis, A. (2025). Studi Kuantitatif Tentang Penerapan Pembelajaran Aktif Berbantuan Geogebra Terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 877–889. <https://doi.org/10.31537/laplace.v8i2.2730>
- Nawfa, Z., & Waluyo, M. (2024). Pengembangan Alat Peraga Papan Transformasi Geometri (PATOGE) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 7(1), 305–317. <https://doi.org/10.31539/joeai.v7i1.8798>
- Oktafia, M., & Erita, S. (2026). Integration of Geogebra and Desmos in analytical geometry learning: Its effect on students' mathematical reflective thinking. *Cahaya Pendidikan*, 11(2), 143–156. <https://doi.org/10.33373/chypend.v11i2.8738>
- Rahmayani, P., Marta, R., Amelia, R., Fadhilaturrahmi, F., & Nurhaswinda, N. (2024). Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dengan Pendekatan Open Ended di Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(1), 105–122. <https://doi.org/10.17509/pedadidaktika.v11i1.69205>
- Rimbatmojo, S. (2024). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 4(04), 441–450. <https://doi.org/10.57008/jjp.v4i04.1058>
- Rindi Fatmawati, & Yahfizham Yahfizham. (2024). Systematic Literature Review: Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri. *International Journal of Mathematics and Science Education*, 1(2), 01–11. <https://doi.org/10.62951/ijmse.v1i2.17>
- Sari, A. S. L., Pramesti, C., Suryanti, S., & Sidik, R. S. R. (2022). Pemahaman Konsep Siswa Ditinjau Dari Kecerdasan Matematis Logis. *Jurnal Numeracy*, 9(2), 78–92. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v9i2.1901>
- Satriawati, G., Kholis, N., Dwirahayu, G., & Sobiruddin, D. (2023). Pengembangan Bahan ajar transformasi geometri berbantuan website: Pendekatan Project-Based-Learning Mozaik Geometri. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1–15). <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23581>
- Simanjuntak, F. Y., Asmaul Husna, & Nailul Himmi Hasibuan. (2025). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa pada Materi Teorema Pythagoras Spesifik Kebudayaan Adat Melayu Kepulauan Riau. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 3(1), 14–28. <https://doi.org/10.61553/abjme.v3i1.539>
- Sinaga, I. R. (2022). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Geogebra Terhadap Minat dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Bangun Ruang Kubus dan Balok di Kelas VIII SMP Negeri 2 Pematangsiantar. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (JPMS)*, 8(2), 201–211. <https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3348>