

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA

Yasmin Salsabila¹, Nur Ainun Lubis², Ammamiarihta³

¹Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sumatera Utara

Email: yasminsalsabilaa29@gmail.com

²Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sumatera Utara

Email: nurainunlubis@uinsu.ac.id

³Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sumatera Utara,

Email: ammamiarihta@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XI SMA Negeri 1 Medang Deras. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis kuasi eksperimen. Populasi penelitian berjumlah 96 siswa, dengan sampel sebanyak 64 siswa yang terdiri dari 32 siswa kelas eksperimen dan 32 siswa kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa tes uraian (pretest dan posttest) serta lembar observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan GeoGebra berada pada kategori baik dengan persentase 81,7%. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan nilai rata-rata *N-Gain* masing-masing sebesar 0,515 dan 0,309. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ ($3,9737 > 2,0000$), sehingga terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model PBL berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kata Kunci: Model Problem Based Learning; GeoGebra; Kemampuan Pemecahan Masalah.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of implementing the *Problem Based Learning* (PBL) model assisted by GeoGebra on the mathematical problem-solving abilities of eleventh-grade students at SMA Negeri 1 Medang Deras. This research employed a quantitative approach with a quasi-experimental design. The population consisted of 96 students, with a sample of 64 students divided into an experimental class (32 students) and a control class (32 students). The instruments used were essay tests (pretest and posttest) and an observation sheet. The results showed that the implementation of the PBL model assisted by GeoGebra was categorized as good, with a percentage of 81.7%. The improvement in students' mathematical problem-solving abilities in the experimental class was higher than in the control class, with average *N-Gain* scores of 0.515 and 0.309, respectively. The hypothesis test indicated that $t_{count} > t_{table}$ ($3.9737 > 2.0000$), demonstrating a significant effect of the PBL model assisted by GeoGebra on students' mathematical problem-solving abilities. In conclusion, the implementation of the PBL model assisted by GeoGebra is effective in improving students' mathematical problem-solving abilities.

Keywords: Problem-Based Learning Model; GeoGebra; Problem-Solving Skills.

PENDAHULUAN

Pendidikan modern di era abad ke-21 tidak lagi hanya berpusat pada mengajarkan ilmu, namun juga mengasah kemampuan yang relevan secara mendalam bagi siswa agar mereka siap menghadapi tantangan dunia nyata. Keterampilan yang dibutuhkan di abad ke-21 seperti komunikasi, kolaborasi, kreativitas, pemecahan masalah serta literasi digital dianggap sebagai fondasi penting dalam membina siswa untuk tantangan kehidupan yang kompleks dan dinamis (Mansyur et al., 2024). Salah satu bidang studi pelajaran yang berpartisipasi aktif dan sangat berperan untuk menumbuhkan serta mengembangkan beragam keterampilan yang dibutuhkan siswa untuk bertahan dan bersaing di masa depan adalah matematika.

Pembelajaran matematika mempunyai posisi esensial untuk mempersiapkan siswa dalam mengasah kemampuan atau keterampilan abad 21. Tujuan pembelajaran matematika khususnya tingkat SMA yang dijelaskan Permendikbud nomor 59 tahun 2014 di antaranya: kemampuan mengutarakan masalah, kemampuan mengelola permasalahan secara sistematis, dan kemampuan menggunakan teknologi dalam pemecahan masalah, serta kemampuan penafsiran ide atau teori matematika (Pinem et al., 2021). Millania & Fauziah (2024) juga berpendapat bahwa pembelajaran matematika bertujuan memecahkan permasalahan melewati rangkaian perhitungan dan proses berpikir. Oleh karena itu, salah satu kompetensi yang harus dimiliki peserta didik setelah belajar matematika adalah kemahiran dalam pemecahan masalah.

Keterampilan penyelesaian masalah hadir karena adanya masalah yang timbul secara wajar ataupun tidak karena setiap hari kita menemui bermacam-macam permasalahan, dengan demikian untuk mengetahui keterampilan menyelesaikan masalah dalam matematika siswa hendaklah dihadapkan pada permasalahan matematika (soal matematika). Menurut Azizah (2020) keterampilan pemecahan masalah merupakan keadaan siswa dalam mengatasi permasalahan matematika yang tidak mudah dalam menemukan solusinya, maka dibutuhkan pengetahuan dan kemahiran siswa yang akan diimplementasikan dalam menyelesaikan masalah matematika. Indikator pemecahan masalah yang umum dipakai dikenal dengan indikator Polya. G.Polya dalam (Purba et al., 2021) dari bukunya yang berjudul "*How to Solve It*" menyebutkan 4 langkah atau indikator dalam menyelesaikan masalah, yaitu: memahami masalah, menyusun strategi pemecahan masalah, melakukan strategi penyelesaian masalah, dan melakukan pemeriksaan ulang terhadap solusi dari permasalahan. Ammamiarihta (2019) juga menambahkan bahwa kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan matematika merupakan suatu proses untuk menemukan solusi melalui tahapan pemecahan masalah yang sistematis, meliputi memahami permasalahan, menyusun rencana penyelesaian, melakukan penyelesaian sesuai rencana yang telah dibuat, serta melakukan pengecekan kembali terhadap langkah dan hasil yang diperoleh.

Berdasarkan hasil PISA 2022 untuk matematika memperlihatkan nilai rata-rata siswa Indonesia adalah 366 yang lebih rendah dari nilai rata-rata anggota negara OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) yaitu 472 (Sausan & Wibowo, 2024). OECD (2023) merilis hasil PISA 2022 untuk Indonesia bahwasanya pada bidang matematika, pada keterampilan level 2 yaitu (kemahiran siswa dalam menguraikan dan mengidentifikasi masalah sederhana secara sistematis) diperoleh 18% siswa yang mampu menjangkau level ini, sedangkan keterampilan tersebut dapat dicapai 69% siswa negara OECD. Adapun kemahiran pada level 5 atau 6 yaitu (keterampilan siswa membuat pemodelan dari sebuah permasalahan kompleks secara analitis, serta kemampuan menyeleksi, mencocokkan, dan menguji prosedur penyelesaian masalah yang akurat untuk memecahkannya) ditemukan tidak ada siswa Indonesia yang menjangkau level ini, sedangkan kemahiran tersebut diperoleh 9% siswa dari negara OECD. Dan dari data yang dipaparkan di atas, mengungkapkan bahwa kemampuan atau keterampilan menyelesaikan masalah siswa Indonesia masih tergolong rendah dan belum memenuhi

standar internasional.

Hasil PISA 2022 juga selaras dengan hasil observasi dan wawancara dengan guru matematika di SMA N 1 Medang Deras, ditemukan bahwa persentase nilai UTS semester genap T.A 2024/2025 pada mata pelajaran matematika belum memenuhi ketentuan. Dari total 35 siswa kelas XI-5 hanya 14% siswa yang berhasil mencapai nilai KKM, sementara sisanya berada di bawah standar kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran. Beberapa faktor yang diduga mempengaruhi rendahnya pencapaian KKM adalah kurangnya variasi metode pembelajaran oleh guru serta kurangnya pemanfaatan media pembelajaran saat proses KBM berlangsung dan minimnya partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Pembelajaran matematika selama ini dominan menerapkan teknik ceramah, sehingga minim menarik motivasi belajar siswa.

Guru harus melakukan inovasi dan kreasi dalam pembelajaran matematika dengan memilih dan mengimplementasikan model pembelajaran yang tepat serta dapat membangun suasana dan lingkungan belajar yang nyaman bagi siswa selama mengikuti pembelajaran sehingga siswa termotivasi dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran terutama aktivitas memecahkan permasalahan. Asmara (2023) mengatakan model *Problem Based Learning* (PBL) dipandang sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan keaktifan siswa selama proses KBM. Model PBL akan mengarahkan aktivitas pada keterlibatan siswa secara aktif, sementara peran guru hanya ditekankan sebagai fasilitator yang membimbing pembelajaran.

Problem Based Learning (PBL) adalah pembelajaran yang dimulai dengan menghadirkan sebuah permasalahan yang bersumber dari lingkungan sekitar siswa (Ardianti et al., 2022). Menurut Bastian (2022), model pembelajaran PBL terdiri atas lima tahapan utama atau sintak yang digunakan dalam penerapan pembelajaran berbasis masalah, yaitu: (1) Orientasi siswa terhadap masalah; (2) Mengorganisasi peserta didik untuk belajar; (3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok; (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Menurut Vygotsky tentang model *Problem Based Learning* didasarkan pada cara konstruktivisme, yaitu peserta didik mengembangkan secara mandiri pengetahuannya melalui pengalaman langsung atau dari kehidupan sehari-hari dan mampu bekerja secara kolaboratif, sehingga dalam aktivitas belajar mengajar siswa yang bertindak secara cakap dan rajin dalam mengubah informasi menjadi pengetahuan (Salsabila & Muqowim, 2024). Dan Jufrin (2023) berpendapat bahwa model PBL mampu menaikkan kemampuan pemecahan masalah yang sebelumnya berkategori kurang baik.

Selain menggunakan model pembelajaran, penggunaan media pembelajaran sebagai salah satu alat atau sarana yang akan membantu guru menyampaikan materi sehingga menarik perhatian siswa dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Perkembangan teknologi abad 21 mendorong pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi dalam dunia pendidikan khususnya membantu meningkat salah satu *skill* yaitu kemampuan pemecahan masalah. Faiza (2024) mengatakan yang termasuk dalam media pembelajaran abad 21 berbasis teknologi adalah *Augmented Reality* (AR), aplikasi interaktif, platform *e-learning*, dan video edukasi, yang memungkinkan proses belajar lebih aktif, kontekstual, dan menumbuhkan partisipasi siswa. Media pembelajaran yang digunakan haruslah media yang mempertajam kemahiran siswa dalam mengatasi masalah dan mendukung penerapan KBM dengan model PBL adalah *GeoGebra*. Suputra (2021) mengatakan bahwa implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat diterapkan dengan berbantuan media pembelajaran yang berbasis teknologi yaitu *GeoGebra*.

GeoGebra merupakan perangkat lunak interaktif yang menyajikan bermacam-macam fitur untuk memvisualisasikan dan mengonstruksi konsep-konsep matematika (Syahbana, 2016). Aplikasi *GeoGebra* umumnya digunakan untuk pembelajaran matematika dan sains, yang menyatukan alat geometri, aljabar, dan perhitungan dalam

sebuah *platform* interaktif, yang memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep matematika dengan mudah (Sari et al., 2024). Dan Kurniawati (2020) berpendapat pemanfaatan aplikasi *GeoGebra* dalam pembelajaran membantu siswa membangun interpretasi dari sebuah masalah matematika secara mandiri serta berkompeten dalam mencari dan mengatasi permasalahan yang berhubungan dengan geometri.

Pembelajaran dengan model PBL yang didasari teori Vygotsky relevan dengan *GeoGebra* sebagai media pembelajaran yang membantu mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah. *GeoGebra* digunakan sebagai *visual scaffolding* atau alat bantuan bertahap yang memungkinkan siswa menjalani proses pemecahan masalah secara lebih mandiri namun tetap mendapatkan dukungan efektif pada tahap awal yang sejalan dengan prinsip Zona Perkembangan Maksimal (ZPM) yang dikatakan Vygotsky (Noviyanti et al., 2020). Dan Sutrisno (2020) menyimpulkan dari hasil penelitiannya bahwa keterampilan siswa SMP menemukan solusi dari sebuah masalah dapat ditingkatkan dengan mengaplikasikan model PBL berbantuan *GeoGebra* sehingga lebih unggul dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran tradisional.

METODE PENELITIAN

Tempat penelitian dilaksanakan adalah SMA N 1 Medang Deras yang berlokasi di JL. OK. M. Yunan, Kelurahan Nenas Siam, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batubara, Provinsi Sumatera Utara. Waktu penelitian dilakukan pada semester ganjil T.A 2025/2026 dengan fokus pembahasan pada materi transformasi geometri.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 1 Medang Deras pada T.A 2025/2026, yang berjumlah 3 kelas dengan total 96 siswa. Sampel penelitian berjumlah 64 siswa dengan masing-masing kelas berisi 32 siswa. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini ialah *Probability Sampling* dengan jenis *Cluster Random Sampling*, karena populasi tersusun dalam bentuk kelompok (kelas) yang telah terbentuk bukan individu (Syahrur, 2012). Dengan demikian Kelas XI-4 ditetapkan sebagai kelas kontrol, sementara kelas XI-5 ditunjuk sebagai kelas eksperimen.

Penelitian kuantitatif dengan metode kuasi eksperimen (*Quasi Eksperimental Method*) adalah metode yang digunakan dalam penelitian ini. Penelitian eksperimen jenis penelitian kuantitatif yang kuat untuk menguji hubungan sebab-akibat (Sugiyono, 2022), di mana data yang dianalisis berbentuk angka. Desain yang dipakai dalam penelitian ini merupakan *Nonequivalent Control Group Design*. Desain ini merupakan bentuk eksperimen semu yang menghubungkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol tanpa penentuan subjek secara acak (Sugiyono, 2022). Pola rancangan *Nonequivalent Control Group Design* digambarkan sebagai berikut:

Kelompok	Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kontrol (Konvensional)	XI-4	O_1	X	O_2
Eksperimen (PBL)	XI-5	O_3	Y	O_4

Tabel 1. Rancangan *Nonequivalent Control Group Design*

Keterangan:

- O_1 : Pretest kelas Konvensional
- O_2 : Posttest kelas Konvensional
- X : Pembelajaran Konvensional
- Y : Pembelajaran PBL berbantuan Geogebra
- O_3 : Pretest kelas PBL
- O_4 : Posttest kelas PBL

Tahapan penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu: (1) Persiapan: mengurus izin, mempersiapkan instrumen penelitian, validasi isi instrumen dengan dosen dan guru matematika, dan uji coba instrumen: uji validitas dan reliabilitas berguna melihat sebuah

instrumen tes sesuai dan terpercaya dalam mengukur kemampuan pemecahan masalah. (2) Pelaksanaan: pemberian *pretest*, pemberian perlakuan model PBL berbantuan GeoGebra di kelas eksperimen, dan pemberian *posttest* pada kedua kelas. (3) Analisis data dengan memanfaatkan bantuan aplikasi SPSS dan *Microsoft Excel*.

Teknik pengumpulan data menggunakan dua instrumen yaitu: (1) Lembar observasi guru (peneliti) penerapan model PBL berbantuan GeoGebra di kelas eksperimen (XI-5) yang memuat kegiatan pembelajaran dari pendahuluan, inti dan penutup. Kegiatan inti memuat kelima sintak atau fase PBL. Lembar observasi akan dinilai oleh guru matematika di SMA Negeri 1 Medang Deras menggunakan skala likert 1-5. (2) Tes yang dipakai pada penelitian ada dua jenis yaitu *pretest* dan *posttest* yang akan dibagikan kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kedua tes berbentuk soal uraian berjumlah 5 soal tentang Transformasi Geometri khusus translasi dan refleksi. Tes ini bertujuan menyelidiki perubahan kompetensi pemecahan masalah peserta didik sesudah dan sebelum perlakuan. Teknik analisis data pada penelitian ini terbagi menjadi dua uji diantaranya: (1) analisis deskriptif yang menggambarkan secara umum karakteristik data (*pretest* & *posttest*) termasuk uji N-Gain dari kelas eksperimen dan kontrol. (2) analisis inferensial mencakup uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat hipotesis dengan uji-t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba Instrumen

Sebelum melakukan penelitian, tes atau soal Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM) diujikan kepada siswa kelas XII SMA N 1 Medang Deras T.A 2025/2026. Pemilihan objek kelas XII didasarkan pada pertimbangan bahwa materi transformasi geometri sudah dipelajari di kelas XI, sehingga siswa kelas XII telah memahami konsep tersebut dan dapat memberikan *respons* yang representatif terhadap butir soal yang diujikan. Dengan demikian, hasil uji coba dapat digunakan untuk menilai kualitas instrumen sebelum diberikan kepada kelas XI sebagai subjek penelitian utama.

Uji Validitas

Uji Validitas bertujuan mengukur ketepatan atau kesesuaian dari butir soal. Uji validitas tes KPM menggunakan rumus korelasi *product moment* karena soal berbentuk uraian. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Soal	$r_{hitung}(r_{xy})$	r_{tabel}	Keterangan
1	0,881	0,3494	Valid
2	0,887	0,3494	Valid
3	0,837	0,3494	Valid
4	0,885	0,3494	Valid
5	0,765	0,3494	Valid

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Soal

Persyaratan uji validitas dengan korelasi *product moment* adalah Apabila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka instrumen tersebut dinyatakan valid (Arikunto, 2021). Pada tabel 2. dapat diketahui bahwa kelima soal KPM valid karena memenuhi persyaratannya.

Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas bertujuan mengukur konsistensi atau keterpercayaan dari butir soal jika diuji ulang. Rumus yang digunakan untuk menguji reliabilitas sebuah instrumen adalah *Alpha Cronbach*. Adapun hasil uji reliabilitas kelima soal sebagai berikut:

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.904	5

Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas

Kriteria untuk menguji reliabilitas tes adalah apabila nilai *Alpha Cronbach* $r_{11} \geq 0,70$ maka dinyatakan butir soal yang diuji reliabel (Machali, 2021). Pada tabel 3, menunjukkan hasil uji reliabilitas pada lima soal diperoleh nilai $r_{11} = 0,904 \geq 0,70$ sehingga instrumen tes dianggap reliabel.

Hasil Penerapan Model PBL berbantuan GeoGebra

Penerapan model PBL berbantuan GeoGebra hanya dilaksanakan pada kelas eksperimen yaitu XI-5. Kegiatan belajar mengajar dengan mengimplementasikan model PBL berbantuan GeoGebra dilakukan 2 kali pertemuan dengan membahas materi transformasi geometri khususnya translasi dan refleksi. Pertemuan pertama membahas translasi, sedangkan pertemuan kedua membahas refleksi pada sumbu-x dan sumbu-y. Kegiatan pembelajaran dimulai dengan aktivitas pendahuluan, inti, dan penutup.

Keberhasilan penerapan model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra didukung melalui hasil dari lembar observasi aktivitas guru (peneliti) dalam pembelajaran di kelas XI-5 atau eksperimen. Lembar observasi tersebut menggunakan skala likert 1-5, dengan 1 (Sangat Kurang) hingga 5 (Sangat Baik). Aspek yang diamati dalam lembar observasi meliputi: 4 aspek kegiatan pendahuluan, 5 aspek kegiatan inti, dan 3 aspek kegiatan penutup, sehingga total aspek yang diamati berjumlah 12 aspek. Data ini dapat dihitung dengan rumus sederhana yaitu (Hidayah, 2020):

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor observasi}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh setelah menghitung hasil dari lembar observasi penerapan model PBL berbantuan GeoGebra adalah $\text{Nilai} = \frac{49}{60} \times 100\% = 81,7\%$. Adapun kriteria penilaian aktivitas guru (peneliti) dari hasil lembar observasi yaitu:

Persentase	Kriteria
86 – 100%	Sangat Baik
76 – 85%	Baik
60 – 75%	Cukup Baik
55 – 59%	Kurang Baik
≤ 54%	Tidak Baik

Tabel 4. Kriteria Penilaian Aktivitas Guru

Berdasarkan Tabel 4, hasil perhitungan lembar observasi yaitu 81,7% berada pada kategori baik. Jadi, hasil penerapan model PBL berbantuan GeoGebra ini dinilai oleh guru matematika melalui lembar observasi membuktikan kegiatan pembelajaran di kelas XI SMA N 1 Medang Deras pada 2 pertemuan dilakukan dengan baik.

Analisis Deskriptif

Hasil uji analisis deskriptif nilai *pretest* dan *posttest* mengaplikasikan program SPSS IBM 23.0, diperoleh data pada tabel 5. berikut:

	N	Range	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Pretest Kontrol	32	45	5	50	29.37	13.329	177.661
Posttest Kontrol	32	75	8	83	48.84	22.219	493.684
Pretest Eksperimen	32	37	5	42	24.19	10.502	110.286
Posttest Eksperimen	32	75	20	95	61.62	21.900	479.597
Valid (listwise)	N 32						

Tabel 5. Hasil Uji Analisis Deskriptif Pretest dan Posttest

Berdasarkan Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra memberikan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang lebih besar dibandingkan kegiatan belajar mengajar dengan model konvensional. Peningkatan nilai rata-rata dari *pretest* ke *posttest* pada kelas kontrol adalah sebesar 19,47, sedangkan pada kelas eksperimen peningkatan rata-rata mencapai 37,43. Meskipun kelas eksperimen memiliki kemampuan awal (*Pretest*) yang lebih rendah dibandingkan kelas kontrol, setelah memperoleh perlakuan model PBL berbantuan Geogebra terjadi peningkatan KPM yang lebih unggul daripada kelas kontrol.

Uji N-Gain

Data yang didapatkan dengan membandingkan *posttest* dan *pretest* dengan selisih SMI dan *pretest* merupakan definisi N-Gain. Data tersebut digunakan untuk mengamati kenaikan kemahiran peserta didik sebelum dan sesudah diberi perlakuan (Lestari & Yudhanegara, 2018). Tujuan pengolahan data N-Gain untuk menilai kompetensi pemecahan masalah peserta didik setelah diterapkannya model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan *GeoGebra*. Nilai N-gain ditentukan dengan rumus di bawah ini:

$$N - Gain = \frac{Skor Posttest - Skor Pretest}{SMI - Skor Pretets}$$

Hasil nilai N-Gain kedua kelas akan disajikan pada tabel di bawah ini:

Jumlah Siswa (Kontrol)	Jumlah siswa (Eksperimen)	Nilai N-Gain	Kriteria
0	7	$N - gain \geq 0,70$	Tinggi
16	17	$0,30 < N - gain < 0,70$	Sedang
16	8	$N - gain \leq 0,30$	Rendah

Tabel 6. Hasil N-Gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Berdasarkan Tabel 6, pada kelas kontrol tidak terdapat siswa yang mencapai kategori tinggi. Seluruh siswa di kelas kontrol terbagi ke dalam dua kategori: sedang dan rendah. Sedangkan pada kelas eksperimen, hasil N-Gain menunjukkan variasi peningkatan yang lebih positif. Temuan ini memperlihatkan bahwa mayoritas siswa berada pada kategori sedang, dan sebagian lainnya berhasil mencapai kategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model PBL berbantuan GeoGebra memberikan kontribusi yang lebih baik terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa dibandingkan dengan kelas kontrol.

Analisis Inferensial

Setelah menjelaskan hasil analisis data secara deskriptif, maka langkah selanjutnya adalah merepresentasikan data secara inferensial. Analisis inferensial meliputi: uji prasyarat ada dua: uji normalitas dan homogenitas serta uji hipotesis. Data yang digunakan dalam uji analisis inferensial adalah nilai N-Gain kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menemukan data N-Gain pada kelas eksperimen dan kontrol berdistribusi normal yang akan menentukan uji statistik pada tahap selanjutnya. Uji Normalitas dengan *Shapiro-Wilk* mempunyai ketentuan sampel masing-masing kelas < 50 siswa. maka hasil uji normalitas kelas kontrol dan eksperimen sebagai berikut:

Normalitas Kelas	Normalitas Kelas	$W_{tabel ShapiroWilk}$
------------------	------------------	-------------------------

Kontrol (W_{hitung})	Eksperimen (W_{hitung})
0,943	0,946
	0,930

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan Tabel 7., Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai W_{hitung} kelas kontrol dan kelas eksperimen $> W_{tabel}$, maka sampel kelas kontrol dan kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan setelah data dikategorikan berdistribusi normal. Uji Homogenitas pada penelitian ini menggunakan Uji F atau uji *Fisher*. Hasil perhitungan homogenitas dengan uji F sebagai berikut:

F_{hitung}	F_{tabel}
1,613	1,822

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Berdasarkan Tabel 8., hasil uji *Fisher* menunjukkan bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, artinya varians antara kelas eksperimen dan kontrol homogen. Dengan demikian, varians antara kedua kelas tidak berbeda, sehingga uji hipotesis dapat menggunakan rumus uji-t independen.

Uji Hipotesis

Uji hipotesis dapat dilaksanakan setelah data atau nilai N-Gain kedua kelas memenuhi ketentuan uji prasyarat yaitu: normal dan homogen. Pengujian hipotesis menggunakan uji *Independent Sample t-Test* atau yang disebut juga uji-t dua sampel independen dengan taraf signifikan 0,05. Adapun hasil uji hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut

t_{hitung}	t_{tabel}
3,9737	2,000

Tabel 9. Hasil Uji Hipotesis

Berdasarkan Tabel 4.9, diketahui hasil uji hipotesis $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_a diterima, artinya terdapat pengaruh model pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan demikian, kesimpulannya adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra terbukti memberikan atau memiliki pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI SMA Negeri 1 Medang Deras.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi, penerapan model PBL berbantuan GeoGebra di kelas eksperimen (XI-5) diperoleh nilai hasil lembar observasi yaitu 81,7% dengan kategori baik. Guru (peneliti) mampu menerapkan 5 sintak PBL dengan runtut yang meliputi: orientasi masalah kontekstual, pengorganisasian kegiatan belajar, membimbing proses penyelidikan kelompok dengan bantuan media Geogebra, pengembangan dan penyajian solusi dan mengevaluasi analisis proses pemecahan masalah. Kurniawan, (2021) menjelaskan bahwa PBL adalah model pembelajaran yang menempatkan siswa pada situasi masalah nyata sehingga mereka dapat membangun pemahaman melalui proses investigasi. Hal ini terlihat pada kelas eksperimen, siswa secara aktif terlibat dalam mencari informasi, mencoba langkah-langkah penyelesaian, dan berdiskusi dengan teman dalam menentukan hasil translasi dan bayangan yang akan terbentuk dari titik-titik refleksi.

Pada kelas eksperimen, GeoGebra sebagai media pembelajaran membantu siswa untuk memvisualisasikan pergeseran dan pencerminan sebuah objek geometri. Hal ini membuat proses belajar dan penyelidikan menjadi lebih interaktif dan menarik. Gusteti (2023) menyatakan bahwa GeoGebra menyediakan lingkungan belajar dinamis yang membantu siswa memahami konsep abstrak matematika agar lebih konkret secara visual

dan mendukung pembelajaran berbasis investigasi. Dengan demikian, penerapan PBL berbantuan GeoGebra dapat dikatakan berjalan secara baik dan optimal serta sesuai dengan teori pembelajaran konstruktivisme milik Vygotsky yang menekankan pembentukan pengetahuan melalui pengalaman langsung dan proses eksplorasi (Salsabila & Muqowim, 2024).

Berdasarkan hasil analisis deskriptif peningkatan nilai rata-rata dari *pretest* ke *posttest* pada kelas kontrol adalah sebesar 19,47, sedangkan pada kelas eksperimen peningkatan rata-rata mencapai 37,43. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa juga dapat diketahui dari hasil nilai N-Gain kedua kelas. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,515 pada kategori sedang, sementara itu kelas kontrol hanya memperoleh rata-rata sebesar 0,309 pada kategori rendah. Data tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa antara kelas yang mendapat pembelajaran menggunakan model PBL berbantuan GeoGebra dengan kelas yang belajar dengan model konvensional. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Yona (2024) bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI secara rata-rata pada kelompok belajar dengan PBL berbantuan GeoGebra mendapatkan nilai 25,6571, sedangkan nilai rata-rata yang dicapai oleh siswa pada kelompok belajar dengan model konvensional adalah 23,4375.

Hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji *Independent Sample t-Test* menunjukkan bahwa diperoleh nilai $t_{hitung} = 3,9737 > t_{tabel} = 2,0000$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Artinya model PBL berbantuan GeoGebra berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XI SMA N 1 Medang Deras T.A 2025/2026 pada materi transformasi geometri. Pengaruh ini disebabkan adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa antara kelas eksperimen yang diberikan perlakuan model PBL berbantuan Geogebra dan kelas kontrol yang hanya menggunakan model pembelajaran konvensional. Hasil ini sejalan dengan penelitian Oktavira (2023), bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbantuan GeoGebra memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan model konvensional.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan GeoGebra memberikan pengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa, karena pembelajaran yang diawali dengan mendorong siswa memecahkan masalah yang kontekstual, kemudian akan diselesaikan melalui diskusi kelompok dengan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis teknologi seperti GeoGebra tentunya memberikan pengalaman belajar baru bukan secara kognitif namun juga mencakup ranah perkembangan pembelajaran lainnya yaitu aspek afektif, dan psikomotorik. Siswa yang dihadapkan dengan masalah akan berusaha mengasah kemampuan berpikirnya untuk menemukan solusi ini adalah aktivitas kognitif. Siswa mengoperasikan media GeoGebra dalam memvisualisasikan proses transformasi sebuah permasalahan ini adalah aktivitas psikomotorik. Dan siswa berpartisipasi secara aktif dan kolaboratif selama proses pembelajaran dengan menggunakan model PBL adalah aktivitas afektif. Temuan ini dapat dijelaskan melalui perspektif teori konstruktivisme sosial Vygotsky, yang menekankan bahwa belajar terjadi secara optimal ketika siswa berada dalam Zona Perkembangan Proksimal (ZPD), yaitu kondisi ketika siswa dapat memecahkan masalah yang sebelumnya tidak mampu diselesaikan secara mandiri sehingga memerlukan pemberian *scaffolding* yang tepat (Noviyanti et al., 2020). Dalam konteks penelitian ini, *scaffolding* tersebut dihadirkan melalui dua komponen: (1) diskusi kelompok dalam sintak PBL, dan (2) visualisasi interaktif GeoGebra yang membantu siswa memahami konsep translasi, dan refleksi secara lebih konkret.

Sementara itu, pada pembelajaran konvensional dukungan untuk mencapai ZPD (Zona Perkembangan Proksimal), cenderung terbatas karena siswa hanya menerima

penjelasan guru tanpa adanya kesempatan untuk berdiskusi pada aktivitas pembelajaran dikelas, mengeksplorasi pengetahuan baru dan menghubungkan dengan pengetahuan lama, serta memanfaatkan kecanggihan teknologi abad 21 sebagai media pembelajaran. Pembelajaran yang bersifat prosedural membuat siswa hanya mengikuti langkah-langkah yang dijelaskan guru tanpa memahami konsepnya, sehingga *scaffolding* (bantuan belajar bertahap) yang diterima siswa bersifat minimal. Kondisi ini menyebabkan perkembangan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol tidak semaksimal kelas eksperimen, karena siswa belum mendapatkan bantuan yang cukup agar mencapai tahap perkembangan dari aspek pembelajaran yang lebih tinggi sesuai dengan prinsip ZPD.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan GeoGebra pada kelas XI SMA Negeri 1 Medang Deras Kabupaten Batu Bara telah terlaksana dengan baik, ditunjukkan oleh hasil lembar observasi yaitu 81,7% dengan kategori baik. Pembelajaran dengan model PBL berbantuan GeoGebra memuat tahapan atau kelima sintak PBL. Dan penggunaan GeoGebra sebagai media pembelajaran membantu penyajian masalah secara visual dan interaktif sehingga mendukung keterlaksanaan pembelajaran secara optimal dan menjadi lebih efektif.
2. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Uji *t* dua sampel independen atau *Independent Sample t-Test* menunjukkan nilai $t_{hitung} = 3,9737 > t_{tabel} = 2,0000$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat pengaruh model PBL berbantuan GeoGebra terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI SMA N 1 Medang Deras pada materi transformasi geometri di kelas eksperimen, hasil ini berbanding terbalik dengan kelas kontrol yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammamarihta. (2019). Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Kombinatorik Siswa Dengan Menerapkan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Di Kelas XI SMA Istiqlal Delitua. *AXIOM: Jurnal Pendidikan & Matematika*, VIII(1), 72–81.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2022). *Problem-based Learning: Apa dan Bagaimana*. *Diffraction*, 3(1), 27–35. <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>.
- Arikunto, S. (2021). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Asmara, A. (2023). *Model Pembelajaran Berkontek Masalah*. CV AZKA PUSTAKA.
- Azizah, N. (2020). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari *Self-Confidence* Siswa SMP/MTs. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(4), 311–322. <http://dx.doi.org/10.24014/juring.v3i4.10681>.
- Bastian, A. (2022). *Model dan Pendekatan Pembelajaran*. CV. Adanu Abimata.
- Faiza, N. N., Wardhani, I. S., Madura, U. T., & Indah, P. T. (2024). Media Pembelajaran Abad 21: Membangun Generasi. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(12). <https://doi.org/10.62281/v2i12.1211>.
- Gusteti, M. U., Rahmalina, W., Azmi, K., Wulandari, S., Mulyati, A., Hayati, R., Wahyuni, Z., Alfath, M. R., & Azizah, N. (2023). Geogebra: transformasi teknologi yang menyulap pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan. *Jurnal*

- Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(4), 3695–3704. <https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/1866>.
- Hidayah, E. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Melalui Model Pembelajaran Talking Stick. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 11(2), 271–284. <https://doi.org/10.26418/jpmipa.v11i2.40759>.
- Jufrin, J., Isa, D. R., Nurwan, Majid, Bitto, N., & Zakiah, S. (2023). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Model Problem Based Learning Materi Operasi Bentuk Aljabar. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 3, 12145–12154. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1838>.
- Kurniawan, M. W. (2021). *Model-Model Pembelajaran Inovatif Solusi Meningkatkan Hasil Belajar dan Berpikir Kritis*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.
- Kurniawati, I., Raharjo, T. J., & Khumaedi. (2020). *Problem Based Learning Berbantuan GeoGebra*. CV. Zenius Publisher.
- Lestari, & Yudhanegara. (2018). *Penelitian Pendidikan Matematika*. PT Refika Aditama.
- Machali, I. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif: Panduan Praktis Merencanakan, Melaksanakan, dan Analisis dalam penelitian Kuantitatif*. FITK UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Mansyur, M. Z., Rahmadani, E., Siallagan, T., Astuti, R. nafsati, Purba, S., Kurniullah, A. Z., Ritnawati, Subakti, H., Nuryanti, A., Sinarmata, C., Khalik, M., & Amelia, U. (2024). *Belajar dan Pembelajaran Abad 21*. Yayasan Kita Menulis.
- Millania, A., & Fauziyah, N. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Cerita SPLTV. *Didaktika: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 30(2), 202–213. <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.5480>.
- Noviyanti, H., Christanti, A. D. I., & Serina, R. C. (2020). Efektivitas Pembelajaran Visual Scaffolding Berbasis GeoGebra untuk Membantu Siswa dalam Menemukan Konsep Fungsi Kuadrat dan Sifat-Sifatnya. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 612–620. <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/37831/15545>
- OECD 2023. (2023). PISA 2022 Results (Volume I and II) - Country Notes: Indonesia. *OECD PUBLISHING*, 10.
- Oktavira, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Di Kelas XI IPA SMAN 1 Sutera. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 23540–23546. <https://doi.org/10.24036/pmat.v11i2.13271>.
- Pinem, M. R., Maimunah, M., & Solfitri, T. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Materi SPLTV Berbasis Model Problem Based Learning Kelas X SMA/MA. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 133–146. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1023>.
- Purba, D., Zulfadli, & Lubis, R. (2021). Pemikiran George Polya Tentang Pemecahan Masalah. *Mathematic Education Journal*, 4(1), 25–31. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i1.2204>
- Salsabila, Y., & Muqowim, M. (2024). Korelasi Antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev Vygotsky Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 813–827. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3185>.
- Sari, V. D., Rakhmawati, F., & Lubis, N. A. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Pada Materi Ajar Teorema Pythagoras Berbasis Geogebra. *Relevan: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(6). <https://www.ejournal.yana.or.id/index.php/relevan/article/view/1233/730>.
- Sausan, T., & Wibowo, M. U. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Matematis Peserta Didik Sekolah Menengah dalam Menyelesaikan Soal PISA Konten Quantity Ditinjau dari Math Anxiety Religious and Social Humanitis, 1(1), 18–33. <https://doi.org/10.15575/jash.v1i1.713>

- Giani, K. (2024). *Inovasi Model Pembelajaran Matematika Dalam Kurikulum Merdeka : Mempersiapkan Peserta Didik SMP Untuk Tantangan*. October, 0–10. <https://www.researchgate.net/publication/385283801>.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta.
- Suputra, I. K. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Berbantuan GeoGebra Meningkatkan Hasil Belajar Matematika. *Journal of Education Action Research*, 5(3), 423–431. <https://doi.org/10.23887/jeaar.v5i3.36898>.
- Sutrisno, S., Zuliyawati, N., & Setyawati, R. D. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Problem-Based Learning dan Think Pair Share Berbantuan Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i1.930>.
- Syahbana, A. (2016). *Buku Menguasai GeoGebra (Program Aplikasi Pembelajaran Matematika)*. NoerFikri Offset.
- Syahrum. (2012). *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Citapustaka Media.
- Yona, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Geogebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Kecamatan Guguak. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 13(2), 25–30. <https://doi.org/10.24036/pmat.v12i1.14298>.