

Perbedaan Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis melalui Pendekatan Pembelajaran Mendalam Berbantuan *GeoGebra* dan Pembelajaran Konvensional

Amelia Sri Oktavi^a , Budi Halomoan Siregar^{b,*}

^{a,b} Universitas Negeri Medan, Deli Serdang, Indonesia

*email: budihalomoan@unimed.ac.id

Abstrak. Kemampuan siswa Indonesia dalam memecahkan masalah matematika masih tergolong rendah, seperti yang ditunjukkan oleh hasil ujian PISA 2022 dengan skor rata-rata 366, yang jauh di bawah rata-rata negara-negara anggota OECD yaitu 472. Kondisi ini membutuhkan metode belajar yang lebih efektif. Penelitian ini bertujuan untuk memahami perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika antara siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran mendalam menggunakan *GeoGebra* dan siswa yang belajar dengan metode konvensional. Selain itu, penelitian ini juga ingin menjelaskan seberapa besar peningkatan kemampuan tersebut pada kedua kelompok dalam materi persamaan garis lurus. Metode yang digunakan adalah eksperimen semu dengan desain *pretest-posttest* serta terdiri dari dua kelompok. Sampel terdiri dari 29 siswa kelas VIII-2 yang menjadi kelas eksperimen pertama dan 29 siswa kelas VIII-3 yang menjadi kelas eksperimen kedua di UPT SMP Negeri 35 Medan pada tahun ajaran 2025/2026. Instrumen penelitian ini berupa tes untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis, yang berdasarkan empat indikator yang dikemukakan oleh Polya. Penelitian menunjukkan ada perbedaan peningkatan yang nyata antara dua kelas (hipotesis nol ditolak berdasarkan uji-t). Kelas eksperimen I mengalami peningkatan yang lebih baik dibandingkan kelas eksperimen II, dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,45 (kategori sedang) dan 0,29 (kategori rendah). Peningkatan itu terjadi secara merata di semua indikator pemecahan masalah matematika. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran yang mendalam menggunakan *GeoGebra* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa SMP dalam menyelesaikan masalah matematika.

Kata kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, Pendekatan Pembelajaran Mendalam, *GeoGebra*, Pembelajaran Konvensional

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah merupakan suatu usaha mencari jalan keluar dari suatu kesulitan untuk mencapai suatu tujuan yang segera dicapai (Polya, 1973). Kemampuan memecahkan masalah bukan sekadar mencari jawaban yang benar, tetapi sebuah proses kognitif tingkat tinggi yang melibatkan berfikir kritis, analitis, dan logis. Pelajaran yang memiliki tujuan agar

siswa berkemampuan dalam menyelesaikan masalah salah satunya adalah matematika. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan memahami permasalahan, menyusun model matematika, menyelesaikan berdasarkan model tersebut, serta mengevaluasi kembali hasil yang diperoleh merupakan aspek yang sangat penting. Melalui kegiatan pemecahan masalah memungkinkan siswa mengintegrasikan strategi penyelesaian yang tepat ke dalam konteks kehidupan nyata. Oleh sebab itu, penguatan aspek ini memerlukan fokus utama guna membekali siswa dengan kemampuan menemukan pola, melakukan generalisasi, serta membangun komunikasi ide matematika yang sistematis (Astiana et al., 2021).

Faktanya, di lapangan mengonfirmasi bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menghadapi soal-soal pemecahan masalah masih tergolong rendah. Permasalahan ini semakin mencuat setelah rilis hasil PISA terbaru meskipun pelaksanaannya pada tahun 2022, namun hasilnya baru dipublikasikan pada Desember 2023. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa rerata skor siswa Indonesia pada literasi matematika (366), sains (383), dan membaca (359) secara signifikan posisi ini di bawah rerata negara OECD, yaitu 472, 485, dan 476 poin. Skor ini mencerminkan betapa jauh kemampuan siswa Indonesia dalam menerjemahkan pengetahuan ke dalam keterampilan praktis untuk memecahkan permasalahan yang kontekstual dan kritis masih sangat terbatas. Rendahnya kemampuan tersebut juga dikuatkan dengan seruan dari editorial akademik yang menggambarkan penurunan performa pelajar Indonesia sebagai yang "signifikan sejak pertama kali berpartisipasi pada 2001". Kondisi ini menunjukkan adanya tantangan sistemik mulai dari ketidaksesuaian pembelajaran yang digunakan di sekolah yaitu terlalu berorientasi terhadap hafalan dan prosedur, hingga terbatasnya kemampuan guru dan metode pembelajaran dalam menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hasil PISA juga menyoroti ketimpangan dalam sistem pendidikan, di mana 18% siswa Indonesia hanya memperoleh di Level 2 dan lebih pada matematika (dibandingkan rata-rata pada OECD: 69%). Sementara siswa yang mampu mencapai level tertinggi (Level 5-6) nyaris tidak ada padahal rerata OECD menyentuh 69% (OECD, 2023). Ini menggambarkan betapa sedikit siswa kita yang mampu berpikir kritis dan pemecahan masalah kompleks.

Permasalahan tentang banyaknya siswa Indonesia dengan kemampuan pemecahan masalah yang rendah juga semakin diperkuat dari hasil riset Siregar et al. (2023) yang mengungkap adanya hambatan sistemik dalam berbagai tahapan, mulai dari ekstraksi informasi relevan hingga akurasi komputasi. Studi lanjutan oleh Siregar et al. (2024) memperkuat hal ini dengan menunjukkan bahwa performa siswa pada seluruh indikator utama pemahaman, perencanaan, eksekusi, serta evaluasi solusi masih tertahan pada level "Cukup" dengan capaian persentase yang minim. Fakta ini menggarisbawahi perlunya restrukturisasi metode pembelajaran guna mengasah kemampuan pemecahan masalah secara lebih terukur.

Untuk memperkuat temuan tersebut, dilakukan observasi terhadap 29 peserta didik kelas VIII di UPT SMP Negeri 35 Medan. Ditemukan bahwa hasil tes nilai tertinggi siswa adalah 50 yang merupakan kategori rendah menurut kategori kemampuan pemecahan masalah

dari Lohmawati dalam (Dewi et. al, 2025), yang berarti sebagian besar siswa belum mampu memahami permasalahan secara utuh, menentukan strategi penyelesaian yang tepat, serta menafsirkan hasil penyelesaian sesuai konteks masalah. Untuk memastikan penyebab rendahnya hasil tes tersebut, dilakukan wawancara dengan beberapa siswa kelas VIII di UPT SMP Negeri 35 Medan. Hasil dari wawancara menunjukkan bahwa terdapat beberapa siswa yang tidak suka matematika, matematika termasuk mata pelajaran yang rumit bagi mereka, dan mereka menghadapi kesulitan memahami serta menggunakan rumus pada soal.

Berdasarkan temuan tersebut, dapat dilihat kemampuan menyelesaikan masalah matematis siswa di SMP Negeri 35 Medan masih tergolong rendah dan belum optimal pada setiap tahap penyelesaian masalah. Oleh karena itu, digunakan indikator pemecahan masalah Polya sebagai acuan dalam menganalisis kemampuan siswa. Indikator ini dipilih karena Polya (1973) menawarkan kerangka berpikir yang sistematis dan menyeluruh dalam menyelesaikan masalah, yaitu melalui empat tahapan: memahami permasalahan, membuat rencana penyelesaian, menerapkan rencana, dan memeriksa hasil. Keempat tahap tersebut sangat relevan untuk mengungkap kesulitan siswa secara rinci pada setiap tahap pemecahan masalah. Terlebih lagi, berdasarkan hasil tes kemampuan awal, banyak siswa gagal pada tahap awal seperti memahami dan merencanakan penyelesaian, serta tidak melakukan pemeriksaan hasil yang diperoleh. Dengan demikian, indikator Polya dipandang sesuai serta efektif dalam mengukur dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di SMP Negeri 35 Medan.

Faktor utama rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa salah satunya yaitu, masih dominannya praktik pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru. Guru cenderung menekankan pemberian rumus, prosedur, dan latihan soal rutin tanpa memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi ide atau menemukan solusi alternatif (Wahab et al., 2024). Sehingga, siswa yang terbiasa dengan pembelajaran mekanistik hanya akan terampil menyelesaikan soal rutin, namun kesulitan menghadapi masalah non-rutin yang membutuhkan penalaran (Schoenfeld, 1985). Sehingga keterampilan pemecahan masalah tidak dapat berkembang optimal dalam pembelajaran konvensional.

Kemudian, minimnya latihan dan kurangnya paparan terhadap persoalan non-rutin menjadi faktor penghambat berkembangnya potensi pemecahan masalah matematis siswa secara maksimal. Kompetensi ini dapat dioptimalkan melalui terciptanya dinamika interaksi yang aktif antara pendidik dan peserta didik, serta pemberian tugas yang secara konsisten berfokus pada strategi penyelesaian masalah. Tanpa paparan rutin terhadap tugas yang menuntut analisis, sintesis, atau evaluasi, siswa tidak terlatih membangun strategi pemecahan masalah yang kompleks (Zukhriya et al., 2024). Menurut Polya (1973), pemecahan masalah merupakan proses latihan yang terus-menerus ini bertujuan agar siswa tidak hanya terpaku pada satu metode, melainkan mampu mengevaluasi efektivitas dari berbagai strategi yang mereka terapkan. Hal tersebut dikuatkan oleh Schoenfeld (1985) yaitu tanpa paparan tugas yang

menuntut analisis dan evaluasi, siswa tidak mampu mengembangkan strategi pemecahan masalah yang kompleks.

Selain itu, belum diterapkannya pendekatan pembelajaran yang mendorong siswa berpikir reflektif dan analitis menyebabkan siswa hanya menghafal prosedur tanpa memahami makna penyelesaian masalah. Pembelajaran yang bersifat reflektif sangat penting karena memungkinkan siswa mengevaluasi proses berpikirnya sendiri (Dewey, 1933). Sholikhin (2021) menemukan bahwa peserta didik yang tidak terbiasa dengan pembelajaran yang menuntut refleksi dan analisis cenderung hanya mampu memenuhi tahap awal berpikir reflektif, sehingga mengalami kesulitan dalam memahami masalah secara mendalam, menyusun strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Hal ini diperkuat oleh penelitian Mafaza (2024) yang menyatakan bahwa sebagian besar siswa belum mampu menunjukkan kemampuan berpikir reflektif secara optimal pada saat menyelesaikan soal pemecahan masalah matematis, terutama pada indikator berpikir analitis dan evaluatif. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran yang masih berorientasi pada prosedur dan hafalan, tanpa memberikan ruang bagi siswa untuk merefleksikan dan menganalisis proses berpikirnya, berdampak langsung pada ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah matematis secara efektif.

Selain faktor pedagogis, kurangnya pemanfaatan teknologi juga berkontribusi pada lemahnya keterampilan pemecahan masalah siswa. Padahal, media elektronik dapat menyediakan representasi visual, simulasi, dan lingkungan belajar interaktif yang mendukung eksplorasi konsep (Izdahara & Irvan, 2025). Mayer (2009) menegaskan bahwa pembelajaran berbasis multimedia mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan *problem solving* karena informasi disajikan melalui berbagai saluran (teks, gambar, audio, animasi). Selain itu, Jonassen (2011) menegaskan bahwa teknologi pembelajaran yang dirancang dengan baik dapat membantu siswa membangun pengetahuan melalui aktivitas pemecahan masalah yang bermakna. Dengan demikian, pemanfaatan teknologi bukan sekadar pelengkap pembelajaran, melainkan bagian integral dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun, di banyak sekolah, media elektronik masih jarang dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran.

Jika kemampuan pemecahan masalah tidak ditingkatkan, maka pembelajaran di sekolah cenderung akan terus didominasi oleh metode konvensional yang berfokus pada hafalan dan latihan soal rutin. Hal ini berpotensi membuat siswa hanya mampu menyelesaikan soal prosedural, tetapi tidak terbiasa berpikir kritis, kreatif, dan reflektif. Tanpa adanya upaya penelitian dan inovasi dalam pembelajaran, kesenjangan kualitas pendidikan Indonesia dengan negara lain akan semakin melebar. Hal tersebut sejalan sesuai pendapat Siswanto & Meiliasari (2024) yang menyatakan bahwa ketika siswa merasa terlibat sepenuhnya dalam pembelajaran, dampak positifnya akan terlihat langsung pada kedalaman pemahaman mereka terhadap materi yang diajarkan.

Salah satu alternatif solusi dalam penelitian ini berupa penggabungan antara konsep *deep learning* dan penggunaan media interaktif *GeoGebra*. Pendekatan pembelajaran mendalam tersebut mengusung tiga pilar penting: *mindful*, *meaningful*, dan *joyful*, yang dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih holistik. Dalam praktiknya, siswa didorong untuk terlibat aktif dalam mengonstruksi pengetahuan, mengaitkan teori baru dengan pengalaman terdahulu, serta membiasakan diri untuk merenungkan kembali proses logika yang mereka gunakan dalam menyelesaikan masalah. Jika dipadukan dengan perangkat lunak matematika dinamis *GeoGebra*, siswa dapat memvisualisasikan, memanipulasi, dan mengeksplorasi objek matematis secara interaktif, sehingga pemahaman konseptual mereka menjadi lebih konkret dan tahan lama.

Beberapa penelitian terdahulu mendukung efektivitas kombinasi ini. Nurdiana et al. (2024) memperlihatkan bahwa strategi *deep learning* yang mencakup pembelajaran aktif dan *self-regulated learning* mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa. Ramadiana et al. (2024) turut mengonfirmasi bahwa pengintegrasian *GeoGebra* dalam instruksi kelas memberikan dampak signifikan terhadap penguatan literasi pemecahan masalah matematis. Berangkat uraian tersebut, riset ini dilakukan dengan tujuan menganalisis komparasi efektivitas antara strategi pembelajaran mendalam yang diperkuat *GeoGebra* dengan metode pengajaran konvensional dalam menstimulasi kemampuan pemecahan masalah siswa.

Penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) yang membedakannya dari studi-studi sebelumnya, yaitu seperti pendekatan *deep learning* dan *GeoGebra* telah banyak diteliti secara terpisah, belum ada penelitian yang secara eksplisit membandingkan efektivitas pendekatan pembelajaran mendalam berbantuan *GeoGebra* dengan pembelajaran konvensional terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP dalam satu desain eksperimen yang terintegrasi. Dahroni et al. (2025) memang membandingkan *deep learning* dengan pembelajaran diferensiasi, namun tanpa menyertakan media teknologi interaktif seperti *GeoGebra* secara eksplisit. Penelitian ini menutup celah tersebut dengan menguji kombinasi keduanya secara bersamaan dalam satu intervensi pembelajaran.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diselenggarakan pada semester genap periode akademik 2025/2026 di UPT SMP Negeri 35 Medan, dengan memfokuskan kajian pada materi Persamaan Garis Lurus. Subjek penelitian melibatkan 58 peserta didik yang terbagi menjadi dua kategori: kelas VIII-2 (29 siswa) sebagai kelompok eksperimen I yang menerapkan strategi *deep learning* terintegrasi *GeoGebra*, serta kelas VIII-3 (29 siswa) sebagai kelompok eksperimen II yang mengikuti instruksi konvensional.

Metode yang diterapkan dalam studi ini adalah eksperimen semu, di mana peneliti menggunakan dua kelompok sampel dengan desain tes awal dan tes akhir (*pretest-posttest*). Desain tersebut dipilih agar perbandingan efektivitas antara dua metode pembelajaran dapat

dilakukan secara akurat tanpa mengubah komposisi kelas yang sudah ada. Pada tahap akhir setelah pemberian materi, kedua kelas diberikan *posttest* untuk melihat hasil belajar mereka. (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Pada tahap akhir setelah pemberian materi, kedua kelas diberikan *posttest* untuk melihat hasil belajar mereka. Rancangan penelitian ini dapat digambarkan seperti berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok Sampel	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen I	O ₁	X ₁	O ₂
Eksperimen II	O ₁	X ₂	O ₂

(Modifikasi dari Arikunto, 2013)

Keterangan:

O₁ = *Pretest*

O₂ = *Posttest*

X₁ = Perlakuan dengan pendekatan pembelajaran mendalam berbantuan *GeoGebra*

X₂ = Pembelajaran konvensional

Alat ukur yang digunakan dalam riset ini adalah instrumen tes esai untuk mengevaluasi kompetensi pemecahan masalah matematika siswa. Tes ini dikembangkan dengan mengacu pada empat kriteria Polya, yang meliputi kemampuan mengidentifikasi persoalan, merancang strategi solusi, mengimplementasikan rencana tersebut, hingga melakukan verifikasi akhir terhadap jawaban. Instrumen telah melalui uji validitas dengan nilai r_{xy} berkisar antara 0,806–0,908 dan uji reliabilitas dengan koefisien sebesar 0,802 (kategori sangat tinggi).

Kelas eksperimen I mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan mendalam berbantuan *GeoGebra*, di mana siswa diajak untuk mengeksplorasi konsep persamaan garis lurus secara interaktif melalui visualisasi dinamis *GeoGebra*, berdiskusi kelompok, dan merefleksikan proses berpikir mereka. Sementara itu, kelas eksperimen II menggunakan metode konvensional berupa ceramah, tanya jawab, dan latihan soal.

Teknik analisis data meliputi: (1) perhitungan rata-rata (*mean*) dan standar deviasi untuk deskripsi data; (2) uji normalitas dengan metode *Shapiro-Wilk* melalui SPSS versi 27; (3) uji homogenitas varians; (4) perhitungan skor N-Gain ternormalisasi untuk mengukur besaran peningkatan. Kategori N-Gain mengacu pada kriteria Meltzer (2002): rendah ($\leq 0,30$), sedang (0,30–0,70), dan tinggi ($> 0,70$); dan (5) uji-t dua pihak untuk menguji hipotesis perbedaan peningkatan antara kedua kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Merujuk pada sasaran penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya, maka akan dipaparkan statistik serta interpretasi data guna meninjau disparitas progres kemampuan siswa dalam menuntaskan persoalan matematika. Adapun penjabaran hasil riset tersebut disajikan sebagai berikut.

Tabel 2. Statistik Hasil Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Statistik	Eksperimen I		Eksperimen II	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
N	29	29	29	29
Rata-rata ($\bar{X}$)	39,00	65,00	38,00	54,52
Nilai Min.	18	35	15	28
Nilai Maks.	70	95	70	85

Berdasarkan Tabel 2, selisih perolehan skor *posttest* ini menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran mendalam yang didukung *GeoGebra* memiliki peningkatan yang lebih tinggi dalam menguatkan kecakapan pemecahan masalah matematis dibandingkan metode pembandingnya.

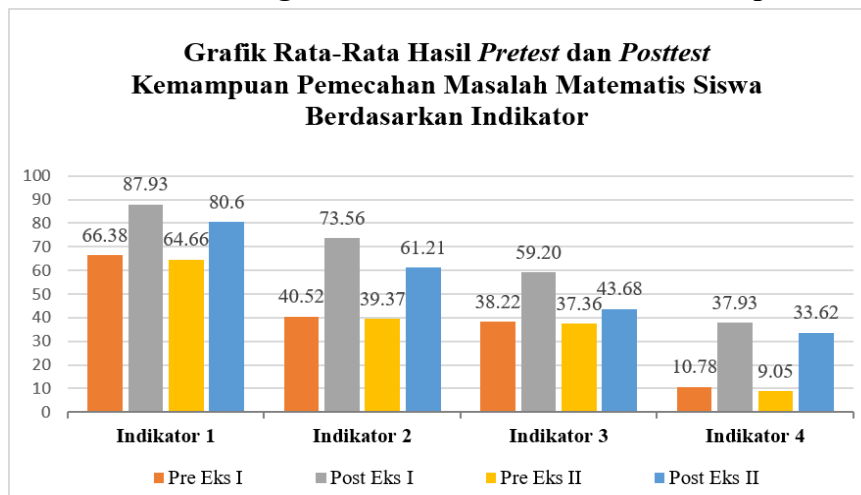
Adapun ringkasan rata-rata hasil *pretest* dan *posttest* berdasarkan masing-masing indikator tersebut disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil *Posttest* dan *Posttest* Berdasarkan Indikator

Indikator	Kelas	Rata-Rata	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Memahami Masalah	Eksperimen I	66,38	87,93
	Eksperimen II	64,66	80,6
Menyusun Rencana	Eksperimen I	40,52	73,56
	Eksperimen II	39,37	61,21
Melaksanakan Rencana	Eksperimen I	38,22	59,2
	Eksperimen II	37,36	43,68
Memeriksa Kembali	Eksperimen I	10,78	37,07
	Eksperimen II	9,05	33,62

Selanjutnya, gambaran perbandingan antar kelas pada tiap indikator disajikan pada Gambar 1 berikut.

Gambar 1. Perbandingan Rata-Rata *Pretest* dan *Posttest* per Indikator



Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 1, kelas eksperimen I menunjukkan peningkatan yang lebih besar pada seluruh indikator, terutama pada aspek menyusun rencana dan memeriksa kembali jawaban.

Sebelum dilakukan analisis data statistik, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai salah satu persyaratan dalam analisis data kuantitatif. Hasil uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, diperoleh bahwa seluruh data *N-gain* pada kedua kelas memiliki nilai $\text{Sig.} > 0,05$, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Selanjutnya hasil pengujian homogenitas dilakukan menggunakan *Uji Levene*, yang diperoleh bahwa Sig. pada *Based on Mean* sebesar 0,139 yang berarti $\text{sig.} > 0,05$, sehingga variansi peningkatan (*N-gain*) pada kedua kelas berasal dari populasi yang memiliki variansi sama atau homogen. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas memvalidasi penggunaan *uji-t independent sample*.

Setelah dilakukan perhitungan uji hipotesis menggunakan uji-t sesuai rumus dan kriteria yang telah ditetapkan, diperoleh nilai t_{hitung} sebesar 3,937 dan nilai t_{tabel} sebesar $\pm 2,003$, dengan $df = 56$ dan $\alpha = 0,05$. Karena nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Hal ini terjadi karena t_{hitung} berada di luar interval $[-2,003; +2,003]$ (di daerah kritis/penolakan), sehingga terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang signifikan antara kelas eksperimen I dan kelas eksperimen II. Berdasarkan kriteria pengujian hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar menggunakan pendekatan pembelajaran mendalam berbantuan *GeoGebra* lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa yang diajar menggunakan pembelajaran konvensional.

Pembahasan

Berdasarkan hasil dan analisis data statistik dapat dilihat bahwa penerapan strategi pembelajaran mendalam yang didukung *GeoGebra* memiliki peningkatan yang lebih tinggi dalam menguatkan kecakapan pemecahan masalah matematis dibandingkan metode pembandingnya yaitu pembelajaran konvensional. Keunggulan yang dicapai oleh kelas eksperimen I berakar pada karakteristik fundamental dari strategi *deep learning*. Metode ini memfasilitasi siswa untuk tidak sekadar mereplikasi prosedur rutin, melainkan memahami esensi matematika melalui proses eksplorasi mandiri, refleksi kritis, dan partisipasi aktif. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget, di mana siswa mengonstruksi pemahaman melalui proses asimilasi dan akomodasi saat menghadapi situasi masalah baru. Selain itu, teori belajar bermakna Ausubel menekankan bahwa pembelajaran yang efektif terjadi ketika konsep baru dikaitkan secara bermakna dengan struktur pengetahuan yang sudah ada.

Peran *GeoGebra* sebagai media pendamping juga memberikan kontribusi signifikan. Dengan *GeoGebra*, siswa dapat memvisualisasikan konsep persamaan garis lurus secara dinamis dan interaktif, sehingga melalui representasi grafis yang konkret konsep abstrak dapat dipahami. Chytas (2024) melaporkan bahwa *GeoGebra* membantu siswa memahami hubungan antara representasi simbolik, numerik, dan grafis dari suatu konsep matematis. Hal ini memperkuat kemampuan siswa dalam menyusun serta melaksanakan rencana penyelesaian dua indikator yang mengalami peningkatan paling signifikan di kelas eksperimen I.

Sebaliknya, perlakuan di kelas eksperimen II yang berpusat pada guru dan mengutamakan metode ceramah kurang memberi kesempatan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri. Menurut Jonassen (2011), ketiadaan media teknologi seperti *GeoGebra* membuat siswa hanya mengandalkan representasi statis dari buku teks, sehingga pemahaman mereka lebih terbatas pada aspek prosedural daripada konseptual.

Temuan penelitian secara keseluruhan mendukung pernyataan bahwa integrasi pendekatan pembelajaran mendalam dengan media *GeoGebra* menciptakan sinergi yang kuat dalam pembelajaran matematika. Kombinasi ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep secara mendalam, tetapi juga mengeksplorasi dan memvisualisasikan konsep tersebut secara interaktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan kontekstual. Hal ini selaras dengan hasil riset Nurdiana et al. (2024), Ramadiana et al. (2024), dan Hayati (2025), yang secara konsisten menunjukkan keunggulan pendekatan *deep learning* berbantuan teknologi dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, juga pandangan OECD (2023) yang menekankan bahwa negara-negara dengan integrasi pembelajaran digital yang kuat cenderung memiliki capaian literasi matematika yang lebih tinggi, karena siswa terbiasa menggunakan teknologi untuk memahami dan menyelesaikan masalah kompleks.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan dua hal utama. Pertama, ditemukan adanya perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang nyata antara siswa yang menggunakan metode deep learning berbantuan *GeoGebra* dengan siswa yang mengikuti kelas konvensional di UPT SMP Negeri 35 Medan. Hal ini diperkuat secara statistik melalui uji-t, di mana nilai $t_{hitung} (3,937) > t_{tabel} (2,003)$, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan antara peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada kedua kelas tersebut. Kedua, peningkatan kompetensi matematis pada kelompok yang menerapkan pendekatan pembelajaran mendalam berbasis *GeoGebra* jauh lebih unggul dibandingkan kelompok konvensional. Data menunjukkan rerata skor N-Gain kelas eksperimen I mencapai 0,45 (kategori sedang), sementara kelas eksperimen II hanya mencatat 0,29 (kategori rendah). Kenaikan prestasi pada kelas eksperimen I teramati secara konsisten di seluruh parameter kemampuan pemecahan masalah. Hasil yang lebih optimal ini didorong oleh sinergi antara karakteristik *deep learning* yang reflektif dengan penggunaan *GeoGebra* sebagai sarana interaktif. Media ini berhasil mempermudah siswa dalam melakukan visualisasi serta eksplorasi konsep matematika melalui simulasi yang dinamis.

Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan yang diuraikan, berikut disampaikan sejumlah saran: (1) Bagi guru matematika, disarankan untuk menerapkan pendekatan pembelajaran mendalam berbantuan *GeoGebra*, khususnya pada materi yang memerlukan visualisasi geometri; (2) Bagi pihak sekolah, disarankan menyediakan sarana dan prasarana pendukung seperti laboratorium komputer dan koneksi internet yang memadai; (3) Bagi siswa, disarankan untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran berbasis teknologi dan mengembangkan kebiasaan berpikir reflektif; (4) Bagi peneliti selanjutnya, disarankan mengintegrasikan pendekatan pembelajaran mendalam berbantuan *GeoGebra* pada materi matematika lainnya atau jenjang pendidikan berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguayo, C., Eames, C., & Cochrane, T. (2022). Applying Ausubel's Meaningful Learning Theory in Technology-Enhanced Education. *Education Sciences*, 12(10), 648. <https://doi.org/10.3390/educsci12100648>
- Aien, N., Laswadi, L., & Sari, M. (2025). Penggunaan Aplikasi GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Minat Belajar Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(1), 71–87. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i1.2755>

- Aini, Q., Kurniawan, A., & Sulistiyowati, T. B. (2024). Digital Transformation: Best Practices of Educational Platform in Indonesia. *Jurnal Transformative*, 10(1), 42–59. <https://doi.org/10.21776/ub.transformative.2024.010.01.3>
- Amrullah, M. K., dkk. (2025). *Deep Learning Pendekatan Baru dalam Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Litnus.
- Andayanie, L. M, Adhantoro, M. S., Purnomo, E., & Kurniaji, G. T. (2025). Implementation of Deep Learning in Education: Towards Mindful, Meaningful, and Joyful Learning Experiences. *Journal of Deep Learning*, 1(1), 47-56.
- Arikunto. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Astiana, Y., Wardana, M. Y. S., & Subekti, E. E. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pecahan. *MENDIDIK: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 7(1), 54–59. <https://doi.org/10.30653/003.202171.143>
- Bilad, M. R., Zubaidah, S., & Prayogi, S. (2024). Addressing the PISA 2022 Results: A Call for Reinvigorating Indonesia's Education System. *International Journal of Essential Competencies in Education*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.36312/ijece.v3i1.1935>
- Chytas, C., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. L. J. (2024). Computational Thinking in Secondary Mathematics Education with GeoGebra: Insights from an Intervention in Calculus Lessons. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(2), 228–259. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00141-0>
- Dahroni, Saputra, Z. A., Restiani, H., Ayu, M., & Pratiwi, H. R. (2025). Perbandingan Efektivitas Pembelajaran Deep Learning dan Diferensiasi terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Penalaran Matematika Siswa SMP. *Aljabar : Jurnal Ilmuan Pendidikan, Matematika dan Kebumian*, 1(3), 124–140. <https://doi.org/10.62383/aljabar.v1i3.683>
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston, MA: D.C. Heath and Company.
- Dewi, F., Kartikasari, F., & Sari. P. (2025). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA KELAS VII SMP PGRI 9 JAKARTA PADA MATERI PERBANDINGAN. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 3(1). <https://doi.org/10.62281/v3i1.1488>
- Dewi, I., Hasratuddin, Andriani, A., & Siregar, N. (2025). Perancangan Pembelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan Deep Learning. *Jurnal Fibonacci : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 106-115. <https://doi.org/10.24114/jfi.v6i1.66406>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th.ed). McGraw-Hill.
- Fullan, M., Quinn, J., & Mceachen, J. (2017). *Praise for Deep Learning: Engage the World Change the World*. California: Arnis Burvikovs.
- Hassed Craig & Chamber Richard (2015). *Mindfulness Learning*. Amazon Publisher.

- Hayati, R. (2025). Peran Deep Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 6(1), 29-39.
- Hidayati, A. N., & Murtiyasa, B. (2024). Efektivitas Media Pembelajaran Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Transformasi Geometri. *JIPMat*, 9(2), 234–245. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i2.481>
- Jonassen, D. H. (2011). *Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments*. UK: Routledge.
- Mafaza, A.N., Subekti, F.E. (2024). Berpikir Reflektif Siswa dalam Pemecahan Masalah ditinjau dari Gaya Kognitif. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JESMAT)*, 10 (1), 27-40.
- Maharani, L., Rakhmat Riyadi, A., & Maulida, N. (2025). Deep Learning Dalam Pembelajaran Matematika di SD. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(2), 125-133.
- Mailani, E., Rarastika, N., Alfianti, Purba, A. D., Padang, I. N., Ginting, J. R. (2025). Analisis Penerapan Deep Learning Dalam Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Hukum Motivasi Pendidikan Masyarakat Dan Bahasa Harapan*, 3(4), 1-14.
- Mayer, Richard E. (2009). *Multimedia Learning* (2th.ed). Cambridge University Press
- Mukarramah, M., Edy, S., & Suryanti, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Software Geogebra Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Pemecahan Masalah matematika Peserta Didik SMP. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(1), 67-80. <https://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.13309>
- Mutmainnah, N., Adrias, A., Zulkarnaini, A. P. (2024). Implementasi Pendekatan Deep Learning Terhadap Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 858-871.
- Nafi'ah, J., & Faruq, D. J. (2025). Conceptualizing Deep Learning Approach in Primary Education: Integrating Mindful, Meaningful, and Joyful. *Journal of Educational Research and Practice*, 3(2), 225–237. <https://doi.org/10.70376/jerp.v3i2.384>.
- Nursyahidah, F., Hanum, C., & Aini, A. N. (2022). Learning Design of Set Material in 7th Grade using Demak Bintoro Traditional Market Context. *Journal of Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v6i1.1758>
- OECD (2023). *PISA 2022 Results: Country Notes Indonesia* gpseducation.oecd.org
- OECD Country Notes (2022) statistik kompetensi matematika, [OECDgpseducation.oecd.org](https://gpseducation.oecd.org)
- Piaget, J. (2002). *Tingkat Perkembangan Kognitif*. Jakarta, Gramedia.
- Polya, G. (1973pi). *How to Solve It : A New Aspect of Mathematical Method* (2th.ed). Princeton University Press.

- Ramadiana, A., Takaendengan, B. R., Zakaria, P., Usman, K., & Yahya, L. (2024). Improving Students' Problem-Solving Abilities By Using Geogebra Learning Media On Three-Dimensional Material. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*. 12(1), 36-45.
- Rasma, R., Khalid, M. I., & Saleha, S. (2025). Penerapan Pembelajaran Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Numerasi Siswa Kelas VI UPT SD 79 Gura. *Cokroaminoto Journal of Primary Education*, 8(1), 455–465. <https://doi.org/10.30605/cjpe.8.1.2025.5630>
- Schoenfeld, Alan H. (1985). *MATHEMATICAL PROBLEM SOLVING*. London: Academic Press INC.
- Sholikhin, R., Afifah, D. S. N., & Maryono. (2021). Students' Reflective Thinking in Mathematical Problem Solving. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 9(1), 153–166. <https://doi.org/10.24252/mapan.2021v9n1a10>
- Siregar, B. H., Hasratuddin, H., & Mulyono, M. (2023). Analysis of students' errors in solving mathematical problems based on high-level mathematical thinking skills on the topic of geometric transformations. In Sciendo eBooks (pp. 605–610). <https://doi.org/10.2478/9788367405195-079>
- Siregar, B. H., Turnip, L., Simanjuntak, R. A. P., Lubis, N. I. A., Tanjung, J. Y., Manurung, H. C., Berutu, J. (2024). Analisis Kesalahan Siswa dalam Pemecahan Masalah Sistem Persamaan Dua Variabel: Perspektif Teori Polya. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 835–842. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v4i4.946>
- Siswanto, E., & Meiliasari (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), 45-59.
- Slamet, S., Hendriana, B., & Supiat. (2025). Mengungkap Perspektif Siswa: Peran Deep Learning dalam Visualisasi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 225–237. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.19310>
- Sudjana. (2015), *Metode Statistika*. Bandung: PT Tarsito,
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Suryoto, Kartono, & Herdiana, R. (2023). Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Dalam Pembelajaran Matematika Yang Interaktif, Menarik, Dan Menyenangkan Bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pasopati*, 5(4), 200-205.
- Tohir, M., As'ari, A. R., Anam, A. C., Taufiq, I. (2022). *Matematika untuk SMP/MTs Kelas VIII*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Paris: UNESCO.

- Utami, P., dkk. (2025). *Penerapan Pembelajaran Deep Learning dalam Pendidikan di Indonesia*. Yogyakarta: Star Digital Publishing.
- Von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. Falmer Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press
- Wahab, A., Kusuma, Y. S., Juandi, D., Turmudi, Buhaerah, & Syaiful. (2024). Understanding students' struggles in solving mathematical problems: Systematic literature review using Polya's framework. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 14(3), 1728-1753. <https://doi.org/10.23960/jpp.v14.i3.2024118>
- Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics. *Mathematics MDPI*. <https://doi.org/10.3390/math10030398>
- Zukhriya, R., Sugiman, & Munahefi, D. N. (2024). Kajian Teori: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Ditinjau dari Adversity Quotient Pada Model Brain Based Learning Berbantuan MIT App Inventor. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* 7, 921-927.