

PENDEKATAN PEMBELAJARAN MENDALAM BERBANTUAN LKPD TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA

Rohma Dilla Mulyani¹, Muchtadi², Hodiyanto^{3*}

^{1,2,3} Pendidikan Matematika, Fakultas MIPA dan Teknologi, Universitas PGRI Pontianak, Pontianak, Indonesia

¹rohmadillamulyani@gmail.com, ²muchtadi.pmtk.ikipgripptk@gmail.com, ³hodiyanto@gmail.com

*Corresponding Author: hodiyanto@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini menguji apakah pembelajaran mendalam yang diintegrasikan ke dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) menghasilkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi daripada pembelajaran langsung yang sama-sama menggunakan LKPD. Penelitian kuasi eksperimen menerapkan rancangan kelompok kontrol nonekuivalen dengan *pretest* dan *posttest*. Sampel dipilih melalui *cluster random sampling* dari siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Sintang, yaitu kelas VIII C sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII E sebagai kelompok kontrol; setiap kelompok terdiri atas 35 siswa. Data diperoleh melalui tes uraian yang mengukur empat tahap pemecahan masalah Polya dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif, N-Gain ternormalisasi, serta uji-t independen. Rata-rata kelas eksperimen berubah dari 37,51 menjadi 79,89, sedangkan kelas kontrol berubah dari 38,40 menjadi 70,80. Rata-rata N-Gain kelompok eksperimen sebesar 0,68 dan kelompok kontrol sebesar 0,53. Perbedaan N-Gain sebesar 0,15 signifikan secara statistik, $t(68) = 4,81$, $p < 0,001$, dengan ukuran efek besar ($d = 1,15$; IK 95% [0,088, 0,212]). Hasil tersebut menunjukkan bahwa, dalam konteks penelitian ini, pembelajaran mendalam berbantuan LKPD lebih efektif daripada pembelajaran langsung berbantuan LKPD dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah pada materi persamaan garis lurus.

Kata Kunci: *Deep Learning*, Eksperimen, Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis, LKPD, Persamaan Garis Lurus

Abstract: This study examined whether a deep learning-oriented instructional approach embedded in student worksheets produced greater improvement in mathematical problem-solving ability than direct instruction supported by worksheets. A quasi-experimental nonequivalent control group design with pretest and posttest measures was employed. Cluster random sampling selected two eighth-grade classes at SMP Negeri 2 Sintang: class VIII C as the experimental group and class VIII E as the control group, with 35 students in each group. Data were collected using essay items aligned with Polya's four problem-solving stages and were analyzed through descriptive statistics, normalized gain, and an independent-samples *t* test. The experimental group's mean score increased from 37.51 to 79.89, whereas the control group's mean increased from 38.40 to 70.80. The experimental and control groups obtained mean normalized gains of 0.68 and 0.53, respectively. The between-group gain difference of 0.15 was statistically significant, $t(68) = 4.81$, $p < .001$, with a large effect size ($d = 1.15$; 95% CI [0.088, 0.212]). Within the scope of this study, worksheet-assisted deep learning-oriented instruction was more effective than worksheet-assisted direct instruction in strengthening students' mathematical problem-solving ability on straight-line equations.

Keywords: *Deep Learning*, Experiment, Mathematical Problem-Solving Ability, Straight-Line Equations, Student Worksheets

PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan inti pembelajaran matematika karena siswa perlu menafsirkan informasi, memilih representasi, merancang strategi, menjalankan prosedur secara beralasan, dan menilai kewajaran hasil. Aktivitas tersebut tidak cukup ditopang oleh hafalan rumus, tetapi memerlukan keterkaitan antara pemahaman konsep, keluwesan prosedural, penalaran, memori kerja, dan pemantauan metakognitif (Muncer et al., 2022; Olivares et al., 2021; Schoenfeld, 2016; Suseelan et al., 2022). Urgensinya semakin kuat dalam pembelajaran abad ke-

21 karena siswa perlu menggunakan matematika untuk menghadapi persoalan yang tidak selalu memiliki jalur penyelesaian langsung (Mardhiyah et al., 2021). Kajian mengenai keterampilan matematika abad ke-21 juga menempatkan pemecahan masalah sebagai kemampuan penting yang perlu dikembangkan melalui pembelajaran matematika (Nahdi, 2019).

Capaian internasional memperlihatkan bahwa penguatan kemampuan tersebut masih menjadi tantangan di Indonesia. Pada PISA 2022, skor matematika Indonesia tercatat 366, lebih rendah daripada rata-rata OECD sebesar 472; hanya sekitar 18% peserta didik

Indonesia mencapai sekurang-kurangnya Level 2 matematika (OECD, 2023). Pada level ini, siswa mulai dituntut mengenali bagaimana situasi sederhana direpresentasikan secara matematis dan menggunakan prosedur dasar secara tepat. Temuan nasional tersebut sejalan dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan memahami informasi, menentukan strategi, dan memeriksa penyelesaian matematika (Hodiyanto, 2017; Kania & Ratnawulan, 2022; Yuliyani et al., 2023). Gambaran tersebut turut relevan dengan Rapor Pendidikan Indonesia 2023 yang menggunakan capaian numerasi sebagai salah satu indikator evaluasi mutu hasil belajar peserta didik (Kemendikbudristek, 2023).

Masalah serupa ditemukan dalam pra-observasi di SMP Negeri 2 Sintang pada Februari 2026. Ketika menyelesaikan soal persamaan garis lurus, siswa antara lain tertukar dalam menempatkan pasangan koordinat saat menghitung gradien, melakukan penyederhanaan aljabar yang tidak konsisten, dan belum mampu menggunakan sifat kesejajaran dua garis untuk menentukan strategi penyelesaian. Pola jawaban menunjukkan kecenderungan memulai perhitungan sebelum menafsirkan apa yang diketahui dan ditanyakan. Akibatnya, tahap memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali belum membentuk satu proses pemecahan masalah yang utuh. Temuan ini relevan dengan hasil Yuliyani et al., (2023), yang melaporkan kesulitan siswa SMP pada materi persamaan garis lurus, serta menegaskan perlunya pembelajaran yang menggeser aktivitas siswa dari imitasi prosedur menuju penalaran matematis yang kreatif dan terkontrol (Jonsson et al., 2022; Öztürk et al., 2024).

Salah satu alternatif yang relevan ialah pembelajaran mendalam. Dalam kerangka pendidikan Indonesia, pembelajaran mendalam dibangun melalui prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan serta diarahkan pada pengalaman memahami, mengaplikasi, dan merefleksi (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025). Kerangka tersebut selaras dengan gagasan *deeper learning* yang menempatkan penguasaan konsep, transfer pengetahuan, regulasi diri, kolaborasi, dan keterhubungan pengalaman belajar sebagai sasaran pembelajaran (Fullan et al., 2018; Mehta & Fine, 2019). Pembelajaran menjadi bermakna ketika siswa secara aktif mengorganisasi informasi, menghubungkannya dengan pengetahuan awal, dan menggunakannya pada

situasi baru (Fiorella, 2023; Fiorella & Mayer, 2016). Aspek berkesadaran berkaitan dengan kemampuan mengarahkan perhatian, memantau strategi, dan merefleksikan proses belajar (Hattie & Donoghue, 2016; Muncer et al., 2022; Panadero, 2017), sedangkan suasana emosional yang positif dapat memperkuat motivasi dan keterlibatan kognitif (Camacho-Morles et al., 2021; Darling-Hammond et al., 2020; Schukajlow et al., 2017).

Prinsip-prinsip tersebut dapat dioperasionalkan melalui LKPD yang tidak hanya berisi latihan rutin, tetapi juga menyediakan masalah kontekstual, pertanyaan penuntun, ruang untuk membandingkan strategi, dan bagian refleksi (Prastowo, 2019). Dalam perspektif scaffolding, bantuan perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa, dikurangi secara bertahap, dan diarahkan pada pengalihan tanggung jawab belajar. Bukti meta-analitik menunjukkan bahwa *scaffolding* serta bimbingan yang tepat dapat meningkatkan hasil belajar dalam pembelajaran berbasis masalah dan penyelidikan (Belland et al., 2017; Lazonder & Harmsen, 2016). Aktivitas yang menuntut siswa menjelaskan, berdiskusi, dan menguji strategi juga konsisten dengan bukti mutakhir mengenai manfaat keterlibatan aktif dalam pembelajaran (Deslauriers et al., 2019). Dalam konteks pendidikan matematika Indonesia, LKPD dan media terstruktur telah dilaporkan mendukung kemampuan pemecahan masalah (Amelia et al., 2022; Yani et al., 2021, 2022; Zega et al., 2024).

Meskipun demikian, pembelajaran langsung tidak dapat diposisikan sebagai pendekatan yang selalu tidak efektif. Instruksi eksplisit, contoh yang terstruktur, latihan terbimbing, dan umpan balik dapat membantu siswa mempelajari prosedur baru, terutama ketika pengetahuan awal masih terbatas (Sinha & Kapur, 2021; Stockard et al., 2018; Sweller et al., 2019). Oleh sebab itu, perbandingan yang lebih adil perlu memastikan kedua kelompok sama-sama memperoleh sumber belajar berupa LKPD sehingga perbedaan hasil lebih mencerminkan karakteristik pendekatan pembelajaran. Penelitian sebelumnya lebih banyak menguji model PBL, CORE, pembelajaran terbuka, atau media digital (Dewi et al., 2018; Hidayat & Sariningsih, 2018; Hodiyanto et al., 2026), sedangkan bukti kuasi eksperimental mengenai integrasi prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan ke dalam LKPD pada materi persamaan garis lurus masih terbatas. Secara pedagogis, pembelajaran langsung dapat digunakan ketika tujuan belajar menuntut pemodelan prosedur, latihan

terbimbing, dan pemberian umpan balik yang sistematis (Slavin, 2018).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan membandingkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang mengikuti pembelajaran mendalam berbantuan LKPD dan siswa yang mengikuti pembelajaran langsung berbantuan LKPD. Besarnya perubahan pada setiap kelompok dinyatakan melalui N-Gain, sedangkan hipotesis penelitian menyatakan bahwa rata-rata N-Gain kelompok pembelajaran mendalam lebih tinggi daripada kelompok pembelajaran langsung.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan *kuasi eksperimen nonequivalent control group pretest-posttest*. Rancangan ini dipilih karena siswa telah terorganisasi dalam kelas tetap sehingga pengacakan dilakukan pada kelompok kelas, bukan pada setiap individu. Penggunaan kelompok pembandingan dan pengukuran sebelum perlakuan membantu menilai perubahan hasil belajar sekaligus memeriksa kesetaraan kondisi awal. Meskipun demikian, rancangan kuasi eksperimen tetap memerlukan kehati-hatian dalam mengendalikan variabel luar dan menafsirkan hubungan kausal (Gopalan et al., 2020).

Populasi mencakup seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Sintang tahun ajaran 2025/2026 yang tersebar dalam 10 kelas, yaitu VIII A sampai VIII J. Sampel dipilih melalui *cluster random sampling* setelah dilakukan pengundian kelas dan pemeriksaan keseimbangan kemampuan awal. Prosedur tersebut menghasilkan kelas VIII C sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII E sebagai kelompok kontrol. Masing-masing kelompok terdiri atas 35 siswa sehingga jumlah sampel keseluruhan adalah 70 siswa (Sugiyono, 2019).

Kelompok eksperimen menggunakan LKPD yang mengintegrasikan tiga prinsip pembelajaran mendalam. Prinsip bermakna diterapkan melalui permasalahan yang mengaitkan gradien dan persamaan garis dengan situasi kontekstual; prinsip berkesadaran diwujudkan melalui pertanyaan yang meminta siswa menjelaskan tujuan, alasan pemilihan strategi, serta ketepatan langkah; sedangkan prinsip menggembirakan dikembangkan melalui diskusi, pertukaran cara, dan aktivitas kolaboratif. Proses pembelajaran diarahkan pada

pengalaman memahami konsep, menerapkannya pada variasi masalah, dan merefleksikan penyelesaian. Kelompok kontrol mempelajari topik dan tujuan yang sama melalui pembelajaran langsung berbantuan LKPD, dengan urutan penjelasan konsep, pemodelan contoh, latihan terbimbing, dan latihan mandiri. Perlakuan pada kedua kelompok dilaksanakan selama empat kali pertemuan (8 x 40 menit) dengan topik berturut-turut gradien garis melalui dua titik, persamaan garis melalui satu titik dengan gradien tertentu, persamaan garis melalui dua titik, serta hubungan dua garis yang sejajar dan tegak lurus. Sebagai contoh, pada pertemuan pertama kelompok eksperimen diberikan masalah kontekstual berupa penentuan kemiringan jalan yang menghubungkan dua titik koordinat, lalu penyelesaiannya dilakukan melalui LKPD yang mengikuti empat tahap Polya, yaitu memahami masalah, merumuskan rumus gradien, melakukan perhitungan, dan memeriksa kembali hasil melalui substitusi, yang ditutup dengan refleksi tertulis; kelompok kontrol mempelajari topik yang sama melalui penjelasan konsep, pemodelan contoh, latihan terbimbing, dan latihan mandiri..

Data utama dikumpulkan melalui tes uraian sebelum dan sesudah perlakuan. Butir tes disusun untuk merepresentasikan empat tahap pemecahan masalah, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali (Kania & Ratnawulan, 2022; Schoenfeld, 2016). Instrumen dievaluasi oleh tiga validator ahli (dua dosen Pendidikan Matematika dan satu guru matematika SMP) serta diuji cobakan pada 30 siswa di luar sampel penelitian. Hasil uji coba menunjukkan keempat butir soal valid (r_{hitung} berkisar 0,813-0,905, lebih besar daripada r_{tabel} 0,361 pada taraf signifikansi 5%), dengan tingkat kesukaran pada kategori sedang (indeks 0,42-0,44) dan daya pembeda pada kategori cukup hingga sangat baik (indeks 0,28-0,41). Reliabilitas instrumen dihitung menggunakan koefisien *Alpha Cronbach* dan diperoleh $r_{11} = 0,875$ yang termasuk kategori sangat tinggi. Dokumentasi nilai matematika semester ganjil digunakan untuk menilai keseimbangan kemampuan awal. Izin pelaksanaan diperoleh dari sekolah, dan identitas siswa tidak dicantumkan dalam pelaporan.

Analisis dimulai dengan statistik deskriptif untuk merangkum skor pretest, posttest, dan peningkatan kedua kelompok. Kesetaraan awal diperiksa menggunakan uji-

t setelah asumsi normalitas Lilliefors dan homogenitas varians terpenuhi. Peningkatan relatif dihitung menggunakan N-Gain ternormalisasi, $g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$, kemudian dikelompokkan secara operasional menjadi rendah ($g < 0,30$), sedang ($0,30 \leq g < 0,70$), dan tinggi ($g \geq 0,70$). Karena satu indeks gain tidak cukup menggambarkan keseluruhan perubahan hasil belajar, N-Gain ditafsirkan bersama hasil inferensial dan ukuran efek (Nissen et al., 2018). Perbedaan rata-rata N-Gain diuji melalui uji-t independen satu arah sesuai hipotesis yang telah dirumuskan, kemudian dilengkapi *Cohen's d* dan interval kepercayaan 95% (Pek & Flora, 2018). Taraf signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data dan Kesetaraan Awal

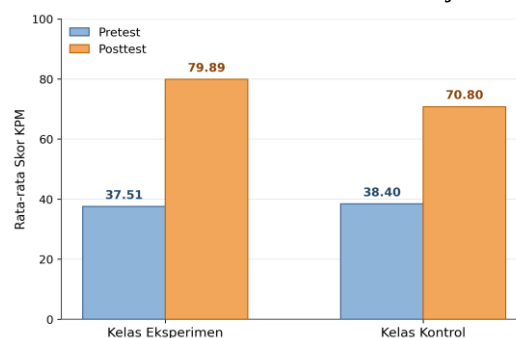
Nilai matematika semester ganjil digunakan untuk memeriksa kesetaraan sebelum perlakuan. Uji Lilliefors menghasilkan $L_{hitung} = 0,1474$ untuk kelompok eksperimen dan $L_{hitung} = 0,0890$ untuk kelompok kontrol; keduanya lebih kecil daripada $L_{tabel} = 0,1498$. Varians kedua kelas juga homogen ($F_{hitung} = 1,3468 < F_{tabel} = 1,9811$). Hasil uji-t menunjukkan tidak terdapat perbedaan kemampuan awal yang signifikan ($t_{hitung} = 1,1580 < t_{tabel} = 1,9955$), sehingga kedua kelas dapat dibandingkan pada tahap berikutnya. Ringkasan skor tes kemampuan pemecahan masalah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Skor *Pretest* dan *Posttest*

Kelompok	n	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>
Deep Learning + LKPD	35	37,51	79,89
Pembelajaran Langsung + LKPD	35	38,40	70,80

Rata-rata pretest kedua kelompok berbeda 0,89 poin, sehingga secara deskriptif kondisi awalnya hampir sama. Setelah perlakuan, rata-rata kelompok pembelajaran mendalam mencapai 79,89, sedangkan kelompok pembelajaran langsung mencapai 70,80. Kenaikan skor mentah masing-masing kelompok adalah 42,38 dan 32,40 poin. Selisih capaian akhir sebesar 9,09 poin memberi indikasi awal bahwa aktivitas

pembelajaran mendalam menghasilkan perkembangan yang lebih besar, tetapi kesimpulan tersebut perlu dikonfirmasi melalui analisis N-Gain dan uji inferensial.



Gambar 1. Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest*

Peningkatan dan Perbandingan N-Gain

Analisis N-Gain dilakukan untuk memperhitungkan posisi skor awal terhadap skor maksimum. Hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. N-Gain Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis

Kelompok	n	Rata-rata N-Gain	Kategori
Deep Learning + LKPD	35	0,68	Sedang
Pembelajaran Langsung + LKPD	35	0,53	Sedang

Data N-Gain memenuhi asumsi normalitas (L_{hitung} eksperimen = 0,1097; L_{hitung} kontrol = 0,0944; keduanya $< L_{tabel} = 0,1498$) dan homogenitas varians ($F_{hitung} = 1,5009 < F_{tabel} = 1,9811$). Rata-rata N-Gain kelompok pembelajaran mendalam lebih tinggi 0,15 daripada kelompok pembelajaran langsung. Uji-t independen menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan, $t(68) = 4,81$, $p < 0,001$. Cohen's d sebesar 1,15 menunjukkan ukuran efek yang besar, sedangkan interval kepercayaan 95% untuk selisih rata-rata N-Gain berada pada rentang 0,088 sampai 0,212. Dengan demikian, hipotesis penelitian didukung: peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelompok pembelajaran mendalam berbantuan LKPD lebih tinggi daripada kelompok pembelajaran langsung berbantuan LKPD.

Pembahasan

Temuan utama penelitian bukan hanya menunjukkan perbedaan yang signifikan, tetapi juga perbedaan yang substantif. Kedua kelompok berada pada kategori N-Gain sedang, namun kelompok pembelajaran

mendalam berada mendekati batas kategori tinggi dan memiliki ukuran efek antarkelompok yang besar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD saja belum sepenuhnya menjelaskan peningkatan; cara LKPD tersebut ditempatkan dalam pengalaman belajar berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan diduga memberi kontribusi tambahan terhadap perkembangan kemampuan pemecahan masalah.

Prinsip bermakna memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan gradien dan persamaan garis dengan situasi yang dapat ditafsirkan, bukan sekadar memasukkan angka ke dalam rumus. Ketika siswa diminta mengenali informasi yang relevan, mengubah konteks menjadi model matematika, dan menjelaskan alasan pemilihan strategi, mereka mengorganisasi pengetahuan secara generatif serta membangun hubungan antara konsep dan prosedur (Fiorella, 2023; Fiorella & Mayer, 2016). Aktivitas ini dapat mengurangi ketergantungan pada penalaran imitatif dan membuka ruang bagi penalaran matematis yang lebih kreatif (Jonsson et al., 2022). Temuan penelitian juga konsisten dengan Hidayat dan Sariningsih (2018) serta Dewi et al. (2018), yang menunjukkan bahwa masalah terbuka dan kontekstual dapat memperluas ruang bagi siswa untuk menyusun strategi penyelesaian.

Prinsip berkesadaran bekerja melalui aktivitas metakognitif. Pertanyaan pada LKPD yang meminta siswa menuliskan apa yang diketahui, tujuan penyelesaian, alasan penggunaan rumus, dan hasil pemeriksaan kembali membantu menjadikan proses berpikir lebih terlihat. Kajian mutakhir menunjukkan hubungan positif antara metakognisi dan performa matematika, termasuk pada kelompok usia remaja (Muncer et al., 2022; Xie et al., 2024). Perencanaan, pemantauan, dan evaluasi strategi juga berperan penting ketika siswa menyelesaikan soal matematika (Kusaka & Ndiokubwayo, 2022; Öztürk et al., 2024). Aktivitas membandingkan dan menjelaskan strategi mendukung pembelajaran generative (Fiorella, 2023; Fiorella & Mayer, 2016), sedangkan kesempatan menghasilkan gagasan sebelum penguatan konsep sejalan dengan kerangka *productive failure* dan *problem solving before instruction* (Kapur, 2016; Loibl et al., 2017; Sinha & Kapur, 2021).

Prinsip menggembirakan tidak dimaknai sebagai kegiatan tanpa tuntutan kognitif, melainkan sebagai suasana aman, positif, menantang, dan memungkinkan

siswa berpartisipasi. Emosi pencapaian berkaitan dengan motivasi, penggunaan strategi, keterlibatan, dan performa akademik (Camacho-Morles et al., 2021; Schukajlow et al., 2017). Diskusi kelompok dan pertukaran strategi memberi peluang kepada siswa untuk menguji alasan serta memperbaiki kesalahan tanpa hanya menunggu penjelasan guru. Penafsiran tersebut konsisten dengan penelitian yang menunjukkan bahwa keterlibatan aktif dapat meningkatkan pembelajaran, meskipun persepsi siswa terhadap tingkat kemudahan belajar tidak selalu sejalan dengan hasil belajar actual (Deslauriers et al., 2019).

LKPD dalam penelitian ini juga berfungsi sebagai scaffolding. Urutan pertanyaan membantu siswa memecah masalah kompleks ke dalam tahap yang lebih terkelola, sementara diskusi dan refleksi mengarahkan tanggung jawab penyelesaian secara bertahap kepada siswa. Scaffolding yang efektif perlu diberikan sesuai kebutuhan dan tidak mempertahankan bantuan secara berlebihan. Bukti meta-analitik menunjukkan bahwa scaffolding berbasis teknologi maupun bimbingan dalam pembelajaran penyelidikan memberi dampak positif ketika bantuan disesuaikan dengan kebutuhan belajar (Belland et al., 2017; Lazonder & Harmsen, 2016). Hasil penelitian ini memperluas temuan lokal bahwa LKPD, media berbasis masalah, dan media digital terstruktur dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah (Amelia et al., 2022; Hodiyanto et al., 2020, 2026; Yani et al., 2021, 2022; Zega et al., 2024).

Kelompok kontrol tetap memperoleh N-Gain sebesar 0,53. Peningkatan tersebut dapat dipahami karena pembelajaran langsung menyediakan penjelasan eksplisit, pemodelan langkah, latihan terbimbing, dan umpan balik, sedangkan LKPD menjaga siswa tetap berlatih secara terstruktur. Meta-analisis menunjukkan bahwa Direct Instruction dapat menghasilkan dampak akademik positif Stockard et al., (2018), sementara teori beban kognitif menjelaskan manfaat bimbingan yang kuat bagi siswa dengan pengetahuan awal terbatas (Sweller et al., 2019). Namun, pada penelitian ini, struktur yang lebih berpusat pada guru tampaknya belum menyediakan kesempatan yang setara untuk merumuskan, membandingkan, dan merefleksikan strategi. Penjelasan tersebut juga konsisten dengan temuan bahwa pemecahan masalah sebelum instruksi dapat memberi manfaat ketika dirancang dengan dukungan dan tindak lanjut yang tepat (Sinha & Kapur, 2021).

Kebaruan penelitian terletak pada pengintegrasian prinsip pembelajaran mendalam dalam LKPD dan pembandingan yang juga menggunakan LKPD. Desain tersebut mengurangi kemungkinan bahwa keunggulan kelompok eksperimen hanya disebabkan oleh keberadaan lembar kerja. Hasilnya mendukung kerangka Kemendikdasmen (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, 2025) dan gagasan deeper learning bahwa pemahaman, aplikasi, refleksi, regulasi diri, serta keterlibatan aktif perlu dipadukan dalam pengalaman belajar (Fullan et al., 2018; Hattie & Donoghue, 2016; Mehta & Fine, 2019). Walaupun demikian, hasil ini harus dibaca sebagai bukti kontekstual pada materi persamaan garis lurus dan bukan sebagai klaim bahwa satu pendekatan selalu unggul untuk semua tujuan pembelajaran.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian melibatkan satu kelas pada setiap kondisi di satu sekolah, sehingga pengaruh perlakuan belum sepenuhnya dapat dipisahkan dari karakteristik khusus kelas dan konteks sekolah. Durasi penelitian terbatas pada satu topik, sehingga retensi jangka panjang dan transfer kemampuan ke materi lain belum diketahui. Analisis juga menggunakan skor total dan belum menggambarkan perubahan pada masing-masing tahap Polya. Selain itu, data keterlaksanaan pembelajaran, respons siswa, dan konsistensi pemberian perlakuan belum dianalisis sebagai variabel proses. Keterbatasan tersebut membatasi generalisasi, tetapi tidak menghilangkan makna perbedaan antarkelompok yang ditemukan dalam konteks penelitian ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pembelajaran mendalam berbantuan LKPD menghasilkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis yang lebih tinggi daripada pembelajaran langsung berbantuan LKPD pada siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Sintang. Kelompok eksperimen memperoleh N-Gain 0,68, sedangkan kelompok kontrol memperoleh N-Gain 0,53. Selisih peningkatan sebesar 0,15 signifikan secara statistik, $t(68) = 4,81$, $p < 0,001$, dan disertai ukuran efek besar ($d = 1,15$). Dalam konteks materi persamaan garis lurus, integrasi aktivitas memahami, mengaplikasi, dan merefleksikan melalui prinsip berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan memberikan ruang yang lebih kuat bagi siswa untuk

menafsirkan masalah, menyusun strategi, menjalankan langkah secara beralasan, dan memeriksa kembali penyelesaian.

Saran

Guru matematika dapat menggunakan LKPD pembelajaran mendalam pada materi yang menuntut keterkaitan konsep, strategi, dan refleksi, dengan tetap menyediakan *scaffolding* yang sesuai tingkat pengetahuan awal siswa. Sekolah perlu mendukung perencanaan kolaboratif agar guru dapat merancang masalah kontekstual dan pertanyaan reflektif yang berkualitas. Penelitian berikutnya disarankan melibatkan lebih banyak kelas dan sekolah, menggunakan analisis multilevel atau ANCOVA, melaporkan hasil setiap indikator Polya, mengukur keterlaksanaan perlakuan, serta menambahkan tes tunda dan data kualitatif untuk menjelaskan proses perubahan kemampuan siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Amelia, R., Setiawan, W., & Setiyani. (2022). Pengembangan LKPD berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 125–137. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1130>
- Belland, B. R., Walker, A. E., Kim, N. J., & Lefler, M. (2017). Synthesizing results from empirical research on computer-based scaffolding in STEM education: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 87(2), 309–344. <https://doi.org/10.3102/0034654316670999>
- Camacho-Morles, J., Slemp, G. R., Pekrun, R., Loderer, K., Hou, H., & Oades, L. G. (2021). Activity achievement emotions and academic performance: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 33(3), 1051–1095. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09585-3>
- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implications for educational practice of the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 24(2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251–19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>
- Dewi, N. R., Wardono, & Kartono. (2018). Keefektifan model PBL dengan pendekatan realistic

- mathematics education berbantuan media berbasis ICT terhadap kemampuan pemecahan masalah. *Prisma: Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1, 131–140.
- Fiorella, L. (2023). Making sense of generative learning. *Educational Psychology Review*, 35, Article 50. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09769-7>
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717–741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Fullan, M., Quinn, J., & McEachen, J. (2018). *Deep learning: Engage the world change the world*. Corwin.
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. B. (2020). Use of quasi-experimental research designs in education research: Growth, promise, and challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903302>
- Hattie, J. A. C., & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: A synthesis and conceptual model. *Npj Science of Learning*, 1, Article 16013. <https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13>
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan pemecahan masalah matematis dan adversity quotient siswa SMP melalui pembelajaran open ended. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 109–118. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v2i1.1027>
- Hodiyanto, H. (2017). Hubungan kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemampuan koneksi matematis dengan prestasi belajar mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 6(2), 208–218. <https://doi.org/10.31571/saintek.v6i2.645>
- Hodiyanto, H., Aprida, V., Hartono, H., Susanti, G., & Kyeremeh, P. (2026). Development of Ethnomathematics-Integrated Android-Based Media for Enhancing Problem-Solving Skills in Secondary Geometry Learning. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 11(1), 13–29.
- Hodiyanto, H., Darma, Y., & Putra, S. R. S. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis Macromedia Flash bermuatan problem posing terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 323–334. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i2.652>
- Jonsson, B., Mosségård, J., Lithner, J., & Karlsson Wirebring, L. (2022). Creative mathematical reasoning: Does need for cognition matter? *Frontiers in Psychology*, 12, Article 797807. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.797807>
- Kania, N., & Ratnawulan, N. (2022). Kompetensi matematika: Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menurut Polya. *Journal of Research in Science and Mathematics Education (J-RSME)*, 1(1), 17–26.
- Kemendikbudristek. (2023). *Rapor Pendidikan Indonesia* 2023. <https://raporpendidikan.kemdikbud.go.id>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. (2025). *Pembelajaran mendalam: Menuju pendidikan bermutu untuk semua*.
- Kusaka, S., & Ndiokubwayo, K. (2022). Metacognitive strategies in solving mathematical word problems: A case of Rwandan primary school learners. *SN Social Sciences*, 2(9), Article 186. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00495-5>
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- Mehta, J., & Fine, S. (2019). *In search of deeper learning: The quest to remake the American high school*. Harvard University Press.
- Muncer, G., Higham, P. A., Gosling, C. J., Cortese, S., Wood-Downie, H., & Hadwin, J. A. (2022). A meta-analysis investigating the association between metacognition and math performance in adolescence. *Educational Psychology Review*, 34(1), 301–334. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09620-x>
- Nahdi, D. S. (2019). Keterampilan matematika di abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 133–140.
- Nissen, J. M., Talbot, R. M., Thompson, A. N., & Van Dusen, B. (2018). Comparison of normalized gain and Cohen's d for analyzing gains on concept inventories. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), Article 010115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.010115>
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education* (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Olivares, D., Lupiáñez, J. L., & Segovia, I. (2021). Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: A review. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 1079–1096. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1738579>
- Öztürk, M., Sarikaya, \I., & Ada Yıldız, K. (2024). Middle school students' problem solving performance: Identifying the factors that influence

- it. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(6), 1363–1379. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10423-5>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Pek, J., & Flora, D. B. (2018). Reporting effect sizes in original psychological research: A discussion and tutorial. *Psychological Methods*, 23(2), 208–225. <https://doi.org/10.1037/met0000126>
- Prastowo, A. (2019). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif* (8th ed.). Diva Press.
- Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). *Journal of Education*, 196(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: Theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM Mathematics Education*, 49, 307–322. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0864-6>
- Sinha, T., & Kapur, M. (2021). When problem solving followed by instruction works: Evidence for productive failure. *Review of Educational Research*, 91(5), 761–798. <https://doi.org/10.3102/00346543211019105>
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice* (12th ed.). Pearson.
- Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C., & Rasplia Khoury, C. (2018). The effectiveness of Direct Instruction curricula: A meta-analysis of a half century of research. *Review of Educational Research*, 88(4), 479–507. <https://doi.org/10.3102/0034654317751919>
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (3rd ed.). Alfabeta.
- Suseelan, M., Chew, C. M., & Chin, H. (2022). Research on mathematics problem solving in elementary education conducted from 1969 to 2021: A bibliometric review. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(4), 1003–1029. <https://doi.org/10.46328/ijemst.2198>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Xie, Y., Zeng, F., & Yang, Y. (2024). A meta-analysis of the relationship between metacognition and academic achievement in mathematics: From preschool to university. *Acta Psychologica*, 249, Article 104486. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2024.104486>
- Yani, A., Prihatin, I., Hodiyo, H., & Sumiati, S. (2021). Android-based learning media design with contextual learning to develop problem-solving skills. *Jurnal Didaktik Matematika*, 8(2), 148–159. <https://doi.org/10.24815/jdm.v8i2.18555>
- Yani, A., Susiaty, U. D., Agustami, A., & Hodiyo, H. (2022). Integration of Character Education in Android-Based M-Learning Media on Problem-Solving Ability. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 11(2), 135–147. <https://doi.org/10.31571/saintek.v11i2.4816>
- Yuliyani, P., Sariningsih, R., & Rohaeti, E. E. (2023). Analisis kesulitan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP materi persamaan garis lurus berdasarkan teori Newman. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 6(4), 1661–1670.
- Zega, D. A., Mendrofa, N. K., Mendrofa, R. N., & Harefa, A. O. (2024). Pengembangan modul pembelajaran berbasis CORE untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(3).