

PENINGKATAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS MELALUI PEMBELAJARAN SPLDV BERBANTUAN *INTERACTIVE FLAT PANEL* DAN *CHATGPT* PADA SISWA KELAS VIII SMPN 5 GEGERBITUNG

Ridha Desnita Luthfitasari¹, Rendi Muligar²

^{1,2}Institut Agama Islam Sukabumi

(desnitarida25@gmail.com¹, muligarrendi@gmail.com²)

Abstract

Students' mathematical problem-solving skills in Systems of Linear Equations in Two Variables (SPLDV) need to be improved through interactive learning that supports the exploration of solution strategies. This study aimed to analyze changes in students' mathematical problem-solving skills through learning supported by an Interactive Flat Panel (IFP) and ChatGPT. A quantitative approach with a one-group pretest-posttest design was employed, involving 32 eighth-grade students at SMPN 5 Gegerbitung. The research instrument was a constructed-response test administered before and after the learning intervention. Data were collected through testing and analyzed using a paired-samples t-test, effect size, and normalized gain (N-gain). The results showed an increase in the mean score from 27.00 to 40.41 out of 48, with an N-gain of 0.64 (moderate category). The greatest improvement occurred in the indicator of checking the solution. Learning supported by IFP and ChatGPT has the potential to support mathematical problem-solving skills. Its implementation should include answer verification and teacher guidance.

Keywords: ChatGPT ; Interactive Flat Panel; Mathematical Problem-Solving; Systems Of Linear Equations In Two Variables.

Abstrak

Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) perlu ditingkatkan melalui pembelajaran yang interaktif dan mendukung eksplorasi strategi penyelesaian. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa melalui pembelajaran berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP) dan *ChatGPT*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group pretest-posttest* yang melibatkan 32 siswa kelas VIII SMPN 5 Gegerbitung. Instrumen penelitian berupa tes uraian yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran. Data dikumpulkan melalui tes dan dianalisis menggunakan uji-t berpasangan, ukuran efek, dan *normalized gain* (N-gain). Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 27,00 menjadi 40,41 dari skor maksimum 48, dengan N-gain 0,64 (kategori sedang). Peningkatan terbesar terdapat pada indikator memeriksa kembali hasil. Pembelajaran berbantuan IFP dan *ChatGPT* berpotensi mendukung kemampuan



pemecahan masalah matematis. Penerapannya perlu disertai verifikasi jawaban dan pendampingan guru.

Kata kunci: ChatGPT ; Interactive Flat Panel; Pemecahan Masalah Matematis; SPLDV.

A. Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami situasi, mengidentifikasi informasi yang relevan, menentukan strategi penyelesaian, melaksanakan prosedur matematis, serta mengevaluasi ketepatan hasil yang diperoleh. Pembelajaran matematika tidak cukup hanya berorientasi pada penguasaan rumus dan keterampilan melakukan perhitungan, tetapi juga perlu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggunakan pengetahuan matematis dalam menyelesaikan permasalahan yang kontekstual. Siswanto dan Meiliasari (2024), melalui kajian literatur sistematis, menempatkan kemampuan pemecahan masalah sebagai bagian penting dalam pembelajaran matematika yang melibatkan analisis, penalaran, evaluasi, dan refleksi. Sejalan dengan itu, kerangka pemecahan masalah Polya menekankan empat tahapan utama, yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil penyelesaian. Keempat tahapan tersebut dapat digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi proses berpikir peserta didik sekaligus mengevaluasi kualitas penyelesaian masalah matematis yang

mereka hasilkan. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan pemecahan masalah perlu menjadi perhatian dalam pembelajaran matematika di jenjang sekolah menengah pertama.

Salah satu materi matematika yang menuntut keterampilan pemecahan masalah adalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Materi ini tidak hanya mengharuskan peserta didik memahami konsep variabel, koefisien, dan persamaan linear, tetapi juga menghubungkan informasi dalam suatu permasalahan dengan representasi matematis yang sesuai. Peserta didik perlu menentukan besaran yang belum diketahui, menyusun dua persamaan berdasarkan informasi yang tersedia, memilih metode penyelesaian, dan menafsirkan hasilnya sesuai dengan konteks persoalan. Penelitian Wibowo et al (2025) mengenai kesulitan siswa dalam memecahkan masalah SPLDV menunjukkan pentingnya memperhatikan proses berpikir dan kesadaran metakognitif dalam penyelesaian masalah tersebut. Penelitian Lubis et al (2025) juga membahas kesulitan peserta didik dalam menyelesaikan soal cerita SPLDV, yang memperlihatkan relevansi kemampuan memahami informasi kontekstual dalam pembelajaran materi ini. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran SPLDV perlu memberikan perhatian tidak hanya pada ketepatan



perhitungan, tetapi juga pada kemampuan membangun model matematika, memilih strategi yang sesuai, dan memeriksa kewajaran jawaban.

Dalam konteks pembelajaran di SMPN 5 Gegerbitung, pengembangan kemampuan pemecahan masalah matematis pada materi SPLDV menjadi fokus yang relevan untuk dikaji pada peserta didik kelas VIII. Meskipun demikian, gambaran mengenai kemampuan awal peserta didik di sekolah tersebut perlu didasarkan pada bukti empiris, seperti hasil asesmen awal, analisis pekerjaan siswa, atau hasil observasi pembelajaran, bukan semata-mata pada temuan penelitian di sekolah lain. Data awal tersebut penting untuk mengidentifikasi aspek pemecahan masalah yang memerlukan perhatian, misalnya kemampuan memahami informasi dalam soal, menyusun model SPLDV, melaksanakan prosedur penyelesaian, atau memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Identifikasi kondisi awal juga diperlukan agar intervensi pembelajaran yang dirancang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan indikator kemampuan yang hendak diukur. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk mengkaji perubahan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas VIII SMPN 5 Gegerbitung sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran SPLDV berbantuan teknologi digital.

Perkembangan teknologi pembelajaran menyediakan peluang untuk mendukung pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan berorientasi pada pemahaman konsep. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan adalah *Interactive Flat Panel* (IFP), yaitu perangkat layar interaktif yang memungkinkan guru dan peserta didik menampilkan, menandai, memanipulasi, serta membahas representasi materi secara bersama-sama (Susetyawati et al, 2026) . Dalam pembelajaran SPLDV, IFP berpotensi digunakan untuk menampilkan informasi dalam soal kontekstual, menyusun model persamaan, membandingkan langkah penyelesaian, dan memvisualisasikan hubungan antara representasi aljabar dan grafik. Penggunaan papan tulis interaktif dalam pembelajaran matematika menunjukkan potensi teknologi interaktif untuk mendukung visualisasi dan penyajian konsep, sekaligus menekankan pentingnya praktik pedagogis dalam pemanfaatannya (Syamil et al, 2026) . Dengan demikian, penggunaan IFP dalam pembelajaran SPLDV perlu ditempatkan sebagai sarana pendukung aktivitas berpikir dan diskusi matematis, bukan sebagai pengganti keterlibatan aktif peserta didik. Manfaat pembelajaran yang diharapkan bergantung pada bagaimana perangkat tersebut diintegrasikan ke dalam kegiatan memahami masalah, menyusun strategi, menguji penyelesaian, dan memberikan alasan matematis.

Selain teknologi visual interaktif, kecerdasan buatan generatif seperti *ChatGPT* menawarkan kemungkinan dukungan belajar melalui penjelasan, pemberian petunjuk, dan eksplorasi alternatif penyelesaian masalah. Dalam pembelajaran SPLDV, *ChatGPT* dapat diarahkan untuk membantu peserta didik mengidentifikasi informasi yang diketahui, menentukan variabel, menyusun persamaan, atau memeriksa langkah penyelesaian yang telah mereka kerjakan, (Zamroni & Siswono, 2026). Meskipun demikian, keluaran *ChatGPT* tidak selalu benar dan tidak dapat diperlakukan sebagai sumber jawaban yang otomatis valid. Kajian sistematis mengenai penggunaan *ChatGPT* dalam pembelajaran matematika yang mencakup penelitian empiris tahun 2023 - 2025 mengidentifikasi peluang berupa umpan balik cepat dan dukungan belajar yang lebih personal, sekaligus mencatat tantangan terkait ketepatan jawaban dan potensi ketergantungan pengguna terhadap sistem. Oleh sebab itu, pemanfaatan *ChatGPT* dalam pembelajaran perlu disertai arahan guru, keterlibatan aktif peserta didik, dan proses verifikasi matematis. Peserta didik perlu didorong untuk mencoba menyelesaikan masalah secara mandiri terlebih dahulu, menggunakan bantuan AI sebagai sumber petunjuk ketika diperlukan, serta menguji kebenaran jawaban melalui perhitungan dan penalaran matematis.

Penggunaan IFP dan *ChatGPT* secara terpadu berpotensi membentuk lingkungan belajar yang menggabungkan bantuan individual dengan pembahasan matematis secara kolaboratif. *ChatGPT* dapat dimanfaatkan untuk mengeksplorasi petunjuk atau alternatif strategi, sedangkan IFP dapat mendukung penyajian langkah penyelesaian, visualisasi representasi, dan diskusi kelas mengenai ketepatan jawaban. Dalam rancangan pembelajaran yang diusulkan, peserta didik terlebih dahulu berupaya memahami dan menyelesaikan persoalan SPLDV, kemudian menggunakan *ChatGPT* secara terarah untuk memperoleh petunjuk atau memeriksa langkah tertentu. Hasil yang diperoleh selanjutnya ditelaah melalui diskusi dan visualisasi menggunakan IFP sehingga peserta didik tidak hanya menerima jawaban, tetapi juga berkesempatan menilai alasan matematis di balik penyelesaian tersebut. Walaupun penelitian tentang kesulitan SPLDV, papan interaktif, dan AI generatif telah tersedia, hubungan antara penggunaan kedua teknologi tersebut dalam satu rangkaian pembelajaran yang berfokus pada empat indikator pemecahan masalah masih perlu dikaji secara lebih spesifik. Kesenjangan ini harus dipahami sebagai fokus penelitian yang akan diperjelas melalui perbandingan sistematis dengan studi terdahulu, bukan sebagai klaim bahwa belum pernah ada penelitian serupa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menawarkan penerapan pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan



ChatGPT dengan penekanan pada upaya mandiri peserta didik, penggunaan petunjuk AI secara terarah, serta verifikasi dan diskusi penyelesaian melalui media interaktif. Rangkaian kegiatan tersebut dirancang agar peserta didik memperoleh kesempatan untuk menjalani tahapan pemecahan masalah secara lebih eksplisit, mulai dari memahami persoalan hingga memeriksa kembali hasil. Evaluasi pembelajaran dilakukan melalui tes uraian sebelum dan sesudah intervensi, dengan indikator yang mencakup kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali jawaban. Penggunaan tes sebelum dan sesudah pembelajaran memungkinkan peneliti mendeskripsikan perubahan skor kemampuan pemecahan masalah matematis setelah peserta didik mengikuti rangkaian pembelajaran. Namun, karena rancangan penelitian menggunakan satu kelompok tanpa kelompok kontrol, perubahan skor perlu ditafsirkan secara hati-hati dengan mempertimbangkan keterbatasan desain tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik kelas VIII SMPN 5 Gegerbitung sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran SPLDV berbantuan *Interactive Flat Panel* dan *ChatGPT*. Secara khusus, penelitian ini diarahkan untuk (1) mendeskripsikan skor kemampuan pemecahan masalah matematis sebelum

dan sesudah pembelajaran; (2) menguji perbedaan skor pretest dan posttest; (3) mengukur besarnya perubahan skor setelah pembelajaran; dan (4) mendeskripsikan perubahan pada indikator memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran empiris mengenai penerapan terpadu teknologi interaktif dan AI generatif dalam pembelajaran SPLDV, sekaligus menjadi bahan pertimbangan bagi guru dalam merancang penggunaan teknologi yang tetap menempatkan penalaran, kemandirian, dan verifikasi matematis peserta didik sebagai bagian utama proses pembelajaran.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis *pre-experimental design*. Pendekatan kuantitatif dipilih karena tujuan penelitian adalah menganalisis perubahan kemampuan pemecahan masalah matematis yang direpresentasikan dalam bentuk skor numerik, menguji perbedaan skor sebelum dan sesudah pembelajaran secara statistik, serta menghitung besar perubahan yang terjadi (Creswell & Creswell, 2018). Data berupa skor tes uraian yang diperoleh melalui prosedur penskoran baku sehingga dapat diolah dengan statistik deskriptif dan inferensial. Jenis *pre-experimental design* dengan model *one group pretest-posttest* dipilih karena kondisi pelaksanaan penelitian. Penelitian dilakukan pada satu



kelas VIII di SMPN 5 Gegerbitung yang berjumlah 32 siswa, dengan alokasi tiga pertemuan, dan pembagian kelas ke dalam kelompok perlakuan dan kontrol tidak memungkinkan tanpa mengubah struktur kelas yang sudah ada. Pada desain ini setiap siswa diukur dua kali sehingga setiap siswa menjadi pembanding bagi dirinya sendiri. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menggambarkan perubahan kemampuan pemecahan masalah pada individu dan kelompok setelah mengikuti pembelajaran. Knapp (2016) membahas alasan desain ini masih banyak digunakan dalam penelitian meskipun kelemahan inferensialnya telah lama dikenal, dan menegaskan bahwa hasil desain ini perlu dilaporkan dengan kehati-hatian.

Desain Penelitian

Desain penelitian mengikuti pola *one-group pretest-posttest* dengan notasi berikut.

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

Keterangan: O_1 adalah pretest kemampuan pemecahan masalah matematis yang dilaksanakan sebelum perlakuan; X adalah pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan *ChatGPT* ; dan O_2 adalah posttest

kemampuan pemecahan masalah matematis yang dilaksanakan setelah perlakuan.

Alur desain dimulai dari pretest (O_1) untuk memperoleh gambaran kemampuan awal setiap siswa pada empat indikator Polya. Siswa kemudian mengikuti pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan *ChatGPT* (X) yang dirancang agar siswa menjalani tahapan pemecahan masalah secara eksplisit. Setelah pembelajaran, siswa mengerjakan posttest (O_2) secara mandiri tanpa bantuan *ChatGPT* dan tanpa IFP sebagai alat bantu penyelesaian, sehingga skor posttest mencerminkan kemampuan individual. Pretest dan posttest memuat soal paralel, yaitu soal dengan cakupan indikator, tingkat kesulitan, dan struktur rubrik yang sebanding tetapi dengan konteks dan angka berbeda untuk mengurangi efek mengingat soal. Perbandingan hasil dilakukan dengan memasangkan skor pretest dan posttest setiap siswa, kemudian menghitung selisih skor ($d_i = X_{\text{posttest}} - X_{\text{pretest}}$) dan menganalisisnya secara deskriptif dan inferensial. Ringkasan desain disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Desain Penelitian One-Group Pretest-Posttest

Tahap	Simbol	Kegiatan	Data yang diperoleh	Tujuan pengukuran
Pengukuran awal	O_1	Pretest tertulis berupa tiga soal uraian SPLDV, dikerjakan secara mandiri	Skor pretest total (0–48) dan skor per indikator Polya	Menggambarkan kemampuan awal pemecahan masalah matematis

Tahap	Simbol	Kegiatan	Data yang diperoleh	Tujuan pengukuran
Perlakuan	X	Pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan <i>ChatGPT</i> (pengenalan, pembelajaran kontekstual, verifikasi, diskusi, refleksi)	Lembar kerja siswa, catatan penggunaan <i>ChatGPT</i> , dokumentasi pelaksanaan	Memberikan pengalaman menjalani empat tahap pemecahan masalah dan memverifikasi jawaban AI
Pengukuran akhir	O ₂	Posttest tertulis berupa tiga soal uraian paralel, dikerjakan mandiri tanpa <i>ChatGPT</i> dan tanpa IFP sebagai alat penyelesaian	Skor posttest total (0–48) dan skor per indikator Polya	Menggambarkan kemampuan akhir dan menghitung perubahan skor

Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMPN 5 Gegerbitung, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas VIII yang berada dalam satu rombongan belajar. Siswa kelas VIII dipilih karena SPLDV merupakan materi kelas VIII, dan siswa pada jenjang ini telah memiliki pengetahuan prasyarat berupa persamaan linear satu variabel serta operasi aljabar dasar. Pada umumnya siswa berada pada rentang usia remaja awal yang sudah mampu bernalar dengan simbol dan variabel tetapi masih memerlukan konteks dan representasi visual dalam menerjemahkan soal cerita ke bentuk aljabar. Karakteristik inilah yang menjadi dasar pemanfaatan IFP untuk visualisasi dan diskusi. Subjek ditentukan dengan teknik *total sampling* pada satu kelas utuh, yaitu seluruh siswa dalam kelas yang ditetapkan bersama guru dan sekolah diikutsertakan sebagai subjek. Siswa tidak dipilih secara acak sehingga penelitian ini tidak menggunakan *random sampling* dan hasilnya tidak digeneralisasi secara statistik ke populasi yang lebih luas. Analisis hanya

melibatkan siswa yang mengikuti pretest dan posttest (data berpasangan lengkap); jumlah siswa yang dianalisis dilaporkan pada bagian hasil. Penelitian terdiri atas tiga pertemuan, yaitu pertemuan 1 pada tanggal 20 Juli 2026, pertemuan 2 pada tanggal 23 Juli 2026, dan pertemuan 3 pada tanggal 27 Juli 2026. Alokasi waktu setiap pertemuan adalah (2x40 menit).

Prosedur Penelitian

Tahap persiapan

Tahap persiapan mencakup: (a) identifikasi tujuan pembelajaran SPLDV berdasarkan capaian pembelajaran fase D bersama guru; (b) penyusunan perangkat pembelajaran berupa modul ajar, skenario kegiatan, dan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis masalah kontekstual; (c) pengembangan tiga soal pretest dan tiga soal posttest paralel beserta kisi-kisi; (d) penyusunan rubrik penskoran analitik; (e) penilaian instrumen oleh ahli (*expert judgment*), dilanjutkan revisi; (f) persiapan IFP, perangkat, dan akses *ChatGPT*, termasuk panduan penggunaan dan contoh perintah (*prompt*) yang membatasi *ChatGPT* agar memberikan petunjuk dan bukan



jawaban akhir; serta (g) pengurusan izin penelitian dari sekolah, penyampaian informasi kepada orang tua/wali, dan penyiapan persetujuan sesuai prosedur etika.

Tahap pelaksanaan

Pertemuan pertama diawali orientasi dan penjelasan tujuan pembelajaran, kemudian siswa mengerjakan pretest secara mandiri. Setelah pretest, guru memperkenalkan IFP dan penggunaan *ChatGPT* secara terarah, termasuk aturan bahwa siswa mencoba mengerjakan sendiri terlebih dahulu, meminta petunjuk (bukan jawaban akhir), dan wajib memverifikasi setiap keluaran AI. Pertemuan kedua merupakan inti perlakuan. Guru menyajikan masalah kontekstual dan

memvisualisasikannya melalui IFP; siswa mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, menyusun model matematika dan strategi penyelesaian, kemudian menggunakan *ChatGPT* untuk mengeksplorasi pertanyaan penuntun dan alternatif strategi. Jawaban AI diverifikasi melalui perhitungan, substitusi, dan penalaran matematis, lalu dibahas dalam diskusi kelas dan refleksi, dan guru melakukan penguatan. Pertemuan ketiga berisi penguatan materi sesuai perangkat pembelajaran, dilanjutkan posttest mandiri tanpa *ChatGPT* dan tanpa IFP sebagai alat penyelesaian, serta pengumpulan dan pemeriksaan kelengkapan lembar jawaban. Rincian kegiatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2
Rencana Pelaksanaan Penelitian

Pertemuan	Tahap penelitian	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	Pemanfaatan IFP	Pemanfaatan <i>ChatGPT</i>	Data/dokumen
1 (20 Juli 2026)	Pengukuran awal (O_1) dan orientasi	Menjelaskan tujuan dan aturan; membagikan pretest; memperkenalkan IFP dan aturan penggunaan <i>ChatGPT</i>	Mengerjakan pretest mandiri; mengikuti pengenalan IFP dan latihan singkat penggunaan <i>ChatGPT</i> terarah	Pengenalan fitur (menulis, menandai, menampilkan masalah)	Demonstrasi <i>prompt</i> terarah dan cara memverifikasi jawaban	Lembar jawaban pretest; catatan pelaksanaan
2 (23 Juli 2026)	Perlakuan (X)	Menyajikan masalah kontekstual; membimbing; memfasilitasi diskusi, refleksi, dan penguatan	Mengidentifikasi diketahui dan ditanyakan; menyusun model dan strategi; meminta petunjuk; memverifikasi; berdiskusi; berefleksi	Menyajikan dan memvisualisasikan masalah; menuliskan dan membandingkan langkah penyelesaian; diskusi kelas	Mengeksplorasi pertanyaan penuntun dan alternatif strategi; meninjau proses berpikir	LKPD; catatan/log penggunaan <i>ChatGPT</i> ; dokumentasi



Pertemuan	Tahap penelitian	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	Pemanfaatan IFP	Pemanfaatan ChatGPT	Data/dokumen
3 (27 Juli 2026)	Penguatan dan pengukuran akhir (O ₂)	Memberi penguatan materi; mengawasi posttest; memeriksa kelengkapan lembar jawaban	Mengikuti penguatan; mengerjakan posttest mandiri	Penguatan materi; tidak digunakan sebagai alat menyelesaikan soal posttest	Tidak digunakan selama posttest	Lembar jawaban posttest; berita acara

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Hasil Penelitian

Seluruh 32 siswa kelas VIII SMPN 5 Gegerbitung mengikuti pretes dan postes sehingga diperoleh 32 pasang data lengkap yang dianalisis tanpa ada data yang dikeluarkan. Setiap siswa mengerjakan tiga soal uraian SPLDV yang dinilai pada empat indikator pemecahan masalah Polya, yaitu memahami masalah (I1), menyusun rencana (I2), melaksanakan rencana (I3), dan memeriksa kembali (I4), dengan skor 0 - 4 pada setiap indikator. Dengan demikian, skor total berkisar 0 - 48, sedangkan skor setiap indikator yang dijumlahkan dari tiga soal berkisar 0 - 12. Pemeriksaan data menunjukkan bahwa seluruh skor butir berada pada rentang yang sah dan jumlah 12 komponen skor sama dengan skor total setiap siswa pada kedua tes.

Data dianalisis dengan statistik deskriptif (rerata, simpangan baku, median, dan rentang), uji normalitas *Shapiro Wilk* terhadap skor dan selisih skor (Shapiro & Wilk, 1965), serta uji-t berpasangan pada taraf signifikansi 5% (dua arah). Uji peringkat bertanda *Wilcoxon* digunakan sebagai konfirmasi dan sebagai uji utama

apabila selisih skor tidak berdistribusi normal. Besar efek dinyatakan dengan d_z untuk data berpasangan, yaitu rerata selisih dibagi simpangan baku selisih, dengan acuan 0,2 (kecil), 0,5 (sedang), dan 0,8 (besar) (Cohen, 1988; Lakens, 2013). Peningkatan juga dinyatakan dengan *N-gain* ternormalisasi (Hake, 1999) yang dihitung dari rerata kelas, $g = (\text{rerata postes} - \text{rerata pretes}) / (\text{skor maksimum} - \text{rerata pretes})$, dengan kategori tinggi ($g \geq 0,70$), sedang ($0,30 \leq g < 0,70$), dan rendah ($g < 0,30$). Skor total dikelompokkan ke dalam lima kategori berdasarkan persentase terhadap skor maksimum, yaitu sangat rendah (0 - 20%), rendah (21 - 40%), sedang (41 - 60%), tinggi (61 - 80%), dan sangat tinggi (81 - 100%).

Deskripsi skor kemampuan pemecahan masalah matematis

Statistik deskriptif skor total disajikan pada Tabel 3. Rerata skor pretes adalah 27,00 dari skor maksimum 48 (56,25%) dengan simpangan baku 11,33, sedangkan rerata skor postes mencapai 40,41 (84,18%) dengan simpangan baku 3,50. Rerata skor dengan demikian meningkat 13,41 poin atau 27,93 poin persentase. Median naik dari 27,5 menjadi



40,0, skor terendah naik dari 8 menjadi 34, menjadi 3,50 menunjukkan bahwa sebaran sedangkan skor tertinggi relatif tetap (47). skor antarsiswa menjadi jauh lebih Menyempitnya simpangan baku dari 11,33 homogen setelah pembelajaran.

Tabel 3
Statistik Deskriptif Skor Total Pretes dan Postes (N = 32)

Statistik	Pretes	Postes	Selisih (postes - pretes)
Rerata	27,00	40,41	13,41
Simpangan baku	11,33	3,50	8,89
Median	27,50	40,00	14,00
Skor minimum	8	34	-4
Skor maksimum	47	47	29
Rerata (% skor maksimum)	56,25	84,18	27,93

Catatan: skor maksimum ideal = 48.

Perubahan tersebut tampak pula Setelah pembelajaran, seluruh siswa berada pada sebaran kategori kemampuan (Tabel pada kategori tinggi (11 siswa; 34,38%) atau 4). Pada pretes, hanya 12 siswa (37,50%) sangat tinggi (21 siswa; 65,63%), dan tidak berada pada kategori tinggi atau sangat ada lagi siswa pada kategori sedang ke tinggi, sedangkan 8 siswa (25,00%) berada bawah. pada kategori rendah atau sangat rendah.

Tabel 4. Distribusi Siswa Berdasarkan Kategori Kemampuan Pemecahan Masalah

Kategori (% skor maksimum)	Pretes (n)	Pretes (%)	Postes (n)	Postes (%)
Sangat tinggi (81 - 100%)	7	21,88	21	65,63
Tinggi (61 - 80%)	5	15,63	11	34,38
Sedang (41 - 60%)	12	37,50	0	0,00
Rendah (21 - 40%)	6	18,75	0	0,00
Sangat rendah (0 - 20%)	2	6,25	0	0,00
Jumlah	32	100,00	32	100,00

Pengujian perbedaan skor pretes dan postes
postes, dan selisih skor berdistribusi

Sebelum uji hipotesis dilakukan, normal pada taraf 5% (seluruh $p > 0,05$), normalitas data diperiksa dengan uji sehingga uji-t berpasangan dapat digun Shapiro Wilk (Tabel 5). Skor pretes, skor akan.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Shapiro - Wilk Skor Total

Data	W	df	P
Pretes	0,961	32	0,298
Postes	0,962	32	0,310
Selisih (postes – pretes)	0,976	32	0,682

Hasil uji beda dan ukuran besar perubahan disajikan pada Tabel 6.

Rerata selisih skor sebesar 13,41 poin (95% CI [10,20; 16,61]) berbeda signifikan dari nol, $t(31) = 8,53$; $p < 0,001$. Uji Wilcoxon memberikan kesimpulan yang sama ($W = 7,0$; $p < 0,001$). Besar efek $d_z = 1,51$ (Hedges' $g_z = 1,47$) termasuk kategori besar, dan *N-gain* sebesar 0,64 termasuk kategori sedang. Sebanyak 29 siswa (90,63%) mengalami peningkatan skor, satu siswa (S26) tidak mengalami perubahan, dan dua siswa (S16 dan S25) mengalami penurunan masing-masing 4 poin. Skor pretes dan postes berkorelasi positif kuat ($r = 0,78$; $p < 0,001$), yang berarti urutan relatif kemampuan siswa sebagian besar dipertahankan meskipun skor kelas meningkat

Tabel 6. Hasil Uji Beda, Besar Efek, dan N-gain Skor Total

Ukuran	Hasil
Rerata selisih (postes – pretes)	13,41
Simpangan baku selisih	8,89
Galat baku selisih	1,57
Interval kepercayaan 95% untuk rerata selisih	[10,20; 16,61]
Uji-t berpasangan	$t(31) = 8,53; p < 0,001$
Uji peringkat bertanda Wilcoxon	$W = 7,0; p < 0,001$
Cohen's d_z	1,51 (besar)
Hedges' g_z	1,47
N -gain (dari rerata kelas)	0,64 (sedang)
Korelasi pretes - postes (Pearson)	$r = 0,78; p < 0,001$
Siswa meningkat / tetap / menurun	29 (90,63%) / 1 (3,13%) / 2 (6,25%)

Perubahan pada setiap indikator pemecahan masalah

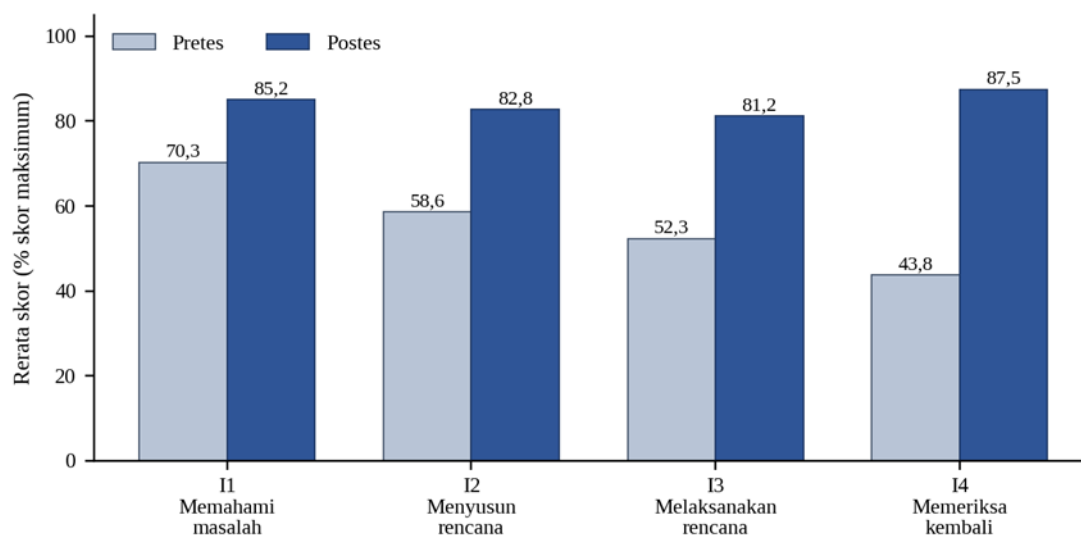
Peningkatan terjadi pada keempat indikator (Tabel 7 dan Gambar 1). Seluruh perbedaan signifikan pada taraf 5% dan tetap signifikan apabila digunakan koreksi Bonferroni untuk empat perbandingan ($\alpha = 0,0125$). Indikator memeriksa kembali (I4) menunjukkan peningkatan terbesar, yaitu dari 5,25 menjadi 10,50 (43,75% menjadi 87,50%) dengan N -gain 0,78 (tinggi) dan $d_z = 1,90$. Indikator melaksanakan rencana (I3) naik dari 52,34% menjadi 81,25% ($g = 0,61$), indikator menyusun rencana (I2) naik dari 58,59% menjadi 82,81% ($g = 0,58$), dan indikator memahami masalah (I1) naik dari 70,31% menjadi 85,16% ($g = 0,50; d_z = 0,76$). Dengan demikian, indikator yang paling rendah pada pretes (I4) menjadi indikator tertinggi pada postes, sedangkan indikator yang paling tinggi pada pretes (I1) mengalami peningkatan terkecil. Selisih antara indikator tertinggi dan terendah menyempit dari 26,56 poin persentase pada pretes menjadi 6,25 poin persentase pada postes. Selisih skor I2 tidak berdistribusi normal (Shapiro - Wilk $p = 0,017$) sehingga kesimpulan untuk indikator tersebut bertumpu pada uji Wilcoxon ($p < 0,001$).

Tabel 7. Skor Pretes dan Postes pada Setiap Indikator Pemecahan Masalah

Indikator	Pretes <i>M</i> (<i>SD</i>)	Postes <i>M</i> (<i>SD</i>)	Pretes (%)	Postes (%)	Selisih	<i>N-gain</i> (kategori)	<i>t</i> (31)	<i>d_z</i>	<i>p</i>
I1 Memahami masalah	8,44 (2,71)	10,22 (0,91)	70,31	85,16	1,78	0,50 (sedang)	4,31	0,76	<0,001
I2 Menyusun rencana	7,03 (2,92)	9,94 (1,39)	58,59	82,81	2,91	0,58 (sedang)	6,66	1,18	<0,001 ^a
I3 Melaksanakan rencana	6,28 (3,25)	9,75 (1,48)	52,34	81,25	3,47	0,61 (sedang)	7,02	1,24	<0,001
I4 Memeriksa kembali	5,25 (3,06)	10,50 (1,14)	43,75	87,50	5,25	0,78 (tinggi)	10,76	1,90	<0,001
Total (maks. 48)	27,00 (11,33)	40,41 (3,50)	56,25	84,18	13,41	0,64 (sedang)	8,53	1,51	<0,001

Catatan: skor maksimum setiap indikator = 12 (jumlah tiga soal). *M* = rerata; *SD* = simpangan baku. ^aSelisih tidak berdistribusi normal; *p* dari uji Wilcoxon (*p* uji-*t* juga < 0,001).

Gambar 1. Rerata Skor Pretes Dan Postes Pada Setiap Indikator (% Skor Maksimum) Pola Yang Sama Muncul Pada Setiap Soal (Tabel 8).



Rerata skor per soal meningkat dari 9,06 menjadi 13,31 pada Soal 1 (56,64% menjadi 83,20%), dari 8,75 menjadi 13,72 pada Soal 2 (54,69% menjadi 85,74%), dan dari 9,19 menjadi 13,38 pada Soal 3 (57,42% menjadi 83,59%), dengan skor maksimum 16 per soal. Pada ketiga soal, I4 selalu

mengalami peningkatan terbesar (1,66 - 1,88 poin), sedangkan I1 selalu terkecil (0,50 - 0,75 poin). Skor I4 pada postes bahkan identik pada ketiga soal, yaitu 1,75 dari 4. Konsistensi ini menunjukkan bahwa perubahan skor tidak bersumber dari satu soal tertentu.

Tabel 8. Rerata Skor Pretes dan Postes pada Setiap Soal dan Indikator

Indikator	Soal 1 Pretes	Soal 1 Postes	Soal 2 Pretes	Soal 2 Postes	Soal 3 Pretes	Soal 3 Postes
I1 Memahami masalah	2,84	3,38	2,75	3,50	2,84	3,34
I2 Menyusun rencana	2,38	3,19	2,34	3,41	2,31	3,34
I3 Melaksanakan rencana	2,09	3,13	1,91	3,34	2,28	3,28
I4 Memeriksa kembali	1,75	3,63	1,75	3,47	1,75	3,41
Total per soal (maks. 16)	9,06	13,31	8,75	13,72	9,19	13,38

Catatan: skor maksimum setiap indikator pada satu soal = 4.

Distribusi skor butir memperkuat temuan tersebut (Tabel 9). Dari 384 skor butir (32 siswa $\times$ 12 komponen), proporsi skor 0 - 1 turun dari 27,86% pada pretes menjadi 0,78% pada postes, sedangkan

proporsi skor 3 - 4 naik dari 42,45% menjadi 91,93%. Proporsi skor tertinggi (4) meningkat dari 16,67% menjadi 45,57%.

Tabel 9. Distribusi Frekuensi Skor Butir ($n = 384$)

Skor butir	Pretes (f)	Pretes (%)	Postes (f)	Postes (%)
0	24	6,25	0	0,00
1	83	21,61	3	0,78
2	114	29,69	28	7,29
3	99	25,78	178	46,35
4	64	16,67	175	45,57
Jumlah	384	100,00	384	100,00

Pola peningkatan berdasarkan kemampuan awal

Untuk melihat apakah peningkatan merata, siswa dibagi menjadi tiga kelompok menurut urutan skor pretes, yaitu 11 siswa terendah, 10 siswa menengah, dan 11 siswa tertinggi (Tabel 10). Kelompok dengan kemampuan awal rendah memperoleh peningkatan rerata 22,64 poin, kelompok menengah 13,10 poin, dan kelompok tinggi 4,45 poin.

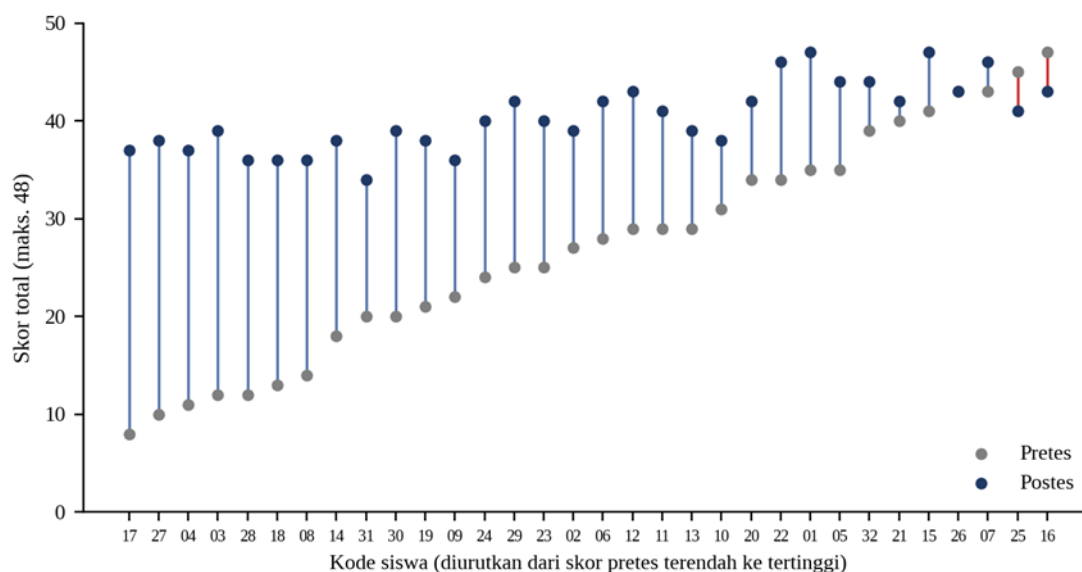
Peningkatan individual terbesar dialami S17 (8 menjadi 37; +29) dan S27 (10 menjadi 38; +28). Seluruh siswa mencapai skor postes minimal 34 (70,83% dari skor maksimum). Sebaliknya, tiga siswa dengan skor pretes tertinggi atau mendekati tertinggi tidak meningkat, yaitu S16 (47 menjadi 43), S25 (45 menjadi 41), dan S26 (43 menjadi 43). Pola individual disajikan pada Gambar 2.

Tabel 10

Skor Pretes, Postes, dan Peningkatan Menurut Kelompok Kemampuan Awal

Kelompok (berdasarkan pretes)	N	Rentang pretes	Rerata pretes	Rerata postes	Rerata selisih
Rendah (11 terendah)	11	8 – 21	14,45	37,09	22,64
Menengah (10 tengah)	10	22 – 31	26,90	40,00	13,10
Tinggi (11 tertinggi)	11	34 – 47	39,64	44,09	4,45

Gambar 2 . Skor Pretes Dan Postes Setiap Siswa (Garis Biru = Meningkat; Merah = Menurun; Tanpa Garis = Tidak Berubah)



Pembahasan

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah secara keseluruhan

Temuan utama penelitian ini adalah peningkatan skor kemampuan pemecahan masalah matematis yang besar dan konsisten setelah siswa mengikuti pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan *ChatGPT*. Rerata skor naik dari 56,25% menjadi 84,18% dari skor maksimum dengan $d_z = 1,51$, interval kepercayaan selisih yang jauh dari nol, dan peningkatan pada 29 dari 32 siswa. Konsistensi perubahan pada ketiga soal dan keempat indikator menambah keyakinan bahwa hasil ini bukan artefak dari satu soal atau

satu aspek penilaian. Arah temuan juga sejalan dengan rancangan pembelajaran, yaitu siswa diberi kesempatan menjalani tahapan memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali secara eksplisit (Kania & Ratnawulan, 2022). Pemecahan masalah dipandang sebagai proses yang melibatkan analisis, penalaran, evaluasi, dan refleksi (Marsel & Fadilah, 2025), sehingga peningkatan yang merata pada keempat indikator menunjukkan bahwa perubahan tidak terbatas pada keterampilan prosedural semata.

Namun, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati. Desain *one-*

group pretest - posttest tidak memiliki kelompok pembanding sehingga peningkatan skor tidak dapat dipisahkan dari pengaruh lain, seperti kematangan, peristiwa lain di antara dua pengukuran, dan efek pengujian berulang (Roesminingsih et al, 2024; Dimitrov & Rumrill, 2003). Knapp (2016) menegaskan bahwa desain ini perlu dilaporkan dengan kehati-hatian karena kelemahan inferensialnya. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dibaca sebagai gambaran perubahan yang konsisten dengan manfaat pembelajaran, bukan sebagai bukti kausal bahwa IFP dan *ChatGPT* menjadi penyebab tunggal peningkatan.

Perubahan pada setiap indikator Polya

Peningkatan terbesar pada indikator memeriksa kembali (I4) merupakan temuan yang paling menonjol. Pada pretes, skor rata-rata I4 hanya 1,75 dari 4 pada ketiga soal, yang menunjukkan bahwa tahap verifikasi hasil merupakan aspek yang paling lemah. Dalam kerangka Polya (1973), tahap memeriksa kembali mencakup pengujian kebenaran hasil dan penafsirannya terhadap konteks masalah. Pembelajaran yang diterapkan mewajibkan siswa memverifikasi setiap keluaran *ChatGPT* melalui perhitungan, substitusi, dan penalaran matematis (Tabel 2), sehingga siswa berulang kali berlatih menguji jawaban, bukan hanya menerimanya. Kebiasaan tersebut tampaknya terbawa ke postes yang dikerjakan tanpa bantuan. Penafsiran ini sejalan dengan penekanan Sopiya et al.

(2025) pada proses berpikir dan kesadaran metakognitif dalam penyelesaian masalah SPLDV, karena kegiatan verifikasi dan refleksi dapat dipandang sebagai latihan memantau dan mengevaluasi pekerjaan sendiri (Schoenfeld, 1985).

Peningkatan pada indikator menyusun rencana (I2) dan melaksanakan rencana (I3) juga tergolong besar (d_z masing-masing 1,18 dan 1,24). Kedua indikator ini berkaitan dengan kemampuan menerjemahkan informasi soal cerita menjadi dua persamaan dan menyelesaikannya, yang menurut Wibowo et al. (2023) merupakan sumber kesulitan siswa pada soal cerita SPLDV. Visualisasi masalah dan perbandingan langkah penyelesaian melalui IFP dapat membantu siswa melihat hubungan antara informasi dalam soal dan model aljabar, sebagaimana potensi teknologi interaktif untuk visualisasi yang dikaji Ikhsan (2026). Namun, Ikhsan (2026) juga menekankan bahwa manfaat teknologi bergantung pada praktik pedagogis yang menyertainya, sehingga peningkatan ini lebih tepat dikaitkan dengan keseluruhan rangkaian kegiatan (penyajian masalah, eksplorasi petunjuk, verifikasi, diskusi, dan refleksi) daripada dengan perangkat itu sendiri.

Indikator memahami masalah (I1) sudah relatif tinggi pada pretes (70,31%) dan mengalami peningkatan terkecil ($g = 0,50$). Keadaan ini wajar karena ruang peningkatan pada indikator ini memang lebih sempit. Meskipun demikian, pola bahwa I4 tetap paling tinggi dan I1 paling



rendah ketika diukur dengan *N-gain*, yang telah memperhitungkan ruang peningkatan, menunjukkan bahwa perbedaan antarindikator bukan semata akibat efek langit-langit (*ceiling effect*).

Peran IFP dan ChatGPT dalam interpretasi temuan

Postes dikerjakan secara mandiri tanpa *ChatGPT* dan tanpa IFP sebagai alat penyelesaian. Dengan demikian, skor postes mencerminkan kemampuan individual dan peningkatan yang teramati tidak dapat dijelaskan oleh bantuan AI pada saat tes. Hal ini penting karena penggunaan AI generatif dapat meningkatkan kinerja selama latihan tanpa menjamin kemampuan yang terbawa ketika bantuan dicabut. Agustiani et al. (2024) pada pembelajaran matematika di sekolah menengah atas melaporkan bahwa akses ke GPT tanpa pagar pengaman meningkatkan kinerja saat latihan tetapi menurunkan kinerja ketika akses dihentikan, sedangkan versi tutor dengan petunjuk terstruktur sebagian besar mengurangi dampak negatif tersebut. Rancangan pada penelitian ini membatasi *ChatGPT* pada petunjuk dan bukan jawaban akhir, mewajibkan upaya mandiri terlebih dahulu, dan mewajibkan verifikasi. Hasil postes yang tinggi tanpa bantuan AI sejalan dengan rancangan tersebut, tetapi karena tidak ada kelompok pembandingan, penelitian ini tidak dapat menyimpulkan bahwa rancangan ini lebih baik daripada pembelajaran tanpa teknologi atau dengan penggunaan *ChatGPT* tanpa batasan.

Desain penelitian juga tidak memungkinkan pemisahan kontribusi IFP dan *ChatGPT* karena keduanya diberikan dalam satu rangkaian perlakuan. Kajian sistematis yang dirujuk pada bagian pendahuluan mencatat bahwa *ChatGPT* menawarkan umpan balik cepat dan dukungan belajar yang lebih personal, tetapi juga menimbulkan tantangan berupa ketepatan jawaban dan potensi ketergantungan. Catatan pelaksanaan dan log penggunaan *ChatGPT* yang dikumpulkan selama pembelajaran (Tabel 2) dapat dianalisis lebih lanjut untuk menggambarkan bagaimana siswa menggunakan petunjuk dan memverifikasi keluaran AI, sehingga penafsiran pada bagian ini dapat diperkuat dengan data proses.

Pemerataan capaian dan siswa berkemampuan awal tinggi

Selain meningkatkan rerata, pembelajaran ini diikuti oleh capaian yang lebih merata. Simpangan baku skor total turun dari 11,33 menjadi 3,50, kelompok dengan kemampuan awal rendah memperoleh peningkatan rerata 22,64 poin dibandingkan 4,45 poin pada kelompok tinggi, dan seluruh siswa mencapai kategori tinggi atau sangat tinggi. Secara teoretis, pola ini dapat dikaitkan dengan *scaffolding*, yaitu bantuan bertahap yang paling dibutuhkan siswa yang belum mampu menyelesaikan tugas sendiri (Antika, 2023). Petunjuk bertahap dari *ChatGPT* dan pembahasan bersama di



depan kelas dapat berfungsi sebagai bantuan semacam itu.

Akan tetapi, pola ini juga memiliki penjelasan statistik yang harus dipertimbangkan. Siswa yang memperoleh skor sangat rendah pada pengukuran pertama cenderung memperoleh skor lebih tinggi pada pengukuran kedua, dan siswa yang memperoleh skor sangat tinggi cenderung lebih rendah, sebagian akibat kesalahan pengukuran dan bukan perubahan kemampuan (Rukminingsih & Latief, 2020). Penurunan skor S16 (47 menjadi 43) dan S25 (45 menjadi 41) serta tidak berubahnya S26 sebaiknya dibaca dengan cara ini, apalagi skor pretes S16 hanya menyisakan satu poin ruang peningkatan. Selain itu, sebanyak 175 dari 384 skor butir postes (45,57%) bernilai 4 dan tidak ada siswa dengan skor postes di bawah 34, sehingga postes kurang membedakan siswa pada rentang kemampuan atas. Hal ini mengindikasikan bahwa soal postes kurang menantang bagi siswa berkemampuan tinggi, dan bahwa penyempitan sebaran skor sebagian merupakan akibat batas atas skala. Siswa dengan kemampuan awal tinggi memerlukan soal yang lebih menuntut penalaran agar perkembangan mereka dapat tertangkap.

D. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII SMPN 5 Gegerbitung pada materi Sistem Persamaan

Linear Dua Variabel (SPLDV) menunjukkan peningkatan setelah mengikuti pembelajaran berbantuan *Interactive Flat Panel* (IFP) dan *ChatGPT*. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan rata-rata skor dari 27,00 pada pretest menjadi 40,41 pada posttest, dengan selisih sebesar 13,41 poin dari skor maksimum 48. Hasil uji-t berpasangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest ($t(31) = 8,53$; $p < 0,001$), dengan ukuran efek yang besar (Cohen's $d_z = 1,51$) dan nilai $N\text{-gain}$ sebesar 0,64 dalam kategori sedang. Sebanyak 29 dari 32 siswa (90,63%) mengalami peningkatan skor, sedangkan seluruh siswa mencapai kategori kemampuan tinggi atau sangat tinggi pada *posttest*.

Peningkatan juga terjadi pada keempat indikator pemecahan masalah matematis berdasarkan tahapan Polya, yaitu memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali hasil. Peningkatan terbesar ditemukan pada indikator memeriksa kembali, dengan rata-rata persentase skor meningkat dari 43,75% menjadi 87,50% dan nilai $N\text{-gain}$ sebesar 0,78 dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa rangkaian pembelajaran yang melibatkan penggunaan petunjuk *ChatGPT* secara terarah, verifikasi jawaban melalui perhitungan dan penalaran matematis, serta diskusi menggunakan IFP memberikan kesempatan kepada siswa untuk berlatih mengevaluasi ketepatan penyelesaian



secara lebih sistematis. Selain itu, peningkatan rata-rata skor pada kelompok siswa dengan kemampuan awal rendah lebih besar dibandingkan kelompok kemampuan awal tinggi, meskipun interpretasi terhadap pola tersebut perlu mempertimbangkan keterbatasan instrumen dalam membedakan kemampuan siswa pada rentang skor tinggi.

Dengan demikian, pembelajaran SPLDV berbantuan IFP dan *ChatGPT* menunjukkan potensi sebagai alternatif pembelajaran untuk mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, khususnya ketika teknologi digunakan secara terarah dengan tetap menekankan kemandirian berpikir, verifikasi matematis, dan keterlibatan aktif siswa. Namun, karena penelitian ini menggunakan desain *one group pretest-posttest* tanpa kelompok kontrol, peningkatan yang ditemukan belum dapat diatribusikan secara langsung sebagai akibat penggunaan IFP dan *ChatGPT* semata. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan kelompok pembandingan, memperluas jumlah dan karakteristik subjek, serta menggunakan instrumen yang lebih mampu membedakan kemampuan siswa pada tingkat tinggi agar efektivitas pembelajaran dan kontribusi masing-masing teknologi dapat dikaji secara lebih mendalam.

E. Daftar Pustaka

- Agustiani, R., Zahra, A., Putri, A. D., Hadi, M., Marwan, A., Solehah, A. M., Sopani, A. (2024). *Pembelajaran matematika dengan artificial intelligence: Menutup celah kecurangan, membuka lebih luas wawasan*. Bening Media Publishing.
- Antika, A. R. (2023). *Pengaruh strategi scaffolding terhadap peningkatan hasil belajar pada materi bangun ruang di SD Muhammadiyah 03 Palembang* [Disertasi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim].
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Dimitrov, D. M., & Rumrill, P. D. (2003). Pretest-posttest designs and measurement of change. *Work*, 20(2), 159–165. <https://doi.org/10.3233/WOR-2003-00285>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana University. <https://web.physics.indiana.edu/sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Ikhsan, K. (2026). Analisis peran *Interactive Flat Panel* (IFP) dalam mendukung hasil belajar matematika siswa kelas VI SDN Labuhan Lalar. *Journal of*



- Elementary Education Research*, 2(2), 38–46.
- Kania, N., & Ratnawulan, N. (2022). Kompetensi matematika: Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa menurut Polya. *Journal of Research in Science and Mathematics Education*, 1(1), 17–26.
- Knapp, T. R. (2016). Why is the one-group pretest–posttest design still used? *Clinical Nursing Research*, 25(5), 467–472.
<https://doi.org/10.1177/1054773816666280>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 863.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lubis, A., Yuanita, P., & Hutapea, N. M. (2025). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal kontekstual SPLTV berdasarkan teori Newman. *Lattice Journal: Journal of Mathematics Education and Applied*, 5(1), 29–43.
- Marsel, F. O., & Fadilah, M. (2025). Analisis kemampuan pemecahan masalah berdasarkan kemampuan awal dalam pembelajaran biologi di kelas X SMA Pembangunan Laboratorium UNP (Analysis of problem-solving ability based on prior knowledge in biology learning in grade of SMA Pembangunan Laboratorium UNP). *BIODIK*, 11(2), 390–398.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: A new aspect of mathematical method* (2nd ed.). Princeton University Press.
- Roesminingsih, M. V., Widyaswari, M., Rosyanafi, R. J., & Zakariyah, F. (2024). *Metodologi penelitian kuantitatif*. Bayfa Cendekia Indonesia.
- Rukminingsih, G. A., & Latief, M. A. (2020). Metode penelitian pendidikan. *Penelitian Kuantitatif, Penelitian Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas*, 53(9).
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611.
<https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>
- Siswanto, E., & Meiliasari, M. (2024). Kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran matematika: Systematic literature review. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), 45–59.
- Sopiyah, E., Jatisunda, M. G., & Laelasari, L. (2025). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP pada materi sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV). *IMEJ: Indonesian Mathematics Education Journal*, 2(2), 181–197.



- Susetyawati, M. E., Shabila, D. N. D., & Siswanto, D. H. (2026). Penerapan *Interactive Flat Panel* pada pembelajaran matematika berbasis student-centered learning. *Jurnal Media dan Teknologi Pembelajaran*, 1(2), 77–84.
- Syamil, A., Judijanto, L., Sepriano, S., & Noviyanti, M. (2026). *Media pembelajaran matematika berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Wibowo, A. M., Isnazuharoh, M. N., & Arfinanti, N. (2025). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII pada materi SPLDV ditinjau dari metakognisi. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 334–347.
- Wibowo, T., Astuti, E. P., & Cahyani, A. D. (2023). Analisis kemampuan siswa SMP dalam menerjemahkan soal cerita SPLDV dan penyelesaiannya. *Student Research Journal*, 1(3), 104–113.
- Zamroni, F. N., & Siswono, T. Y. E. (2026). Kemampuan pemecahan masalah siswa SMP pada materi aljabar dengan memanfaatkan artificial intelligence. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(3), 334–352.