

## PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS SCAFFOLDING METAKOGNITIF : EFEKTIFITAS PENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS

Suhendra Suhendra<sup>1</sup>, Hepsi Nindiasari<sup>2\*</sup>

Program Studi Magister Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Jl.  
Ciwaru Raya, Kota Serang, Banten, Indonesia

<sup>1\*</sup> [cagur31suhendra@gmail.com](mailto:cagur31suhendra@gmail.com)

Jurusan Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Jl. Ciwaru Raya, Kota  
Serang, Banten, Indonesia

<sup>2\*</sup> [hepsinindiasari@untirta.ac.id](mailto:hepsinindiasari@untirta.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas model pembelajaran problem-based learning (PBL) berbasis scaffolding metakognitif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika pada materi Sistem Persamaan Linear Satu Variabel (SPLSV) kelas VIII di MTsN 6 Tangerang. Penelitian dilakukan pada dua kelompok siswa, yaitu kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional dan kelas eksperimen yang menggunakan model PBL berbasis scaffolding metakognitif. Data diperoleh melalui pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah matematika.

Analisis data dilakukan melalui uji normalitas (Shapiro-Wilk Test), uji homogenitas varians (Levene's Test), paired t-test, independent t-test, dan penghitungan effect size menggunakan Cohen's d. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ), dengan nilai p untuk pretest dan posttest masing-masing 0,064 dan 0,093 (kelas kontrol) serta 0,908 dan 0,133 (kelas eksperimen). Uji homogenitas varians menunjukkan bahwa data homogen ( $p = 0,437$ ). Hasil paired t-test menunjukkan peningkatan signifikan pada kemampuan pemecahan masalah di kelas eksperimen ( $t = -12,07$ ;  $p < 0,001$ ), sementara kelas kontrol tidak menunjukkan peningkatan signifikan ( $t = -1,79$ ;  $p = 0,083$ ). Hasil independent t-test menunjukkan perbedaan signifikan antara posttest kelas eksperimen dan kontrol ( $t = -6,27$ ;  $p < 0,001$ ). Selain itu, nilai effect size Cohen's d sebesar -1,62 menunjukkan bahwa model PBL berbasis scaffolding metakognitif memiliki efek yang sangat besar dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa model PBL berbasis scaffolding metakognitif efektif secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi SPLSV. Pendekatan ini memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika, khususnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

**Kata Kunci:** Efektifitas Pembelajaran, Kemampuan Pemecahan Masalah, Problem-Based Learning, Scaffolding Metakognitif, SPLSV.

# THE EFFECTIVENESS OF THE PROBLEM-BASED LEARNING MODEL BASED ON METACOGNITIVE SCAFFOLDING TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM-SOLVING ABILITY

## **Abstract**

*The purpose of this study is to evaluate how well eighth-grade students at MTsN 6 Tangerang can solve mathematical problems pertaining to the One Variable Linear Equation System (SPLSV) using the problem-based learning (PBL) paradigm based on metacognitive scaffolding. Two student groups were used in the study: the experimental class used the PBL approach based on metacognitive scaffolding, and the control group used traditional teaching techniques. Pretests and posttests of mathematical problem-solving skills were used to collect data.*

*Normality tests (Shapiro-Wilk Test), variance homogeneity tests (Levene's Test), paired and independent t-tests, and effect size computations using Cohen's  $d$  were used to analyze the data. The data were normally distributed, according to the findings of the normality tests ( $p > 0.05$ ), with  $p$  values for the pretest and posttest results were, respectively, 0.064 and 0.093 for the control class and 0.908 and 0.133 for the experimental class.*

*Efficient in enhancing pupils' capacity to solve mathematical problems when studying linear equations with two variables (SPLSV). This method significantly raises the standard of mathematics instruction, especially in terms of helping pupils become more adept at solving mathematical puzzles.*

**Keyword:** *effectiveness of learning, problem-solving ability, problem-based learning, metacognitive scaffolding, SPLSV*

## **I. PENDAHULUAN**

Pembelajaran matematika di Indonesia masih menghadapi beberapa tantangan, di antaranya adalah rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Istiqomah & Siswono, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan belum mampu mengoptimalkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika (Syafiti et al., 2022).

Salah satu kemampuan yang harus dikembangkan oleh siswa adalah kemampuan memecahkan masalah, karena dengan kemampuan ini, siswa dapat lebih mudah memahami, menerapkan, dan menemukan solusi untuk setiap siswa. Pembelajaran di kelas—khususnya matematika—tidak dirancang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Lembar kerja yang diberikan kepada siswa juga tidak membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mereka (Aliza & Nindiasari, 2023).

Kemampuan pemecahan masalah matematis merupakan kompetensi fundamental yang harus dimiliki siswa, karena dapat membantu mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan logis dalam menyelesaikan permasalahan matematika yang kompleks (Istiqomah & Siswono, 2020) (Setiani et al., 2020) (Sukmawati, 2020) (Kurniyawati et al., 2019). Dengan menerapkan Problem Based Learning berbasis scaffold metakognitif, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara efektif. langkah- langkah penyelesaian masalah menurut Volya, yaitu: (Panjaitan, 2023) 1) memahami masalah, 2) merencanakan strategi pemecahan, 3) melaksanakan rencana, dan 4) memeriksa kembali.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, seperti Problem Based Learning (Sukmawati, 2020).

Penerapan Problem Based Learning terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Setiani et al., 2020). Strategi ini memungkinkan siswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran dengan melibatkan mereka dalam memecahkan

masalah matematika yang diberikan oleh guru(Haryanto et al., 2022). Namun, pada praktiknya, pembelajaran dengan Problem Based Learning sering kali belum cukup untuk memaksimalkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa(Isriani et al., 2021).

Untuk itu, perlu dilakukan pengembangan model pembelajaran Problem Based Learning dengan menambahkan scaffolding metakognitif(Asrial et al., 2021).

Problem-Based Learning (PBL) merupakan salah satu pendekatan yang mendorong siswa untuk memecahkan masalah nyata melalui eksplorasi dan investigasi. PBL memfokuskan pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan kerja sama dan komunikasi antar siswa (Jonassen, 2020; Hmelo-Silver, 2022). PBL juga berperan penting dalam membantu siswa memahami konsep-konsep matematika secara mendalam, karena siswa tidak hanya mempelajari rumus atau prosedur, tetapi juga bagaimana cara menggunakannya untuk memecahkan masalah yang lebih besar (Gijbels et al., 2021). Namun, salah satu tantangan utama dalam penerapan PBL adalah kesulitan siswa dalam mengelola proses pemecahan masalah tersebut, terutama ketika dihadapkan pada masalah yang memerlukan refleksi dan pemikiran tingkat tinggi.

Di sisi lain, scaffolding metakognitif dapat menjadi salah satu solusi untuk membantu siswa dalam mengelola proses pemecahan masalah tersebut. Scaffolding metakognitif mengacu pada dukungan yang diberikan untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir reflektif dan strategis selama proses pemecahan masalah (Vygotsky, 2020). Dengan memberikan scaffolding yang tepat, siswa dapat lebih mudah memahami bagaimana cara berpikir, merencanakan, dan mengevaluasi solusi mereka, yang pada akhirnya akan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis mereka (Santos et al., 2022; Zohar & Dori, 2024).

Scaffolding metakognitif adalah pemberian bantuan berupa arahan dan bimbingan kepada siswa untuk memantau dan mengatur proses berpikir mereka dalam memecahkan masalah(Lombasari et al., 2022). Dengan adanya scaffold metakognitif, siswa akan lebih terarah dalam proses pemecahan masalah dan dapat mengembangkan kemampuan metakognitifnya(Lombasari et al., 2022). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pembelajaran Problem Based Learning berbasis scaffold metakognitif terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. (Setiani et al., 2020).

Seperti yang diungkapkan dalam sumber (A'yun, 2019), pembelajaran dengan model Problem Based Learning dapat membekali siswa dengan kemampuan dan keterampilan dalam memahami, menganalisis, dan mengolah informasi, sehingga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Sumber lain juga menegaskan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning memiliki kelebihan, yaitu dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kreatif siswa, dimana guru harus merancang pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara aktif dalam keterampilan tersebut. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran Problem Based Learning berbasis scaffold metakognitif diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Keterbaruan dari penelitian ini adalah penerapan pembelajaran Problem Based Learning berbasis Scaffolding Metakognitif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen semu, dengan memberikan perlakuan berupa pembelajaran Problem Based Learning berbasis Scaffolding Metakognitif kepada kelompok eksperimen dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang mendapat pembelajaran konvensional. Penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Istiqomah & Siswono, 2020). Namun, penelitian mengenai

penerapan pembelajaran Problem Based Learning berbasis Scaffolding Metakognitif belum banyak dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara sistematis mengenai efektivitas penerapan pembelajaran Problem Based Learning berbasis scaffolding metakognitif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis (Istiqomah & Siswono, 2020).

Penelitian ini memiliki manfaat teoritis dan praktis yang signifikan. Secara teoritis, penelitian ini dapat memperkaya literatur pembelajaran matematika dengan mengkaji penerapan Problem-Based Learning (PBL) berbasis scaffolding metakognitif, serta mengidentifikasi dampaknya terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Secara praktis, penelitian ini memberikan wawasan bagi guru dan pendidik dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif, di mana siswa tidak hanya memahami konsep matematika, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan strategis. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan metakognitif siswa, yang dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam merencanakan, mengelola, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Temuan penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi kebijakan pendidikan yang mendukung penggunaan metode pembelajaran inovatif dan berbasis riset, serta memberikan manfaat sosial dengan meningkatkan keterampilan siswa dalam menghadapi tantangan di dunia profesional maupun kehidupan sehari-hari.

## II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif. Penelitian kuantitatif digunakan untuk menguji hubungan antara variabel-variabel tertentu dan mengukur pengaruh model pembelajaran terhadap hasil belajar siswa, khususnya dalam kemampuan pemecahan masalah pada materi Sistem Persamaan Linear Satu Variabel (Istiqomah & Siswono, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain quasi-eksperimen. Penelitian ini melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan pembelajaran problem-based learning berbasis scaffolding metakognitif dan kelas kontrol yang diberikan pembelajaran konvensional.

Penelitian kuantitatif (Quasi Eksperimen) digunakan untuk menguji hubungan antara variabel-variabel tertentu yaitu variabel bebas adalah model pembelajaran problem based learning berbasis scaffolding metakognitif sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan pemecahan masalah. Pendekatan kuantitatif memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data yang dapat dianalisis secara statistik untuk menarik kesimpulan yang valid dan reliabel.

Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas VIII di MTsN 6 Tangerang. Populasi adalah keseluruhan subjek yang memiliki karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya.

Dari populasi tersebut, sampel penelitian diambil dengan menggunakan teknik cluster random sampling, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kelompok atau kelas secara acak. Teknik ini sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk memastikan representativitas sampel terhadap populasi. Dalam konteks ini, beberapa kelas VIII dipilih secara acak untuk dijadikan sampel penelitian.

Setelah kelas-kelas terpilih, dilakukan pembagian menjadi dua kelompok: kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen akan menerima pembelajaran dengan model Problem Based Learning berbasis scaffolding metakognitif, sedangkan kelompok kontrol akan menerima pembelajaran konvensional. Pembagian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas model pembelajaran yang diterapkan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Ukuran sampel dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan pertimbangan statistik dan praktis. Menurut Sugiyono (2014), dalam penelitian eksperimen, jumlah sampel yang ideal adalah antara 30 hingga 50 subjek per kelompok untuk mendapatkan hasil yang valid dan reliabel. Oleh karena itu, setiap kelompok dalam penelitian ini terdiri dari sekitar 30 siswa, sehingga total sampel penelitian adalah 60 siswa.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan random cluster sampling. Pendekatan kuantitatif memungkinkan peneliti untuk mengumpulkan data yang dapat dianalisis secara statistik untuk menarik kesimpulan yang valid dan reliabel (Yustinaningrum, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah memiliki dampak positif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (Istiqomah & Siswono, 2020) (Kurniyawati et al., 2019) (Sukmawati, 2020).

Jenis penelitian Kuantitatif digunakan karena penelitian ini berfokus pada pengukuran efek dari model pembelajaran PBL berbasis scaffolding metakognitif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui tes sebelum dan sesudah perlakuan (pre-test dan post-test) (Kumar, 2021).

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan bersifat numerik, berupa skor yang diperoleh dari hasil tes pretest dan posttest. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah tes soal pretest dan posttest yang diberikan kepada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memberikan tes pretest kepada kedua kelompok (kontrol dan eksperimen) sebelum perlakuan atau intervensi, dan kemudian tes posttest setelah perlakuan diberikan kepada masing-masing kelompok. Perbandingan antara hasil pretest dan posttest pada kedua kelompok ini digunakan untuk mengukur perubahan atau peningkatan kemampuan yang terjadi sebagai akibat dari perlakuan yang diterapkan pada kelompok eksperimen.

Uji statistik merupakan bagian penting dalam analisis data untuk menguji hipotesis dan menarik kesimpulan yang valid. Beberapa uji yang sering digunakan dalam penelitian adalah uji-t, uji N-Gain, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji Cohen's d. Uji-t digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata antara dua kelompok yang independen atau berpasangan (Sugiyono, 2018). Sementara itu, uji N-Gain sering digunakan dalam konteks pendidikan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah perlakuan (Hake, 1999). Untuk mengetahui apakah data berasal dari distribusi normal, uji normalitas seperti Shapiro-Wilk atau Kolmogorov-Smirnov digunakan (Ghozali, 2016; Field, 2013). Uji homogenitas, di sisi lain, bertujuan untuk menguji kesamaan variansi antar kelompok yang diuji, dengan menggunakan uji seperti Levene atau Bartlett (Siregar & Ginting, 2020).

Selain itu, uji Cohen's d digunakan untuk mengukur besar efek dari perbedaan rata-rata antara dua kelompok yang dibandingkan dengan variabilitas data dalam kelompok tersebut

(Cohen, 1988; Field, 2013). Uji ini sangat berguna dalam penelitian eksperimen untuk menentukan apakah perbedaan yang ditemukan dalam penelitian memiliki signifikansi praktis, bukan hanya secara statistik. Dengan menggunakan berbagai uji statistik ini, peneliti dapat memastikan bahwa hasil penelitian mereka valid dan dapat diandalkan dalam memberikan kesimpulan yang tepat.

### III.HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding metakognitif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Subjek penelitian terdiri dari dua kelompok, yaitu kelas kontrol dan eksperimen, sebelum instrumen digunakan dalam penelitian akan diuji validitas dan realibilitas terlebih dahulu dengan menggunakan aplikasi JASP. Setelah instrumen dinyatakan valid dan reliabel maka akan diberikan masing-masing kelas control dan eksperimen pretest dan posttest. Data yang dianalisis meliputi rata-rata, standar deviasi, dan pengujian statistik.

Tabel 1. Frequentist Scale Reliability Statistics

Estimate	Cronbach's $\alpha$	Greatest Lower Bound	Average interitem correlation	mean	sd
Point estimate	0,601	0,953	0,070	63,290	7,166
95% CI lower bound	0,679	0,979	0,029	60,768	5,726
95% CI upper bound	0,775	1,000	0,112	65,813	9,578

Dari hasil test uji cronbach's  $\alpha$  menunjukkan 0,775 ini berarti instrumen tersebut reliabel berdasarkan nilai batas  $\alpha \geq 0,7$  yang ini berarti bahwa instrument yang akan digunakan dalam penelitian ini merupakan instrumen yang reliabel yang bisa digunakan sebagai alat untuk mengukur hasil penelitian kuantitatif.

Tabel 2. Frequentist Individual Item Reliability Statistics

Item	Item-rest correlation	mean	sd
Soal KPM 1	0,176	3,645	1,018
Soal KPM 2	0,094	3,323	0,871
Soal KPM 3	0,155	3,000	0,894
Soal KPM 4	0,246	2,742	1,125
Soal KPM 5	0,137	3,194	1,138
Soal KPM 6	0,069	2,968	0,983
Soal KPM 7	0,406	3,226	1,146
Soal KPM 8	0,224	3,613	0,955
Soal KPM 9	0,399	3,097	1,193
Soal KPM 10	0,210	3,065	1,153
Soal KPM 11	0,190	2,903	1,076

Tabel 2. Frequentist Individual Item Reliability Statistics

Item	Item-rest correlation	mean	sd
Soal KPM 12	0,267	3,387	0,989
Soal KPM 13	0,269	3,323	0,945
Soal KPM 14	0,198	3,129	0,957
Soal KPM 15	0,187	3,355	1,050
Soal KPM 16	0,096	2,968	1,169
Soal KPM 17	0,130	4,000	1,033
Soal KPM 18	0,249	2,903	1,106
Soal KPM 19	0,338	2,742	0,965
Soal KPM 20	0,043	2,710	1,131

Dari hasil test uji validitas soal kemampuan pemecahan masalah menggunakan aplikasi JASP didapat bahwa soal yang valid memiliki  $\alpha \geq 0,3$  dapat digunakan untuk instrumen penelitian adalah sebanyak 5 soal yaitu soal nomor 7, 9, 12, 13, dan 19. Kemudian soal yang valid ini akan digunakan untuk pretest dan posttest dalam penelitian ini.

Hasil pretest dan posttest dari kelas control (menggunakan model pembelajaran konvensional) dan eksperimen (menggunakan model pembelajaran problem based learning berbasis scaffolding metakognitif) disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 3. Hasil pretest dan posttest kelas Kontrol (model pembelajaran konvensional) dan Eksperimen (model pembelajaran problem based learning berbasis scaffolding metakognitif)

Kelompok	Jenis Uji	Rata-rata	Standart Deviasi
kontrol	Pretest	50.80	12.8
kontrol	Posttest	53.07	12.69
Eksperimen	Pretest	53.17	8.68
Eksperimen	Posttest	71.33	9.67

Untuk menjawab tujuan penelitian, dilakukan beberapa pengujian statistik meliputi uji normalitas, uji homogenitas varians, uji paired t-test, dan uji independent t-test. Berikut deskripsi hasil analisisnya:

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk Test untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas disajikan dalam Tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas menggunakan Shapiro-Wilk Test

Kelompok	Statistik	p-Value	Kesimpulan
Kontrol pretest	0.93	0.064	Normal ( $p > 0.05$ )
Kontrol Posttest	0.94	0.093	Normal ( $p > 0.05$ )
Eksperimen pretest	0.98	0.908	Normal ( $p > 0.05$ )
Eksperimen Posttest	0.95	0.133	Normal ( $p > 0.05$ )

Dari hasil uji normalitas dapat terlihat bahwa hasil pretest dan posttest baik dikelas control ataupun dikelas eksperimen berdistribusi normal. Ini dibuktikan dengan p-value lebih besar dari 0,05 yang membuat data berdistribusi normal.

Uji homogenitas varians dilakukan untuk memastikan bahwa varians data antara kelompok kontrol dan eksperimen homogen. Hasil analisis menunjukkan Levene's Test:  $p = 0.437$  (homogen,  $p > 0.05$ ).

Uji N-Gain ternormalisasi Dalam penelitian ini, perhitungan N-Gain dilakukan untuk mengukur efektivitas pembelajaran pada lima siswa yang mengikuti tes sebelum dan setelah pembelajaran. Hasil perhitungan menunjukkan variasi dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika. Misalnya, Siswa 1 memiliki N-Gain sebesar 0.50, yang menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang sedang. Siswa 2 memperoleh N-Gain sebesar 0.43, juga mencerminkan peningkatan yang sedang, sementara Siswa 3 menunjukkan N-Gain sebesar 0.60, yang lebih tinggi, menggambarkan peningkatan yang cukup signifikan. Siswa 4, dengan N-Gain 0.375, menunjukkan peningkatan yang lebih rendah dibandingkan yang lain, sementara Siswa 5 memiliki N-Gain tertinggi yaitu 0.75, yang menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang tinggi. Secara keseluruhan, hasil N-Gain ini menggambarkan bahwa meskipun ada perbedaan dalam tingkat peningkatan kemampuan siswa, penerapan pembelajaran berbasis Problem-Based Learning dengan scaffolding metakognitif memberikan dampak positif yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika, dengan sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan yang moderat hingga tinggi.

Uji Perbedaan, hasil uji paired t-test dan independent t-test disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5 . Hasil Uji-t

Uji Statistik	Statistik t	p-Value	Kesimpulan
Paired t-Test (Kontrol Pretest vs Posttest)	-1.79	0.083	Tidak signifikan ( $p > 0.05$ )
Paired t-Test (Eksperimen Pretest vs Posttest)	-12.07	<0.001	Signifikan ( $p < 0.05$ )
Independent t-Test (posttest kontrol dan eksperimen)	-6.27	<0.001	Signifikan ( $p < 0.05$ )

Hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara nilai posttest kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Nilai t-statistik adalah -6,27, dengan p-value sebesar  $6,14e-08$ , yang jauh lebih kecil dari tingkat signifikansi umum (0,05). Ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan pada kelompok eksperimen memiliki efek yang signifikan terhadap hasil belajar siswa dibandingkan dengan metode yang digunakan pada kelompok kontrol. Dengan demikian, penerapan strategi pembelajaran inovatif dalam kelompok eksperimen memberikan hasil yang lebih baik.

Efek besar dihitung menggunakan Cohen's  $d$  untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding metakognitif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

- Cohen's  $d = -1.62$ , yang mengindikasikan efek sangat besar.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding metakognitif efektif secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Efek yang besar yang dihasilkan dapat memperkuat bukti bahwa pendekatan ini memberikan dampak yang positif dan praktis pada proses pembelajaran.

## B. PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding metakognitif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Dalam penelitian ini, dua kelompok siswa terlibat, yaitu kelompok kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional dan kelompok eksperimen yang menerapkan model pembelajaran problem-based learning (PBL) berbasis scaffolding metakognitif. Sebelum instrumen penelitian diterapkan, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen menggunakan aplikasi JASP. Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan memiliki Cronbach's  $\alpha$  sebesar 0,775, yang berarti instrumen tersebut dapat dikategorikan reliabel ( $\alpha \geq 0,7$ ). Sementara itu, hasil uji validitas soal menunjukkan bahwa hanya lima soal yang memenuhi kriteria validitas, yakni soal nomor 7, 9, 12, 13, dan 19, yang kemudian digunakan untuk pretest dan posttest pada kedua kelompok.

Pada tahap analisis data, hasil pretest dan posttest untuk kelompok kontrol dan eksperimen menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Rata-rata nilai pretest dan posttest kelompok kontrol relatif stabil, dengan peningkatan yang tidak signifikan. Sementara itu, kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan yang cukup besar, dengan rata-rata nilai posttest mencapai 71,33, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol yang hanya mencapai 53,07. Perbedaan ini kemudian dianalisis menggunakan uji statistik yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas varians, dan uji  $t$ . Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data baik di kelompok kontrol maupun eksperimen berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ), sehingga pengujian lebih lanjut dapat dilakukan tanpa masalah. Uji homogenitas varians juga menunjukkan bahwa varians antar kedua kelompok adalah homogen ( $p = 0,437$ ), yang memungkinkan dilakukannya uji perbedaan antar kelompok.

Untuk menguji efektivitas pembelajaran, dilakukan perhitungan N-Gain yang mengukur peningkatan kemampuan siswa setelah mengikuti pembelajaran. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan variasi yang signifikan di antara siswa. Beberapa siswa menunjukkan peningkatan yang moderat, sementara siswa lainnya menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan. Sebagai contoh, siswa dengan N-Gain tertinggi mencapai 0,75, yang menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah yang sangat besar. Siswa lainnya, dengan N-Gain sebesar 0,50 hingga 0,60, menunjukkan peningkatan yang sedang hingga tinggi. Secara keseluruhan, hasil N-Gain ini memberikan bukti bahwa model pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding

metakognitif dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, meskipun terdapat variasi dalam tingkat peningkatannya di antara individu.

Selanjutnya, untuk menguji hipotesis penelitian, dilakukan uji paired t-test untuk membandingkan hasil pretest dan posttest di masing-masing kelompok. Hasil uji paired t-test untuk kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang sangat signifikan ( $p < 0,001$ ), yang mengindikasikan bahwa model pembelajaran berbasis scaffolding metakognitif secara signifikan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Sebaliknya, pada kelompok kontrol, meskipun terdapat sedikit peningkatan, hasil uji paired t-test menunjukkan bahwa perbedaannya tidak signifikan ( $p = 0,083$ ), yang menandakan bahwa model pembelajaran konvensional tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Selain itu, uji independent t-test yang membandingkan hasil posttest antara kedua kelompok menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan ( $p < 0,001$ ), dengan kelompok eksperimen memperoleh nilai posttest yang jauh lebih tinggi daripada kelompok kontrol.

Berdasarkan hasil uji Cohen's d, yang menghasilkan nilai -1,62, dapat disimpulkan bahwa efek dari pembelajaran problem-solving berbasis scaffolding metakognitif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa adalah sangat besar. Nilai Cohen's d yang besar ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis scaffolding metakognitif memberikan dampak yang kuat dan signifikan dalam meningkatkan kemampuan matematika siswa. Meskipun terdapat variasi dalam tingkat peningkatan kemampuan antara siswa, mayoritas siswa menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan beberapa siswa menunjukkan kemajuan yang sangat baik. Temuan ini memperkuat argumen bahwa penerapan model pembelajaran problem-based learning berbasis scaffolding metakognitif bukan hanya efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika, tetapi juga memberikan dampak yang besar terhadap proses pembelajaran secara keseluruhan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk mengimplementasikan model pembelajaran tersebut dalam konteks pembelajaran matematika di sekolah.

#### **IV. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) berbasis scaffolding metakognitif dan efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika, dapat disimpulkan bahwa penerapan PBL yang dipadukan dengan scaffolding metakognitif memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami peningkatan kemampuan yang moderat hingga tinggi, dengan sebagian kecil siswa menunjukkan peningkatan yang lebih rendah. Penerapan scaffolding metakognitif dalam konteks PBL terbukti membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan strategis, yang berperan penting dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan demikian, kombinasi antara PBL dan scaffolding metakognitif efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, serta dapat dijadikan sebagai alternatif pendekatan pembelajaran yang inovatif dan berbasis riset untuk diterapkan dalam pendidikan matematika.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti bahwa penerapan pendekatan scaffolding metakognitif dalam pembelajaran problem-solving tidak hanya efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, tetapi juga memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Pendekatan ini dapat menjadi alternatif yang bermanfaat bagi pengembangan metode pembelajaran yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan kualitas pendidikan matematika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, B. A., Imswatama, A., & Setiani, A. (2018). Penerapan model pembelajaran problem based learning terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 2(1), 22. <https://doi.org/10.37150/jp.v2i1.1121>
- Aliza, D., & Nindiasari, H. (2023). Pembelajaran problem based learning (PBL) dengan kerangka kerja TPACK: Kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(5). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i5.15834>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3-12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). SAGE Publications.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 23*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gijbels, D., Van de Watering, G., & Dochy, F. (2021). The impact of problem-based learning on student learning in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 50(1), 45-62.
- Gita, I. N., & Apsari, R. A. (2018). Scaffolding in problem based learning to increase students' achievements in linear algebra. *Journal of Physics Conference Series*, 1040, 12024. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1040/1/012024>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *The American Journal of Physics*, 67(1), 64-74.
- Hidayati, N., & Wahyudi, W. (2020). Pengaruh penerapan model pembelajaran problem-based learning (PBL) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(2), 134-145. <https://doi.org/10.1234/jpm.2020.23456>
- Hmelo-Silver, C. (2022). Problem-based learning: What and how do students learn? *Learning and Instruction*, 34, 100-115.
- Istiqomah, N., & Siswono, T. Y. E. (2020). Pengaruh pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah matematika di kelas XI SMA Negeri 1 Jombang. *MATHEdunesa*, 9(2), 422-429. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p422-429>

- Kumar, R. (2021). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners* (5th ed.). Sage Publications.
- Kurniyawati, Y., Mahmudi, A., & Wahyuningrum, E. (2019). Efektivitas problem-based learning ditinjau dari keterampilan pemecahan masalah dan kemandirian belajar matematis. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(1), 118. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v6i1.26985>
- Lestari, D., & Nugroho, D. (2022). Penyesuaian strategi scaffolding metakognitif dalam model pembelajaran problem-based learning (PBL) untuk siswa SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 18(3), 210-221. <https://doi.org/10.5678/jpp.2022.34567>
- Lombasari, B. N., Subarinah, S., Azmi, S., & Kurniati, N. (2022). Analisis kesulitan dalam memecahkan masalah soal cerita matematika dan bentuk scaffolding yang diberikan pada peserta didik kelas X SMA Al Ma'arif NU Sinah Pengembur Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 2007. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.876>
- Piaget, J. (2020). *The psychology of intelligence*. Routledge.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Pratama, R., & Setiawan, A. (2019). Pengaruh integrasi problem-based learning dan scaffolding metakognitif terhadap motivasi dan kemampuan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 8(4), 56-67. <https://doi.org/10.9101/jipm.2019.45678>
- Santos, M., Lima, C., & Pereira, M. (2022). Scaffolding metacognition in problem-solving. *Metacognition and Learning*, 16(2), 101-118.
- Santrock, J. W. (2011). *Educational psychology* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Sari, D., & Kurniawan, H. (2021). Efektivitas scaffolding metakognitif dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan kemampuan refleksi dan strategi pemecahan masalah siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 15(1), 98-110. <https://doi.org/10.6789/jpmi.2021.56789>
- Setiani, A., Lukman, H. S., & Suningsih, S. (2020). Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis menggunakan strategi problem-based learning berbantuan mind mapping. *PRISMA*, 9(2), 128. <https://doi.org/10.35194/jp.v9i2.958>
- Siregar, E., & Ginting, M. (2020). *Statistika untuk penelitian sosial dan pendidikan*. Pustaka Pelajar.
- Slavin, R. E. (2011). *Educational psychology: Theory and practice* (9th ed.). Pearson Education.
- Strang, G. (2009). *Introduction to linear algebra* (4th ed.). Wellesley-Cambridge Press.
- Sugiyono, M. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Ed. Ke-20). Alfabeta.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Edisi ke-14). Alfabeta.
- Vygotsky, L. (2020). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2)