

## Penerapan *Problem Based Learning* Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP di Era Abad 21

Muhammad Bayu Prayoga<sup>1\*</sup>, Isnaeni Umi Machromah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

\*isnaeniumi@ums.ac.id

**Submit**  
10 Maret 2026

**Review**  
13 Maret 2026

**Publish**  
28 Maret 2026

### Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis sejauh mana implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM memberikan dampak terhadap kemampuan bernalar secara matematis pada siswa tingkat Sekolah Menengah Pertama, khususnya pada pokok bahasan Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Studi ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan metode eksperimen semu (*quasi experimental*) serta menggunakan rancangan *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol. Subjek penelitian terbagi ke dalam dua kelompok kelas, yakni kelas VIII B sebagai kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran melalui model PBL berbasis STEM, sedangkan kelas VIII A berperan sebagai kelompok kontrol yang mengikuti proses pembelajaran menggunakan metode konvensional. Perangkat pengumpulan data yang digunakan berupa tes berbentuk soal uraian, yang difungsikan untuk mengevaluasi tingkat kemampuan penalaran matematis siswa melalui pelaksanaan tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*). Proses pengolahan dan analisis data dilakukan dengan serangkaian pengujian statistik yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *Independent Sample t-test*, uji *Paired Sample t-test*, serta perhitungan N-Gain untuk mengetahui tingkat peningkatan hasil belajar. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa nilai rata-rata *posttest* siswa pada kelompok eksperimen berada pada tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil pengujian *Independent Sample t-test*, diketahui bahwa terdapat perbedaan kemampuan penalaran matematis yang signifikan antara kedua kelompok tersebut. Sementara itu, hasil *Paired Sample t-test* mengindikasikan adanya peningkatan kemampuan penalaran matematis yang signifikan pada kelompok eksperimen setelah diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM. Selain itu, hasil perhitungan N-Gain menunjukkan bahwa tingkat peningkatan kemampuan penalaran matematis pada kelompok eksperimen termasuk dalam kategori kurang efektif, meskipun nilai peningkatannya masih lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Oleh karena itu, penerapan model PBL berbasis STEM dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran yang berpotensi membantu dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematis siswa.

**Kata Kunci:** *Problem Based Learning*, STEM, Kemampuan Penalaran Matematis, Pembelajaran Matematika, SPLDV

### Abstract

*This study was conducted to analyze the extent to which the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) model integrated with the STEM approach has an impact on the mathematical reasoning abilities of junior high school students, particularly in the subject of Two-Variable Linear Equation Systems (SPLDV). This study applied a quantitative approach using a quasi-experimental method and a pretest-posttest design with a control group. The research subjects were divided into two class groups, namely class VIII B as the experimental group that received learning through the STEM-based PBL model, while class VIII A acted as the control group that followed the learning process using conventional methods. The data collection tool used was an essay-type test, which was used to evaluate the level of students' mathematical reasoning abilities through the implementation*

*of a pretest and posttest. Data processing and analysis were carried out using a series of statistical tests, including normality tests, homogeneity tests, Independent Sample t-tests, Paired Sample t-tests, and N-Gain calculations to determine the level of improvement in learning outcomes. The research findings showed that the average posttest scores of students in the experimental group were higher than those in the control group. Based on the results of the Independent Sample t-test, it was found that there was a significant difference in mathematical reasoning ability between the two groups. Meanwhile, the results of the Paired Sample t-test indicated a significant increase in mathematical reasoning ability in the experimental group after the implementation of the Problem-Based Learning (PBL) model combined with the STEM approach. In addition, the N-Gain calculation results show that the level of improvement in mathematical reasoning ability in the experimental group is categorized as less effective, although the improvement value is still higher than that of the control group. Therefore, the application of the STEM-based PBL model can be considered as an alternative learning strategy that has the potential to help develop students' mathematical reasoning abilities.*

**Keywords:** Problem-Based Learning, STEM, Mathematical Reasoning Skills, Mathematics Learning, SPLDV

## PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut sistem pendidikan untuk tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan tersebut meliputi kemampuan berpikir kritis, logis, kreatif, serta kemampuan dalam memecahkan masalah yang kompleks (Abidin et al., 2020). Selain itu, peserta didik juga dituntut memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan dalam berbagai situasi kehidupan nyata (Mutia et al., 2015). Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang secara sistematis agar mampu membekali siswa dengan kompetensi yang relevan dengan tuntutan abad ke-21.

Dalam pembelajaran matematika, salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan adalah kemampuan penalaran matematis. Kemampuan ini mencakup aktivitas berpikir seperti menyusun argumen, melakukan generalisasi, menarik kesimpulan, serta mengevaluasi kebenaran suatu solusi (C. K. Putri & Juandi, 2023). Kemampuan penalaran matematis juga berperan dalam membantu siswa memahami konsep secara lebih mendalam serta menyelesaikan permasalahan secara logis dan sistematis (Hendikawati & Nugroho, 2018). Namun demikian, hasil studi internasional menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan laporan TIMSS 2015, skor matematika siswa Indonesia sebesar 397 masih berada di bawah rata-rata internasional yaitu 500 (Mullis et al., 2015). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk penalaran matematis, belum berkembang secara optimal.

Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan penalaran matematis adalah proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru, sehingga siswa kurang diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara mandiri. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Model Problem Based Learning (PBL) merupakan salah satu model yang menekankan penggunaan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong untuk melakukan penyelidikan dan menemukan solusi secara mandiri (Qomariyah et al., 2025). Selain itu, PBL juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis dan sistematis melalui diskusi dan kerja sama kelompok (Lestari et al., n.d.).

Selain model pembelajaran, pendekatan yang digunakan juga memiliki peranan penting dalam mendukung pengembangan kemampuan penalaran matematis. Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) merupakan pendekatan yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan permasalahan nyata (Adiwiguna et al., 2019). Pendekatan ini mendorong siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan fenomena kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna (Iolanessa et al., 2020). Secara teoretis, integrasi PBL dengan pendekatan STEM dapat menciptakan lingkungan belajar yang mendorong siswa untuk berpikir kritis, logis, dan sistematis melalui pemecahan masalah kontekstual (Krajcik & Delen, 2017).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan berbagai kemampuan matematis siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Faoziyah (2021) menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa secara signifikan. Selain itu, penelitian oleh Purnama et al. (2024) menemukan bahwa integrasi PBL dan STEM mampu meningkatkan literasi matematis siswa melalui pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks kehidupan nyata. Hasil yang sejalan juga ditunjukkan oleh Rahmayanti et al. (2025), yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis PBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pemecahan masalah.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis, dan literasi matematis. Faoziyah (2021) lebih menekankan pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan Purnama et al. (2024) berfokus pada literasi matematis, dan Rahmayanti et al. (2025) mengkaji kemampuan berpikir kritis siswa. Padahal, kemampuan penalaran matematis memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami konsep secara mendalam serta menyusun argumen yang logis dan sistematis (Putri & Juandi, 2023). Selain itu, Hendikawati dan Nugroho (2018) menyatakan bahwa kemampuan penalaran yang baik memungkinkan siswa untuk mengevaluasi solusi dan menarik kesimpulan secara tepat. Di sisi lain, penelitian yang secara khusus mengkaji penerapan PBL berbasis STEM terhadap kemampuan penalaran matematis pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP), terutama yang dianalisis berdasarkan indikator penalaran matematis, masih terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan yang terletak pada fokus kajian yang secara spesifik menelaah kemampuan penalaran matematis siswa melalui penerapan model Problem Based Learning berbasis STEM, serta menganalisis tingkat peningkatannya berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperkaya kajian empiris terkait efektivitas pembelajaran berbasis PBL-STEM dalam konteks pembelajaran matematika di jenjang SMP.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perbedaan dan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa melalui penerapan model Problem Based Learning berbasis STEM dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, serta mengkaji tingkat peningkatan kemampuan penalaran matematis berdasarkan hasil pretest dan posttest.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi experimental*) dengan rancangan *pretest-posttest control group design*. Desain ini digunakan karena peneliti tidak dapat melakukan pengacakan subjek secara penuh, mengingat subjek penelitian berupa kelas-kelas yang sudah terbentuk dalam lingkungan sekolah. Oleh karena itu, penggunaan desain kuasi eksperimen dianggap lebih sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

Dalam desain ini, terdapat dua kelompok yaitu kelas eksperimen yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbasis STEM dan kelas kontrol yang diberikan pembelajaran konvensional. Kedua kelompok diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal dan posttest untuk mengetahui kemampuan akhir setelah perlakuan.

Untuk meminimalkan pengaruh variabel luar, dilakukan beberapa upaya pengendalian, antara lain: (1) kedua kelas diajar oleh guru yang sama, (2) materi pembelajaran yang diberikan pada kedua kelas adalah sama, yaitu Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), (3) alokasi waktu pembelajaran pada kedua kelas disamakan, serta (4) penggunaan instrumen tes yang sama pada saat pretest dan posttest. Selain itu, kesetaraan kemampuan awal siswa dianalisis melalui hasil pretest pada kedua kelompok. Hasil analisis pretest digunakan untuk memastikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan.

Dengan demikian, desain *pretest-posttest control group* dalam penelitian ini tidak hanya digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar setelah perlakuan, tetapi juga untuk mengontrol variabel luar serta memastikan bahwa perubahan yang terjadi disebabkan oleh perlakuan yang diberikan.

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kelas yang sudah terbentuk. Dari populasi tersebut, dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian, yaitu kelas VIII B sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII A sebagai kelas kontrol, dengan jumlah siswa masing-masing sebanyak 16 siswa.

Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berupa pembelajaran menggunakan model Problem Based Learning berbasis STEM. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu: (1) orientasi pada masalah, (2) pengorganisasian siswa untuk belajar, (3) penyelidikan individu maupun kelompok, (4) pengembangan dan penyajian hasil karya, serta (5) analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Pendekatan STEM diintegrasikan dalam setiap tahapan melalui penyajian masalah kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan nyata serta melibatkan unsur sains, teknologi, teknik, dan matematika. Sementara itu, pada kelas kontrol digunakan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru melalui metode ceramah, tanya jawab, dan latihan soal.

Instrumen merupakan alat yang dipakai untuk mengumpulkan data. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa tes kemampuan penalaran matematis dalam bentuk soal uraian. Instrumen ini disusun berdasarkan indikator kemampuan penalaran matematis. Indikator kemampuan penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Penalaran Matematis

| No | Indikator                       | Deskripsi                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Membaca dan berfikir            | Siswa mampu membaca soal dengan teliti dan memahami informasi yang diketahui serta apa yang ditanyakan.                                                            |
| 2  | Mengeksplorasi dan merencanakan | Siswa mengeksplorasi informasi yang tersedia, Menyusun data dalam bentuk tabel, gambar, atau model, serta merencanakan rencana penyelesaian masalah.               |
| 3  | Memilih strategi                | Siswa memilih strategi pemecahan masalah yang paling sesuai berdasarkan rencana yang telah disusun.                                                                |
| 4  | Mencari jawaban                 | Siswa melaksanakan strategi yang dipilih untuk menemukan solusi dari masalah.                                                                                      |
| 5  | Merefleksi dan mengembangkan    | Siswa meninjau kembali jawaban, memeriksa kembali Langkah menentukan solusi alternatif, menggeneralisasi atau mengkonseptualisasikan jawaban, mendiskusikan hasil. |

Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi Product Moment dengan bantuan SPSS pada taraf signifikansi 0,05. Hasil Uji menunjukkan bahwa seluruh butir indikator pada soal memiliki  $r_{hitung} > r_{tabel}$  (0,355), sehingga dinyatakan valid. Uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha dan diperoleh nilai sebesar 0,789 yang menunjukkan bahwa instrumen berada pada kategori reliabel.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas menggunakan uji Levene dengan bantuan SPSS versi 23 pada taraf signifikansi 0,05.

Setelah data memenuhi asumsi normal dan homogen, dilakukan uji *Independent Sample t-test* untuk mengetahui perbedaan kemampuan penalaran matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, dilakukan uji *Paired Sample t-test* untuk mengetahui peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen berdasarkan hasil pretest dan posttest. Untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan siswa, digunakan perhitungan *N-Gain*. *N-Gain* kemudian dikategorikan ke dalam kriteria tinggi, sedang, dan rendah untuk menentukan tingkat efektivitas pembelajaran.

Penafsiran terhadap nilai *N-Gain* dilakukan untuk menentukan tingkat keberhasilan atau efektivitas proses pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Apabila nilai *N-Gain* termasuk dalam kategori tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Jika nilai *N-Gain* berada pada kategori sedang, maka model pembelajaran tersebut dinilai cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan tersebut. Sementara itu, apabila nilai *N-Gain* tergolong rendah, maka penerapan model pembelajaran tersebut dianggap kurang efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Adapun jika nilai *N-Gain* berada pada kategori sangat rendah atau

berada di bawah batas kriteria yang telah ditentukan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran yang diterapkan tidak memberikan efektivitas yang berarti terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

## HASIL

Evaluasi terhadap hasil belajar siswa dilakukan melalui pemberian tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) yang berbentuk soal uraian sebanyak satu butir soal. Soal tersebut disusun untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Proses penilaian terhadap jawaban siswa menggunakan rubrik penilaian khusus yang memuat beberapa indikator kemampuan, yaitu *reading and thinking*, *exploring and planning*, *selecting a strategy*, *finding an answer*, serta *reflecting and extending*. Setiap indikator dalam rubrik penilaian diberikan bobot skor tertentu sesuai dengan tingkat penguasaan yang ditunjukkan oleh siswa. Skor yang diperoleh dari masing-masing indikator kemudian dijumlahkan untuk memperoleh total skor, selanjutnya hasil tersebut dikonversikan ke dalam bentuk nilai dengan rentang skala 0 hingga 100. Berdasarkan hasil jawaban *pretest* dan *posttest* yang telah dianalisis, diperoleh data hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang selanjutnya disajikan pada tabel hasil penelitian, ditunjukkan pada Tabel 3, 4, 5, 6 dan 7.

Tabel 3. Data Hasil Soal Pretest (Kelas eksperimen)

| No | Responden | Sikap yang diobservasi   |                               |                             |                           |                                 | Jumlah |
|----|-----------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------|
|    |           | <i>Read and Thinking</i> | <i>Exploring and Planning</i> | <i>Selecting a Strategy</i> | <i>Finding and answer</i> | <i>Reflecting and extending</i> |        |
| 1  | Res 1     | 0                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 2  | Res 2     | 0                        | 3                             | 0                           | 0                         | 0                               | 3      |
| 3  | Res 3     | 2                        | 2                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 4  | Res 4     | 0                        | 0                             | 0                           | 2                         | 0                               | 2      |
| 5  | Res 5     | 2                        | 0                             | 2                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 6  | Res 6     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 20     |
| 7  | Res 7     | 0                        | 2                             | 0                           | 0                         | 0                               | 2      |
| 8  | Res 8     | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 9  | Res 9     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 10 | Res 10    | 3                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 7      |
| 11 | Res 11    | 0                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 12 | Res 12    | 1                        | 4                             | 1                           | 0                         | 0                               | 6      |
| 13 | Res 13    | 0                        | 3                             | 0                           | 0                         | 0                               | 3      |
| 14 | Res 14    | 1                        | 4                             | 1                           | 0                         | 0                               | 6      |
| 15 | Res 15    | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 16 | Res 16    | 4                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 8      |

Tabel 4. Data Hasil Soal Posttest (Kelas eksperimen)

| No | Responden | Sikap yang diobservasi   |                               |                             |                           |                                 | Jumlah |
|----|-----------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------|
|    |           | <i>Read and Thinking</i> | <i>Exploring and Planning</i> | <i>Selecting a Strategy</i> | <i>Finding and answer</i> | <i>Reflecting and extending</i> |        |
| 1  | Res 1     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 20     |
| 2  | Res 2     | 3                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 19     |
| 3  | Res 3     | 4                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 8      |
| 4  | Res 4     | 4                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 8      |
| 5  | Res 5     | 3                        | 4                             | 2                           | 0                         | 0                               | 9      |
| 6  | Res 6     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 20     |
| 7  | Res 7     | 3                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 7      |
| 8  | Res 8     | 3                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 15     |

|    |        |   |   |   |   |   |    |
|----|--------|---|---|---|---|---|----|
| 9  | Res 9  | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 16 |
| 10 | Res 10 | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 14 |
| 11 | Res 11 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 10 |
| 12 | Res 12 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |
| 13 | Res 13 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7  |
| 14 | Res 14 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 19 |
| 15 | Res 15 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 19 |
| 16 | Res 16 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 8  |

Tabel 5. Data Hasil Soal Pretest (Kelas kontrol)

| No | Responden | Sikap yang diobservasi   |                               |                             |                           |                                 | Jumlah |
|----|-----------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------|
|    |           | <i>Read and Thinking</i> | <i>Exploring and Planning</i> | <i>Selecting a Strategy</i> | <i>Finding and answer</i> | <i>Reflecting and extending</i> |        |
| 1  | Res 1     | 1                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 17     |
| 2  | Res 2     | 3                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 11     |
| 3  | Res 3     | 4                        | 0                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 4  | Res 4     | 3                        | 2                             | 0                           | 0                         | 0                               | 5      |
| 5  | Res 5     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 6  | Res 6     | 3                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 15     |
| 7  | Res 7     | 3                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 15     |
| 8  | Res 8     | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 9  | Res 9     | 1                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 13     |
| 10 | Res 10    | 2                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 14     |
| 11 | Res 11    | 3                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 15     |
| 12 | Res 12    | 2                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 6      |
| 13 | Res 13    | 2                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 18     |
| 14 | Res 14    | 3                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 11     |
| 15 | Res 15    | 2                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 9      |

Tabel 6. Data Hasil Soal Posttest (Kelas kontrol)

| No | Responden | Sikap yang diobservasi   |                               |                             |                           |                                 | Jumlah |
|----|-----------|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------|
|    |           | <i>Read and Thinking</i> | <i>Exploring and Planning</i> | <i>Selecting a Strategy</i> | <i>Finding and answer</i> | <i>Reflecting and extending</i> |        |
| 1  | Res 1     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 2  | Res 2     | 0                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 3  | Res 3     | 0                        | 0                             | 0                           | 0                         | 0                               | 2      |
| 4  | Res 4     | 0                        | 1                             | 0                           | 0                         | 0                               | 1      |
| 5  | Res 5     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 6  | Res 6     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 7  | Res 7     | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 8  | Res 8     | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 9  | Res 9     | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 10 | Res 10    | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 11 | Res 11    | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 0                               | 16     |
| 12 | Res 12    | 0                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |
| 13 | Res 13    | 4                        | 4                             | 4                           | 4                         | 4                               | 20     |
| 14 | Res 14    | 4                        | 4                             | 4                           | 0                         | 0                               | 12     |
| 15 | Res 15    | 0                        | 4                             | 0                           | 0                         | 0                               | 4      |

Tabel 7. Data Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kontrol

| Kelas                  | Rata-rata<br>Pretest | Rata-rata<br>Posttest | SD    | Min | Max |
|------------------------|----------------------|-----------------------|-------|-----|-----|
| Eksperimen (PBL-STEM)  | 38,125               | 67,187                | 48,57 | 17  | 100 |
| Kontrol (Konvensional) | 53,333               | 60,666                | 15,78 | 0   | 40  |

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa rata-rata nilai posttest pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penalaran matematis setelah diberikan perlakuan, meskipun perlu diuji lebih lanjut secara statistik.

Selisih nilai ini merupakan tahap awal dalam melakukan pengujian normalitas, homogenitas, hipotesis dan mencari nilai normalitas gain (n-gain). Hasil uji normalitas gain (n-gain) ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas Gain (n-gain) Kelas Sampel

| Kelas      | N  | Rata-rata N-Gain | Kategori       |
|------------|----|------------------|----------------|
| Eksperimen | 16 | 48,57            | Kurang efektif |
| Kontrol    | 15 | 15,78            | Tidak Efektif  |

Berdasarkan hasil analisis perhitungan N-Gain, diperoleh informasi bahwa nilai rata-rata N-Gain pada kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran PBL berbasis STEM mencapai 48,57 atau setara dengan 48,57%, yang termasuk dalam kategori kurang efektif. Pada kelas eksperimen tersebut, nilai N-Gain terendah tercatat sebesar 17% dan nilai tertinggi mencapai 100%. Sementara itu, pada kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional, diperoleh rata-rata N-Gain sebesar 15,78 atau 15,78%, yang berada pada kategori tidak efektif. Pada kelompok ini, nilai N-Gain minimum yang diperoleh siswa adalah 0% dan nilai maksimum mencapai 40%.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *cooperative learning* belum menunjukkan tingkat efektivitas yang optimal dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada pembelajaran Matematika materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) di kelas VIII SMP Muhammadiyah Al-Kautsar PK Tahun Pelajaran 2026. Di sisi lain, penerapan metode pembelajaran konvensional juga tidak menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi yang sama di kelas VIII SMP Muhammadiyah Al-Kautsar PK Tahun Pelajaran 2025/2026. Dengan demikian, kedua pendekatan pembelajaran tersebut belum mampu memberikan peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.

Sebagai langkah memperkuat hasil analisis mengenai peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa, dilakukan terlebih dahulu pengujian prasyarat analisis yang mencakup uji normalitas dan uji homogenitas terhadap data hasil *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pengujian prasyarat ini bertujuan untuk memastikan bahwa data penelitian telah memenuhi asumsi-asumsi yang diperlukan sebelum dilakukan pengujian hipotesis menggunakan teknik analisis statistik parametrik. Hasil Uji tersebut ditunjukkan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Kelas Sampel

| Tests of Normality |              |                                 |    |                   |              |      |
|--------------------|--------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|------|
| Kelas              |              | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |      |
|                    |              | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | Sig. |
| Nilai              | Konvensional | ,148                            | 15 | ,200 <sup>*</sup> | ,936         | ,332 |
|                    | PBL-STEM     | ,185                            | 16 | ,145              | ,853         | ,015 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian normalitas yang dilakukan dengan metode Kolmogorov-Smirnov melalui bantuan perangkat lunak SPSS versi 23 menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional sebesar 0,200, sedangkan pada kelas eksperimen yang menerapkan model Problem Based Learning berbasis STEM diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,145. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan yaitu 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data posttest dari kedua kelompok penelitian memiliki distribusi normal. Dengan demikian, data yang diperoleh telah memenuhi salah satu persyaratan penting untuk dilanjutkan ke tahap analisis statistik parametrik.



Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah varians kedua kelompok sampel memiliki kesamaan. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Kelas Sampel

| Test of Homogeneity of Variances |     |     |      |
|----------------------------------|-----|-----|------|
| Nilai                            |     |     |      |
| Levene Statistic                 | df1 | df2 | Sig. |
| 2,332                            | 1   | 29  | ,138 |

Berdasarkan hasil pengolahan data yang tercantum pada Tabel 6 dengan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 23, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,138. Nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi yang ditetapkan yaitu 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians dari kedua kelompok sampel tidak berbeda secara signifikan atau bersifat homogen. Dengan demikian, kedua kelompok data memiliki kesamaan varians, sehingga analisis selanjutnya dapat dilanjutkan pada tahap pengujian hipotesis.

Setelah data dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan analisis, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian hipotesis menggunakan teknik *Independent Sample t-test*. Pengujian ini bertujuan untuk menganalisis apakah terdapat perbedaan nilai rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa antara dua kelompok penelitian, yaitu kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran dengan model *Problem Based Learning berbasis STEM* dan kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran menggunakan metode konvensional. Hasil Uji tersebut ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Independent Kelas Sampel

| Independent Samples Test |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       |                                           |          |
|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------|
|                          |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       |                                           |          |
|                          |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference |          |
|                          |                             |                                         |      |                              |        |                 |                 |                       | Lower                                     | Upper    |
| Nilai                    | Equal variances assumed     | 2,332                                   | ,138 | ,763                         | 29     | ,452            | 6,52083         | 8,54455               | -10,95473                                 | 23,99640 |
|                          | Equal variances not assumed |                                         |      | ,768                         | 28,622 | ,449            | 6,52083         | 8,49320               | -10,85966                                 | 23,90133 |

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 23 yang ditampilkan pada Tabel 7, diperoleh nilai t hitung sebesar 0,763, sedangkan nilai t tabel pada taraf signifikansi 0,05 sebesar -1,699. Karena nilai t hitung lebih besar daripada t tabel, maka hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima. Temuan tersebut menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas yang menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning berbasis STEM* lebih tinggi dibandingkan dengan kelas yang mengikuti pembelajaran menggunakan metode konvensional.

Selain melakukan analisis perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol melalui uji *Independent Sample t-test*, penelitian ini juga menganalisis tingkat peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen dengan menggunakan uji *Paired Sample t-test*. Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning berbasis STEM*, sehingga dapat diketahui sejauh mana peningkatan kemampuan penalaran matematis yang terjadi setelah penerapan model pembelajaran tersebut. Hasil Uji tersebut ditunjukkan pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

| Tests of Normality |          |                                 |    |       |              |      |
|--------------------|----------|---------------------------------|----|-------|--------------|------|
| Nilai              |          | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |      |
|                    |          | Statistic                       | df | Sig.  | Statistic    | Sig. |
| Prestasi           | Pretest  | ,169                            | 16 | ,200* | ,866         | ,023 |
|                    | Posttest | ,185                            | 16 | ,145  | ,853         | ,015 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



Mengacu pada Tabel 8, hasil pengujian normalitas dengan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk data *pretest* adalah 0,200, sedangkan nilai signifikansi pada data *posttest* sebesar 0,145. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari batas signifikansi yang ditetapkan yaitu 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data *pretest* maupun *posttest* pada kelas eksperimen memiliki distribusi yang normal. Dengan terpenuhinya kondisi tersebut, data penelitian dinyatakan memenuhi salah satu asumsi yang diperlukan untuk melanjutkan analisis menggunakan teknik statistik parametrik.

Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui apakah varians kedua kelompok sampel memiliki kesamaan. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 9. Hasil Uji Homogenitas Kelas Sampel

Test of Homogeneity of Variances

| Prestasi         |     |     |      |
|------------------|-----|-----|------|
| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| 1,122            | 1   | 30  | ,298 |

Berdasarkan Tabel 9, hasil uji homogenitas menggunakan uji Levene menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,298. Karena nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa varians data bersifat homogen. Hal ini menunjukkan bahwa data penelitian memiliki varians yang sama sehingga dapat dilanjutkan pada tahap pengujian hipotesis.

Setelah memenuhi uji prasyarat analisis dan juga dilakukan pengujian perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *Independent Sample t-test*, analisis selanjutnya dilakukan dengan uji *Paired Sample t-test*. Uji ini bertujuan untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen melalui perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* setelah penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM. Hasil pengujian tersebut disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji *Paired Sample t-test*

Paired Samples Test

|        |            | Paired Differences |                |                 |                                           |           | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|------------|--------------------|----------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------|--------|----|-----------------|
|        |            | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |           |        |    |                 |
|        |            |                    |                |                 | Lower                                     | Upper     |        |    |                 |
| Pair 1 | Pre - Post | -29,06250          | 20,01822       | 5,00456         | -39,72946                                 | -18,39554 | -5,807 | 15 | ,000            |

Berdasarkan Tabel 10, hasil analisis menggunakan uji *Paired Sample t-test* menunjukkan bahwa nilai  $t_{hitung}$  sebesar -5,807 dengan nilai  $t_{tabel}$  sebesar -1,753 pada taraf signifikansi 0,05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM.

Peningkatan nilai *posttest* dibandingkan dengan nilai *pretest* menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Hal ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran PBL yang menekankan pada pemecahan masalah, diskusi kelompok, serta keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian, diperoleh bahwa kemampuan penalaran matematis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen yang menunjukkan adanya peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang memadukan pemecahan masalah dengan pendekatan interdisipliner mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna bagi siswa.

Hasil uji *Independent Sample t-test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan penalaran matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah perlakuan diberikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan model PBL berbasis STEM memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran

konvensional. Dalam pembelajaran konvensional, aktivitas belajar umumnya masih berpusat pada guru sehingga kesempatan siswa untuk mengeksplorasi ide, menyusun argumen, serta melakukan penalaran secara mandiri menjadi relatif terbatas. Sebaliknya, pada model Problem Based Learning, siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan diskusi, penyelidikan, serta pemecahan masalah yang berkaitan dengan situasi nyata. Proses tersebut memungkinkan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir logis dan sistematis dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Selain itu, hasil Paired Sample t-test juga menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest pada kelas eksperimen. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbasis STEM mampu memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan kemampuan penalaran matematis siswa. Dalam proses pembelajaran, siswa tidak hanya mempelajari konsep matematika secara teoritis, tetapi juga dilatih untuk mengaitkan konsep tersebut dengan berbagai fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan ini mendorong siswa untuk melakukan proses analisis, mengidentifikasi hubungan antar konsep, serta menyusun kesimpulan secara logis.

Hasil perhitungan N-Gain juga memperlihatkan bahwa tingkat peningkatan kemampuan penalaran matematis pada kelas eksperimen berada pada kategori yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan STEM dalam model Problem Based Learning dapat memperkuat proses pembelajaran matematika melalui kegiatan yang bersifat kontekstual dan aplikatif. Pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengintegrasikan konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga siswa terbiasa menggunakan berbagai konsep secara terpadu dalam proses berpikir mereka.

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Dalam pembelajaran berbasis STEM, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi, tetapi juga sebagai individu yang aktif dalam menemukan serta membangun pengetahuan mereka sendiri melalui proses penyelidikan dan pemecahan masalah. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa dapat memahami keterkaitan antara konsep matematika dengan berbagai permasalahan nyata.

Selain meningkatkan kemampuan penalaran matematis, penerapan model PBL berbasis STEM juga memberikan dampak positif terhadap keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Siswa menjadi lebih aktif dalam berdiskusi, mengemukakan pendapat, serta bekerja sama dengan teman kelompok dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang berpusat pada siswa mampu menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif dan kolaboratif.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Problem Based Learning berbasis STEM merupakan salah satu strategi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Model pembelajaran ini tidak hanya membantu siswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam, tetapi juga melatih mereka untuk berpikir secara logis, sistematis, serta mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata.

## SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh terhadap kemampuan penalaran matematis siswa SMP pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV). Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* pada kelompok eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Selain itu, hasil pengujian statistik juga menunjukkan adanya perbedaan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbasis STEM dan siswa yang belajar melalui metode pembelajaran konvensional. Selain itu, hasil analisis juga menunjukkan adanya peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbasis STEM, yang terlihat dari

perbandingan nilai pretest dan posttest serta hasil perhitungan N-Gain. Dengan demikian, model pembelajaran PBL berbasis STEM dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran matematika.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian hanya dilaksanakan pada satu sekolah dengan jumlah sampel yang terbatas serta difokuskan pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV), sehingga hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasikan secara luas pada berbagai konteks pembelajaran matematika yang berbeda. Selain itu, pengukuran kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini hanya didasarkan pada hasil tes tertulis. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melibatkan cakupan sampel yang lebih luas, menggunakan berbagai materi matematika, serta memanfaatkan metode pengumpulan data yang lebih beragam agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan model Problem Based Learning berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan matematis siswa.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan kepada guru matematika untuk dapat mempertimbangkan penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Selain itu, guru diharapkan dapat mengembangkan pembelajaran yang lebih kontekstual dan berpusat pada siswa sehingga mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian dengan jumlah sampel yang lebih luas serta pada materi matematika yang berbeda, sehingga dapat memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan model PBL berbasis STEM dalam meningkatkan berbagai kemampuan matematis siswa.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMP Muhammadiyah Al-Kautsar PK yang telah memberikan izin dan dukungan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada guru matematika serta siswa kelas VIII A dan VIII B yang telah berpartisipasi aktif dalam proses penelitian. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pembelajaran matematika, khususnya melalui penerapan *Problem Based Learning* berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Utomo, A. C., Pratiwi, V., & Farokhah, L. (2020). *Pembelajaran Project Based Learning – Literasi dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di Sekolah Dasar*. 1(1), 35–42.
- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). *Pengaruh model Problem Based learning (PBL) berorientasi STEM terhadap kemampuan berfikir kritis dan literasi sains siswa kelas V SD digugus 1 gusti ketut pudja*. 3(2), 94–103.
- Anggraini, N., Nazip, K., Amizera, S., & Destiansari, E. (2022). *Yang diperoleh adalah sebesar 7,832 (>t. 5, 121–129*.
- Babalola, E. O., & Keku, E. (2024). *Ethno-STEM integrated Project-Based Learning to improve students ' creative thinking skills*. 1(2), 116–130.
- Creswell. (2022). *No Title*.
- Faoziyah, N. (2021). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL*. 11(1), 50–64. <https://doi.org/10.5035/pjme.v11i1.3942>
- Hendikawati, P., & Nugroho, S. (2018). *Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematik dan Percaya Diri Siswa Kelas X Melalui Model Discovery Learning*. 1, 656–662.
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). *Pengaruh model Problem Based Learning (PBL) menggunakan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa*. 5(1), 113–117.
- Krajcik, J., & Delen, I. (2017). *Engaging learners in STEM education*. 5(5), 35–58.
- Lestari, P., Mardiyana, & Slamet, I. (n.d.). *77-Article Text-352-1-10-20221228.pdf*.

- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2015). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*.
- Mutia, M., Kartono, K., Dwijanto, D., & Wijayanti, K. (2015). *Peran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Penalaran Analogi dalam Pembelajaran Matematika Guna Memenuhi Tuntutan Perkembangan Abad 21*. 741–749.
- Purnama, R. N., Cahyani, R., Saefuloh, N. A., Studi, P., Matematika, P., & Nusantara, U. I. (2024). *Implementasi model Problem Based Learning terintegrasi*. 09(01), 26–31.
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). *Implementasi STEM ( Science , Technology , Engineering , and Mathematics ) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis*. 11(2), 350–359.
- Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). *Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah*. 3(3), 351–357.
- Qomariyah, S. N., Supartini, S., Ansorih, A., Minawati, F., Serevina, M., Permana, T. J., & Damayanti, F. (2025). *Implementasi Problem-Based Learning Untuk Mengembangkan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Sains Siswa Abad ke-21*. 4(2), 9801–9814.
- Rahmadhani, Fitri, S., Heleni, S., & Yuanita, P. (2024). *Sigma : Jurnal Pendidikan Matematika Implementasi model problem based learning untuk pendahuluan mengembangkan kemampuan untuk memecahkan berbagai masalah matematika yang pembelajaran dan harus dimiliki oleh setiap peserta didik, dengan harapan peserta*. 16, 544–556.
- Rahmayanti, N., Pasaribu, Tiona, F., Gustiningsi, T., & Nusantara, Sapta, D. (2025). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 15(September), 948–960.
- Shidqi, A. R., Hardiansyah, F., & Astuti, Y. P. (n.d.). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning ( PBL ) Berbasis STEM terhadap Kemampuan Numerasi Siswa di Sekolah Dasar*. 0738(3), 511–517.
- Sugiyono. (2019). *No Title*.
- Abidin, Z., Utomo, A. C., Pratiwi, V., & Farokhah, L. (2020). *Pembelajaran Project Based Learning – Literasi dalam Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa di Sekolah Dasar*. 1(1), 35–42.
- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). *Pengaruh model Problem Based learning (PBL) berorientasi STEM terhadap kemampuan berfikir kritis dan literasi sains siswa kelas V SD digugus 1 gusti ketut pudja*. 3(2), 94–103.
- Anggraini, N., Nazip, K., Amizera, S., & Destiansari, E. (2022). *Yang diperoleh adalah sebesar 7,832 (>t. 5, 121–129*.
- Babalola, E. O., & Keku, E. (2024). *Ethno-STEM integrated Project-Based Learning to improve students ' creative thinking skills*. 1(2), 116–130.
- Creswell. (2022). *No Title*.
- Faoziyah, N. (2021). *Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Melalui Pendekatan STEM Berbasis PBL*. 11(1), 50–64. <https://doi.org/10.5035/pjme.v11i1.3942>
- Hendikawati, P., & Nugroho, S. (2018). *Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematik dan Percaya Diri Siswa Kelas X Melalui Model Discovery Learning*. 1, 656–662.
- Iolanessa, L., Kaniawati, I., & Nugraha, M. G. (2020). *Pengaruh model Problem Based Learning (PBL) menggunakan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa*. 5(1), 113–117.
- Krajcik, J., & Delen, İ. (2017). *Engaging learners in STEM education*. 5(5), 35–58.
- Lestari, P., Mardiyana, & Slamet, I. (n.d.). *77-Article Text-352-1-10-20221228.pdf*.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2015). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*.
- Mutia, M., Kartono, K., Dwijanto, D., & Wijayanti, K. (2015). *Peran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Penalaran Analogi dalam Pembelajaran Matematika Guna Memenuhi Tuntutan Perkembangan Abad 21*. 741–749.
- Purnama, R. N., Cahyani, R., Saefuloh, N. A., Studi, P., Matematika, P., & Nusantara, U. I. (2024). *Implementasi model Problem Based Learning terintegrasi*. 09(01), 26–31.
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). *Implementasi STEM ( Science , Technology , Engineering , and Mathematics ) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Penalaran Matematis*. 11(2), 350–359.
- Putri, D. K., Sulianto, J., & Azizah, M. (2019). *Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau dari*

- Kemampuan Pemecahan Masalah*. 3(3), 351–357.
- Qomariyah, S. N., Supartini, S., Ansorah, A., Minawati, F., Serevina, M., Permana, T. J., & Damayanti, F. (2025). *Implementasi Problem-Based Learning Untuk Mengembangkan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Sains Siswa Abad ke-21*. 4(2), 9801–9814.
- Rahmadhani, Fitri, S., Heleni, S., & Yuanita, P. (2024). *Sigma : Jurnal Pendidikan Matematika Implementasi model problem based learning untuk pendahuluan mengembangkan kemampuan untuk memecahkan berbagai masalah matematika yang pembelajaran dan harus dimiliki oleh setiap peserta didik , dengan harapan peserta*. 16, 544–556.
- Rahmayanti, N., Pasaribu, Tiona, F., Gustiningsi, T., & Nusantara, Sapta, D. (2025). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 15(September), 948–960.
- Shidqi, A. R., Hardiansyah, F., & Astuti, Y. P. (n.d.). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning ( PBL ) Berbasis STEM terhadap Kemampuan Numerasi Siswa di Sekolah Dasar*. 0738(3), 511–517.
- Sugiyono. (2019). *No Title*.

