*GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika, Vol. 09 No.01, Mei 2026*
*p-2620-956X, e-2620-8067* http://dx.doi.org/10.30656/gauss.v9i1.12101

# PENERAPAN MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS STEM UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN REPRESENTASI MATEMATIS SISWA PADA MATERI FUNGSI DAN GRAFIK

## *(IMPLEMENTATION OF STEM-BASED PROBLEM-BASED LEARNING MODEL TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REPRESENTATION ABILITIES ON FUNCTION AND GRAPH MATERIALS)*

**Anisa Rahmadani Siregar[1], Derma Sarah Tia Wanka Purba[2], Erika Simangunsong[3], Helina Qatrunnada Nasution[4], Lisda Karolin Br Barus[5], Nazwa Mutia Syafitri[6], Qory Septiani Arsandy[7], Michael Christian Simanullang[8], Bornok Sinaga[9]**

[1]Universitas Negeri Medan, anisarahmadanisiregar@mhs.unimed.ac.id
[2]Universitas Negeri Medan, dermapurba@mhs.unimed.ac.id
[3]Universitas Negeri Medan, erikasimangunsong7@gmail.com
[4]Universitas Negeri Medan, helinaqatrunnadapspm23a@mhs.unimed.ac.id
[5]Universitas Negeri Medan, lisdakarolin@gmail.com
[6]Universitas Negeri Medan, nazwamutia.4233311020@mhs.unimed.ac.id
[7]Universitas Negeri Medan, qoryseptiani18@mhs.unimed.ac.id
[8]Universitas Negeri Medan, michaelsimanullang@unimed.ac.id
[9]Universitas Negeri Medan, bornok@unimed.ac.id

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan representasi matematis siswa melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM pada materi fungsi dan grafik. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi experiment* tipe *one-group pretest-posttest design*. Sampel penelitian terdiri atas 31 siswa kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan representasi matematis, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan representasi matematis siswa, ditunjukkan oleh rata-rata nilai *pretest* sebesar 2,355 yang meningkat menjadi 3,625 pada *posttest*. Hasil uji N-Gain memperoleh nilai rata-rata sebesar 0,784 dengan kategori tinggi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa model PBL berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa pada materi fungsi dan grafik.

**Kata Kunci**: *Problem Based Learning, STEM, Kemampuan Representasi Matematis*

***Abstract***

*This study aimed to analyze the improvement of students' mathematical representation abilities through the implementation of a STEM-based Problem Based Learning (PBL) model on function and graph material. The study employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a one-group pretest-posttest design. The sample consisted of 31 tenth-grade students at SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan selected through purposive*

*sampling. Data were collected through mathematical representation ability tests, observations, interviews, and documentation. The results indicated an improvement in students' mathematical representation abilities, as shown by the increase in the average pretest score from 2.355 to 3.625 in the posttest. Furthermore, the N-Gain test result showed an average score of 0.784, categorized as high. These findings indicate that the STEM-based PBL model is effective in improving students' mathematical representation abilities in function and graph material.*
***Keywords:*** *Problem Based Learning, STEM, Mathematical Representation Ability*

## PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika memainkan peran penting dalam memperkuat kemampuan berpikir siswa, khususnya dalam memahami berbagai konsep dan memecahkan masalah. Di abad ke-21, fokus pembelajaran tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga pada proses berpikir dan bagaimana siswa mengekspresikan ide-ide matematika secara signifikan. Oleh karena itu, desain pembelajaran harus diarahkan untuk meningkatkan keterampilan matematika, salah satunya adalah kemampuan untuk merepresentasikan konsep matematika.

Kemampuan representasi matematika dapat dipahami sebagai kemampuan siswa untuk mengekspresikan ide atau konsep matematika dalam berbagai bentuk, termasuk simbol, gambar, atau secara verbal. Menurut NCTM (Amieny & Firmansyah, 2021), representasi berfungsi untuk menyampaikan ide-ide matematika dalam proses pemecahan masalah sekaligus membantu memperdalam pemahaman konseptual. Siswa yang mampu menggunakan berbagai bentuk representasi cenderung memiliki pemahaman yang lebih dalam (Lalihatu et al., 2026). Lebih lanjut, kemampuan representasi matematika bertindak sebagai penghubung antara pemahaman konseptual dan kemampuan pemecahan masalah. Siswa dengan kemampuan representasi yang rendah cenderung kesulitan memahami masalah dan mengandalkan prosedur hafalan (Subrata, 2026). Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterampilan representasi matematika siswa masih relatif rendah. Hal ini terlihat dari kemampuan mereka yang terbatas untuk mengekspresikan ide dan masalah matematika dalam berbagai bentuk representasi. Penelitian oleh Budiarty dan Utomo (2024) menunjukkan bahwa siswa dengan keterampilan dasar yang lebih rendah kesulitan untuk memenuhi semua indikator representasi matematika. Hal ini dipengaruhi oleh pembelajaran yang berpusat pada guru dan penggunaan media dan teknologi yang terbatas.

Salah satu alternatifnya adalah *Problem Based Learning* (PBL), yang menekankan pemecahan masalah kontekstual untuk melatih berpikir kritis dan penggunaan representasi. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penerapan PBL dapat meningkatkan keterampilan representasi matematika siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Maulani et al., 2025). Efektivitas ini dapat dioptimalkan melalui pendekatan STEM (Sains, Teknologi, Teknik, Matematika) yang menghubungkan konsep matematika dengan konteks kehidupan nyata dan teknologi serta mendorong keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi (Rahmawati, 2022). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pendekatan STEM dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi matematika siswa (Putri et al., 2025).

Beberapa studi terkait telah menunjukkan bahwa penerapan model PBL yang dikombinasikan dengan teknologi memiliki dampak positif pada kemampuan representasi matematika siswa. Penelitian oleh Kosasih et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan PBL yang dibantu GeoGebra mampu secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi matematika siswa. Studi lain oleh Fasa et al. (2020) juga mengungkapkan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran PBL membantu siswa memvisualisasikan konsep matematika.

Lebih lanjut, penelitian oleh Putri et al. (2025) menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematika di semua indikator. Selain penggunaan model pembelajaran, identifikasi kemampuan awal siswa juga menjadi faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran. Dalam hal ini, tes diagnostik berperan untuk mengidentifikasi tingkat kemampuan representasi matematika siswa sebelum pembelajaran berlangsung, termasuk kesulitan dan miskonsepsi yang dialami siswa. Informasi dari tes diagnostik ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam merancang dan menyesuaikan implementasi pembelajaran PBL berbasis STEM agar sesuai dengan kebutuhan siswa. Dalam penelitian ini, tes diagnostik tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur awal, tetapi juga sebagai dasar analisis perkembangan kemampuan representasi matematika siswa setelah penerapan pembelajaran. Hasil tes diagnostik akan dibandingkan dengan hasil tes akhir untuk melihat perubahan kemampuan representasi siswa serta mengidentifikasi bentuk-bentuk kesulitan yang masih muncul setelah pembelajaran. Meskipun demikian, penelitian yang mengintegrasikan PBL berbasis STEM dengan pemanfaatan tes diagnostik, khususnya pada fungsi dan grafik masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan baru dengan mengintegrasikan model PBL berbasis STEM dan menggunakan tes diagnostik untuk mengukur dan menganalisis keterampilan representasi matematika siswa.

Berdasarkan uraian ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan representasi matematika siswa dan menguji dampak penerapan model PBL berbasis STEM pada fungsi dan grafik. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan pembelajaran matematika yang lebih efektif dan bermakna serta berfungsi sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan keterampilan representasi matematika siswa sesuai dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

## KAJIAN TEORI

1. Representasi Matematis

Kemampuan representasi matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika yang mencakup kemampuan siswa dalam menyajikan ide atau konsep ke dalam berbagai bentuk, seperti visual, simbolik, dan verbal. Representasi tidak hanya berfungsi sebagai hasil akhir dari pemahaman, tetapi juga sebagai proses berpikir yang membantu siswa mengonstruksi konsep secara lebih mendalam. Melalui representasi, siswa dapat menghubungkan konsep abstrak dengan situasi konkret sehingga mempermudah dalam memahami hubungan antar konsep matematika.

Dalam proses pembelajaran, kemampuan representasi matematis berperan sebagai alat untuk memahami, mengorganisasi, dan mengkomunikasikan ide matematis. Siswa yang memiliki kemampuan representasi yang baik cenderung

lebih mampu mengidentifikasi pola, menyusun strategi penyelesaian, serta menjelaskan langkah-langkah secara sistematis. Representasi visual membantu dalam memahami pola dan hubungan, representasi simbolik mendukung pemodelan matematis, sedangkan representasi verbal memperkuat kemampuan komunikasi matematis siswa.

Namun demikian, berdasarkan hasil penelitian, kemampuan representasi matematis siswa masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh pembelajaran yang masih berorientasi pada prosedur dan kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi berbagai bentuk representasi. Akibatnya, siswa cenderung hanya mampu menyelesaikan soal secara mekanis tanpa memahami konsep secara mendalam, sehingga diperlukan model pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan representasi secara optimal (Fatrina et al., 2024). (Fatrina et al., 2025).

2. *Problem Based Learning* (PBL)

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran untuk mendorong siswa berpikir kritis, analitis, dan kreatif. Model ini berlandaskan pada teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna. Dalam PBL, siswa tidak hanya menerima informasi dari guru, tetapi terlibat langsung dalam proses menemukan dan memahami konsep melalui penyelesaian masalah.

Tahapan dalam PBL meliputi orientasi terhadap masalah, penyelidikan, pengembangan solusi, serta penyajian dan evaluasi hasil. Setiap tahapan memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif berpikir dan berinteraksi, baik secara individu maupun kelompok. Proses ini tidak hanya melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, tetapi juga mendorong siswa untuk mengomunikasikan ide-ide matematisnya secara jelas dan sistematis.

Dalam kaitannya dengan kemampuan representasi matematis, PBL sangat relevan karena proses pemecahan masalah menuntut penggunaan berbagai bentuk representasi. Siswa menggunakan representasi verbal saat memahami masalah, simbolik saat membangun model matematika, serta visual saat menyajikan hasil. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan PBL dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa karena memberikan pengalaman belajar yang aktif dan bermakna (Maulani et al., 2024).

3. Pendekatan STEM

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) merupakan pendekatan pembelajaran terpadu yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu kesatuan pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata. Pendekatan ini bertujuan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan aplikatif.

Dalam pembelajaran matematika, pendekatan STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaitkan konsep matematika dengan fenomena nyata melalui pemanfaatan teknologi dan proses rekayasa. Siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam situasi nyata. Penggunaan teknologi, seperti GeoGebra, memungkinkan siswa

memvisualisasikan konsep matematika secara lebih konkret sehingga mempermudah pemahaman.

Pendekatan STEM juga berperan dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis siswa karena mendorong penggunaan berbagai bentuk representasi dalam proses pembelajaran. Siswa dituntut untuk menyusun model matematika, memvisualisasikan konsep, serta mengomunikasikan hasil secara sistematis. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis melalui integrasi teknologi dan konteks nyata dalam pembelajaran (Nugroho, 2024).

4. Keterkaitan Problem Based Learning, Pendekatan STEM, dan Kemampuan Representasi Matematis

Keterkaitan antara Problem Based Learning (PBL), pendekatan STEM, dan kemampuan representasi matematis dapat dipahami sebagai suatu hubungan konseptual dalam pembelajaran matematika. Kemampuan representasi matematis berperan sebagai aspek kognitif yang mendukung pemahaman dan komunikasi ide matematis, sedangkan PBL dan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang memfasilitasi proses konstruksi pengetahuan tersebut. Dengan demikian, representasi matematis tidak hanya menjadi hasil belajar, tetapi juga berkembang seiring dengan penerapan strategi pembelajaran yang tepat.

Dalam implementasi pembelajaran, PBL menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah yang bersifat kontekstual dan sistematis. Proses ini menuntut siswa untuk menggunakan berbagai bentuk representasi, baik dalam memahami permasalahan, merumuskan model matematika, maupun dalam menyajikan solusi. Sementara itu, pendekatan STEM memberikan penguatan melalui integrasi konteks nyata dan pemanfaatan teknologi, sehingga memungkinkan siswa untuk mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif serta memvisualisasikan konsep secara lebih konkret.

Secara konseptual, PBL dan STEM memiliki keterkaitan yang bersifat komplementer dalam mendukung pengembangan kemampuan representasi matematis. PBL berkontribusi dalam mengembangkan proses berpikir kritis dan pemecahan masalah, sedangkan STEM memperkaya pengalaman belajar melalui integrasi multidisiplin dan penggunaan teknologi. Oleh karena itu, penerapan kedua pendekatan tersebut secara terpadu berpotensi menciptakan lingkungan pembelajaran yang kondusif bagi pengembangan kemampuan representasi matematis siswa secara optimal.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi experiment berupa one-group pretest-posttest design. Desain ini dipilih karena kondisi penelitian tidak memungkinkan dilakukan pengacakan subjek secara penuh, sebab kelas yang digunakan telah terbentuk sebelumnya. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas X, sedangkan sampel penelitian terdiri atas 31 siswa kelas X.5 yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai kebutuhan penelitian.

*p-2620-956X, e-2620-8067* http://dx.doi.org/10.30656/gauss.v9i1.12101

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan akhir. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran, instrumen penelitian, serta melakukan koordinasi dengan pihak sekolah. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi tes kemampuan representasi matematis, lembar observasi, pedoman wawancara, dan dokumentasi. Tes kemampuan representasi matematis diberikan dalam bentuk soal uraian melalui pretest dan posttest untuk mengukur kemampuan siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Indikator kemampuan representasi matematis yang diukur meliputi representasi visual, simbolik, dan verbal. Representasi visual ditunjukkan melalui kemampuan siswa menyajikan fungsi dalam bentuk grafik, tabel, atau gambar. Representasi simbolik berkaitan dengan kemampuan menyusun dan menggunakan model matematika, sedangkan representasi verbal berkaitan dengan kemampuan menjelaskan konsep dan langkah penyelesaian secara tertulis. Pada tahap pelaksanaan, siswa terlebih dahulu diberikan pretest untuk mengetahui kemampuan awal representasi matematis. Selanjutnya, proses pembelajaran dilaksanakan menggunakan model PBL berbasis STEM pada materi fungsi dan grafik. Setelah seluruh proses pembelajaran selesai, siswa diberikan posttest untuk mengetahui peningkatan kemampuan representasi matematis setelah penerapan model pembelajaran. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, wawancara, dokumentasi, dan tes. Observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung menggunakan lembar observasi berbasis indikator PBL berbasis STEM. Wawancara dilakukan kepada beberapa siswa untuk memperoleh informasi terkait pemahaman konsep dan kesulitan yang dialami selama pembelajaran. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi data penelitian berupa foto kegiatan pembelajaran, perangkat pembelajaran, dan hasil pekerjaan siswa.

Data penelitian dianalisis secara kuantitatif melalui analisis deskriptif untuk menggambarkan hasil pretest dan posttest siswa. Selanjutnya, peningkatan kemampuan representasi matematis dianalisis menggunakan uji N-Gain untuk mengetahui efektivitas penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM terhadap kemampuan representasi matematis siswa.

Untuk memastikan kualitas instrumen yang digunakan, dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas sebelum instrumen diterapkan pada subjek penelitian. Uji validitas dilakukan menggunakan korelasi *Product Moment Pearson* terhadap 31 responden pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ dengan nilai $r_{tabel} = 0{,}355$. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh butir soal memenuhi kriteria validitas karena memiliki nilai $r_{hitung}$ yang lebih besar dibandingkan nilai $r_{tabel}$. Selanjutnya, pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan metode *Alpha Cronbach* untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen, dan hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan dalam penelitian. Setelah data penelitian diperoleh, dilakukan uji normalitas untuk mengidentifikasi karakteristik distribusi data sebagai prasyarat pengujian hipotesis. Pengujian hipotesis selanjutnya dilakukan menggunakan *Paired Sample t-test* pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$ untuk menganalisis perbedaan kemampuan representasi matematis siswa sebelum dan sesudah penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM. Selain itu, uji *N-Gain* digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diberikan perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan pada siswa kelas X.5 dengan jumlah sampel sebanyak 31 siswa. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kemampuan representasi matematis siswa setelah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM pada materi fungsi dan grafik. Proses penelitian dilaksanakan dalam dua kali pertemuan yang terdiri atas pemberian pretest, pelaksanaan pembelajaran menggunakan model PBL berbasis STEM, dan pemberian posttest.

Data penelitian diperoleh melalui tes kemampuan representasi matematis siswa yang mencakup tiga indikator utama, yaitu representasi verbal, simbolik, dan visual. Representasi verbal berkaitan dengan kemampuan siswa menjelaskan konsep dan langkah penyelesaian secara tertulis. Representasi simbolik berkaitan dengan kemampuan siswa menggunakan model matematika, rumus, dan simbol dalam menyelesaikan masalah. Sementara itu, representasi visual berkaitan dengan kemampuan siswa menyajikan ide matematika dalam bentuk gambar, tabel, diagram, atau grafik.

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh rata-rata nilai pre-test, post-test, dan Uji N-Gain siswa sebagaimana disajikan pada Tabel 1, sebagai gambaran peningkatan hasil belajar setelah penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM pada materi fungsi dan grafik pada siswa kelas X SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan.

**Tabel 1.** Hasil Pre-Test, Post-Test, dan Uji N-Gain.

| Nama Siswa | Nilai Pretest | Nilai Posttest | Posttest - Pretest | Skor Ideal-Pretest | Uji N Gain | Score Uji N Gain (%) | Kategori |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1 | 3,75 | 4 | 0,25 | 0,25 | 1 | 100 | Tinggi |
| S2 | 4 | 4 | 0 | 0 | N/A | N/A | Eksklusi |
| S3 | 3,25 | 3,67 | 0,42 | 0,75 | 0,56 | 56 | Sedang |
| S4 | 2,75 | 3,67 | 0,92 | 1,25 | 0,736 | 73,6 | Tinggi |
| S5 | 2,5 | 3,67 | 1,17 | 1,5 | 0,78 | 78 | Tinggi |
| S6 | 2,25 | 3,67 | 1,42 | 1,75 | 0,811428571 | 81,14285714 | Tinggi |
| S7 | 0 | 3 | 3 | 4 | 0,75 | 75 | Tinggi |
| S8 | 2 | 3,67 | 1,67 | 2 | 0,835 | 83,5 | Tinggi |
| S9 | 2,25 | 3,67 | 1,42 | 1,75 | 0,811428571 | 81,14285714 | Tinggi |
| S10 | 1,125 | 3,33 | 2,205 | 2,875 | 0,766956522 | 76,69565217 | Tinggi |
| S11 | 1,5 | 3,33 | 1,83 | 2,5 | 0,732 | 73,2 | Tinggi |
| S12 | 1,5 | 3,33 | 1,83 | 2,5 | 0,732 | 73,2 | Tinggi |
| S13 | 2 | 3,67 | 1,67 | 2 | 0,835 | 83,5 | Tinggi |
| S14 | 3 | 3,67 | 0,67 | 1 | 0,67 | 67 | Sedang |
| S15 | 2,25 | 3,67 | 1,42 | 1,75 | 0,811428571 | 81,14285714 | Tinggi |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S16 | 1,625 | 3,67 | 2,045 | 2,375 | 0,861052632 | 86,10526316 | Tinggi |
| S17 | 4 | 4 | 0 | 0 | N/A | N/A | Eksklusi |
| S18 | 3,75 | 4 | 0,25 | 0,25 | 1 | 100 | Tinggi |
| S19 | 2,125 | 3,67 | 1,545 | 1,875 | 0,824 | 82,4 | Tinggi |
| S20 | 2,125 | 3,67 | 1,545 | 1,875 | 0,824 | 82,4 | Tinggi |
| S21 | 2,375 | 3,67 | 1,295 | 1,625 | 0,796923077 | 79,69230769 | Tinggi |
| S22 | 1,75 | 3,67 | 1,92 | 2,25 | 0,853333333 | 85,33333333 | Tinggi |
| S23 | 3 | 4 | 1 | 1 | 1 | 100 | Tinggi |
| S24 | 1,875 | 3,33 | 1,455 | 2,125 | 0,684705882 | 68,47058824 | Sedang |
| S25 | 2,25 | 3,67 | 1,42 | 1,75 | 0,811428571 | 81,14285714 | Tinggi |
| S26 | 2,25 | 3,67 | 1,42 | 1,75 | 0,811428571 | 81,14285714 | Tinggi |
| S27 | 1,125 | 3,33 | 2,205 | 2,875 | 0,766956522 | 76,69565217 | Tinggi |
| S28 | 4 | 4 | 0 | 0 | N/A | N/A | Eksklusi |
| S29 | 2,125 | 3,33 | 1,205 | 1,875 | 0,642666667 | 64,26666667 | Sedang |
| S30 | 2,25 | 3,33 | 1,08 | 1,75 | 0,617142857 | 61,71428571 | Sedang |
| S31 | 2,25 | 3,33 | 1,08 | 1,75 | 0,617142857 | 61,71428571 | Sedang |
| **Rata-rata** | **2,355** | **3,625** | | | **0,783643686** | **78,36436859** | |
| **Maks Ideal** | **4** | | | | **Tinggi** | **Efektif** | |

*Catatan : N/A menunjukkan data N-Gain tidak dapat dihitung karena siswa telah memperoleh skor maksimum pada pretest dan posttest.*

Berdasarkan Tabel 1, diperoleh rata-rata nilai pre-test siswa sebesar 2,355 meningkat menjadi 3,625 pada post-test. Peningkatan ini menunjukkan adanya perkembangan kemampuan representasi matematis siswa setelah diterapkannya model *Problem Based Learning* berbasis STEM. Hal tersebut diperkuat oleh hasil uji N-Gain yang memperoleh rata-rata sebesar 0,784 dengan kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa pada materi fungsi dan grafik.

Peningkatan tersebut didukung oleh hasil observasi selama proses pembelajaran, yang menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih aktif dalam diskusi, pemecahan masalah, dan presentasi hasil kerja kelompok. Siswa tampak lebih antusias serta terlibat secara langsung dalam pembelajaran berbasis masalah. Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa sebelum pembelajaran diterapkan, siswa masih mengalami kesulitan dalam merepresentasikan konsep matematika, seperti

menggambar grafik fungsi, menentukan gradien, serta mengubah soal ke dalam bentuk grafik, tabel, atau persamaan matematika. Pembelajaran sebelumnya yang cenderung berpusat pada guru juga membuat siswa kurang terbiasa menggunakan berbagai bentuk representasi. Namun, setelah diterapkan model *Problem Based Learning* berbasis STEM, siswa menjadi lebih terbantu melalui kegiatan diskusi dan pemecahan masalah, sehingga lebih mudah memahami konsep serta mampu menggunakan berbagai bentuk representasi matematis.

Peningkatan tersebut terjadi karena pembelajaran dengan menerapkan model *Problem Based Learning* berbasis STEM mendorong keterlibatan aktif siswa melalui permasalahan kontekstual, diskusi, dan pemecahan masalah. Proses ini membantu siswa memahami konsep serta mengembangkan kemampuan merepresentasikan ide matematika dalam berbagai bentuk, seperti simbol, grafik, tabel, dan penjelasan tertulis. Pendekatan STEM yang diterapkan dalam pembelajaran juga membantu siswa menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih konkret dan mudah dipahami. Melalui pembelajaran berbasis masalah, siswa tidak hanya berfokus pada perhitungan, tetapi juga dilatih untuk menganalisis masalah dan menyusun strategi penyelesaian secara sistematis. Hal tersebut membantu siswa meningkatkan kemampuan representasi matematis dalam menyelesaikan soal fungsi dan grafik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian terdahulu. Zahra et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa melalui kegiatan pemecahan masalah dan diskusi aktif. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa menjadi lebih mampu menyajikan ide matematika dalam bentuk simbol, tabel, maupun grafik setelah diterapkan pembelajaran berbasis masalah. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2023) juga menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa. Peningkatan ini ditunjukkan melalui meningkatnya hasil belajar siswa serta keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Secara umum, penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan ketuntasan belajar dari kategori rendah menuju kategori yang lebih baik. Selanjutnya, Rotua et al. (2025) menyatakan bahwa implementasi model *Problem Based Learning* memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan representasi matematis siswa karena siswa dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran dan penyelesaian masalah kontekstual.

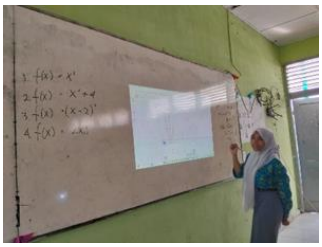
Penelitian Dinata dan Fauzi (2024) juga menunjukkan bahwa pembelajaran PBL berbantuan GeoGebra mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa secara lebih baik dibandingkan pembelajaran biasa. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang melibatkan aktivitas visual dan eksplorasi konsep membantu siswa memahami representasi matematika secara lebih konkret. Hal ini juga sejalan dengan Nugroho (2024), dalam penelitiannya menemukan bahwa penerapan STEM berbantuan GeoGebra mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa secara bertahap. Peningkatan ini terlihat dari hasil evaluasi pada setiap siklus pembelajaran yang menunjukkan tren kenaikan yang konsisten hingga mencapai kategori baik pada akhir pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan

*p-2620-956X, e-2620-8067* http://dx.doi.org/10.30656/gauss.v9i1.12101

kemampuan representasi siswa. Hal ini diperkuat oleh penelitian Pratama (2025) melalui pendekatan meta-analisis. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan GeoGebra memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan representasi matematis siswa, dengan nilai *effect size* sebesar 1,182 yang termasuk dalam kategori tinggi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang kuat dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

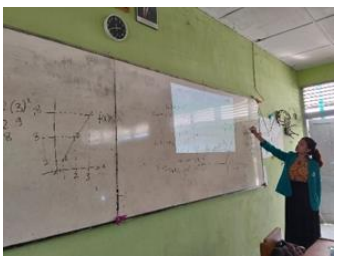
Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya variasi kemampuan representasi matematis antar siswa. Sebagian besar siswa berada pada kategori sangat baik dan baik, sedangkan beberapa siswa lainnya masih berada pada kategori cukup dan kurang. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan representasi matematis siswa dipengaruhi oleh tingkat pemahaman konsep, pengalaman belajar, dan kemampuan individu dalam mengolah informasi matematika.

Selain data hasil tes, penelitian ini juga didukung oleh hasil observasi dan dokumentasi selama proses pembelajaran berlangsung. Dokumentasi penelitian menunjukkan bahwa siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran berbasis masalah, terutama pada kegiatan diskusi kelompok, penyelesaian masalah, dan presentasi hasil kerja.



**Gambar 1**. Pelaksanaan Pretest

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa pelaksanaan *pretest* dilakukan pada tahap awal penelitian untuk memperoleh informasi mengenai kemampuan awal representasi matematis siswa sebelum diberikan perlakuan pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman awal siswa pada materi fungsi dan grafik yang meliputi indikator representasi verbal, simbolik, dan visual.



**Gambar 2.** Proses Pembelajaran PBL Berbasis STEM

Berdasarkan Gambar 2 menjelaskan bahwa proses pembelajaran dilaksanakan menggunakan model *Problem Based Learning* berbasis STEM dengan mengintegrasikan permasalahan kontekstual ke dalam kegiatan belajar. Melalui proses ini, siswa diarahkan untuk mengeksplorasi permasalahan, mengembangkan strategi penyelesaian, serta mengaitkan konsep matematika dengan penerapan dalam kehidupan sehari-hari sehingga mendorong keterlibatan aktif selama pembelajaran berlangsung.

*p-2620-956X, e-2620-8067* http://dx.doi.org/10.30656/gauss.v9i1.12101



**Gambar 3.** Diskusi Kelompok Siswa

Berdasarkan Gambar 3 dengan kegiatan diskusi kelompok menunjukkan adanya interaksi aktif antarsiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Pada tahap ini, siswa saling bertukar ide, menyampaikan pendapat, dan menyusun strategi penyelesaian secara kolaboratif. Aktivitas diskusi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis melalui penyajian ide dalam bentuk simbol, gambar, maupun penjelasan tertulis.



**Gambar 4.** Pelaksanaan Posttest

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan bahwa pelaksanaan *posttest* dilakukan setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dilaksanakan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui perubahan dan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa setelah diterapkannya model *Problem Based Learning* berbasis STEM pada materi fungsi dan grafik.

Dokumentasi kegiatan penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbasis STEM tidak hanya mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan representasi matematis melalui aktivitas pemecahan masalah, diskusi, dan penyajian hasil kerja.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis STEM memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan representasi matematis siswa pada materi fungsi dan grafik. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata kemampuan representasi matematis siswa yang berada pada kategori baik, dengan indikator representasi simbolik memperoleh capaian tertinggi, diikuti representasi visual dan representasi verbal. Pembelajaran

berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan STEM mampu mendorong siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan diskusi, pemecahan masalah, dan presentasi hasil kerja sehingga siswa lebih mudah memahami konsep matematika serta mampu menyajikan ide matematika dalam berbagai bentuk representasi. Dengan demikian, model Problem Based Learning berbasis STEM dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa.

Disarankan model PBL berbasis STEM digunakan guru sebagai alternatif pembelajaran matematika, khususnya pada materi fungsi dan grafik, karena dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa melalui kegiatan pemecahan masalah dan diskusi aktif. Guru juga perlu memberikan perhatian lebih pada pengembangan kemampuan representasi verbal siswa karena indikator tersebut memperoleh capaian paling rendah dibandingkan representasi simbolik dan visual. Selain itu, bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian dengan melibatkan sampel yang lebih luas, menggunakan kelompok kontrol, serta menerapkan model PBL berbasis STEM pada materi matematika lain agar diperoleh hasil yang lebih komprehensif mengenai efektivitas model pembelajaran tersebut.

## DAFTAR RUJUKAN

Amieny, E. A., & Firmansyah, D. (2021). Kemampuan representasi matematis siswa kelas VIII SMP dalam pembelajaran matematika. *Maju: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1), 503-460.

Budiarty, P. D., & Utomo, R. B. (2024). Kemampuan representasi matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal matematika. *Cendikia: Jurnal Pendidikan dan Pengajara*n, 2(3), 420-427. https://doi.org/10.572349/cendikia.v2i3.1150

Dahlia, D., Wulandari, S., & Indrawan, I. (2025). Teknik pengumpulan data evaluasi pendidikan. *Jotika Journal in Education*, *4*(2), 63-69. https://doi.org/10.56445/jje.v4i2.174

Dinata, A., & Fauzi, M. A. (2024). Perbedaan peningkatan kemampuan representasi matematis siswa PBL berbantuan GeoGebra dan DL di kelas X SMA. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, 3*(1), 270–284. https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v3i1.2494

Fasa, I. L., Firmansyah, E., & Pratama, D. Y. (2020). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa melalui Model Pembelajaran PBL Berbantuan Geogebra. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, *10*(2), 82–91. https://doi.org/10.23969/pjme.v10i2.2741

Fatrina, A., Nuraeni, Z., Mulyono, B., Yukans, S. S., & Mansur, N. (2025). Kemampuan representasi matematis siswa kelas VII menggunakan problem based learning berbantuan E-LKPD. SJME (Supremum Journal of Mathematics Education), 9(1), 197-212. https://doi.org/10.35706/sjme.v9i1.187

Kosasih, B. D., Prayitno, S., & Agoestanto, A. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan

Kemampuan Representasi Matematis Dan Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas Xi-12 Pada Materi Fungsi Dan Pemodelannya Di Sma Negeri 1 Semarang Tahun Pelajaran 2023/2024. *Prosiding Webinar Penguatan Calon Guru Profesional*, 202-213. https://proceedings.unnes.ac.id/wpcgp/article/view/3366/2809

Lalihatu, F., Ayal, C. S., & Matitaputty, C. (2026). Analisis Kemampuan Representasi Matematis terhadap Pemecahan Masalah Kontekstual. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 11(1). 75-88. http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v11i1.22991

Maulani, K. A., Saragih, S., & Armis. (2025). Penerapan Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(2), 453-465. https://doi.org/10.26618/sigma.v17i2.18685

Nugroho, H. (2024). Pendekatan STEM berbantuan GeoGebra pada materi sistem persamaan linear dua variabel untuk meningkatkan representasi matematis. Jurnal Ilmiah WUNY, 6(1), 50-62. https://doi.org/10.21831/jwuny.v6i1.72275

Putri, A. D., Noer, S. H., & Triana, M. (2025). Peningkatan kemampuan representasi matematis siswa melalui pendekatan pembelajaran STEM. *Teorema: Teori dan Riset Matematika,* 10(1), 35-48. http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v10i1.18467

Pratama, R. A. (2025). Efek pembelajaran berbantuan GeoGebra terhadap representasi matematis siswa Indonesia: Studi meta-analisis. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 735-751. https://doi.org/10.36277/defermat.v8i2.2355

Rahmawati, Y. (2022). Pembelajaran berbasis STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 8(1), 67-75. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490

Rotua, Y. A., Sakur, S., & Saragih, S. (2025). Meningkatkan kemampuan representasi matematis siswa kelas X.7 SMAN 7 Pekanbaru melalui implementasi model Problem Based Learning. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika, 4*(3). https://doi.org/10.47662/jkpm.v4i3.1083

Sari, M. C. P., Mahmudi, M., Kristinawati, K., & Mampouw, H. L. (2023). Peningkatan kemampuan representasi matematis melalui model Problem Based Learning. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 4(1). https://doi.org/10.53624/ptk.v4i1.242

Subrata, I. M., Fridayanthi, P. D., & Darmada, I. M. (2026). Konsep Asesmen Literasi dan Numerasi Berbasis Pendekatan STEM Di Sekolah Menengah Atas. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains,* 15(1), 143-153. https://doi.org/10.59672/emasains.v15i1.6105

Zahra, D. S., Yuanita, P., & Suanto, E. (2024). Penerapan model Problem Based Learning untuk meningkatkan kecakapan representasi matematis peserta didik. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika, 16*(2). https://doi.org/10.26618/sigma.v16i2.15407