



Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik melalui Problem Based Learning Berbantuan Google Sheets

Ummy Latifah¹, Fatqurhohman^{2*}, Erwin Sugiyantoro³

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember

² Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember

³ Matematika, SMA Negeri Pakusari, Jember

frohman86@unmuhjember.ac.id

Abstract

The issue of students' low representation mathematical skills needs serious attention, as it affects their mathematical communication, understanding of concepts, and ability to solve problems through mathematical modeling. This research aims to improve students' mathematical representation skills using the Problem-Based Learning (PBL) model supported by Google Sheets. The research was a Classroom Action Research conducted in two cycles, each consisting of planning, implementation, observation, and reflection stages. The subjects were 36 students from class XI-5 at SMA Negeri Pakusari, Jember Regency. Data collection instruments included observation sheets, documentation, and tests. The percentage of students meeting the success criteria increased significantly: from 27.8% in the pre-cycle to 72.2% in the first cycle, and 86.1% in the second cycle. These results show that the PBL model with Google Sheets effectively enhances students' mathematical representation skills. Therefore, this approach is recommended, especially for learning topics related to statistics.

Keywords: mathematical representation; problem-based learning; google sheets; classroom action research; bivariate statistics.

Abstrak

Permasalahan rendahnya kemampuan representasi matematis peserta didik menjadi perhatian serius, karena berpengaruh terhadap komunikasi matematis, pemahaman antar konsep, dan penerapan matematika dalam pemecahan masalah kontekstual. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan representasi matematis melalui model Problem Based Learning (PBL) berbantuan Google Sheets. Tindakan penelitian kelas ini dilakukan dalam dua siklus, masing-masing mencakup tahapan perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian adalah 36 peserta didik kelas XI-5 SMA Negeri Pakusari, Kabupaten Jember. Instrumen pengumpulan data meliputi lembar observasi, dokumentasi, dan tes. Persentase ketuntasan hasil tes representasi matematis meningkat signifikan: dari 27,8% pada prasiklus, menjadi 72,2% pada siklus I, dan mencapai 86,1% pada siklus II. Peningkatan ini menunjukkan bahwa strategi PBL berbantuan Google Sheets efektif dalam mengembangkan kemampuan representasi matematis. Oleh karena itu, pendekatan ini direkomendasikan untuk diterapkan khususnya dalam pembelajaran topik statistika.

Kata Kunci: representasi matematis; problem-based learning; google sheets; penelitian tindakan kelas; statistika bivariat.

1. PENDAHULUAN

Matematika mempunyai peran penting yang tak tergantikan dalam berbagai aspek kehidupan sehingga wajib dipelajari oleh peserta didik pada setiap jenjang pendidikan. (Yadav, 2019) menyatakan bahwa matematika memberikan kontribusi penting dan khas dalam kehidupan masyarakat serta menjadi kunci utama bagi kemajuan umat manusia. Senada dengan itu, (Hansson, 2020) menyatakan bahwa teknologi modern tidak akan terbayangkan tanpa adanya matematika. (Doran, 2017) menambahkan bahwa matematika berfungsi sebagai alat untuk mengembangkan pengetahuan guna memahami dan menjelaskan fenomena dunia nyata. Oleh karena itu, penguasaan terhadap ilmu matematika menjadi suatu keharusan, terutama di era globalisasi saat ini, sehingga penting bagi peserta didik untuk memiliki kemampuan matematis yang mumpuni supaya dapat menjawab tantangan perkembangan zaman (Sari et al., 2023).

Namun demikian, rendahnya kemampuan representasi matematis peserta didik masih menjadi permasalahan dalam proses pembelajaran. Rendahnya kemampuan representasi matematis ini berdampak langsung pada kesulitan dalam memahami konsep abstrak dan menyelesaikan permasalahan matematis secara efektif (Fatqurhohman & Susetyo, 2022). Menurut (NCTM, 2000, dalam Aisyah & Madio, 2021), representasi matematis merupakan proses mengubah suatu masalah atau gagasan ke dalam bentuk lain. Representasi ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami gagasan matematis secara lebih konkret dan membantu mereka dalam menyelesaikan masalah yang dianggap kompleks menjadi lebih sederhana (Fajriah et al., 2020). Sebagai contoh, representasi data ke dalam bentuk grafik dan tabel, dapat membantu peserta didik dalam memahami dan menganalisis data secara lebih efektif (Ow-Yeong et al., 2023). Selain itu, kemampuan representasi juga mendukung komunikasi matematis yang lebih efektif serta memperkuat pemahaman hubungan antar konsep (Hafisyah, 2025).

Pentingnya representasi matematis terlihat dari adanya standar khusus yang ditetapkan oleh *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). (NCTM, 2000, dalam Islamiah, 2023) menetapkan bahwa program pembelajaran dari jenjang pra-TK hingga kelas 12 dirancang agar peserta didik mampu: (1) Menciptakan dan menggunakan representasi untuk mengorganisir, mencatat, dan mengomunikasikan ide-ide matematis; (2) Memilih, menerapkan, dan menerjemahkan representasi matematis untuk memecahkan masalah; dan (3) Menggunakan representasi untuk memodelkan dan menginterpretasikan fenomena fisik, sosial, dan fenomena matematis. Dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Nomor 032/H/KR/2024, Kemendikbudristek Republik Indonesia juga menegaskan pentingnya representasi matematis dalam pengembangan kompetensi matematis peserta didik. Hal ini tercermin dalam salah satu tujuan mata pelajaran matematika, yaitu membekali peserta didik agar dapat mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau

masalah, serta menyajikan suatu situasi ke dalam simbol atau model matematis (komunikasi dan representasi matematis).

Kemampuan representasi matematis pelajar Indonesia dapat dilihat dari hasil tes PISA untuk Indonesia. (Putra et al., 2024) menyebutkan bahwa salah satu kemampuan matematis yang dinilai dalam PISA adalah kemampuan representasi (representation). Hasil tes PISA 2022 menunjukkan bahwa Indonesia mengalami peningkatan peringkat, tetapi nilai rata-rata matematika peserta didik justru mengalami penurunan sebanyak 13 poin, yakni dari 379 pada PISA 2018 menjadi 366 pada PISA 2022 (Situmorang, 2024). (Rahmatika et al., 2022) mengungkapkan bahwa rendahnya penguasaan kemampuan matematika pada peserta didik mencerminkan kelemahan dalam kemampuan mereka merepresentasikan konsep-konsep matematis. Hal serupa dinyatakan oleh (Nevita, 2024) bahwa kemampuan penalaran dan representasi yang buruk sangat berdampak pada penguasaan materi yang buruk dan prestasi akademik yang buruk. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan representasi matematis peserta didik Indonesia masih berada pada tingkat yang memerlukan perhatian serius untuk ditingkatkan.

Rendahnya kemampuan representasi matematis juga tampak pada peserta didik kelas XI-5 SMAN Pakusari, Kabupaten Jember. Berdasarkan hasil observasi saat pembelajaran materi statistika data bivariat, sebanyak 72,2% peserta didik masih mengalami kesulitan dalam merepresentasikan data secara matematis. Kesalahan yang banyak terjadi antara lain adalah kesalahan dalam menempatkan variabel, variabel bebas dan variabel terikat seringkali tertukar peletakkannya pada sumbu koordinat Cartesius. Penulisan angka yang sama dilakukan secara berulang dan tidak diurutkan mulai dari yang terkecil. Selain itu, peletakan titik koordinat juga masih belum akurat sehingga menyebabkan peserta didik kesulitan dalam menganalisis dan menginterpretasikan data. Akibatnya, peserta didik tidak dapat menarik kesimpulan atau mengambil keputusan yang tepat dan hasil belajar menjadi kurang optimal.

Representasi matematis merupakan proses dasar dalam pengembangan kemampuan berpikir matematis dan memiliki kedudukan yang setara dengan kemampuan matematis lainnya, tetapi seringkali dianggap sebagai bagian kecil dalam tujuan pembelajaran karena tersebar di berbagai materi ajar (Arini et al., 2021). (Huda et al., 2019) menyebutkan bahwa rendahnya representasi matematis peserta didik belum mendapat perhatian khusus karena guru memandang kemampuan representasi matematis bukan elemen utama dalam pembelajaran matematika. Sejalan dengan hal tersebut, (Hudiono, 2015, dalam Arini et al., 2021) bahwa guru cenderung menganggap representasi matematis seperti grafik, tabel, dan gambar sekadar pelengkap dalam pembelajaran, sehingga perkembangan kemampuan representasi peserta didik kurang diperhatikan. Padahal, kelemahan dalam representasi menyebabkan kesulitan dalam memodelkan situasi dan mengembangkan solusi matematis yang tepat (Fatqurhohman & Susetyo,

2022). Sehingga perlu adanya perhatian khusus untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik.

Salah satu pendekatan yang terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis adalah Problem-Based Learning (PBL). Dalam PBL peserta didik dihadapkan pada soal-soal matematika yang dekat dengan pengalaman mereka sehari-hari, sehingga secara intuitif mereka dapat menemukan konsep matematika yang sedang dipelajari (Sari et al., 2023). Melalui model ini, peserta didik didorong untuk menyampaikan solusi atas permasalahan melalui berbagai bentuk representasi yang memungkinkan sehingga mampu meningkatkan kemampuan representasi matematis dan rasa percaya diri mereka (Herdiana et al., 2019). Sejalan dengan hal tersebut, (Fatqurhohman et al., 2024) menunjukkan bahwa PBL mendorong keterlibatan aktif peserta didik dan meningkatkan kompetensi representasi matematis secara signifikan.

Selanjutnya, peningkatan kemampuan representasi matematis dapat diperkuat melalui integrasi media berbasis *Information and Communication Technology (ICT)* dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian (Nursanti et al., 2015) menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis ICT dapat memperlancar proses pembelajaran, meningkatkan kualitasnya, serta berkontribusi pada pengembangan kemampuan representasi matematis peserta didik. Selain itu, media berbasis ICT juga berperan penting dalam meningkatkan keaktifan peserta didik, membangkitkan semangat belajar, dan mendorong terjadinya interaksi yang lebih intens antara peserta didik dan realitas yang mereka hadapi (Harsa, 2016).

Salah satu media berbasis ICT yang relevan untuk mendukung pembelajaran matematika adalah Google Sheets. Google Sheets menyediakan fitur-fitur yang relevan untuk mendukung pembelajaran matematika, khususnya dalam aspek pengolahan data skala besar dan penyajian data melalui grafik dan diagram (Dung & Nhi, 2024). Keunggulan utama Google Sheets dibandingkan media lainnya adalah dapat diakses oleh lebih dari satu orang dalam satu waktu (Chasanah, 2024). Sehingga mendukung kegiatan pembelajaran aktif kolaboratif. Lebih lanjut, penelitian (Dung & Nhi, 2024) juga mengungkapkan bahwa pendekatan interaktif dan digital yang ditawarkan Google Sheets berkontribusi secara positif terhadap peningkatan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep-konsep matematika yang kompleks. Meskipun demikian, hasil observasi menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi ini di sekolah, khususnya di SMAN Pakusari, masih terbatas dan belum diintegrasikan secara optimal dalam proses pembelajaran matematika.

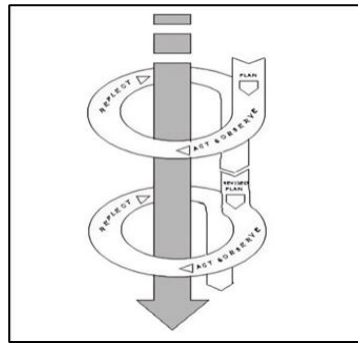
Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Sari et al., 2023) tentang “Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis melalui Model Problem Based Learning” menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan PBL dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan representasi peserta didik kelas VII SMP Negeri X Salatiga

pada materi sajian dan tafsiran data. Peningkatan ini terlihat dari naiknya rata-rata hasil belajar peserta didik dari siklus I ke siklus II sebesar 20%, yaitu dari presentasi ketuntasan 61% menjadi 81%. Penelitian yang dilakukan oleh (Susanti et al., 2019) tentang “Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis melalui Model Problem-Based Learning pada Siswa SMP/MTs” juga menunjukkan hasil serupa, bahwa model pembelajaran PBL berperan efektif dalam membantu peserta didik yang mengalami kesulitan dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam mengatasi rendahnya kemampuan representasi matematis. Hal ini ditunjukkan melalui persentase peserta didik di kelas eksperimen yang memiliki kemampuan representasi matematis kategori rendah menurun dari 48,13% menjadi 12,96%, sementara jumlah peserta didik dengan kategori sangat baik meningkat dari 18,51% menjadi 58,63%.

Sementara itu, penelitian (Gustin et al., 2024) tentang “Penggunaan Media Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA” menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan representasi matematis peserta didik kelas XI di SMA Negeri 1 Lhoong yang diajarkan menggunakan media berbasis ICT berupa software Geogebra. Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian ini terletak pada inovasi jenis media yang digunakan, tetapi masih sama-sama menggunakan media berbasis ICT. Dalam penelitian ini, Google Sheets dipilih karena keunggulannya yang dapat diakses secara simultan oleh banyak pengguna sehingga mendukung proses kolaborasi peserta didik pada model pembelajaran PBL untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis mereka. Dengan mempertimbangkan urgensi dan potensi tersebut, integrasi pendekatan Problem-Based Learning dengan bantuan Google Sheets dapat menjadi strategi inovatif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik. Model ini tidak hanya mendukung pengembangan keterampilan berpikir matematis, tetapi juga menumbuhkan literasi teknologi dan kesiapan peserta didik menghadapi tantangan abad ke-21. Oleh karena itu, penelitian mengenai peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik melalui Problem-Based Learning berbantuan Google Sheets perlu untuk dilakukan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model Kemmis & McTaggart yang mencakup empat tahapan dalam setiap siklus, yaitu: perencanaan (*planning*), pelaksanaan tindakan (*acting*), observasi (*observing*), dan refleksi (*reflecting*) (Prihantoro & Hidayat, 2019). Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2024/2025 di SMA Negeri Pakusari, Kabupaten Jember. Subjek penelitian adalah 36 peserta didik kelas XI-5, terdiri dari 21 laki-laki dan 15 perempuan.



Gambar 1. Siklus PTK Model Kemmis & Mc. Taggart (Prihantoro & Hidayat, 2019)

Proses penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, di mana setiap siklus terdiri dari dua kali pertemuan. Siklus pertama difokuskan pada identifikasi kondisi awal dan pelaksanaan tindakan awal untuk meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik. Sementara itu, siklus kedua bertujuan untuk memperbaiki kelemahan yang ditemukan pada siklus pertama serta memperkuat intervensi yang telah dilakukan sebelumnya. Penggunaan dua siklus dipilih karena pendekatan ini dinilai mampu untuk mencapai peningkatan yang signifikan terhadap kemampuan representasi matematis peserta didik. Selain itu, pelaksanaan dua siklus dianggap efisien dalam konteks waktu pembelajaran yang tersedia, serta mampu memberikan gambaran yang utuh mengenai efektivitas tindakan yang diterapkan. Melalui dua siklus ini, diharapkan terjadi perubahan positif yang tercermin dalam proses pembelajaran maupun hasil belajar peserta didik. Secara rinci tahapan siklus I sebagai berikut:

a. Perencanaan (*Plan*)

Pada tahap ini, peneliti merancang kegiatan pembelajaran yang difokuskan pada peningkatan kemampuan representasi matematis. Perencanaan mencakup penyusunan perangkat pembelajaran seperti modul ajar, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), media pembelajaran berbasis Google-Sheet, dan instrumen penilaian seperti pretest dan posttest.

b. Pelaksanaan (*Act*)

Tahap ini merupakan implementasi dari rencana tindakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Peneliti melaksanakan pembelajaran sesuai dengan strategi yang telah dirancang, yaitu menggunakan PBL.

c. Observasi (*Observe*)

Observasi dilaksanakan bersamaan dengan tindakan pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap aktivitas peserta didik dengan menggunakan catatan lapangan (dokumentasi) dan lembar observasi. Hal ini bertujuan untuk mengumpulkan data mengenai kemampuan representasi matematis yang muncul selama pembelajaran berlangsung serta untuk memastikan keterlaksanaan model PBL.

d. Refleksi (*Reflect*)

Refleksi dilakukan sebagai dasar perbaikan pada siklus berikutnya. Refleksi dilakukan melalui diskusi antara peneliti dan guru matematika untuk mengevaluasi keberhasilan serta hambatan yang ditemukan dalam pelaksanaan tindakan.

Pada siklus kedua, tahapan perencanaan disusun berdasarkan hasil refleksi dari siklus pertama. Model pembelajaran berbasis masalah tetap digunakan, namun telah dimodifikasi untuk mengatasi kelemahan yang ditemukan sebelumnya. Observasi terfokus untuk meningkatkan aktivitas peserta didik, sementara refleksi menganalisis keberhasilan, hambatan, serta dampak modifikasi terhadap hasil belajar. Setelah pelaksanaan siklus kedua, peneliti melakukan analisis data secara menyeluruh berdasarkan hasil observasi dan tes.

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, dokumentasi, dan tes berupa pretest dan posttest. Observasi digunakan untuk menilai keterlaksanaan model PBL, sedangkan dokumentasi merekam aktivitas penting peserta didik. Tes dilakukan untuk mengukur hasil belajar dan kemampuan representasi matematis. Instrumen pretest terdiri dari tiga butir soal uraian, sementara posttest terdiri dari 2 butir soal uraian pada setiap siklus. Keduanya telah tervalidasi oleh ahli dan dinyatakan layak digunakan. Soal-soal tersebut dirancang untuk mengukur tiga indikator kemampuan representasi matematis, yaitu: (1) mengubah data ke dalam tabel atau diagram; (2) penyelesaian masalah menggunakan ekspresi matematis; dan (3) menyusun cerita atau pernyataan matematika secara tertulis (Fajriah et al., 2020). Skor diberikan berdasarkan kunci jawaban dan pedoman penskoran yang telah disusun sebelumnya.

Teknik analisis data untuk kemampuan representasi matematis dilakukan dengan menganalisis skor tes matematika peserta didik dalam satu kelas. Analisis ini menggunakan rumus yang diadaptasi dari (Ni'mah et al., 2024) sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{peserta didik tuntas belajar}}{\sum \text{peserta didik}} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase ketuntasan belajar

$\sum$ peserta didik tuntas belajar = banyak peserta didik dengan nilai ≥ 70

$\sum$ peserta didik = banyak peserta didik dalam satu kelas

Indikator keberhasilan dalam penelitian ini diukur melalui peningkatan kemampuan representasi matematis serta hasil evaluasi antarsiklus. Keberhasilan ditetapkan berdasarkan: (1) pada Siklus I, minimal 70% peserta didik Kelas XI-5 SMA Negeri Pakusari tuntas dalam mencapai tujuan pembelajaran, yaitu dengan nilai di atas KKM (≥ 70); dan (2) pada Siklus II, target peningkatan ditetapkan minimal 85% peserta didik mencapai KKM tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Kondisi Pra Siklus

Pretest dilakukan pada tahap prasiklus untuk mengukur kemampuan representasi matematis peserta didik kelas XI-5 SMA Negeri Pakusari dengan mengerjakan tiga soal uraian pada materi data bivariat, tepatnya terkait representasi data bivariat (dua variabel kuantitatif) ke dalam bentuk diagram pencar serta penarikan kesimpulan mengenai hubungan antara kedua variabel tersebut. Hasil pretest menunjukkan bahwa 26 dari 36 peserta didik belum tuntas.

Tabel 1. Hasil pretest kemampuan representasi matematis peserta didik

Data	Hasil
Rata-rata	65,7
Nilai tertinggi	88,9
Nilai terendah	55,6
Banyak peserta didik dalam satu kelas	36
Benyak peserta didik tuntas belajar	10
Banyak peserta didik tidak tuntas belajar	26
Persentase ketuntasan	27,8%
Persentase ketidaktuntasan	72,2%

Hasil observasi menunjukkan bahwa banyak peserta didik mengalami kesalahan dalam menempatkan variabel bebas dan terikat pada sumbu koordinat Cartesius, di mana keduanya sering tertukar. Penulisan data numerik juga dilakukan berulang-ulang tanpa pengurutan dari nilai terkecil, serta kesalahan dalam peletakan titik koordinat menyebabkan kesulitan dalam menganalisis dan menginterpretasikan data. Akibatnya, peserta didik gagal menarik kesimpulan yang tepat. Temuan ini mencerminkan rendahnya kemampuan representasi matematis. Untuk mengatasi hal tersebut, penerapan Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Google Sheets dapat menjadi solusi efektif. Melalui PBL, peserta didik dilatih menyelesaikan masalah kontekstual, sedangkan Google Sheets membantu visualisasi data, penyusunan grafik, dan pemetaan koordinat secara akurat (Fatqurhohman et al., 2024).

Hasil Penelitian Siklus I

Tahap awal pada siklus ini adalah perencanaan (*plan*). Pada tahap ini, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran, menyusun asesmen yang relevan, serta mengembangkan perangkat pembelajaran berupa modul ajar dengan model pembelajaran PBL serta media pendukung berupa LKPD dan media pembelajaran berbasis *Google Sheets* yang disesuaikan dengan karakteristik materi dan kebutuhan peserta didik. Selain itu, peneliti juga melakukan koordinasi dengan guru matematika melalui diskusi terkait rancangan tindakan yang akan diterapkan. Kolaborasi ini

bertujuan untuk memastikan bahwa rencana pembelajaran selaras dengan kondisi kelas dan kurikulum yang berlaku.

Selanjutnya masuk pada tahap pelaksanaan (*act*) dan observasi (*observe*) yang dilakukan secara bersamaan. Pelaksanaan tindakan pada siklus ini dilaksanakan dalam dua pertemuan, masing-masing pertemuan berdurasi 2×45 menit. Pada tahap ini peneliti melaksanakan seluruh rencana yang telah dirancang dengan menerapkan model PBL berbantuan *Google-Sheet* dalam proses pembelajaran matematika. Kegiatan inti diawali dengan (1) fase orientasi peserta didik pada masalah, guru menyampaikan permasalahan kontekstual terkait data bivariat dan menekankan pentingnya merepresentasikan data tersebut dalam bentuk diagram pencar untuk memudahkan analisis hubungan antar variabel; (2) fase mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, peserta didik dibagi dalam kelompok berisi 4–5 orang secara bebas, lalu diminta mengerjakan dua dari empat soal yang ada pada LKPD (satu wajib dan satu pilihan) dan memindai barcode pada LKPD untuk mengakses Google Sheet guna menuntun mereka menyajikan data ke dalam bentuk diagram pencar; (3) fase membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, Guru memantau penggunaan Google Sheet dan memberi bimbingan kepada kelompok sesuai kebutuhan. Penggunaan *Google sheet* ini mendapat sambutan yang positif dari peserta didik, tetapi mereka masih memerlukan bimbingan intensif dalam pengoperasiannya; (4) fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik merepresentasikan data bivariat ke dalam bentuk diagram pencar kemudian menganalisisnya untuk menentukan kesimpulan mengenai hubungan antara kedua variabel. Pada fase ini peneliti melihat bahwa sebagian besar kelompok masih kebingungan dengan prosedur representasi yang tepat, mereka terus menanyakan kebenaran langkah-langkah yang mereka tempuh; (5) fase menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, guru memberikan umpan balik atas kegiatan yang telah dilaksanakan kemudian membuka sesi tanya jawab. Seluruh peserta didik terlibat dalam sesi tanya jawab ini guna mengevaluasi proses pemecahan masalah secara keseluruhan. Pada akhir kegiatan pembelajaran, guru melakukan posttest yang memuat 2 soal uraian untuk mengukur kemampuan representasi matematis peserta didik secara individu. Hasil posttest siklus I sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil posttest siklus I kemampuan representasi matematis peserta didik

Data	Hasil
Rata-rata	76,2
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	58,3
Banyak peserta didik dalam satu kelas	36
Banyak peserta didik tuntas belajar	26
Banyak peserta didik tidak tuntas belajar	10
Persentase ketuntasan	72,2%
Persentase ketidaktuntasan	27,8%

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata kemampuan representasi matematis peserta didik pada siklus I mencapai 76,2 dengan tingkat ketuntasan 72,2%. Capaian ini menunjukkan bahwa indikator keberhasilan siklus I telah terpenuhi, meskipun masih terdapat 27,8% peserta didik yang belum mencapai ketuntasan. Dari 36 peserta didik, sebanyak 26 telah mencapai batas ketuntasan yang ditetapkan, sedangkan 10 peserta didik lainnya masih memerlukan pendampingan lebih lanjut untuk meningkatkan representasi matematis mereka secara optimal.

Tahap refleksi (*reflect*) dalam penelitian tindakan kelas berperan penting sebagai dasar pertimbangan untuk merencanakan perbaikan pada siklus pembelajaran berikutnya. Pada pelaksanaan siklus I pembelajaran berbasis masalah (PBL) berbantuan *Google Sheets* di kelas XI-5 SMA Negeri Pakusari, ditemukan beberapa catatan penting. Meskipun kegiatan pembelajaran telah berlangsung sesuai rencana, beberapa kendala masih terjadi, seperti kebingungan peserta didik dalam menggunakan *Google Sheets* yang memerlukan bimbingan intensif, waktu pengelolaan yang belum optimal akibat banyaknya intervensi guru, serta kurangnya kerja sama dalam beberapa kelompok. Perpindahan anggota dari satu kelompok ke kelompok lain menunjukkan perlunya pengaturan ulang komposisi kelompok agar lebih seimbang, dengan memastikan keberadaan tutor sebaya yang dapat memandu diskusi. Selain itu, hasil pekerjaan peserta didik menunjukkan bahwa ketidaktepatan dalam merepresentasikan data berpengaruh terhadap kesalahan analisis dan penarikan kesimpulan. Refleksi ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi kelemahan pembelajaran dan merancang strategi perbaikan yang lebih efektif dan adaptif pada siklus selanjutnya, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan lebih optimal dan hasil belajar peserta didik meningkat.

Hasil Penelitian Siklus II

Siklus II dilaksanakan dalam dua pertemuan, di mana setiap pertemuan berlangsung selama 2×45 menit. Pada pelaksanaan siklus ini, berbagai perbaikan diterapkan berdasarkan hasil refleksi dari siklus sebelumnya. Pembelajaran tetap menggunakan model berbasis masalah (PBL) dengan bantuan *Google Sheets*, namun dengan beberapa penyesuaian strategis.

Pada tahap perencanaan (plan) siklus II, salah satu perubahan penting yang dilakukan adalah penetapan anggota kelompok oleh guru, dengan memastikan bahwa tiap kelompok terdiri atas minimal satu peserta didik yang dapat berperan sebagai tutor sebaya. Langkah ini diambil untuk meningkatkan efektivitas kerja kelompok, meminimalkan ketimpangan kontribusi, dan mendorong kolaborasi yang lebih merata antaranggota. Selain itu, peneliti juga menyusun tips-tips dalam pengoperasian *Google Sheet* guna memudahkan peserta didik dalam merepresentasikan data. Tips ini sebenarnya telah dijelaskan secara lisan pada pertemuan sebelumnya, namun karena

peserta didik cenderung mudah lupa, maka dibuatkan pula versi cetaknya agar dapat digunakan sebagai panduan saat mengerjakan tugas.

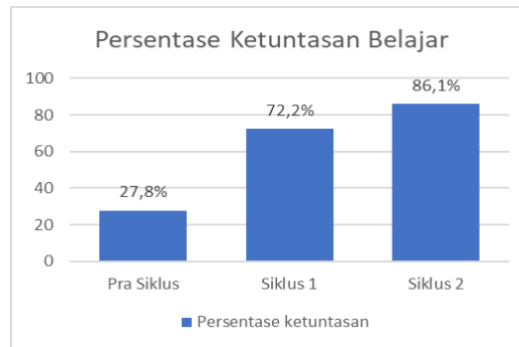
Berikutnya, tahap pelaksanaan (act) dan observasi (observe) dilakukan secara bersamaan. Langkah-langkah pelaksanaan pada siklus II secara umum masih mengacu pada sintaks model Problem Based Learning (PBL) seperti pada siklus sebelumnya. Namun, terdapat beberapa penyesuaian berdasarkan hasil refleksi siklus I. Beberapa menit pertama pembelajaran digunakan untuk memastikan bahwa seluruh peserta didik memahami tips pengoperasian Google Sheet. Tips tersebut juga dibagikan dalam bentuk cetak sebagai panduan yang dapat digunakan saat mengerjakan tugas.

Pada kegiatan inti, yaitu (1) fase orientasi peserta didik pada masalah, diawali dengan pemberian permasalahan kontekstual yang akan diselidiki penyelesaiannya oleh peserta didik; (2) fase mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, anggota kelompok telah ditentukan oleh guru sebelumnya, sehingga peserta didik tinggal bergabung dengan tim masing-masing; (3) fase membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, peran guru sebagai pembimbing mulai bergeser menjadi fasilitator. Hal ini disebabkan karena kehadiran tutor sebaya dalam setiap kelompok yang mampu menjelaskan dan berbagi pengetahuan dengan anggota kelompoknya. Tutor sebaya menunjukkan peran yang aktif dan efektif dalam mendukung proses belajar kelompok; (4) fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya, peserta didik mampu menyajikan representasi data bivariat dalam bentuk diagram pencar dengan lebih terampil, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang dianalisis dengan lebih percaya diri; dan (5) fase menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik menunjukkan respons yang lebih aktif dibandingkan siklus sebelumnya, baik dalam menyampaikan pendapat maupun dalam sesi diskusi bersama. Tak lupa, pada akhir kegiatan pembelajaran, guru melakukan posttest yang memuat 2 soal uraian untuk mengukur kemampuan representasi matematis peserta didik secara individu. Hasil posttest siklus II disajikan dalam tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil posttest siklus II kemampuan representasi matematis peserta didik

Data	Hasil
Rata-rata	85,0
Nilai tertinggi	100
Nilai terendah	66,7
Banyak peserta didik dalam satu kelas	36
Benyak peserta didik tuntas belajar	31
Banyak peserta didik tidak tuntas belajar	5
Persentase ketuntasan	86,1%
Persentase ketidaktuntasan	13,9%

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh data bahwa rata-rata kemampuan representasi matematis peserta didik pada siklus II sebesar 85,2 dengan persentase ketuntasan 86,1%. Ini berarti, indikator keberhasilan siklus II telah terpenuhi. Dari total 36 peserta didik, sebanyak 31 peserta didik telah mencapai ketuntasan, sementara 5 lainnya belum.



Gambar 2. Persentase Ketuntasan Belajar

Pada tahap refleksi, peneliti mencermati adanya kemajuan yang cukup signifikan dalam kemampuan representasi matematis peserta didik. Dibandingkan dengan siklus I, peserta didik tampak lebih aktif dan responsif selama proses pembelajaran. Peningkatan juga terlihat dari hasil evaluasi yang disajikan dalam gambar 2 di atas, di mana persentase ketuntasan yang semula berada pada angka 72,2% meningkat menjadi 86,1%. Dengan tercapainya kedua indikator keberhasilan yang telah ditetapkan, maka proses tindakan dianggap telah mencapai target dan tidak perlu dilanjutkan ke siklus berikutnya.

Selain peningkatan capaian belajar, peneliti juga menemukan bahwa penggunaan media digital, seperti Google Sheet, mendapatkan respons positif dari peserta didik. Mereka menyatakan bahwa pembelajaran terasa lebih menyenangkan dan interaktif ketika menggunakan media digital. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik sekaligus mendukung pencapaian kompetensi yang ditargetkan.

3.2 Pembahasan

Peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik adalah aspek penting dalam pembelajaran matematika karena berperan dalam mengonstruksi pemahaman konsep dan menyelesaikan masalah. Hal ini benar adanya, karena berdasarkan hasil pekerjaan peserta didik, peneliti menemukan bahwa ketidakmampuan dalam merepresentasikan data secara tepat berdampak pada kesalahan dalam menganalisis dan menarik kesimpulan. Untuk mengatasi hal ini, model pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan teknologi digital, seperti penggunaan Google Sheets, dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan ini secara signifikan. Dalam penelitian ini, kombinasi PBL dan Google Sheets diterapkan untuk meningkatkan

kemampuan representasi matematis peserta didik melalui pemecahan masalah kontekstual yang relevan dengan kehidupan nyata mereka.

Problem-Based Learning (PBL) adalah pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik dalam situasi masalah yang menuntut mereka untuk berpikir kritis, menemukan solusi, dan membangun pengetahuan secara aktif. Menurut (Sari et al., 2023), PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis karena peserta didik dihadapkan pada masalah nyata yang memungkinkan mereka untuk membangun pemahaman yang lebih intuitif tentang konsep matematika. Ketika peserta didik berinteraksi dengan masalah kehidupan nyata, mereka dapat membentuk representasi yang lebih konkret mengenai situasi yang sedang dianalisis. Dalam hal ini, representasi matematis yang dihasilkan tidak hanya berbentuk simbolik, tetapi juga visual, verbal, dan tabel yang saling melengkapi.

Keberhasilan PBL dalam pembelajaran matematika diperkuat dengan integrasi teknologi digital, seperti Google Sheets. Google Sheets memfasilitasi representasi data dalam bentuk tabel dan diagram pencar, yang memungkinkan peserta didik untuk mengorganisir dan menganalisis data secara lebih sistematis dan interaktif. Sebagai alat bantu visualisasi, Google Sheets mendukung pemahaman peserta didik terhadap keterkaitan antar variabel dalam data yang sedang dianalisis. Fitur-fitur spreadsheet, seperti pembuatan grafik atau diagram otomatis dan pengolahan data, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menginterpretasi hasil representasi mereka dengan lebih jelas (Fatqurhohman, 2024). Melalui penggunaan media ini, peserta didik belajar tidak hanya bagaimana cara mengolah data, tetapi juga bagaimana cara menafsirkan data dalam konteks yang lebih luas.

Sebagaimana dijelaskan oleh (Fatqurhohman, 2016), pemahaman matematika berkembang melalui transisi dari representasi simbolik ke representasi visual dan sebaliknya, yang sangat penting dalam proses berpikir matematis. Google Sheets, dalam konteks ini, memungkinkan peserta didik untuk menghubungkan representasi simbolik dengan bentuk visual, seperti grafik atau diagram pencar, yang mempermudah pemahaman terhadap pola, hubungan, dan tren dalam data. Proses ini tidak hanya meningkatkan keterampilan matematis peserta didik, tetapi juga mempercepat pemahaman mereka terhadap konsep-konsep matematika yang lebih kompleks.

PBL, yang memfokuskan pada penyelesaian masalah kontekstual, juga menciptakan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi matematis. Dalam proses pembelajaran ini, peserta didik bekerja dalam kelompok, berdiskusi, dan saling berbagi ide, yang memperkaya representasi mereka. Kolaborasi ini, sebagaimana dicatat oleh (Susetyo & Fatqurhohman, 2022), meningkatkan variasi representasi matematis yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk menyelesaikan masalah. Selain itu, kegiatan tutor sebaya yang terjadi dalam diskusi kelompok juga

meningkatkan pemahaman dan memungkinkan peserta didik belajar dari sudut pandang orang lain.

Kolaborasi antara PBL dan Google Sheets juga membentuk ruang pembelajaran yang interaktif dan bermakna. Peserta didik tidak hanya aktif dalam menyelesaikan masalah secara individu, tetapi juga terlibat dalam proses kolaboratif yang mendalam. Temuan oleh (Sari et al., 2023) menunjukkan bahwa PBL berhasil meningkatkan ketuntasan belajar peserta didik, terutama dalam materi penyajian dan tafsiran data. Ketuntasan belajar meningkat dari 61% menjadi 81%, yang menunjukkan bahwa PBL dapat memberikan dampak positif dalam peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik. Penelitian oleh (Gustin et al., 2024) juga menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, seperti media berbasis ICT, turut meningkatkan kemampuan representasi matematis. Hal ini memperkuat argumen bahwa PBL yang dipadukan dengan teknologi digital dapat mempercepat dan mempermudah proses pembelajaran matematika.

Penerapan model Problem-Based Learning (PBL) berbantuan Google Sheets terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik. Integrasi media digital ini memfasilitasi visualisasi data dan memungkinkan transformasi numerik menjadi informasi bermakna secara efisien. Peserta didik lebih aktif dalam berpikir kritis dan reflektif, selaras dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21. Temuan ini konsisten dengan penelitian (Herdiana et al., 2019), yang menunjukkan bahwa PBL meningkatkan keterlibatan peserta didik dan pemahaman konsep. Namun, hasil penelitian ini lebih unggul dalam aspek efisiensi visualisasi dan interaksi digital, sebagaimana juga dilaporkan oleh (Wulandari & Isnarto, 2023) dalam studi berbasis Geogebra. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi PBL dan teknologi, khususnya Google Sheets memperluas potensi representasi multipel melalui pendekatan kolaboratif dan kontekstual. Strategi ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap literasi data dan pemikiran berpikir matematis (Fatqurhohman et al., 2024). Oleh karena itu, pengembangan inovasi pembelajaran berbasis PBL dan teknologi digital perlu dikembangkan dalam berbagai konteks materi dan tingkat pendidikan, untuk menjawab tantangan pembelajaran matematika yang lebih kompleks dan adaptif.

4. SIMPULAN

Hasil penelitian tindakan kelas yang dilakukan di kelas XI-5 SMA Negeri Pakusari menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran Project Based Learning berbantuan Google Sheets secara signifikan meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik pada materi statistika data bivariat. Persentase ketuntasan klasikal meningkat secara progresif dari 27,8% pada tahap prasiklus, menjadi 72,2% pada siklus I, dan mencapai 86,1% pada siklus II. Temuan ini mencerminkan efektivitas pendekatan berbasis proyek yang dipadukan dengan teknologi digital dalam mendukung

pengembangan keterampilan representasi, khususnya dalam memahami dan menyajikan data statistik secara visual dan simbolik. Peningkatan tersebut memenuhi indikator keberhasilan penelitian dan mengindikasikan perbaikan signifikan dibandingkan kondisi sebelum intervensi pembelajaran.

Implikasi dari hasil penelitian ini mengarah pada pentingnya integrasi teknologi dalam model pembelajaran berbasis masalah nyata untuk meningkatkan kompetensi representasi peserta didik. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji efektivitas model serupa pada materi matematika lainnya, atau mengeksplorasi pengaruhnya terhadap keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Selain itu, penelitian lanjutan dapat memperluas subjek pada tingkatan dan konteks pembelajaran yang berbeda untuk menguji generalisasi temuan ini.

5. REKOMENDASI

Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menggunakan model Problem Based Learning berbantuan Google Sheet pada topik bahasan lain yang berkaitan dengan elemen statistika supaya dapat meningkatkan kemampuan representasi matematis peserta didik.

7. REFERENSI

- Aisyah, A. S. N., & Madio, S. S. (2021). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa dengan Pembelajaran Berbasis Masalah Melalui Pendekatan Konstektual dan Matematika Realistik. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 363-372. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.909>.
- Arini, L., Rizqi, N. R., & Lubis, R. I. S. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran CTL (Contextual Teaching and Learning) Terhadap Kemampuan Representasi Siswa. *FARABI: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(1), 32-38. <https://doi.org/10.47662/farabi.v4i1.90>.
- Chasanah, U. (2024). Pemanfaatan Aplikasi Google Sebagai Media Pembelajaran Madrasah Tsanawiyah. *JUPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 2(1), 139-145.
- Doran, Y. J. (2017). The Role of Mathematics in Physics: Building Knowledge and Describing the Empirical World. *Onomázein*, 209-226. <https://doi.org/10.7764/onomazein.ne2.08>.
- Dung, T. M. & Nhi, L.Y. (2024). Enhancing Student's Mathematical Competency in Learning the Graph and Properties of The Sine Function by Google Sheets App on Smartphone. *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 13(7), 109-120. <https://doi.org/10.52714/dthu.13.7.2024.1343>.
- Fajriah, N., Utami, C., & Mariyam, M. (2020). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Materi Statistika. *Journal of Educational Review and Research*, 3(1), 14-24. <https://dx.doi.org/10.26737/jerr.v3i1.2024>.
- Fatqurhohman, F. (2016). Transition process of procedural to conceptual understanding in solving mathematical problems. *International Education Studies*, 9(2), 64-70. <https://doi.org/10.5539/ies.v9n2p64>.
- Fatqurhohman, F. (2024). Analysis of imperfection of mathematical identity in problem-solving. *International Journal of Mathematics Education*, 9(1), 50-60. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2024.02.012>.

- Fatqurhohman, F., Jatmikowati, T. E., & Suryaningrum, C. W. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah Peluang Pada Siswa SMP Berdasarkan Gender. *Numeracy*, 11(1), 115-127. <https://doi.org/10.46244/numeracy.v11i1.2612>
- Fatqurhohman, F., & Susetyo, A. M. (2022). Transisi representasi simbolik-pictorial dalam menyelesaikan masalah matematika. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 22–29. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.15291>
- Gustin, M., Aryani, I., Murni, M., Rahmi, R., Musriandi, R., Hasanah, H., & Irfan, A. (2024). Penggunaan Media Software Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8(2), 563-574.
- Hafisyah, S. (2025). *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa SMP/MTs* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Hansson, S. O. (2020). Technology and Mathematics. *Philosophy & Technology*, 33(1), 117-139.
- Harsa, F. S. (2016). Integrasi ICT dalam Pembelajaran Matematika. *Paedagogi: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan (e-journal)*, 8(2), 158-162.
- Herdiana, Y., Marwan, M., & Zubainur, C. M. (2019). Kemampuan Representasi Matematis dan Self Confidence Siswa SMP Melalui Penerapan Model Problem based learning (PBL). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 3(2), 23-35.
- Huda, U., Musdi, E., & Nari, N. (2019). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika. *JURNAL TA'DIB*, 22(1), 19-25.
- Islamiah, N. A. (2023). Representasi Siswa SMK dalam Memecahkan Masalah Program Linear Ditinjau dari Gaya Belajar. *Postulat: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 3(2), 111-121. <http://dx.doi.org/10.30587/postulat.v3i2.4860>.
- Nevita, P. W. (2024). *Pengaruh Model Pembelajaran Mid Terhadap Kemampuan Penalaran Dan Representasi Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Peserta Didik* (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).
- Ni'mah, W. R., Susanti, V. D., & Samsudin, S. (2024). Peningkatan Hasil dan Motivasi Belajar Materi Eksponen Kelas X dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TGT (Teams Games Tournament) Berbantuan Wordwall. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4), 419-432. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i4.19836>.
- Nursanti, R., Sugiatno, S., & Hartoyo, A. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Materi SPLDV. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 4(5), 1-11. <https://doi.org/10.26418/jppk.v4i5.10185>.
- Ow-Yeong, Y. K., Yeter, I. H., & Ali, F. (2023). Learning Data Science in Elementary School Mathematics: A Comparative Curriculum Analysis. *International Journal of STEM Education*, 10(8), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00397-9>.
- Prihantoro, A., & Hidayat, F. (2019). Melakukan penelitian tindakan kelas. *Ulumuddin: Jurnal Ilmu-Ilmu Keislaman*, 9(1), 49-60. <https://doi.org/10.47200/ulumuddin.v9i1.283>
- Putra, K. D. P., Wibawa, K. A., & Noviantari, P. S. (2024). Kemampuan Literasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pisa Konten Change and Relationship. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 105-114.
- Rahmatika, T., Ihsanudin & Rafianti, I. (2022). Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Pisa Berdasarkan Gaya Kognitif Reflektif-Impulsif. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 248–258.

- 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), 1-17.
- Situmorang, R. O. (2024). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VIII. *Journal of Education Research*, 5(4), 4335-4341.
- Susanti, S., Duskri, M., & Rahmi, M. (2019). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis melalui Model Problem-Based Learning pada Siswa SMP/MTs. *Suska Journal of Mathematics Education*, 5(2), 77-86.
- Susetyo, A. M., & Fatqurhohman, F. (2022). Transisi representasi simbolik-pictorial dalam menyelesaikan masalah matematika. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 22–29. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v12i01.15291>
- Wulandari, I., & Isnarto, I. (2023). Mathematical Representation Ability in Terms of Students' Learning Independence in Project Based Learning Model Assisted by Google Sites. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 12(3), 225-236. <https://doi.org/10.15294/ujme.v12i3.78881>
- Yadav, S. (2019). Role of mathematics in the development of society. *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(4), 295-298.