



**IMPLEMENTASI *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN
KECAKAPAN KOMUNIKASI MATEMATIS PADA KONTEN PELUANG**

Ezra Glory Manalu¹⁾, Sehatta Saragih^{2)*}, Armis³⁾

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293, Indonesia.

✉ sehatta.saragih@lecturer.unri.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRAK
Article History: Received: 13/08/2025 Revised: 05/09/2025 Accepted: 04/10/2025	Kecakapan komunikasi matematis (KKM) menjadi unsur krusial dalam menunjang keberhasilan dalam pembelajaran matematika, tetapi temuan dari hasil wawancara, observasi, dan tes awal memperlihatkan bahwa KKM peserta didik kelas XA SMAN 15 Pekanbaru masih sangat rendah. Penelitian ini bertujuan meningkatkan KKM melalui penggunaan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) pada konten Peluang. Penelitian ini tergolong Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang diimplementasikan selama dua periode dengan melibatkan 41 peserta didik kelas XA SMAN 15 Pekanbaru tahun akademik 2024/2025. Masing-masing periode mencakup aktivitas perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi. Alat penelitian mencakup perangkat pembelajaran, eksemplar pengamatan aktivitas guru dan peserta didik, serta ujian KKM. Perolehan penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor KKM meningkat dari 27,44 (tes awal) menjadi 51,33 (KKM I) dan 80,10 (KKM II). Secara keseluruhan, penggunaan pembelajaran berbasis masalah dapat mereparasi aktivitas pembelajaran dan menguatkan KKM peserta didik kelas XA SMAN 15 Pekanbaru tahun akademik 2024/2025 pada konten Peluang. Kata kunci: <i>Problem Based Learning</i> (PBL), Penelitian Tindakan Kelas (PTK), Kecakapan komunikasi matematis (KKM), Peluang
	ABSTRACT
	<i>Mathematical Communication Skills (MCS) are a crucial element in supporting success in mathematics learning; however, findings from interviews, observations, and preliminary tests indicate that the MCS of students in class XA at SMAN 15 Pekanbaru remains very low. This study seeks to improve students' mathematical communication skills (MCS) by implementing the Problem-Based Learning (PBL) model in the probability topic. It is a Classroom Action Research (CAR) conducted in two cycles, engaging 41 students from class XA at SMAN 15 Pekanbaru in the 2024/2025 academic year. Each cycle included activities of planning, action implementation, observation, and reflection. The research instruments consisted of learning materials, observation sheets for teacher and student activities, and a mathematical communication skills (MCS) test. The research findings showed that the average MCS score increased from 27.44 (pre-test) to 51.33 (Cycle I) and 80.10 (Cycle II). Overall, the implementation of problem-based learning enhanced the learning process and strengthened the mathematical communication skills of class XA students at SMAN 15 Pekanbaru in the 2024/2025 academic year on the topic of Probability.</i> Keywords: <i>Problem Based Learning</i> (PBL), <i>Classroom Action Research</i> (CAR), <i>Mathematical Communication Skills</i> (MCS), <i>Probability</i>

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Cara Menulis Sitasi: Manalu, E.G, Saragih, S., & Armis. (2025). Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kecakapan Komunikasi Matematis Peserta Didik Fase E pada Konten Peluang. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17 (2), 426-440. <https://doi.org/10.26618/sigma.v17i2.18686>

Pendahuluan

Komunikasi matematis menjadi unsur krusial dalam pembelajaran matematika. Monariska dkk (2021) menyatakan bahwa setiap konten matematika perlu mendorong pengembangan kecakapan komunikasi matematis. NCTM (Fitriah dkk., 2024) mendefinisikan kecakapan komunikasi matematis menjadi keterampilan peserta didik dalam mengekspresikan gagasan-gagasan matematika melalui berbagai representasi, baik secara verbal, tulisan, visual, objek konkret, ekspresi aljabar, maupun simbolik. Definisi ini menunjukkan kecakapan komunikasi matematis berperan penting bagi peserta didik untuk mengekspresikan ataupun berbagi ide-ide matematika. Kemampuan ini juga terintegrasi dan berkorelasi dengan berbagai kecakapan matematis, seperti pencarian solusi masalah, representasi, penalaran, dan pengaitan antarkonsep matematis. Randa dkk (2020) menegaskan bahwa kecakapan komunikasi matematis berperan sebagai sarana untuk mentransmisikan sekaligus membangun pengetahuan matematika.

Erisa & Hidayat (2024) menjelaskan dua alasan pentingnya meningkatkan KKM peserta didik, yaitu: (1) *mathematics as language*, bahwa matematika mencakup fungsi sebagai sarana berpikir atau mendapatkan pola solusi masalah serta menjadi alat dalam mengomunikasikan gagasan secara logis, terstruktur, dan holistik; dan (2) *mathematics learning as social activity*, bahwa pembelajaran matematika merupakan aktivitas sosial yang membantu peserta didik menyusun pemikiran serta menghubungkan gagasan matematis secara logis dan sistematis. Rahman (2024) juga menekankan bahwa peserta didik dengan kecakapan yang tinggi cenderung mampu menyampaikan representasi yang bervariasi, konsekuensinya akan lebih mudah menjelaskan ide dalam penyelesaian masalah. Kesimpulannya, kecakapan komunikasi matematis berperan krusial ketika proses pemecahan masalah matematika.

Wujud kecakapan komunikasi matematis suatu negara dapat dilihat melalui keluaran TIMSS dan PISA. Hasil studi PISA 2018 mengindikasikan kecakapan matematika peserta didik Indonesia mempunyai nilai rata-rata 379, lebih rendah dari rata-rata OECD yaitu 487, sehingga menempati kedudukan 73 dari 79 negara. Hasil TIMSS 2015 mengindikasikan Indonesia menduduki rangking 44 dari 49 negara dengan nilai rata-rata 397. Data tersebut mencerminkan rendahnya kualitas pendidikan matematika di Indonesia. Salah satu faktor yang memengaruhinya adalah lemahnya kecakapan komunikasi matematis peserta didik. (Siregar dkk., 2023:606) menegaskan bahwa penguasaan komunikasi matematis sangat penting untuk memahami dan menganalisis soal PISA maupun TIMSS.

Kusumawardhani dkk (2024) menyatakan proses pembelajaran yang belum optimal menjadi salah satu faktor pengaruh merosotnya kecakapan komunikasi matematis (KKM) peserta didik. Dalam upaya memperoleh informasi lebih lanjut terkait proses pembelajaran dan kecakapan komunikasi matematis peserta didik, peneliti mengadakan tanya jawab dengan guru matematika dan peserta didik kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru serta observasi kelas. Hasilnya menunjukkan beberapa permasalahan, yaitu: (1) kecakapan komunikasi matematis peserta didik masih sangat rendah; (2) peserta didik kesulitan menyelesaikan soal yang berbeda atau lebih kompleks dari contoh yang diberikan; (3) pembelajaran cenderung membosankan; dan (4) keaktifan peserta didik masih sangat rendah.

Peneliti memberikan tes awal berupa tiga soal uraian kepada 41 peserta didik kelas XA SMAN 15 Pekanbaru tahun akademik 2024/2025 pada konten Peluang kejadian sederhana

yang diatur berpedomankan pada indikator kecakapan komunikasi matematis. Hasil tes awal tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Pencapaian Skor maksimum Kecakapan Komunikasi Matematis (KKM)
Peserta Didik XA SMAN 15 Pekanbaru pada Ujian Awal

Indikator KKM	Soal No.1		Soal No.2		Soal No.3		Rata-Rata Setiap Aspek
	Jumlah PD yang Memenuhi Skor maksimum	% Capaian	Jumlah PD yang Memenuhi Skor maksimum	% Capaian	Jumlah PD yang Memenuhi Skor maksimum	% Capaian	
Memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat untuk menyampaikan berbagai konsep atau ide matematika.	3	7,3%	-	-	-	-	7,30%
Menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan	3	7,3%	1	2,4%	4	9,8%	6,50%
Menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel sebagai wujud dari gagasan matematika.	-	-	1	2,4%	3	7,3%	4,88%
Rata-Rata Seluruh Aspek							6,23%

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pencapaian skor tertinggi oleh peserta didik pada masing-masing indikator masih berada di bawah ambang 20%. Wahyuni & Yolanda (2018) menyatakan bahwa kondisi tersebut menandakan kecakapan komunikasi matematis peserta didik menduduki kualifikasi sangat rendah. Data tersebut juga diperkuat oleh sebaran kualifikasi skor kecakapan komunikasi matematis peserta didik, yaitu 21 peserta didik menduduki kategori skor sangat rendah, 10 peserta didik pada kategori skor rendah, 3 peserta didik pada kategori skor sedang, 5 peserta didik pada kategori skor tinggi, dan hanya 2 peserta didik yang mencapai kategori skor sangat tinggi. Dengan demikian, kecakapan komunikasi matematis peserta didik kelas XA SMAN 15 Pekanbaru pada konten Peluang kejadian sederhana masih tergolong sangat rendah.

Rendahnya ketercapaian kecakapan komunikasi matematis menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang berlangsung belum mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Pembelajaran yang berpusat pada guru membuat peserta didik cenderung menghafal cara penyelesaian tanpa mengembangkan kecakapan komunikasi matematis. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan melalui pemilihan model pembelajaran yang tepat dan inovatif (Syarifah, 2017). Model pembelajaran yang dipandang dapat memperbaiki proses pembelajaran sekaligus memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kecakapan komunikasi matematis mereka melalui masalah kontekstual dan relevan dengan kehidupan peserta didik ialah model *Problem Based Learning* (Madhavia dkk., 2020). PBL memungkinkan peserta

didik menciptakan pemahaman dengan pencarian solusi masalah secara terstruktur. Ramdhani (2022) menambahkan bahwa PBL dapat meningkatkan kecakapan komunikasi matematis, menumbuhkan inisiatif, memotivasi belajar, dan mengembangkan kerja sama. Hal serupa disampaikan oleh Putra (2024) bahwa melalui penerapan PBL menyediakan ruang bagi peserta didik untuk mengoptimalkan cara belajar sekaligus meningkatkan KKM. Dengan demikian, PBL dipandang sebagai model pembelajaran yang diawali dengan masalah nyata dan tepat digunakan untuk mengatasi rendahnya kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

Problem Based Learning merupakan model pembelajaran berpusat pada peserta didik dan berbasis pemecahan masalah nyata sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan kontekstual (Fonna & Nufus, 2024). Model PBL menekankan tanggung jawab peserta didik atas proses belajarnya dan peran guru sebagai fasilitator. Selain itu, Dewanto (Afifah dkk., 2024) menyatakan bahwa masalah dalam PBL biasanya disajikan dalam bentuk soal cerita yang harus diinterpretasikan dan diterjemahkan ke dalam bahasa/notasi matematika. Proses interpretasi dan representasi ini penting karena memberi kesempatan peserta didik untuk menjelaskan keterkaitan berbagai ide matematika. Maka dari itu, penggunaan model PBL dipilih dengan harapan dapat mengembangkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

Sejumlah penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *Problem Based Learning* (PBL) efektif mengembangkann kecakapan komunikasi matematis peserta didik (Madhavia dkk., 2020; Ramdhani, 2022; Putra, 2024; Fonna & Nufus, 2024; Afifah dkk., 2024). Namun, sebagian besar penelitian tersebut belum menelaah penerapan PBL secara khusus pada konten Peluang di kelas X SMA, serta belum banyak yang mengkaji peningkatan tiap indikator komunikasi matematis secara terperinci. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memperluas kajian mengenai penerapan PBL pada materi yang masih jarang diteliti, sekaligus memberikan gambaran rinci mengenai peningkatan tiap indikator komunikasi matematis peserta didik yang dapat menjadi acuan praktis bagi guru dalam memperbaiki proses pembelajaran. Berdasarkan persoalan tersebut, peneliti menggunakan model PBL pada kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru semester genap tahun akademik 2024/2025 untuk membenahi aktivitas pembelajaran dan mengembangkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan berkolaborasi bersama guru matematika di kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru pada semester genap tahun akademik 2024/2025. Subjek penelitian berjumlah 41 peserta didik, yaitu 19 pria dan 22 wanita dengan tingkat kemampuan yang heterogen. Tindakan pembelajaran dilaksanakan oleh peneliti yang berperan sebagai guru, sedangkan guru matematika bertugas sebagai pengamat untuk memantau jalannya proses pembelajaran.

Penelitian dilaksanakan dalam dua periode, di mana setiap periode terdiri atas dua kali pertemuan untuk kegiatan pembelajaran dan satu kali pertemuan untuk pelaksanaan tes kecakapan komunikasi matematis. Mengacu pada Dewantari dkk. (2023), setiap periode dalam PTK meliputi empat langkah utama, yaitu: (1) perencanaan; (2) pelaksanaan tindakan; (3) pengamatan; dan (4) refleksi. Alat penelitian meliputi perangkat pembelajaran berupa ATP dan modul ajar yang disusun berdasarkan Kurikulum Merdeka, serta instrumen pengumpulan data berupa tes kecakapan komunikasi matematis pada setiap akhir periode dan eksamplar pengamatan kegiatan peserta didik dan guru pada setiap pertemuan.

Data penelitian dikumpulkan dengan dua teknik, yakni pengamatan dan ujian kecakapan komunikasi matematis. Pengamatan digunakan untuk memperoleh data mengenai kesesuaian pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan eksamplar pengamatan kegiatan guru dan peserta didik yang telah disusun. Pengamatan dilakukan beriringan dengan kegiatan pembelajaran pada setiap pertemuan. Data pengamatan digunakan oleh peneliti dan pengamat untuk mengidentifikasi aspek-aspek yang belum optimal sehingga dapat diperbaiki pada pertemuan berikutnya.

Tes kecakapan komunikasi matematis dilakukan dalam bentuk tes uraian yang dikerjakan secara individu sebanyak dua ujian, yaitu pada akhir periode I dan periode II. Penilaian ujian dilakukan menggunakan rubrik yang disusun sesuai indikator kecakapan komunikasi matematis, meliputi: (1) memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat untuk menyampaikan berbagai konsep atau ide matematika, (2) menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan, dan (3) menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel sebagai wujud dari gagasan matematika. Hasil tes digunakan untuk menilai perubahan kecakapan komunikasi matematis peserta didik dari tes awal hingga periode II. Rubrik penskoran kemampuan komunikasi yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rubrik Penskoran Kecakapan komunikasi matematis

Aspek Kecakapan komunikasi matematis	Skor	Keterangan
Memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat untuk menyampaikan berbagai konsep atau ide matematika.	0	Tidak ada jawaban atau mencantumkan bahasa/notasi matematika yang tidak ada kaitannya dengan soal.
	1	Hanya sedikit dari bahasa/notasi matematika yang tepat.
	2	Sebagian besar bahasa/notasi matematika yang digunakan tepat, namun kurang lengkap.
	3	Semua bahasa/notasi matematika yang digunakan tepat dan lengkap, namun kurang sistematis.
	4	Semua bahasa/notasi matematika yang digunakan tepat, lengkap, dan sistematis.
Menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan.	0	Tidak ada jawaban atau mengungkapkan ide yang tidak ada kaitannya dengan soal.
	1	Hanya sedikit dari penjelasan ide yang benar.
	2	Sebagian besar penjelasan ide secara matematis tersusun sistematis, namun kurang logis.
	3	Semua penjelasan ide secara matematis logis, namun tidak tersusun secara sistematis.
	4	Semua penjelasan ide secara matematis logis, jelas, dan tersusun secara sistematis.
Menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel sebagai wujud dari gagasan matematika.	0	Tidak ada jawaban atau mengungkapkan ide yang tidak ada kaitannya dengan soal.
	1	Hanya sedikit ide matematika yang sesuai dengan gambar, diagram atau tabel.
	2	Sebagian besar ide matematika sesuai dengan gambar, diagram atau tabel, namun kurang lengkap.
	3	Semua ide matematika lengkap dan sesuai dengan gambar, diagram atau tabel, namun kurang sistematis.
	4	Semua ide matematika lengkap dan sesuai dengan gambar, diagram atau tabel serta tersusun secara sistematis.

Sumber: Adaptasi dari Purnamasari & Sudarjat (2021)

Teknik analisis data yang diterapkan berupa analisis data kegiatan guru dan peserta didik untuk melihat perubahan yang terjadi pada KKM peserta didik dari ujian awal ke periode I hingga periode II, dilaksanakan analisis data dengan cara menganalisis persentase ketercapaian skor maksimum KKM, hasil tes KKM pra dan pasca perlakuan, serta analisis KKM secara klasikal. Cara menganalisis persentase pencapaian KKM adalah memberikan skor jawaban pada setiap indikator dengan menggunakan rubrik penskoran KKM, kemudian persentase total peserta didik yang memperoleh skor maksimum pada masing-masing indikator dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{JM}{JS} \times 100\%$$

P = persentase kecakapan komunikasi matematis

JM = banyak peserta didik dengan skor maksimum

JS = total peserta didik

Selanjutnya, menghitung rata-rata persentase banyak peserta didik dengan skor maksimum pada tiap indikator KKM dengan menggunakan rumus:

$$RP = \frac{\sum P_i}{JSA}$$

RP = rata-rata persentase jumlah peserta didik dengan skor maksimum

$\sum P_i$ = jumlah persentase peserta didik dengan skor maksimum pada aspek KKM

JSA = jumlah soal pada aspek KKM

Persentase didapat, lalu disusun dalam kualifikasi sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Persentase Pencapaian Kecakapan Komunikasi Matematis Peserta Didik

Persentase Pencapaian	Kualifikasi
$80\% \leq RP \leq 100\%$	Sangat Tinggi
$60\% \leq RP < 80\%$	Tinggi
$40\% \leq RP < 60\%$	Sedang
$20\% \leq RP < 40\%$	Rendah
$0\% \leq RP < 20\%$	Sangat Rendah

Sumber: Wahyuni & Yolanda (2018)

Analisis kualifikasi KKM peserta didik sebelum dan sesudah tindakan terdiri atas dua langkah. Pertama, memberikan skor jawaban 0-4 pada setiap indikator sesuai dengan pedoman penskoran KKM lalu dikonversi menjadi nilai KKM peserta didik dengan skala 0-100. Konversi nilai KKM peserta didik menggunakan rumus:

$$N = \frac{SP}{SM} \times 100$$

N = Nilai akhir

SP = Skor hasil yang didapat peserta didik (individu)

SM = Skor maksimum

Nilai yang didapat lalu disusun dalam kualifikasi sesuai Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Kecakapan Komunikasi Matematis Peserta Didik

Skor	Kualifikasi
$80 \leq N \leq 100$	Sangat Tinggi
$60 \leq N < 80$	Tinggi
$40 \leq N < 60$	Sedang
$20 \leq N < 40$	Rendah
$0 \leq N < 20$	Sangat Rendah

Sumber: Wahyuni & Yolanda (2018)

Analisis kualifikasi KKM peserta didik secara klasikal dilakukan dengan langkah-langkah yaitu memberikan skor jawaban pada setiap indikator dengan menggunakan rubrik penskoran KKM lalu diubah menjadi nilai KKM peserta didik berskala 0-100. Selanjutnya, menghitung rata-rata nilai KKM peserta didik secara klasikal. Nilai KKM peserta didik pada periode I dan periode II yang telah diperoleh selanjutnya dihitung rata-rata dengan perhitungan:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_j}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = rata rata skor jawaban

$\sum x_j$ = jumlah nilai data ke-j

n = total data

Kriteria keberhasilan penelitian adalah terjadinya pembenahan aktivitas pembelajaran dan perkembangan kecakapan komunikasi matematis peserta didik. Pembenahan aktivitas pembelajaran dapat terlihat apabila kegiatan guru dan peserta didik mengindikasikan kemajuan dari setiap periode. Selain itu, juga memiliki keselarasan dengan tahapan penggunaan model PBL yang dirancang dengan pelaksanaan perlakuan pada proses pembelajaran yang dapat dilihat dari eksamplar pengamatan setiap pertemuan. Kegiatan pembelajaran yang semakin terperbaiki juga dapat dinilai dari meningkatnya partisipasi aktif peserta didik, motivasi peserta didik yang semakin tinggi, suasana pembelajaran yang menyenangkan, serta hasil yang baik dari model pembelajaran yang diterapkan. Pembenahan aktivitas pembelajaran berpedoman pada hasil refleksi terhadap proses pembelajaran yang dapat dilihat dari eksamplar pengamatan aktivitas guru dan peserta didik.

Peningkatan kecakapan komunikasi matematis peserta didik dilihat dari analisis tes KKM. KKM peserta didik dikatakan mengalami peningkatan jika persentase peserta didik yang mendapat skor maksimum mengalami peningkatan pada periode I dan periode II serta KKM peserta didik dikatakan mengalami peningkatan jika jumlah peserta didik yang memperoleh nilai dengan kriteria sangat tinggi dan tinggi mengalami peningkatan dan peserta didik yang memperoleh nilai dengan kriteria sangat rendah dan rendah mengalami penurunan dari periode I dan periode II. Peningkatan KKM juga dilihat secara klasikal berdasarkan rata-rata nilai KKM peserta didik. KKM secara klasikal meningkat jika rata-rata skor KKM mengalami peningkatan dari tes awal ke periode I, dan dari periode I ke periode II. Jika pada periode I dan periode II terjadi pemulihan proses pembelajaran dan kemajuan KKM, maka dapat dikatakan bahwa penerapan model PBL dapat membenahi kegiatan pembelajaran dan mengembangkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Hasil Analisis Data Kegiatan Guru dan Peserta Didik

Data pengamatan terhadap kegiatan guru dan peserta didik dianalisis untuk melihat perbaikan proses pembelajaran setelah dilaksanakannya tindakan. Kesesuaian antara tahapan penggunaan model PBL yang dirancang dengan pelaksanaan perlakuan aktivitas pembelajaran dapat diamati melalui eksamplar observasi pada setiap pertemuan. Secara umum, hasil pengamatan mengindikasikan adanya pembenahan aktivitas pembelajaran dari periode I ke periode II, baik pada fase pendahuluan, inti, dan penutup.

Kegiatan pendahuluan pada periode I masih terjadi beberapa kesulitan. Kesulitan yang dialami guru terjadi saat proses pembentukan kelompok dan menginstruksikan peserta didik untuk mempersiapkan perlengkapan belajar. Guru belum optimal dalam mengondisikan kelas sehingga tidak kondusif dalam pelaksanaannya. Selain itu, guru juga belum mampu mengelola alokasi waktu yang direncanakan dengan baik. Pelaksanaan kegiatan memerlukan waktu yang lebih panjang daripada yang telah direncanakan, sehingga pada pertemuan pertama tes formatif tidak dapat dilaksanakan. Setelah refleksi periode I dilakukan, kesulitan tersebut tidak terjadi lagi di periode II. Guru bersikap lebih tegas dan sudah mengatur waktu lebih baik.

Kegiatan inti pada periode I menunjukkan peserta didik masih belum beradaptasi menjalankan pembelajaran dengan model PBL. Aktivitas diskusi kelompok belum berjalan maksimal karena sebagian besar peserta didik cenderung menunggu arahan guru dan kurang percaya diri dalam mengemukakan pendapat. Selain itu, sebagian besar peserta didik tidak berdiskusi secara aktif dalam kelompok bahkan ada yang mengerjakan LKPD secara individu. Kondisi tersebut mengakibatkan peserta didik tidak mampu mengembangkan kemampuan komunikasinya secara optimal. Pada aspek penggunaan bahasa/notasi matematika, peserta didik cenderung mengidentifikasi masalah dengan menyalin poin masalah yaitu pernyataan sebagai diketahui dan pertanyaan sebagai ditanya. Pada aspek penjelasan ide matematis, peserta didik cenderung menyelesaikan permasalahan melalui diagram venn tanpa menuliskan langkah penyelesaian matematis dengan tepat.

Perbaikan pada periode II membuat kegiatan inti berlangsung lebih baik. Peserta didik sudah lebih terbiasa dengan tahapan PBL sehingga diskusi kelompok menjadi lebih aktif. Mereka saling bertukar ide, membandingkan jawaban, dan membantu teman yang mengalami kesulitan. Guru juga memfasilitasi peserta didik yang mengalami kesulitan melalui pemberian pertanyaan pancingan dan arahan yang mampu mendorong peserta didik untuk berpikir secara matematis sehingga mampu mengomunikasikan idenya dengan tepat. Pada aspek penggunaan bahasa/notasi matematis semakin baik ditunjukkan melalui proses identifikasi masalah yang dilakukan peserta didik sudah menggunakan notasi himpunan, kardinalitas himpunan, menyatakan himpunan, dan peluang secara tepat. Pada aspek penjelasan matematis, peserta didik telah memberikan alasan matematis yang logis melalui penjelasan diagram venn yang digambarkan peserta didik untuk menunjukkan jenis kejadian serta melakukan perhitungan peluang sesuai prinsip peluang kejadian majemuk. Pada aspek representasi, peserta didik telah merepresentasikan hasil akhir dari diagram venn/diagram pohon/tabel silang sesuai dengan konteks permasalahan secara matematis. Dengan demikian, diskusi aktif antara guru dan peserta didik pada periode II berperan penting dalam peningkatan kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

Kegiatan penutup pada periode I mengalami kesulitan yaitu partisipasi peserta didik yang masih minim untuk menyampaikan kesimpulan serta keterbatasan waktu untuk menyelesaikan tes formatif. Perbaikan pada periode II melalui motivasi menjadikan peserta didik semakin antusias dan terbiasa untuk berani dalam menyampaikan kesimpulan. Selain itu, alokasi waktu yang direncanakan juga sudah terkelola baik sehingga kegiatan formatif dapat terlaksana dan terselesaikan tepat waktu.

Berdasarkan kegiatan yang telah diuraikan pada pelaksanaan tindakan periode I dan II, terlihat adanya perbaikan proses pembelajaran menjadi lebih baik. Kekurangan yang terjadi pada proses pembelajaran semakin sedikit sehingga proses pembelajaran yang dilaksanakan semakin membaik hingga akhir periode II. Analisis langkah pembelajaran pada periode I dan II menunjukkan bahwa telah terjadi perbaikan proses pembelajaran pada konten Peluang di kelas XA SMAN 15 Pekanbaru semester genap tahun akademik 2024/2025.

Hasil Analisis Data Kecakapan komunikasi matematis Peserta Didik

Berdasarkan analisis hasil tes KKM I dan tes KKM II, rata-rata persentase jumlah peserta didik yang memperoleh skor maksimum pada setiap aspek KKM menunjukkan peningkatan. Rincian peningkatan tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-Rata Persentase Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor maksimum pada Setiap Aspek KKM pada Tes Awal, Tes KKM I, dan Tes KKM II

No	Indikator KKM	Rata-Rata Tes Awal	Rata-Rata Tes KKM I	Rata-Rata Tes KKM II
1	Memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat untuk menyampaikan berbagai konsep atau ide matematika.	7,30%	21,98%	71,95%
2	Menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan.	6,50%	31,08%	40,55%
3	Menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel sebagai wujud dari gagasan matematika.	4,88%	11,40%	47,97%
Rata-Rata Seluruh Aspek		6,23% (Sangat Rendah)	21,49% (Rendah)	53,49% (Sedang)

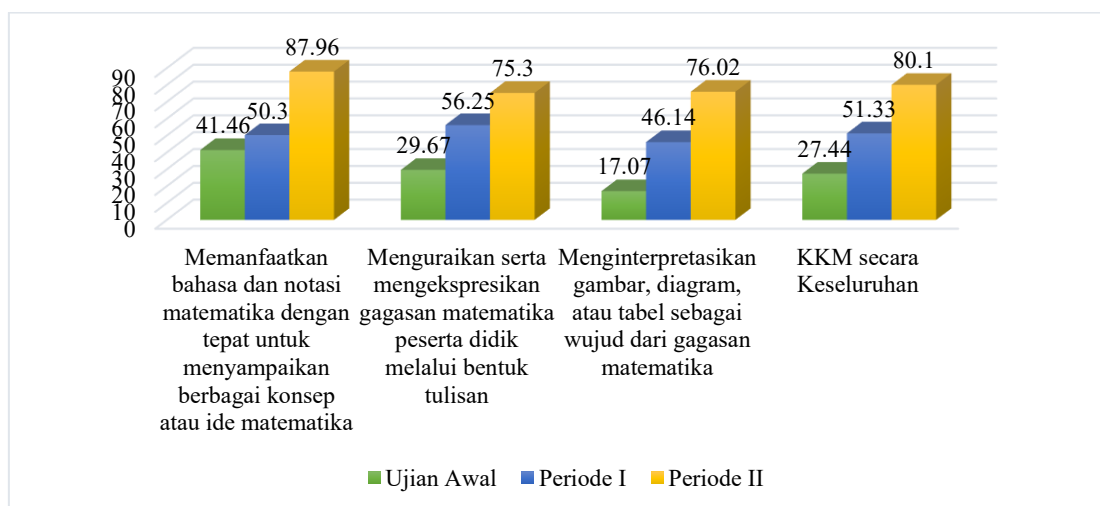
Data pada Tabel 5 menunjukkan adanya peningkatan rata-rata persentase peserta didik yang memperoleh skor maksimum pada tes kecakapan komunikasi matematis. Pada tes awal, hanya 6,23% peserta didik yang mencapai skor maksimum, persentase tersebut meningkat menjadi 21,49% pada tes KKM I, dan berkembang menuju 53,49% pada tes KKM II. Selain itu, kemajuan kecakapan komunikasi matematis peserta didik juga terlihat dari distribusi jumlah peserta didik pada setiap kualifikasi KKM pra-tindakan dan pasca-tindakan, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kualifikasi KKM Peserta Didik Pra dan Pasca Perlakuan

Kualifikasi KKM	Total Peserta Didik		
	Tes Awal	Periode I	Periode II
$80 \leq N \leq 100$ (Sangat Tinggi)	2	6	24
$60 \leq N < 80$ (Tinggi)	5	7	9
$40 \leq N < 60$ (Sedang)	3	16	8
$20 \leq N < 40$ (Rendah)	10	10	0
$0 \leq N < 20$ (Sangat Rendah)	21	2	0

Data dari Tabel 6 mengindikasikan bahwa melalui penggunaan PBL, KKM peserta didik mengalami peningkatan diawali dari ujian awal hingga ujian KKM periode II. Peningkatan KKM peserta didik sangat terlihat dari total peserta didik pada kualifikasi tinggi dan sangat tinggi semakin bertambah di periode I dan periode II dan jumlah peserta didik pada kualifikasi rendah dan sangat rendah semakin berkurang di periode I dan periode II.

Kemajuan KKM dengan klasikal peserta didik kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru pra dan pasca perlakuan penggunaan PBL pada konten Peluang dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang Peningkatan Rata-Rata KKM

Gambar 1 memperlihatkan adanya peningkatan pada setiap indikator kecakapan komunikasi matematis (KKM) peserta didik dari ujian awal hingga periode II. Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek penggunaan bahasa atau notasi matematika dengan tepat dalam menyatakan gagasan matematika. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik semakin terbiasa menuliskan soal ke dalam bentuk notasi himpunan, menentukan banyaknya anggota himpunan, menyatakan himpunan dengan mendaftar anggotanya, serta menggunakan notasi peluang secara tepat. Indikator penjelasan pemikiran matematis juga mengalami peningkatan signifikan. Peserta didik mulai terbiasa mengomunikasikan ide penyelesaian melalui uraian tertulis yang lebih logis dan sistematis, terutama ketika menggunakan diagram Venn dalam menyelesaikan soal peluang. Peserta didik telah menuliskan penjelasan prosedural yang runtut. Sementara itu, indikator representasi mengalami peningkatan yang relatif lebih rendah dikarenakan peserta didik masih cenderung langsung menyajikan solusi akhir tanpa mengaitkan representasi visual dengan konteks soal secara matematis.

Dilihat dari rata-rata KKM secara keseluruhan, rata-rata KKM peserta didik berkembang dari 27,44 pada tes awal menuju 51,33 pada periode I, dan mencapai 80,10 pada periode II. Kenaikan sebesar 23,89 poin pada periode I dan 28,77 poin pada periode II mengindikasikan peserta didik semakin terbiasa dengan tahapan PBL, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dalam melatih kecakapan komunikasi matematis.

B. Pembahasan

Hasil pengamatan kegiatan guru dan peserta didik memperlihatkan bahwa implementasi model PBL berdampak baik bagi praktik aktivitas pembelajaran kelas XA SMAN 15 Pekanbaru. Selama alur pembelajaran, peserta didik semakin aktif untuk mengajukan diri dalam menanggapi, bertanya, menjawab soal, serta menyimpulkan pembelajaran tanpa perlu ditunjuk. Peserta didik juga menunjukkan motivasi belajar yang semakin tinggi, yang ditunjukkan melalui keberanian dan kepercayaan diri dalam bertanya tanpa dorongan, aktif berdiskusi, serta mencatat hal-hal penting yang mereka pelajari tanpa perlu diinstruksikan. Hartiyaningsih dkk (2024) juga menegaskan bahwa melalui model PBL, peserta didik dibimbing menemukan pemahaman krusial, mengasah kecakapan memecahkan masalah, dan membangun keberanian, teknik belajar pribadi serta keterampilan berkolaborasi dalam tim. Dengan demikian, penggunaan PBL terbukti memajukan aktivitas pembelajaran matematika.

Pelaksanaan tindakan mengalami beberapa kendala berkaitan dengan keterbatasan peneliti mengelola pembelajaran. Pada periode I, kegiatan pembelajaran kurang sepenuhnya berjalan sesuai dengan rencana yang telah disusun. Peserta didik belum beradaptasi dengan tahapan PBL, konsekuensinya alokasi jam pelaksanaan kegiatan belum sesuai dan kegiatan pembelajaran belum terlaksana secara optimal. Kenyataan tersebut berdampak pada keterlaksanaan pembelajaran yang kurang maksimal. Salah satu contohnya adalah pada kegiatan penutup pertemuan pertama, peneliti kekurangan waktu melaksanakan ujian formatif. Peserta didik juga rendah berpartisipasi dalam diskusi serta menyampaikan tanggapan atau pertanyaan selama proses pembelajaran. Kelemahan pada periode I menjadi alat refleksi dan pembenahan bagi peneliti dalam menerapkan aktivitas pembelajaran pada periode II, sehingga proses pembelajaran semakin membaik dari periode I ke periode II. Pada periode II, peneliti menyusun tim belajar baru berdasarkan keluaran ujian KKM pada periode I. Pembentukan kelompok baru bertujuan untuk menyegarkan suasana diskusi dan membantu peserta didik menyesuaikan diri dengan teman-teman sekelasnya. Peserta didik sudah beradaptasi dengan model pembelajaran, sehingga langkah-langkah model PBL berjalan maksimal pada setiap pertemuan. Berdasarkan hasil tes kecakapan komunikasi matematis peserta didik pada periode I, peneliti juga kembali menekankan pentingnya langkah kecakapan komunikasi matematis dalam menyelesaikan masalah yang terdapat pada LKPD di setiap pertemuan pada periode II.

Berdasarkan data yang diperoleh pada periode I dan periode II, kecakapan komunikasi matematis peserta didik pada setiap indikator mengalami peningkatan setelah diberikan tindakan. Pada indikator memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat pada periode I menunjukkan bahwa peserta didik terkendala menyajikan permasalahan dari soal ke bahasa/notasi matematika yang sesuai. Kesalahan yang umum adalah peserta didik hanya menyalin pernyataan dalam soal sebagai bagian diketahui dan pertanyaan sebagai bagian ditanya tanpa melakukan penerjemahan matematis. Peserta didik cenderung tidak menggunakan notasi himpunan, menyatakan himpunan dengan mendaftar anggota-

anggotanya, notasi banyaknya anggota, dan notasi peluang secara tepat. Banyak peserta didik yang keliru dalam menggunakan simbol kejadian, misalnya dengan menggunakan huruf kecil padahal seharusnya suatu kejadian disimbolkan dengan huruf kapital. Peserta didik juga sering kali langsung menggunakan notasi matematika dalam penyelesaian soal tanpa menuliskan permisalan yang digunakan terlebih dahulu. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik belum memahami terkait penggunaan bahasa/notasi matematika secara tepat dalam menyatakan ide atau penyelesaian masalah peluang.

Pembenahan perlakuan yang diimplementasikan pada periode II berkontribusi positif terhadap ketercapaian indikator kecakapan komunikasi matematis. Peserta didik mulai mampu memodelkan permasalahan memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat. Kesalahan dalam mengidentifikasi informasi diketahui dan ditanya pada tahap memahami masalah juga semakin berkurang. Peningkatan ini menunjukkan adanya pemahaman yang lebih maksimal dalam mengomunikasikan gagasan matematika dengan penggunaan bahasa/notasi matematika yang sesuai. Dengan demikian, indikator memanfaatkan bahasa dan notasi matematika dengan tepat dalam berbagai ide matematika dapat dikatakan telah tercapai dengan baik pada akhir periode II. Keluaran ini sejalan dengan riset Hasanah dkk (2025) mengindikasikan bahwa penggunaan PBL efektif dalam meningkatkan kecakapan komunikasi matematis, termasuk penggunaan notasi dan bahasa matematika.

Indikator menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan pada periode I menampilkan bahwa peserta didik masih kurang mampu dalam menuliskan prosedur penyelesaian secara rinci dan jelas. Banyak peserta didik yang langsung membuat alasan solusi masalah dengan tidak rinci. Kondisi ini menunjukkan bahwa penjelasan ide matematika secara tertulis belum sepenuhnya dipahami sebagai bagian dari proses berpikir yang logis dan runtut. Sebagian peserta didik juga keliru dalam menggambarkan tabel silang maupun diagram Venn dari permasalahan yang diberikan. Peserta didik menggambarkan diagram Venn/tabel silang tanpa memberikan penjelasan secara naratif.

Setelah dilakukan pembenahan perlakuan pada periode II, peserta didik semakin terbiasa mengungkapkan pemikiran peserta didik tentang ide matematika secara tertulis dengan lebih rinci dan jelas. Ketepatan dalam menjelaskan alasan penyelesaian, serta menggambarkan diagram pohon atau tabel silang juga mengalami peningkatan. Peserta didik tidak lagi hanya berfokus pada jawaban akhir, tetapi mulai menyertakan prosedur penyelesaian sebagai bagian dari penyelesaian masalah. Peningkatan ini mencerminkan adanya perkembangan dalam pemahaman dalam menjelaskan ide matematika secara lebih bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sinaga dkk (2024) menyatakan bahwa penerapan PBL mampu meningkatkan kecakapan komunikasi matematis, khususnya dalam menjelaskan pemikiran matematis secara tertulis. PBL efektif dalam membuat peserta didik terbiasa dalam mengungkapkan dan menjelaskan pemikiran mereka secara rinci dan jelas.

Indikator menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel dalam gagasan matematika pada periode I menunjukkan bahwa peserta didik cenderung merepresentasikan diagram Venn/tabel silang dalam pernyataan singkat saja dan tidak sesuai dengan konteks masalah. Sebagian besar peserta didik belum terbiasa menuliskan uraian yang menjelaskan makna dari diagram pohon, tabel silang, atau diagram Venn, sehingga informasi yang disampaikan kurang komunikatif dan sulit dipahami. Perbaikan tindakan pada periode II berkontribusi positif bagi kemajuan indikator ini. Peserta didik mulai terbiasa merepresentasikan diagram pohon, tabel

silang, atau diagram Venn ke dalam pernyataan yang rinci dan logis serata sesuai konteks masalah. Jawaban tidak hanya memuat angka tanpa dimaknai secara matematis, tetapi juga dilengkapi dengan kalimat yang menjelaskan konteks atau arti dari hasil tersebut. Dengan demikian, kemampuan peserta didik dalam menginterpretasikan gambar, diagram, atau tabel ke dalam ide matematika mengalami peningkatan cukup baik pada akhir periode II.

Secara umum, penggunaan model PBL berhasil memajukan KKM peserta didik. Keluaran ujian KKM memperlihatkan adanya perkembangan dari ujian awal hingga KKM II. Rata-rata skor KKM peserta didik pada tes awal sebesar 26,65, meningkat menjadi 46,87 pada periode I, dan kembali naik menjadi 84,2 pada periode II. Dengan demikian, terdapat kenaikan sebesar 20,22 poin dari ujian awal ke periode I, dan kenaikan yang lebih tinggi, yaitu 37,33 poin, dari periode I ke periode II. Kenaikan yang lebih besar pada periode II mengindikasikan peserta didik mulai beradaptasi dengan tahapan model PBL, sehingga proses pembelajaran berlangsung lebih efektif.

Peningkatan kemampuan komunikasi peserta didik terjadi karena penerapan model PBL mendorong peserta didik untuk aktif membangun pemahaman terhadap materi secara mandiri. Model PBL menciptakan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi informasi, mendiskusikan masalah nyata, serta menyusun strategi penyelesaian yang melibatkan berbagai bentuk komunikasi matematika. Peserta didik menjadi terbiasa memanfaatkan bahasa dan notasi matematika, menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika melalui tulisan, dan menginterpretasikan gambar, diagram atau tabel ke dalam ide matematika. Aktivitas itu mengindikasikan bahwa PBL bukan hanya mengembangkan partisipasi aktif peserta didik, melainkan juga meningkatkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik. Temuan ini sesuai dengan pendapat Putri & Sundayana (2021) yang menyatakan PBL meningkatkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik.

Meskipun peningkatan terjadi pada semua indikator, indikator menguraikan serta mengekspresikan gagasan matematika peserta didik melalui bentuk tulisan jauh lebih sedikit peningkatannya dibandingkan indikator lainnya karena peserta didik cenderung terbiasa menemukan hasil akhir tanpa menjelaskan proses penyelesaian matematis. Hasil tersebut selaras dengan riset yang diimplementasikan oleh Kristanti & Wijayanti (2021) terkait banyak peserta didik yang tidak menjelaskan proses penyelesaian matematis, hanya langsung menyajikan solusi akhir tanpa alasan atau proses matematis untuk memperoleh solusi.

Terlepas dari peningkatan yang diperoleh, penelitian memiliki beberapa kelemahan. Kelemahan dari penelitian ini adalah instrumen lembar pengamatan yang dikembangkan belum sepenuhnya cukup secara menyeluruh mengamati perkembangan kecakapan komunikasi matematis peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung. Meskipun demikian, kelemahan-kelemahan tersebut tidak menghambat pencapaian tujuan utama penelitian, yaitu meningkatkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran dengan masalah.

Acuan telaah terkait hasil analisis kegiatan guru dan peserta didik serta tes kecakapan komunikasi matematis sebelum dan sesudah tindakan, dapat disimpulkan bahwa terjadi pembenahan aktivitas pembelajaran dan kemajuan kecakapan komunikasi matematis sehingga hasil analisis penelitian tersebut menunjang dugaan pelakuan yang dirancang yaitu, jika digunakan model PBL dalam proses pembelajaran matematika, maka dapat mereparasi aktivitas pembelajaran dan mengoptimalkan kecakapan komunikasi matematis peserta didik

kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru pada konten Peluang semester genap tahun akademik 2024/2025.

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan penelaahan, dapat diinferensikan terkait dampak penggunaan model pembelajaran berbasis masalah bisa merepararasi aktivitas pembelajaran sekaligus memajukan kecakapan komunikasi matematis peserta didik kelas XA SMA Negeri 15 Pekanbaru semester genap tahun akademik 2024/2025 pada konten Peluang.

Adapun rekomendasi penelitian yang diperoleh, meliputi: (1) penggunaan model PBL dapat digunakan sebagai pilihan strategi perbaikan proses pembelajaran dan peningkatan KKM peserta didik melalui permasalahan kontekstual; (2) guru dan peneliti perlu memberikan bimbingan intensif selama proses penyelesaian masalah sehingga peserta didik tidak mengabaikan kegiatan komunikasi matematis; dan (3) peneliti disarankan untuk menyusun lembar pengamatan yang lebih omprehensif sehingga perkembangan kecakapan komunikasi matematis peserta didik dapat terpantau secara lebih mendalam selama proses pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Afifah, N., Susantie, A. D., & Nuriana, R. D. N. (2024). Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Melalui *Problem Based Learning* Berpendekatan *Teaching At The Right Level* dan Tutor Sebaya. *Prosiding Webinar Penguatan Calon Guru Profesional*, 1023–1034. Retrieved from <https://proceeding.unnes.ac.id/wpcgp/article/view/3463>
- Dewantari, T., Kasiyun, S., Hartatik, S., & Mariati, P. (2023). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dengan Menggunakan Media Pembelajaran Berbasis Lagu. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 4(2), 212–217. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v4i2.3475>
- Dinata, K. B., & Darwanto, D. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Peluang dengan Pendekatan Kontekstual Berorientasi pada Kemampuan Penalaran dan Disposisi Matematis Berbasis Android. *Eksponen*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.47637/eksponen.v10i1.241>
- Erisa, R., & Hidayat, H. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa MTs Islam Azizi Medan. *Cybernetics: Journal Educational Research and Social Studies*, 40–47. <https://doi.org/10.51178/cjerss.v4i4.1826>
- Fitriah, A., Niswati, N., & Fauziyah, N. (2024). Penerapan Model *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kecakapan komunikasi matematis Peserta Didik. *Proceeding International Conference on Lesson Study*, 1(1), 581–589. <https://doi.org/10.30587/icls.v1i1.7718>
- Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 5(1), 22–30. <https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v5i1.2900>
- Hartianingsih, A., Mulyaningrum, E. R., & Setiyono, R. (2024). Penggunaan Model *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Komunikasi dan Kolaborasi Peserta Didik Kelas X. *Jurnal Pendidikan Guru Profesional*, 2(1), 31–43. <https://doi.org/10.26877/jpgp.v2i1.834>
- Kusumawardhani, A., Widiyastuti, E., & Hidayat, A. A. (2024). Peningkatan Kecakapan komunikasi matematis dengan *Problem Based Learning* Terintegrasi Pembelajaran

- Berdiferensiasi Berbantuan *E-Modul Flipbook*. *Anargya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(1), 59–67. <https://doi.org/10.24176/anargya.v7i1.12808>
- Madhavia, P., Murni, A., & Saragih, S. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kecakapan komunikasi matematis Siswa Kelas VII SMP Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1239–1245. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.357>
- Maharani, R. D., Dasari, D., & Nurlaelah, E. (2022). Analisis Hambatan Belajar (*Learning Obstacle*) Siswa SMP Pada Konten Peluang. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3201–3213. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.6214>
- Monariska, E., Jusniani, N., & Sapitri, N. H. (2021). Kecakapan komunikasi matematis Siswa SMP Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Match Mine*. *Prisma*, 10(1), 130–140. <https://doi.org/10.35194/jp.v10i1.1228>
- Putra, A. P. (2024). Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Terhadap Kecakapan komunikasi matematis Siswa Kelas VII SMP. *Intersections: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 9(2), 10–15. <https://doi.org/10.47200/intersections.v9i2.2553>
- Hanifah, & Rahman, M. S. (2024). Tinjauan Cakupan Penelitian Tentang Komunikasi Matematis di Indonesia: *A Scoping Review of Research on Mathematical Communication in Indonesia*. *Journal of Research in Science and Mathematics Education*, 3(3), 165–172. <https://doi.org/10.56855/jrsme.v3i3.1184>
- Ramdhani, N. P. (2022). The Relationship of Problem-Based Learning with Student Learning Motivation in Mathematics Subjects. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 5(5), 1–7. <https://doi.org/10.20961/shes.v5i5.77976>
- Randa, M., Maimunah, M., & Yuanita, P. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Menggunakan Pendekatan *Recipcoral Teaching* Untuk Memfasilitasi Kecakapan komunikasi matematis Siswa SMP. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1197–1206. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i2.352>
- 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. <https://doi.org/10.53624/ptk.v4i1.242>
- Siregar, R. M. R., Saragih, S., Napitupulu, E. E., Mulyono, M., & Susandi, A. (2023). Analisis Proses Jawaban Tes Kecakapan komunikasi matematis Siswa. *Prisma*, 12(2), 605–614. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i2.3256>
- Sugiharnik, M., Fauziyah, N., & Nurdiana, W. A. (2024). Analisis Kecakapan komunikasi matematis Siswa SMP Konten Peluang Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 9(2), 76–86. <http://dx.doi.org/10.24269/silogisme.v9i2.9166>
- Syarifah, L. L. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran dan Belief Matematika Terhadap Kecakapan komunikasi matematis. *AlphaMath: Journal of Mathematics Education*, 2(2). <https://doi.org/10.30595/alphamath.v2i2.1226>
- Wahyuni, P., & Yolanda, F. (2018). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe *Numbered Heads Together* (NHT) Untuk Meningkatkan Kecakapan komunikasi matematis dan *Self-Efficacy* Siswa Kelas VIII MTs YKWI Pekanbaru. *AdMathEdu*, 8(2), 159–170. <https://doi.org/10.12928/admathedu.v8i2.12343>