



**MENINGKATKAN KOMUNIKASI MATEMATIS DENGAN PBL BERBANTUAN  
MATCHA MATH CARD PADA MATERI FUNGSI KUADRAT SISWA X SMA**

**Amalia Dita Pratama<sup>1</sup>, Fatqurhohman<sup>2</sup>, Firda Dyah Alvin Hasanah<sup>3</sup>**

Universitas Muhammadiyah Jember<sup>1,2</sup>, SMA Negeri Pakusari<sup>3</sup>

e-mail: [amaliadita78@gmail.com](mailto:amaliadita78@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan esensial dalam pembelajaran abad ke-21 yang perlu dikembangkan melalui metode yang kontekstual, kolaboratif, dan interaktif. Namun, observasi yang dilakukan di kelas X-5 SMA Negeri Pakusari menunjukkan bahwa peserta didik masih memiliki kesulitan dalam mengomunikasikan konsep matematika, terutama dalam materi fungsi kuadrat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan menerapkan model Problem Based Learning (PBL) yang didukung oleh media Matcha Math Card. Metode yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) berdasarkan model Kemmis & McTaggart, yang terdiri dari dua siklus dengan tahapan perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian ini adalah 37 peserta didik kelas X-5 SMA Negeri Pakusari, dengan instrumen berupa tes uraian, lembar observasi, dan catatan lapangan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Nilai rata-rata meningkat dari 58,92 pada pra-siklus, menjadi 69,7 di siklus I, dan mencapai 86,49 di siklus II, dengan ketuntasan klasikal sebesar 100%. Peningkatan ini tidak hanya terjadi pada aspek kognitif, tetapi juga tercermin dalam proses pembelajaran, seperti meningkatnya minat belajar, keterlibatan aktif dalam diskusi, serta kemampuan peserta didik dalam menyampaikan gagasan secara logis dan sistematis. Dengan demikian, penerapan Problem Based Learning yang didukung oleh Matcha Math Card terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Model ini berpotensi untuk diterapkan lebih luas dalam berbagai materi atau jenjang pendidikan guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan komunikasi dalam pembelajaran matematika.

**Kata Kunci:** *komunikasi matematis, matcha math card, pembelajaran berbasis masalah*

**ABSTRACT**

Mathematical communication skills are essential competencies in 21st-century learning that need to be developed through contextual, collaborative, and interactive methods. However, observations conducted in class X-5 of SMA Negeri Pakusari indicate that students still struggle to communicate mathematical concepts, particularly in the topic of quadratic functions. This study aims to improve students' mathematical communication skills by implementing the Problem Based Learning (PBL) model supported by the Matcha Math Card media. The research method used is Classroom Action Research (CAR) based on the Kemmis & McTaggart model, consisting of two cycles with the stages of planning, implementation, observation, and reflection. The research subjects were 37 students of class X-5 at SMA Negeri Pakusari, with instruments including essay tests, observation sheets, and field notes. The results showed a significant improvement in students' mathematical communication skills. The average score increased from 58,92 in the pre-cycle to 69,7 in the first cycle, and reached 86,49 in the second cycle, with a classical completeness rate of 100%. This improvement was observed not only in cognitive aspects but also in the learning process, such as increased learning interest, active participation in discussions, and students' ability to express ideas logically and systematically. Thus, the implementation of Problem Based Learning supported by the Matcha Math Card has proven effective in enhancing students' mathematical communication skills. This model has the



potential to be more widely applied across various mathematical topics and educational levels to improve critical thinking and communication skills in mathematics learning.

**Keywords:** *mathematical communication, matcha math card, problem-based learning*

## PENDAHULUAN

Perkembangan pesat ilmu pengetahuan dan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk matematika. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, kemampuan komunikasi matematis menjadi salah satu keterampilan penting yang harus dimiliki peserta didik. Kemampuan ini tidak hanya dibutuhkan untuk menjelaskan konsep dan memecahkan masalah matematika, tetapi juga sangat relevan dalam kehidupan sehari-hari, karena memungkinkan seseorang menyampaikan ide secara jelas, logis, dan terstruktur baik secara individu maupun kelompok. Dalam pembelajaran matematika, komunikasi matematis berfungsi untuk memperjelas pengertian, menghubungkan berbagai konsep, serta mendukung pemahaman, interpretasi, dan evaluasi konsep matematis dalam berbagai bentuk.

Matematika, sebagai ilmu dasar, memiliki peran yang sangat penting dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta meningkatkan kemampuan analisis dan berpikir kritis individu (Dahlia, 2022). Menurut (Hasugian et al., 2024), matematika juga mempengaruhi perkembangan potensi individu di berbagai bidang. Permendikbud Nomor 36 Tahun 2018 menegaskan bahwa pembelajaran matematika bertujuan agar peserta didik dapat mengomunikasikan gagasan menggunakan simbol, tabel, diagram, atau media lainnya untuk menjelaskan masalah dengan jelas, serta menghargai fungsi matematika dalam kehidupan sehari-hari (Wijaya et al., 2023). Dalam pembelajaran matematika, terdapat lima proses standar yang harus dicapai, dan salah satunya adalah kemampuan komunikasi matematis yang sangat mendukung pencapaian tujuan tersebut (Nurhanurawati et al., 2021).

Urgensi pengembangan komunikasi matematis juga tercermin dalam KEPKA BSKAP Kemendikbudristek No. 32 Tahun 2024, yang menekankan pentingnya pengembangan kemampuan komunikasi dan representasi matematis (Kementerian Pendidikan, 2024). Kemampuan ini membantu peserta didik tidak hanya dalam menjelaskan konsep, tetapi juga dalam memecahkan masalah matematika. *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2020) menyatakan bahwa komunikasi matematis adalah salah satu dari lima proses esensial dalam pembelajaran matematika, dengan indikator seperti mengorganisasikan pemikiran, mengomunikasikan ide secara koheren, menganalisis strategi orang lain, dan menggunakan bahasa matematika secara tepat.

Komunikasi matematis berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, menyusun argumen yang logis, serta berpartisipasi aktif dalam diskusi matematika. Hal ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep tetapi juga membangun kepercayaan diri dalam menyampaikan gagasan dengan cara yang sistematis dan terstruktur.

Namun, kenyataannya banyak peserta didik yang masih mengalami kesulitan dalam mengomunikasikan pemahaman mereka terhadap konsep matematika. Meskipun mampu menyelesaikan soal dengan benar, mereka sering kesulitan menjelaskan langkah-langkah penyelesaian, yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep saja tidak cukup. Kesulitan ini juga ditemukan di SMA Negeri Pakusari, di mana peserta didik mengalami kesulitan dalam menghubungkan teori matematika dengan aplikasi praktis, terutama dalam memahami konsep abstrak seperti grafik fungsi kuadrat (Dahlia, 2022). Pembelajaran konvensional yang didominasi ceramah kurang membantu peserta didik dalam memvisualisasikan konsep tersebut (Hasugian et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif, seperti berdiskusi dan menjelaskan konsep dengan kata-kata mereka sendiri (Wijaya et al., 2023).

Untuk mengatasi masalah tersebut, penting memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berdiskusi, berbicara, dan menjelaskan konsep dengan kata-kata mereka sendiri. Diskusi, pertanyaan terbuka, dan penjelasan konsep secara lisan atau tulisan dapat memperkuat pemahaman mereka dan sekaligus membangun rasa percaya diri mereka dalam matematika. Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam komunikasi matematis.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah dengan menerapkan media pembelajaran yang interaktif dan berbasis diskusi, seperti *Matcha Math Card*. Media ini berupa kartu yang dirancang untuk mendorong kolaborasi dan penalaran matematis secara sistematis dalam memecahkan masalah matematika. Sistem pencocokan kartu soal dan jawaban menuntut peserta didik mengidentifikasi informasi, merumuskan masalah, menyusun langkah penyelesaian, dan mencocokkan jawaban yang tepat. Proses ini membantu peserta didik berpikir lebih terstruktur serta mengomunikasikan pemikiran matematis secara jelas dan logis. Melalui aktivitas dengan *Matcha Math Card*, peserta didik tidak hanya belajar secara pasif, tetapi juga aktif berkolaborasi dalam mendiskusikan langkah-langkah penyelesaian soal serta membangun pemahaman konsep matematika.

Selain itu, penggunaan *Matcha Math Card* juga dapat meningkatkan pemahaman konsep, karena media ini menggabungkan elemen eksplorasi dan interaksi. Penelitian oleh (Nur et al., 2023) menunjukkan bahwa pendekatan *Make a Match* berbasis kartu dapat meningkatkan pemahaman konsep matematika secara menyenangkan dan interaktif. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media kartu dalam pembelajaran matematika tidak hanya membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga memperkuat pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan.

Di era abad ke-21, pembelajaran matematika menghadapi tantangan besar, terutama pada materi yang dianggap sulit seperti fungsi kuadrat. Materi ini membutuhkan pemahaman hubungan antara persamaan kuadrat, grafik parabola, dan aplikasinya dalam kehidupan nyata. Berdasarkan observasi di SMA Negeri Pakusari, banyak peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep grafik fungsi kuadrat dan menghubungkannya dengan bentuk aljabar. Pembelajaran yang hanya mengandalkan ceramah dan latihan soal tanpa dukungan visual atau interaksi bermakna membuat peserta didik kesulitan memvisualisasikan konsep abstrak.

Selain itu, motivasi belajar matematika peserta didik juga rendah, terutama jika pembelajaran tidak melibatkan aktivitas kelompok, ilustrasi, atau alat bantu visual. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Gonen, 2019) yang menunjukkan bahwa banyak peserta didik merasa kesulitan dalam memahami materi jika hanya disampaikan secara lisan tanpa bantuan visual, yang mengakibatkan mereka kurang tertarik dalam mengikuti pembelajaran. Berdasarkan penelitian (Ndraha & Harefa, 2023), media pembelajaran berperan dalam meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik. Penggunaan media yang tepat dapat menghindari kebosanan dan membuat peserta didik lebih aktif serta inovatif dalam belajar. Selain itu, penelitian (Wulandari et al., 2023) menegaskan bahwa media pembelajaran membantu mengurangi monoton dalam pembelajaran dan memberikan pengalaman konkret bagi peserta didik. Senada dengan itu, penelitian (Dahlia, 2022) menambahkan bahwa pembelajaran matematika berbasis media interaktif meningkatkan pemahaman dan keterlibatan peserta didik.

Sebagai solusi, dikembangkanlah *Matcha Math Card*, yakni media pembelajaran berbasis kartu yang dirancang untuk meningkatkan komunikasi matematis peserta didik melalui pendekatan eksploratif dan interaktif. Media ini tidak hanya membantu peserta didik dalam memahami konsep fungsi kuadrat, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai topik matematika lainnya, seperti persamaan linear, trigonometri, statistika, hingga limit fungsi.

Dalam praktiknya, *Matcha Math Card* menggunakan sistem pencocokan (*matching*) antara kartu soal dan kartu jawaban. Peserta didik diberikan kartu soal yang harus diselesaikan secara bertahap, dimulai dari mengidentifikasi informasi yang diketahui, menentukan pertanyaan yang diajukan, hingga menyusun langkah-langkah penyelesaian secara tepat, runtut, dan sistematis. Setelah menemukan jawaban, mereka mencocokkannya dengan kartu jawaban yang sesuai. Pendekatan ini membuat peserta didik berpikir lebih sistematis, aktif berdiskusi, serta lebih memahami konsep matematika melalui pengalaman belajar yang konkret dan menyenangkan.

Penelitian oleh (Nur et al., 2023) menunjukkan bahwa pendekatan *Make A Match* berbasis kartu dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Ini mendukung gagasan bahwa *Matcha Math Card* sebagai media berbasis kartu juga dapat meningkatkan pemahaman konsep fungsi kuadrat serta komunikasi matematis peserta didik.

Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari et al., 2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan media kartu dalam pembelajaran matematika telah terbukti meningkatkan hasil belajar serta motivasi peserta didik. Selain itu, model pembelajaran kooperatif *Make a Match*, yang memiliki kesamaan dengan *Matcha Math Card* dalam hal pencocokan kartu soal dan jawaban, juga terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep serta hasil belajar peserta didik (Amelia & Kusmiyati, 2024). Dengan mengadopsi pendekatan berbasis masalah melalui penggunaan *Matcha Math Card*, pembelajaran matematika menjadi lebih aktif, partisipatif, dan menyenangkan. Peserta didik didorong untuk memecahkan masalah nyata, berdiskusi secara kelompok, serta menyampaikan ide-ide mereka secara runtut dan sistematis. Selain itu, media ini membantu peserta didik untuk memvisualisasikan dan memanipulasi elemen-elemen fungsi kuadrat secara konkret, sehingga mendukung pemahaman konsep yang lebih dalam dan bermakna.

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran dengan menghadirkan masalah nyata sebagai titik awal eksplorasi. Pembelajaran ini menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pemecahan masalah, yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemahaman mendalam terhadap konsep yang dipelajari (Rahmadani & Taufina, 2020). Dalam konteks ini, penggunaan *Matcha Math Card* dirancang untuk mendukung pembelajaran berbasis masalah dengan menyediakan alat bantu visual dan interaktif, yang memungkinkan peserta didik lebih mudah memahami dan menghubungkan berbagai aspek fungsi kuadrat, seperti grafik, akar-akar persamaan, serta aplikasi dalam kehidupan nyata. Dengan demikian, penggunaan *Matcha Math Card* dapat menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan, menantang, dan meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik.

Integrasi *Matcha Math Card* dengan PBL tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga untuk memperkuat komunikasi matematis. Peserta didik tidak hanya mencari solusi, tetapi juga diharapkan menjelaskan langkah-langkah yang diambil kepada teman sekelompok, yang memperkuat keterampilan berpikir kritis mereka dan membangun rasa percaya diri dalam mengkomunikasikan ide matematis (Wijaya et al., 2023). Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk berbicara, berdiskusi, serta menjelaskan konsep matematika dengan kata-kata mereka sendiri, yang penting dalam memperkuat pemahaman mereka dan membangun kepercayaan diri dalam pembelajaran.

Lebih jauh, penggunaan *Matcha Math Card* juga berfungsi untuk meningkatkan motivasi intrinsik peserta didik. Media ini dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan dan menantang, yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Ketika peserta didik merasa tertarik dan termotivasi secara internal,

mereka lebih berkomitmen untuk menyelesaikan tugas-tugas pembelajaran, yang sejalan dengan teori motivasi intrinsik (Nur et al., n.d.). Dengan pendekatan berbasis visual dan interaktif ini, *Matcha Math Card* dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep matematika dengan cara yang menyenangkan dan efektif.

Dengan mengintegrasikan *Matcha Math Card* dan PBL, diharapkan pembelajaran fungsi kuadrat di SMA Negeri Pakusari menjadi lebih bermakna dan relevan dengan kehidupan nyata peserta didik. Inovasi ini berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran matematika secara keseluruhan, dengan memperkuat keterampilan komunikasi matematis, meningkatkan motivasi, serta memudahkan pemahaman konsep-konsep yang sebelumnya dianggap abstrak dan sulit.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan secara kolaboratif dan reflektif dalam dua siklus. Setiap siklus mengikuti model spiral Kemmis dan McTaggart, yang mencakup tahapan perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi (Arikunto, 2017). Tujuan utama penelitian adalah untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X-5 SMA Negeri Pakusari, Jember, pada materi fungsi kuadrat. Intervensi yang diterapkan adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media *Matcha Math Card*. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, dengan subjek penelitian adalah seluruh 37 peserta didik kelas X-5, yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan identifikasi awal adanya tantangan dalam komunikasi matematis di kelas tersebut.

Tahap perencanaan pada setiap siklus meliputi identifikasi masalah berdasarkan refleksi siklus sebelumnya (atau observasi awal untuk siklus I), perumusan solusi, pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), penyusunan materi ajar fungsi kuadrat, serta pembuatan instrumen penelitian seperti lembar observasi, soal tes kemampuan komunikasi matematis, dan media *Matcha Math Card*. Tahap pelaksanaan tindakan melibatkan penerapan model PBL berbantuan *Matcha Math Card*, di mana peserta didik diorientasikan pada masalah kontekstual, bekerja dalam kelompok untuk menyelidiki dan memecahkan masalah menggunakan kartu sebagai alat bantu representasi (grafik, tabel, persamaan), dan mempresentasikan hasilnya. Selama proses ini, guru berperan sebagai fasilitator, dan peneliti melakukan observasi terhadap aktivitas belajar serta kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Tahap refleksi digunakan untuk mengevaluasi data hasil observasi dan tes, mengidentifikasi keberhasilan dan kendala, serta merencanakan perbaikan untuk siklus berikutnya.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan beberapa teknik dan instrumen. Kemampuan komunikasi matematis peserta didik diukur melalui tes tertulis (pra-siklus, tes akhir siklus I, dan tes akhir siklus II) yang disusun berdasarkan tiga indikator utama komunikasi matematis dan dinilai menggunakan rubrik penskoran. Proses pembelajaran, aktivitas peserta didik, dan interaksi selama penerapan PBL diobservasi secara langsung menggunakan lembar observasi terstruktur dan catatan lapangan. Dokumentasi berupa foto kegiatan pembelajaran dan hasil kerja peserta didik juga dikumpulkan sebagai data pendukung. Instrumen penelitian divalidasi sebelum digunakan untuk memastikan kesesuaian dan kelayakannya.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dari hasil tes dianalisis secara deskriptif untuk menghitung nilai rata-rata kelas, persentase ketuntasan belajar klasikal, dan peningkatan skor individu antar siklus. Keberhasilan tindakan ditentukan jika terjadi peningkatan kemampuan komunikasi matematis dengan persentase ketuntasan klasikal mencapai minimal 85% dan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75 (Hasugian et

al., 2024). Data kualitatif dari lembar observasi dan catatan lapangan dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi. Triangulasi data dilakukan dengan memadukan temuan kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh kesimpulan yang komprehensif dan valid mengenai efektivitas intervensi yang diterapkan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

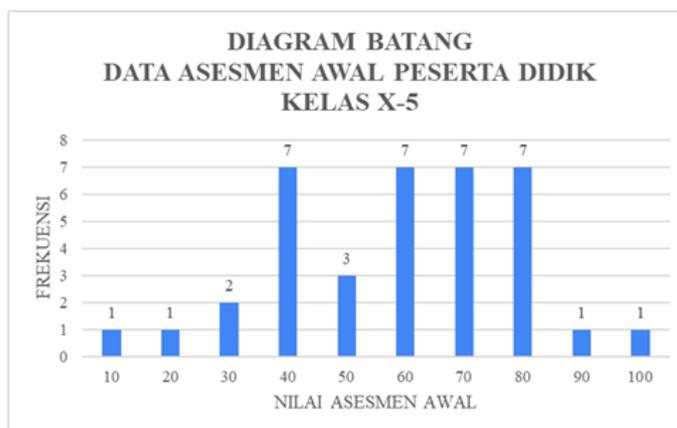
Penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus pada materi fungsi kuadrat dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian ini dilaksanakan di kelas X-5 SMA Negeri Pakusari, Jember. Siklus penelitian dilakukan Hasil dari penelitian ini terdiri dari hasil asesmen awal, hasil pembelajaran pada siklus I, dan hasil pembelajaran pada siklus II. Setiap hasil dianalisis berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang tertera pada (NCTM, 2020), yakni mencakup: (1) menyampaikan ide atau konsep matematika secara lisan, tertulis, atau visual secara runtut dan logis; (2) menggunakan simbol atau notasi matematika secara tepat; dan (3) menarik kesimpulan dari penyelesaian masalah secara matematis dan kontekstual. Penelitian ini juga berpedoman pada KKM sebesar 75 sebagai acuan ketuntasan belajar.

### **Hasil**

Observasi awal dan hasil asesmen pra-siklus mengindikasikan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X-5 masih perlu ditingkatkan, terutama dalam memahami materi prasyarat fungsi kuadrat. Sebagian besar peserta didik menunjukkan sikap pasif dan mengalami kesulitan dalam menyusun serta menyampaikan ide matematis secara sistematis, baik secara verbal maupun tulisan. Keengganan mereka untuk bertanya, menjawab pertanyaan guru, atau mengungkapkan argumen matematika mengindikasikan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan sebelumnya belum secara optimal mendukung pengembangan keterampilan komunikasi dalam matematika.

Hasil asesmen awal yang dilakukan terhadap 37 peserta didik memberikan gambaran yang cukup jelas mengenai rendahnya kemampuan komunikasi matematis mereka pada materi fungsi kuadrat. Dengan rata-rata nilai hanya sebesar 58,92 dan hanya 24,3% peserta didik yang berhasil mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75, terlihat adanya kesenjangan signifikan antara harapan dan kenyataan di lapangan. Nilai tertinggi yang dicapai adalah 100, sedangkan nilai terendah hanya 10, menunjukkan variasi kemampuan yang sangat lebar di antara peserta didik. Sebagian besar peserta didik masih belum mampu menyusun dan menyampaikan ide matematis secara jelas dan runtut, serta mengalami kesulitan dalam menggunakan simbol dan notasi fungsi kuadrat dengan tepat. Hanya sebagian kecil yang mampu menyimpulkan hasil penyelesaian secara kontekstual, sehingga pemahaman konsep mereka masih terbatas pada aspek prosedural semata.

Lebih lanjut, hasil observasi juga menunjukkan bahwa tantangan utama yang dihadapi peserta didik tidak hanya terletak pada aspek kognitif, tetapi juga pada minat dan keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Banyak peserta didik yang kurang aktif dalam diskusi, enggan bertanya, dan cenderung pasif saat diberikan tugas yang menuntut pemikiran kritis serta penyampaian ide secara sistematis. Hal ini berdampak pada rendahnya kualitas penyelesaian tugas yang mereka hasilkan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif untuk meningkatkan motivasi, keterlibatan, serta kemampuan komunikasi matematis peserta didik, khususnya dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal fungsi kuadrat secara kontekstual. Dengan demikian, diharapkan peserta didik dapat mencapai pemahaman yang lebih mendalam dan mampu mengaplikasikan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari.



**Gambar 3. Diagram Batang Hasil Asesmen Awal Peserta Didik X-5**

**Tabel 1. Hasil Asesmen Awal Peserta Didik X-5**

| NO. | KKM              | FREKUENSI    | PERSENTASE | KETERANGAN   |
|-----|------------------|--------------|------------|--------------|
| 1.  | $\leq 75$        | 28           | 75,7 %     | Belum Tuntas |
| 2.  | $\geq 75$        | 9            | 24,3 %     | Tuntas       |
|     | Jumlah           | 37           | 100 %      |              |
|     | Nilai Maksimum   | 100          |            |              |
|     | Nilai Minimum    | 10           |            |              |
|     | <b>Rata-Rata</b> | <b>58,92</b> |            |              |

**Tabel 2. Analisis Observasi Aktivitas Pembelajaran Pra-Siklus pada Kelas X-5**

| No. | Indikator Pengamatan   | Hasil  |
|-----|--|--------|
| 1.  | Minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran                           | Kurang |
| 2.  | Keterlibatan peserta didik dalam model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | Kurang |
| 3.  | Penyelesaian LKPD yang dilakukan oleh peserta didik                        | Kurang |

Interaksi matematis dalam diskusi kelompok masih sangat terbatas. Percakapan sering kali tidak berfokus pada substansi materi dan didominasi oleh beberapa peserta didik tertentu, sementara yang lainnya tetap pasif. Sebagian besar peserta didik lebih mengandalkan penjelasan guru dibandingkan mencoba memahami konsep melalui dialog atau diskusi matematis. Minimnya penggunaan media pembelajaran interaktif serta kurangnya lingkungan yang mendukung keberanian dalam melakukan kesalahan semakin menghambat partisipasi aktif peserta didik dalam berkomunikasi matematis.

Selain itu, metode pembelajaran sebelum intervensi masih sangat berpusat pada guru, dengan dominasi metode ceramah yang minim memberi kesempatan bagi peserta didik untuk aktif berbicara. Interaksi yang terjadi lebih bersifat satu arah, sehingga peserta didik tidak terdorong untuk mengungkapkan pemikirannya secara jelas. Bahkan ketika diminta untuk menjelaskan penyelesaian soal matematika, sebagian besar peserta didik hanya membaca jawaban mereka tanpa menunjukkan pemahaman yang mendalam atau penjelasan logis tentang langkah-langkah yang mereka ambil.

Kesulitan yang paling sering ditemukan adalah kemampuan peserta didik dalam menerjemahkan masalah kontekstual ke dalam model matematika fungsi kuadrat serta penggunaan simbol dan notasi yang masih kurang tepat dalam penyelesaian dan presentasi hasilnya. Selain itu, sebagian besar peserta didik juga mengalami kendala dalam menyusun

argumen matematis secara runtut dan menarik kesimpulan berdasarkan analisis grafik fungsi kuadrat.

Situasi ini menegaskan perlunya strategi pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis diskusi. Oleh karena itu, implementasi Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dengan model *Problem Based Learning* (PBL) yang menekankan kolaborasi dan diskusi, serta didukung oleh penggunaan media *Matcha Math Card* sebagai alat bantu, diharapkan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam memahami materi fungsi kuadrat.

Oleh sebab itu, peneliti melanjutkan penelitian mulai dari siklus 1. Pada siklus 1, penelitian dilaksanakan mengikuti tahapan-tahapan dalam model tindakan kelas, yaitu perencanaan, pelaksanaan, observasi, dan refleksi. Pada tahap perencanaan, guru menyiapkan perangkat ajar berbasis model *Problem Based Learning* (PBL) yang telah disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Perangkat tersebut meliputi modul ajar, LKPD berbasis masalah pada materi ukuran fungsi kuadrat, lembar observasi aktivitas peserta didik, lembar refleksi, serta instrumen evaluasi berbentuk soal tes komunikasi matematis lengkap dengan kisi-kisi dan pedoman penilaian. Alat bantu pembelajaran berupa *Matcha Math Card* juga dirancang sebagai media untuk memicu diskusi dan menstimulasi representasi visual peserta didik terhadap konsep fungsi kuadrat.

Pada tahap pelaksanaan, guru mengawali kegiatan dengan menyajikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan fungsi kuadrat dan membentuk kelompok belajar dengan masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 peserta didik. *Matcha Math Card* diperkenalkan kepada peserta didik sebagai media bantu dalam mengeksplorasi masalah secara berkelompok. Respons awal peserta didik terhadap kartu ini cukup positif, banyak yang tampak penasaran dan tertarik. Namun demikian, dalam pelaksanaannya masih terdapat beberapa kelompok yang mengalami kebingungan dalam memanfaatkan kartu secara optimal, sehingga membutuhkan arahan dan fasilitasi lebih intensif dari guru. Selama proses pembelajaran berlangsung, guru aktif berkeliling, memberikan bimbingan, dan mengarahkan diskusi kelompok agar seluruh tahapan PBL dapat berjalan efektif, mulai dari mengorganisasi tugas belajar, eksplorasi data, penyelidikan, hingga pemaparan hasil.

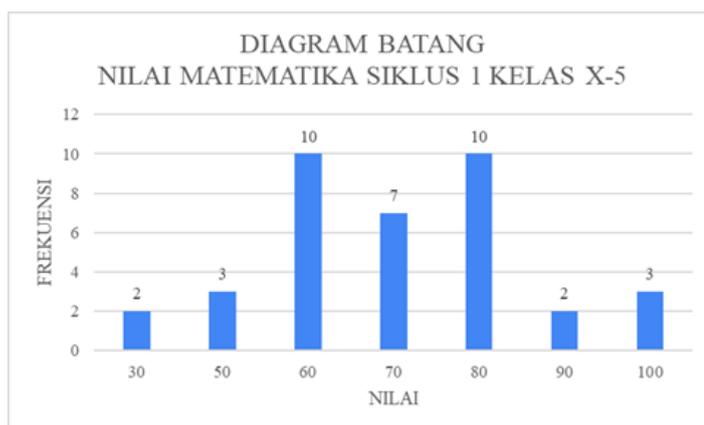
Hasil observasi aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran menunjukkan bahwa antusiasme dan interaksi antar peserta didik mengalami peningkatan dibandingkan kondisi sebelum tindakan. Beberapa kelompok mulai menunjukkan dinamika diskusi, walaupun belum semua anggota terlibat secara merata. Dalam penggunaan *Matcha Math Card*, tampak bahwa media tersebut mampu memicu pertanyaan-pertanyaan awal yang relevan dan membantu peserta didik menyusun pemahaman dasar. Namun, sebagian kelompok masih terlihat bergantung pada anggota yang lebih dominan dan kurang memaksimalkan kartu sebagai alat berpikir kolektif.

Data observasi aktivitas peserta didik yang dicatat oleh peneliti menunjukkan hal-hal berikut:

**Tabel 3. Analisis Observasi Aktivitas Pembelajaran Siklus 1 pada Kelas X-5**

| No. | Indikator Pengamatan   | Hasil |
|-----|--|-------|
| 1.  | Minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran                           | Cukup |
| 2.  | Keterlibatan peserta didik dalam model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | Cukup |
| 3.  | Penyelesaian LKPD yang dilakukan oleh peserta didik                        | Cukup |

Beberapa peserta didik hanya mencatat hasil diskusi tanpa memahami prosesnya, dan sebagian lagi belum menyelesaikan LKPD secara tuntas. Sikap pasif juga masih terlihat, di mana beberapa peserta didik enggan bertanya atau menyampaikan kesulitan yang mereka hadapi. Meskipun demikian, hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang dilakukan pada akhir Siklus I menunjukkan adanya perkembangan positif. Berikut adalah rekap hasil tes tersebut:



**Gambar 4. Diagram Batang Hasil Tes Siklus 1 Kelas X-5**

**Tabel 4. Analisis Hasil Tes Siklus 1 Kelas X-5**

| NO. | KKM              | FREKUENSI    | PERSENTASE | KETERANGAN   |
|-----|------------------|--------------|------------|--------------|
| 1.  | $\leq 75$        | 22           | 59,5 %     | Belum Tuntas |
| 2.  | $\geq 75$        | 15           | 40,5 %     | Tuntas       |
|     | Jumlah           | 37           | 100 %      |              |
|     | Nilai Maksimum   | 100          |            |              |
|     | Nilai Minimum    | 30           |            |              |
|     | <b>Rata-Rata</b> | <b>69,73</b> |            |              |

Terjadi peningkatan dari kondisi pra-siklus, di mana nilai rata-rata hanya 58,92 dan ketuntasan klasikal sebesar 24,3% menjadi 69,7 dengan ketuntasan klasikalnya 40,5%. Meskipun peningkatan ini menunjukkan bahwa intervensi mulai memberikan dampak, target minimal ketuntasan klasikal 85% belum tercapai, sehingga perbaikan dalam strategi pembelajaran masih diperlukan. Analisis terhadap indikator komunikasi matematis memperlihatkan bahwa peserta didik mulai menunjukkan perkembangan pada kemampuan menggunakan simbol dan notasi fungsi kuadrat secara tepat, yang banyak dibantu oleh representasi visual pada *Matcha Math Card*.

Penyampaian ide secara lisan dalam diskusi juga mulai berkembang, walaupun belum merata di seluruh kelompok. Sebaliknya, kemampuan menyusun argumen tertulis secara logis dan menarik kesimpulan dari informasi yang diperoleh masih menjadi tantangan utama. Hal ini menunjukkan perlunya penguatan lanjutan pada aspek penyampaian ide dan penalaran tertulis yang lebih mendalam.

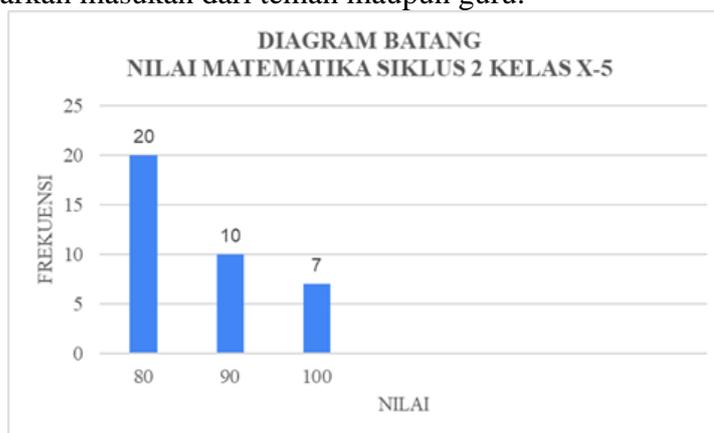
Pada tahap refleksi, disimpulkan bahwa penerapan model PBL berbantuan *Matcha Math Card* telah mampu memantik interaksi awal yang mengarah pada tumbuhnya komunikasi matematis peserta didik. Namun, hasil yang diperoleh belum optimal. Tantangan terbesar terletak pada partisipasi anggota kelompok yang masih belum seimbang serta penggunaan media kartu yang belum dimaksimalkan oleh semua peserta didik sebagai alat bantu berpikir. Oleh karena itu, strategi perbaikan untuk Siklus II akan difokuskan pada peningkatan peran guru sebagai fasilitator dalam membangun keterlibatan aktif semua anggota kelompok, serta

pemberian panduan yang lebih terarah dalam penggunaan strategis *Matcha Math Card* untuk mendorong komunikasi matematis yang lebih dalam dan merata.

Pelaksanaan tindakan pada Siklus II dilakukan sebagai tindak lanjut dari hasil refleksi pada Siklus I yang menunjukkan adanya kebutuhan untuk meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dan optimalisasi penggunaan *Matcha Math Card*. Dalam pelaksanaannya, guru lebih menekankan peran sebagai fasilitator yang aktif mendampingi setiap kelompok, memberikan arahan langsung saat siswa mengalami kebingungan, serta memberikan contoh konkret bagaimana menggunakan kartu sebagai alat bantu berpikir matematis. Pembelajaran tetap menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL), dengan menghadirkan permasalahan kontekstual yang menantang namun relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa, sehingga mereka terdorong untuk berpikir kritis dan komunikatif dalam menyelesaikan soal fungsi kuadrat.

Selama proses pembelajaran berlangsung, terlihat perubahan atmosfer kelas yang signifikan. Peserta didik menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi dan mulai membagi peran secara adil dalam kelompok. Diskusi menjadi lebih hidup dan merata, dengan semakin banyak peserta didik yang berani menyampaikan pendapat, menanggapi argumen temannya, serta bekerja sama membangun solusi. Guru juga memberikan ruang bagi peserta didik mengeksplorasi ide-ide mereka secara bebas namun tetap terarah melalui pemanfaatan *Matcha Math Card*. Kartu ini tidak lagi sekadar menjadi alat visual, melainkan berfungsi sebagai pemandu berpikir yang memudahkan peserta didik menyusun argumen matematis, menggambarkan hubungan antar konsep fungsi kuadrat, serta menjelaskan simbol dan notasi secara tepat.

Peningkatan dalam kemampuan komunikasi matematis peserta didik tercermin dari cara mereka menyampaikan gagasan baik secara lisan maupun tertulis. Mereka mampu menggunakan istilah matematika yang tepat, menyusun langkah penyelesaian secara logis, dan menuliskan kesimpulan yang relevan dengan konteks masalah. Ketika ada perbedaan pendapat dalam kelompok, peserta didik belajar untuk mendiskusikannya dengan cara yang lebih ilmiah dan terstruktur. Selain itu, peserta didik menunjukkan perkembangan dalam berpikir reflektif, ditandai dengan kemauan mereka untuk mengoreksi kesalahan dan memperbaiki cara penyelesaian berdasarkan masukan dari teman maupun guru.



Gambar 5. Diagram Batang Hasil Tes Siklus 2 Kelas X-5

**Tabel 5. Analisis Hasil Tes Siklus 2 Kelas X-5**

| NO. | KKM              | FREKUENSI    | PERSENTASE | KETERANGAN   |
|-----|------------------|--------------|------------|--------------|
| 1.  | ≤ 75             | 0            | 0 %        | Belum Tuntas |
| 2.  | ≥ 75             | 37           | 100 %      | Tuntas       |
|     | Jumlah           | 37           | 100 %      |              |
|     | Nilai Maksimum   | 100          |            |              |
|     | Nilai Minimum    | 80           |            |              |
|     | <b>Rata-Rata</b> | <b>86,49</b> |            |              |

Secara kuantitatif, peningkatan ini tampak jelas pada hasil tes kemampuan komunikasi matematis di akhir Siklus II. Seluruh peserta didik (37 orang) berhasil mencapai nilai di atas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 75, yang berarti tingkat ketuntasan klasikal mencapai 100%. Rata-rata nilai kelas meningkat secara signifikan menjadi 86,49, dengan nilai tertinggi sebesar 100 dan nilai terendah sebesar 80. Distribusi nilai menunjukkan bahwa sebanyak 20 orang memperoleh nilai 80, 10 orang memperoleh nilai 90, dan 7 orang mendapatkan nilai sempurna 100. Peningkatan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran PBL yang dibantu dengan *Matcha Math Card* secara efektif meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dan kemampuan mereka dalam mengkomunikasikan ide matematis secara lebih baik.

Selain pencapaian akademik, peningkatan juga terlihat pada aspek proses pembelajaran. Berdasarkan observasi terhadap tiga sub indikator, yakni minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, keterlibatan dalam model Problem-Based Learning (PBL), dan penyelesaian LKPD, seluruhnya menunjukkan kategori “Baik”. Minat peserta didik terlihat dari antusiasme dan kesiapan mereka dalam memulai aktivitas pembelajaran, serta keterlibatan aktif dalam diskusi kelompok. Dalam penerapan model PBL, peserta didik menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap alur kegiatan belajar, serta mulai terbiasa mengidentifikasi masalah, merancang penyelidikan, dan menyusun solusi secara kolaboratif. Penyelesaian LKPD juga berjalan lancar, di mana siswa mampu mengerjakannya secara mandiri maupun kelompok dengan hasil yang akurat dan tepat waktu. Kemajuan ini mencerminkan peningkatan kualitas pembelajaran secara menyeluruh, tidak hanya pada hasil akhir, tetapi juga pada proses belajar yang berlangsung.

**Tabel 6. Analisis Observasi Aktivitas Pembelajaran Siklus 2 pada Kelas X-5**

| No. | Indikator Pengamatan   | Hasil |
|-----|--|-------|
| 1.  | Minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran                           | Baik  |
| 2.  | Keterlibatan peserta didik dalam model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | Baik  |
| 3.  | Penyelesaian LKPD yang dilakukan oleh peserta didik                        | Baik  |

Secara keseluruhan, pelaksanaan Siklus II memberikan gambaran bahwa upaya perbaikan yang dilakukan mampu menjawab permasalahan pada siklus sebelumnya. Partisipasi peserta didik dalam kelompok menjadi lebih merata, penggunaan media pembelajaran semakin strategis, dan keterampilan komunikasi matematis peserta didik menunjukkan kemajuan yang signifikan. Hal ini menandakan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan pada siklus ini telah berjalan dengan efektif dan berhasil mencapai indikator keberhasilan penelitian.

### Pembahasan

Melalui rangkaian dua siklus tindakan kelas yang telah dilaksanakan, penelitian ini memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana peserta didik merespons strategi

pembelajaran yang lebih aktif dan kolaboratif. Tidak hanya terlihat pada peningkatan hasil evaluasi, tetapi juga pada perubahan sikap peserta didik dalam proses belajar, khususnya dalam hal keberanian berkomunikasi dan berinteraksi secara matematis. Penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media *Matcha Math Card* membuka ruang bagi peserta didik untuk membangun pemahaman, mengembangkan ide, serta mengekspresikan pemikiran mereka secara lebih sistematis dan logis.

Peserta didik yang sebelumnya cenderung pasif, lebih banyak mendengarkan penjelasan guru tanpa berani mengungkapkan pendapat, perlahan menunjukkan peningkatan partisipasi aktif. Hal ini tidak terjadi secara spontan, melainkan melalui proses yang terarah dan berkesinambungan. Oleh karena itu, dalam bagian ini akan dibahas makna dari hasil penelitian dengan mengaitkan pada teori yang relevan, serta diperkuat melalui kajian dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah.

Berdasarkan analisis hasil penelitian, model PBL berbantuan *Matcha Math Card* mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik secara signifikan. Rata-rata nilai kemampuan komunikasi matematis meningkat dari 58,92 pada asesmen awal, menjadi 69,7 di siklus I, dan mencapai 86,49 pada siklus II. Peningkatan ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan dari sisi kognitif, tetapi juga perkembangan dalam aspek keterampilan sosial dan berpikir kritis peserta didik.

Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* ((NCTM, 2020)), kemampuan komunikasi matematis mencakup kemampuan menyampaikan ide atau konsep matematika secara lisan, tertulis, atau visual secara runtut dan logis, menggunakan simbol atau notasi matematika secara tepat, serta menarik kesimpulan dari pemecahan masalah baik secara matematis maupun kontekstual. Indikator-indikator tersebut secara bertahap mulai tercapai pada peserta didik seiring penerapan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik ini.

Penelitian ini juga sejalan dengan temuan (Ratna et al., 2020), yang menunjukkan bahwa implementasi model PBL mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik secara bertahap dari siklus ke siklus. Dalam penelitiannya, ketuntasan belajar peserta didik meningkat secara signifikan setelah diterapkan pembelajaran berbasis masalah. Hal ini menguatkan bahwa memberikan ruang eksplorasi kepada peserta didik dalam mencari solusi melalui diskusi kelompok dapat meningkatkan kualitas komunikasi matematika mereka.

Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmalia dan Ansari (2020) memperkuat temuan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) tidak hanya berperan dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik, tetapi juga berkontribusi dalam membentuk disposisi positif terhadap pembelajaran matematika. Melalui penerapan model PBL, peserta didik didorong untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, sehingga mereka tidak hanya memahami materi secara konseptual, tetapi juga mengembangkan sikap positif seperti rasa percaya diri dan antusiasme dalam belajar matematika. Model ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi ide, berdiskusi, dan bekerja sama dalam kelompok, sehingga suasana belajar menjadi lebih interaktif dan menyenangkan.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang sedang dibahas, di mana suasana kelas menjadi lebih hidup dan dinamis setelah penerapan model PBL. Peserta didik terlihat lebih berani untuk bertanya, mengemukakan pendapat, serta menerima dan memberikan tanggapan atas ide-ide yang disampaikan oleh teman sekelompoknya. Interaksi yang terbentuk selama diskusi kelompok tidak hanya meningkatkan kemampuan komunikasi, tetapi juga menumbuhkan sikap saling menghargai dan keterbukaan terhadap perbedaan pendapat. Dengan demikian, model PBL tidak hanya efektif dalam meningkatkan aspek kognitif, tetapi juga membangun karakter dan sikap positif peserta didik terhadap pembelajaran matematika secara menyeluruh.

Adapun penggunaan media *Matcha Math Card* berperan besar dalam memfasilitasi peserta didik mengembangkan representasi visual dari konsep fungsi kuadrat, sehingga ide-ide matematis yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami dan disampaikan. Temuan ini selaras dengan hasil penelitian (Jaya et al, 2019), yang membuktikan bahwa penerapan model PBL mampu meningkatkan kepercayaan diri dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Dalam pembelajaran ini, peserta didik didorong untuk membangun argumen berbasis data visual yang disajikan melalui kartu, sehingga proses berpikir mereka menjadi lebih terstruktur.

Dari sudut pandang pengembangan kompetensi abad 21, model PBL juga relevan dengan hasil laporan (OECD, 2019) dalam studi PISA, yang menekankan pentingnya mengembangkan keterampilan komunikasi, berpikir kritis, dan pemecahan masalah dalam konteks nyata. Enkasan pada kolaborasi, eksplorasi ide, serta penguatan komunikasi matematis yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan implementasi nyata dari upaya menyiapkan peserta didik untuk tantangan masa depan.

Dukungan terhadap efektivitas pembelajaran berbasis masalah juga diperkuat oleh temuan penelitian Budianto (2021), yang menegaskan bahwa model ini tidak hanya berkontribusi pada peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik, tetapi juga secara signifikan mendorong motivasi dan kemandirian belajar mereka. Melalui penerapan pembelajaran berbasis masalah, peserta didik dihadapkan pada situasi nyata yang menuntut mereka untuk berpikir kritis, mencari solusi, dan mengambil keputusan secara mandiri. Hal ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis dan menantang, sehingga peserta didik terdorong untuk lebih terlibat aktif dalam proses pembelajaran.

Selain itu, penelitian tersebut juga menunjukkan adanya peningkatan keaktifan peserta didik dalam diskusi kelompok, keberanian dalam mengemukakan pendapat, serta kemampuan menuliskan langkah-langkah pemecahan masalah matematika secara runtut dan sistematis. Keaktifan ini menjadi indikator bahwa motivasi intrinsik peserta didik tumbuh seiring dengan pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah. Peserta didik tidak hanya lebih percaya diri dalam menyampaikan ide, tetapi juga mampu bekerja sama dengan rekan-rekannya untuk mencapai solusi terbaik. Dengan demikian, pembelajaran berbasis masalah terbukti efektif dalam membangun karakter pembelajar yang mandiri, kritis, dan kolaboratif, yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan pendidikan di era modern.

Dengan melihat keseluruhan hasil ini, dapat dipahami bahwa penerapan model PBL berbantuan media *Matcha Math Card* bukan hanya meningkatkan pencapaian hasil belajar peserta didik secara kuantitatif, melainkan juga memperkaya kualitas proses pembelajaran. Pembelajaran menjadi lebih interaktif, peserta didik lebih aktif terlibat, serta terjadi penguatan kemampuan komunikasi matematis baik secara lisan, tulisan, maupun visual. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika yang dikemas secara kontekstual, kolaboratif, dan berbasis pemecahan masalah mampu menjawab tantangan rendahnya komunikasi matematis peserta didik di kelas.

## **KESIMPULAN**

Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan media *Matcha Math Card* terbukti mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas X-5 SMA Negeri Pakusari, terutama dalam pembelajaran fungsi kuadrat. Peningkatan ini tampak dari keterlibatan aktif dalam diskusi, kemampuan menyusun argumen yang logis, serta keberanian mengungkapkan gagasan secara verbal maupun tertulis.

Secara teoretis, temuan ini mendukung bahwa pendekatan berbasis masalah dan kolaboratif efektif dalam memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan komunikasi matematis. Sedangkan dari sisi praktis, *Matcha Math Card* menunjukkan potensi sebagai media

pembelajaran yang fleksibel dan dapat diadaptasi pada materi lain, bahkan dikembangkan dalam format digital untuk menunjang pembelajaran daring atau hybrid. Meski demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah subjek yang terbatas serta waktu pelaksanaan yang singkat, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan lebih luas dan jangka waktu lebih panjang. Dengan demikian, integrasi PBL dan media interaktif seperti *Matcha Math Card* layak dipertimbangkan sebagai solusi tepat dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik secara berkelanjutan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D. D., & Kusmiyati, K. (2024). Pengembangan Model Pembelajaran Make a Match Berbasis Problem Solving untuk Memfasilitasi Pemahaman Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 340–355. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2455>
- Arikunto, S. (2017). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Dahlia, D. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Topik Bilangan Cacah. *Pedagogia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(2), 59–64. <https://doi.org/10.55215/pedagogia.v14i2.6611>
- Gonen, E. (2019). Tim Brown, Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation (2009). *Markets, Globalization & Development Review*, 04(02). <https://doi.org/10.23860/mgdr-2019-04-02-08>
- Hasugian, G. S. L., Novita Sari, D., Ramadhani, R., Burlianda, B., & Gloria Sinaga, M. (2024). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dan Self Confidence Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Di SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. *Journal on Education*, 6(4), 19756–19767. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i4.5993>
- Jaya, A., Waluyo, S. B., & Siswanto, & B. (2019). Implementasi model Problem Based Learning untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan percaya diri Siswa kelas X SMA Negeri 4 Semarang. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 410–415. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Kementerian Pendidikan, K. R. dan T. R. I. (2024). *Salinan Permendikbudristek Nomor 8 tahun 2024 tentang Standar Isi Pada jenjang PAUD Dikdas Dikmen*.
- NCTM. (2020). *Standards for the Preparation of Secondary Mathematics Teachers*. National Council of Teachers of Mathematics.
- Ndraha, H., & Harefa, A. R. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Minat dan Motivasi Belajar Siswa di SMP Negeri 2 Gunungsitoli Utara. *Journal on Education*, 06(01), 5328–5339.
- Nur R, Q., Nida, S., & Fardhani, I. (n.d.). *GEMA IPA: DESAIN GAME EDUKASI MAKE-A-MATCH MENGGUNAKAN PENDEKATAN DESIGN THINKING PADA PEMBELAJARAN IPA*. 3(12), 2023. <https://doi.org/10.17977/um067.v3.i12.2023.3>
- Nurhanurawati, N., Widyastuti, W., & Ramadhan, R. (2021). Dampak Self-Efficacy Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)*, 3(2), 51–58. <https://doi.org/10.30598/jumadikavol3iss2year2021page51-58>
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>

- Wijaya P, A., Yusup, M., Masjid Al Gazali, J., Lama, B., Ilir Bar, K. I., Palembang, K., & Selatan, S. (2023). *Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Peserta Didik dengan Model Problem Based Learning pada Materi SPLDV*.
- Rahmadani, R., & Taufina, T. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 938–946. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.465>
- Rahmalia, R., & Ansari, dan B. (2020). Matematis Siswa Smp Melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal Numeracy*, 7(1).
- Ratna, E., Soleh, A., Setiawan, W., Haqi, R., & Pasundan, U. (2020). *Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Aktivitas Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning* (Vol. 9, Issue 1). <https://jurnal.unsur.ac.id/prisma>
- Standards for the Preparation of Secondary Mathematics Teachers*. (2020). [www.copyright.com](http://www.copyright.com)
- Hasugian S L, G., Novita S, D., Gloria S, M. J. (2024). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dan Self Confidence Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Di SMA Negeri 1 Tanjung Morawa. *Journal on Education*, 06(04), 19756–19767.
- Budianto, U. (2021). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Motivasi Siswa. *Jurnal Paedagogy*, 8(3), 338. <https://doi.org/10.33394/jp.v8i3.3806>
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 05(02), 3928–3936.