

ANALYSIS OF WRITTEN MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS VIA PROBLEM BASED LEARNING IN STORY PROBLEMS

Makrifatul Khoiriyah¹, Yus Mochamad Cholily², Alfiani Athma Putri Rosyadi³, Akhsanul In'am⁴

Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia

e-mail: ¹rifamk1704@gmail.com, ²yus@umm.ac.id, ³alfi_rosyadi@umm.ac.id, ⁴akhsanul@umm.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan komunikasi matematis sangat penting untuk pembelajaran matematika, terutama dalam memahami dan menyelesaikan soal cerita, yang membutuhkan pemahaman konsep dan penyampaian ide secara sistematis. Salah satu cara untuk membantu siswa memperoleh kemampuan tersebut adalah dengan menerapkan metode pembelajaran berbasis masalah (PBL), yang memungkinkan mereka untuk terlibat secara aktif dalam proses pemecahan masalah dan eksplorasi masalah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan komunikasi matematis tulisan siswa melalui penerapan PBL pada penyelesaian soal cerita. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan subjek sebanyak 8 siswa kelas VII. Data dikumpulkan melalui tes tertulis, observasi, dan dokumentasi, kemudian dianalisis berdasarkan tiga indikator utama: visualisasi konsep, penggunaan simbol matematika, dan kemampuan menulis penjelasan secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa secara umum berada dalam kategori tinggi dalam komunikasi matematis tulisan, dengan rata-rata skor 78, tetapi ada perbedaan di antara siswa: empat siswa berada dalam kategori tinggi (83-100), satu siswa dalam kategori sedang (75), dan tiga siswa dalam kategori rendah (58-67). Siswa dalam kategori tinggi mampu menuliskan solusi dengan runtut dan jelas, sementara siswa dalam kategori rendah masih mengalami kesulitan menyusun argumen matematis. Dengan demikian, PBL dapat membantu siswa dalam komunikasi matematis tulisan, terutama dalam memahami dan menyelesaikan soal cerita.

Kata kunci: *Komunikasi Matematis Tulisan, Problem-Based Learning (PBL), Soal Cerita, Matematika*

ABSTRACT

Mathematical communication skills are crucial for mathematics learning, especially in understanding and solving word problems, which require conceptual understanding and systematic delivery of ideas. One way to help students acquire these skills is by implementing problem-based learning (PBL) methods, which enable them to be actively involved in the problem-solving and exploration process. This study aims to analyze students' written mathematical communication skills through the application of PBL to solving word problems. Subjects and Methods: The research method used was descriptive qualitative with 8 seventh-grade students as subjects. Data were collected through written tests, observations, and documentation, then analyzed based on three main indicators: concept visualization, use of mathematical symbols, and the ability to write explanations systematically. Results: According to the study, students were generally in the high category in written mathematical communication, with an average score of 78, but there were differences among students: four students were in the high category (83-100), one student in the medium category (75), and three students in the low category (58-67). Students in the high category were able to write solutions coherently and clearly, while students in the low category still had difficulty constructing mathematical arguments. PBL can help students in written mathematical communication, especially in understanding and solving story problems.

Keywords: *Written Mathematical Communication, Problem-Based Learning (PBL), Story Problems, Mathematics*

PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran matematika, soal cerita sering menjadi tantangan tersendiri bagi siswa. Banyak siswa diminta untuk menyelesaikan soal cerita karena mereka tidak hanya harus memahami konsep matematika, tetapi juga mampu menafsirkan informasi dari narasi soal, memilih strategi yang tepat, dan mengkomunikasikan penyelesaiannya secara sistematis. Untuk mengatasi hal ini, siswa perlu memiliki kemampuan komunikasi matematis, yaitu menyampaikan ide, memahami konsep, serta menginterpretasikan informasi melalui gambar, grafik, simbol, dan bahasa matematika (Putri and Musdi 2020). Problem Based

Learning (PBL) adalah salah satu pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan ini karena menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran dan mendorong keterlibatan aktif melalui pemahaman dan diskusi masalah nyata. PBL secara tidak langsung meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Komunikasi ini terbagi menjadi dua bentuk utama, yaitu lisan dan tertulis. Komunikasi lisan mencakup diskusi, presentasi, dan penjelasan konsep matematika, sedangkan komunikasi tertulis melibatkan penyajian ide menggunakan simbol, gambar, atau bahasa sendiri (Maryati *et al.*, 2022; Nugraha and Pujiastuti, 2019).

Kemampuan ini memungkinkan siswa memahami dan menyampaikan konsep matematika dengan cara yang jelas dan sistematis, baik secara lisan maupun tulisan.

Indikator kemampuan komunikasi matematis menurut (Putri and Musdi 2020) meliputi (1) menampilkan konsep matematika dalam bentuk yang sesuai dengan masalah, seperti gambar, tabel, diagram, grafik, atau ekspresi aljabar, (2) menggunakan bahasa dan simbol matematika yang sesuai dengan masalah, dan (3) memilih serta menulis strategi penyelesaian masalah yang diberikan. (Dalimunthe, Mulyono, and Syahputra 2022) menambahkan indikator lain, yaitu (1) menggambarkan masalah sehari-hari dalam model atau bahasa matematika, (2) menginterpretasikan gambar, dan (3) menuliskan data dari pernyataan ke dalam model atau bahasa matematika. Dalam penelitian ini, indikator komunikasi matematis tertulis mengacu pada (Putri and Musdi 2020), yaitu (1) menampilkan konsep matematika dalam bentuk yang sesuai dengan masalah, seperti gambar, tabel, diagram, grafik, atau ekspresi aljabar, (2) menggunakan bahasa dan simbol matematika yang sesuai dengan masalah, dan (3) memilih serta menulis strategi penyelesaian masalah yang diberikan. Komunikasi matematis berperan penting dalam pembelajaran, terutama dalam penyelesaian soal cerita matematika. Soal cerita mengharuskan siswa memahami masalah dalam bentuk narasi sebelum menerapkannya ke dalam perhitungan matematis. Dalam proses ini, siswa perlu menafsirkan informasi, menyusun strategi penyelesaian, serta mengomunikasikan jawaban secara tertulis maupun lisan (Nasruddin and Jahring 2019). Soal cerita juga sering dikaitkan dengan situasi kehidupan nyata. Hal ini membantu siswa menghubungkan konsep matematika dengan pengalaman sehari-hari mereka (Ma'rifah dkk., 2020). Untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami konsep matematika tetapi juga dapat menyelesaikan soal cerita dengan baik, metode pembelajaran yang tepat diperlukan. Guru memiliki peran penting dalam merancang pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Perancangan pembelajaran yang tepat membuat pelajaran lebih mudah dipahami siswa (Lubis and Rahayu 2023).

PBL adalah salah satu metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk berkomunikasi secara matematis (Utami, Anwar, and Muksar 2023). PBL mendorong siswa untuk menyelesaikan masalah nyata melalui eksplorasi, diskusi, dan kolaborasi dengan teman sebaya (Mawarni and Hidayat 2023). Metode ini berbeda dengan

metode konvensional yang berpusat pada guru. PBL menekankan keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran. Siswa tidak hanya mencari jawaban. Mereka juga memahami proses berpikir yang digunakan dalam menyelesaikan masalah (Aprila and Fajar 2022). Pendekatan ini sejalan dengan tujuan komunikasi matematis. PBL membantu siswa menyusun dan menyampaikan konsep matematis secara tulis (Ramadhan et al. 2023).

Berdasarkan latar belakang, penelitian perlu dilakukan tentang kemampuan siswa untuk komunikasi matematis dan tulisan ketika mereka menggunakan PBL untuk menyelesaikan soal cerita. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan kemampuan siswa dalam komunikasi matematis dan tulisan saat menggunakan metode PBL untuk menyelesaikan soal cerita. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan pendekatan pembelajaran yang paling efektif untuk memastikan bahwa proses pembelajaran berjalan dengan lebih baik dan hasil belajar siswa dimaksimalkan.

METODE

Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan kemampuan siswa dalam komunikasi matematis tertulis saat menyelesaikan soal cerita dengan model PBL. Oleh karena itu, desain penelitian ini dipilih sebagai penelitian kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini berfokus pada peristiwa tertentu, khususnya kemampuan siswa dalam komunikasi matematis tertulis saat menyelesaikan soal cerita. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 3 Plumpang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada semester genap tahun akademik 2024/2025. Subjek penelitian terdiri dari 8 siswa kelas VII yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan variasi tingkat kemampuan akademik. Teknik pengumpulan data meliputi tes tulis, observasi, dan dokumentasi. Selama proses pembelajaran, observasi digunakan untuk melacak aktivitas siswa, test tulis digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis mereka, dan dokumentasi digunakan sebagai data pendukung. Instrumen penelitian terdiri dari lembar observasi, soal tes uraian, dan dokumentasi pekerjaan siswa.

Proses penelitian terdiri dari empat tahap utama: persiapan, perencanaan, pelaksanaan, dan analisis data (Faizah and Sugandi 2022). Pada tahap persiapan, peneliti

melakukan studi literatur, merumuskan tujuan penelitian, serta menyusun instrumen utama berupa soal tes tertulis yang dirancang untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa secara tertulis. Menyusun modul ajar berbasis PBL, yang digunakan dalam proses pembelajaran materi garis dan sudut, adalah bagian dari tahap perencanaan. Penulis juga

membuat metrik komunikasi matematis tertulis yang akan digunakan untuk menganalisis pekerjaan siswa. Penelitian ini menggunakan indikator kemampuan komunikasi matematis tertulis dari (Putri and Musdi 2020) yang disajikan pada Tabel berikut:

Tabel 1. Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis.

No.	Indikator	Deskripsi Penilaian
1.	Gambaran: kegiatan yang menggambarkan konsep dari masalah matematika dalam bentuk nyata seperti diagram atau gambar.	<ul style="list-style-type: none"> Gambar segitiga siku-siku yang menunjukkan situasi batang kayu lengkap dengan label panjang sisi dan sudut sesuai informasi soal. Gambar segitiga siku-siku dibuat lengkap, tetapi beberapa label panjang sisi atau sudut kurang tepat atau tidak sesuai. Gambar segitiga siku-siku dibuat, tetapi informasi panjang sisi atau sudut tidak lengkap. Tidak ada gambar atau gambar tidak relevan dengan soal.
2.	Ekspresi matematika: kegiatan yang menggunakan bahasa atau simbol matematika untuk mengekspresikan konsep matematika sebagai bentuk ide atau solusi dari masalah sehari-hari.	<ul style="list-style-type: none"> Simbol dan notasi matematika digunakan dengan benar untuk menyelesaikan masalah (contoh: penerapan teorema Pythagoras). Simbol dan notasi matematika digunakan, tetapi terdapat sedikit kesalahan dalam perhitungan atau penerapan konsep. Simbol atau notasi digunakan dengan banyak kesalahan, tetapi masih relevan dengan penyelesaian soal. Tidak menggunakan simbol atau notasi matematika yang sesuai dalam penyelesaian.
3.	Menulis: kegiatan yang memerlukan penggunaan bahasa sendiri untuk menjelaskan ide atau solusi dari suatu masalah.	<ul style="list-style-type: none"> Penjelasan langkah-langkah dan jawaban akhir sangat jelas, runtut, menggunakan bahasa sendiri, dan mudah dipahami. Penjelasan cukup jelas, tetapi kurang runtut atau terdapat beberapa kesalahan dalam penggunaan bahasa yang tidak memengaruhi pemahaman inti. Penjelasan kurang jelas atau tidak menggunakan bahasa sendiri, tetapi ide utama dapat dipahami. Tidak ada penjelasan atau penjelasan sangat sulit dipahami.

Tahap pelaksanaan dilakukan melalui pembelajaran berbasis PBL yang terdiri dari dua kali pertemuan. Siswa dibagi dalam kelompok kecil untuk menyelesaikan soal cerita berbasis konteks, lalu diberi tes tertulis secara individu untuk mengevaluasi kemampuan komunikasi matematis tertulis. Pada tahap analisis data, jawaban siswa dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Setiap indikator diberi skor dengan skala 0–4. Selanjutnya, skor tiap indikator dikonversikan ke dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$IK = \frac{n}{NM} \times 100$$

Keterangan:

- IK : Nilai rata-rata tiap indikator
 n : Jumlah nilai yang diperoleh seluruh siswa pada setiap indikator
 NM : Nilai maksimal tiap indikator

Hasil rata-rata tiap indikator kemudian dikonversi menjadi kategori kualitas berdasarkan tabel berikut:

Tabel 2. Konversi Kategori Kualitas berdasarkan Persentase

Kriteria	Ket
Rata-rata nilai tes $\geq \bar{X} + 0,5s$	Tinggi
$\bar{X} + 0,5s \leq \text{rata-rata nilai tes} < \bar{X} + 0,5s$	Sedang
Rata-rata nilai tes $< \bar{X} - 0,5s$	Rendah

Sumber: (Adaptasi dari Aldona, 2024)

Selanjutnya, rumus berikut digunakan untuk menentukan kemampuan komunikasi matematis rata-rata:

$$RK = \frac{\text{jumlah nilai seluruh siswa}}{\text{banyak siswa}}$$

Keterangan:

RK: rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa

Nilai perhitungan rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa dapat disesuaikan dengan tabel berikut untuk menentukan standar kemampuan mereka:

Tabel 3. Kriteria Konversi Kemampuan Komunikasi Siswa

Kriteria	Keterangan
Rata-rata nilai tes $\geq \bar{X} + 0,5s$	Tinggi
$\bar{X} + 0,5s \leq \text{rata-rata nilai tes} < \bar{X} + 0,5s$	Sedang
Rata-rata nilai tes $< \bar{X} - 0,5s$	Rendah

Sumber: (Adopsi dari Aldona, 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis menjelaskan bagaimana penggunaan PBL untuk menyelesaikan soal cerita meningkatkan kemampuan

siswa dalam komunikasi matematis dan tulisan. Analisis dilakukan berdasarkan tiga indikator: gambaran (visualisasi konsep), ekspresi matematika (penggunaan simbol dan notasi), dan menulis (penjelasan bahasa sendiri). Subjek penelitian terdiri dari tiga siswa: F (kategori tinggi), M (kategori sedang), dan H (kategori rendah). Berikut ini hasil analisis berdasarkan masing-masing kategori siswa.

Table 4. Hasil Data Tes Soal

No.	Nama	Nilai Rata-Rata	Kategori
1.	F	100	Tinggi
2.	D	100	Tinggi
3.	W	83	Tinggi
4.	A	83	Tinggi
5.	M	75	Sedang
6.	R	67	Rendah
7.	H	58	Rendah
8.	L	58	Rendah
Total Keseluruhan		78	Tinggi

1. Siswa dengan Kemampuan Tinggi (F)

Soal

Rani memiliki dua buah batang kayu. Batang kayu pertama panjangnya 60 cm, dan batang kayu kedua panjangnya 40 cm. Kedua batang kayu tersebut dihubungkan dengan sebuah paku sehingga membentuk sudut = 90°. Kemudian, Rani mengikat seutas tali dari ujung batang kayu pertama ke ujung batang kayu kedua. Berapakah panjang tali yang menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut?

Jawaban :

Panjang batang kayu pertama = 60 cm
 Panjang batang kayu kedua = 40 cm
 Kedua batang kayu membentuk sudut = 90°
 Ditanya : Berapakah Panjang tali yg menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut ?

Rumus : $C^2 = a^2 + b^2$
 di mana : C = Panjang sisi miring
 a = Panjang sisi pertama
 b = Panjang sisi kedua

Menghitung panjang tali (c) :

$$C^2 = 60^2 + 40^2$$

$$C^2 = 3.600 + 1.600$$

$$C^2 = 5.200$$

$$C = \sqrt{5.200} = \sqrt{400 \times 13} = 20\sqrt{13}$$

Jadi, panjang tali yg menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut adalah $20\sqrt{13}$

Total : 120

IK = $\frac{n}{NM} \times 100$
 $= \frac{12}{12} \times 100$
 $= 100$

Gambar 1. Siswa dengan Kemampuan Tinggi

Siswa F menunjukkan kemampuan komunikasi tulisan matematis yang luar biasa. Indikator gambaran F memiliki kemampuan untuk menghasilkan gambar segitiga siku-siku yang lengkap dengan label panjang sisi dan sudut yang sesuai dengan data yang diberikan. Pada indikator ekspresi matematika, F menggunakan simbol dan notasi matematika secara tepat tanpa adanya kesalahan, khususnya dalam penerapan rumus Pythagoras. Dalam indikator menulis, F menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan sangat jelas, runtut, menggunakan

bahasa sendiri, dan mudah dipahami. Hasil ini menunjukkan bahwa F mampu menghubungkan visualisasi, simbolisasi, dan penjelasan matematis dengan baik.

2. Siswa dengan Kemampuan Sedang (M)

Soal

Rani memiliki dua buah batang kayu. Batang kayu pertama panjangnya 60 cm, dan batang kayu kedua panjangnya 40 cm. Kedua batang kayu tersebut dihubungkan dengan sebuah paku sehingga membentuk sudut = 90°. Kemudian, Rani mengikat seutas tali dari ujung batang kayu pertama ke ujung batang kayu kedua. Berapakah panjang tali yang menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut?

Jawaban :

$$C^2 = a^2 + b^2$$

$$C^2 = 60^2 + 40^2$$

$$C^2 = 3.600 + 1.600$$

$$C^2 = 5.200$$

$$C = \sqrt{5.200} = \sqrt{400 \times 13} = 20\sqrt{13}$$

Jadi, panjang tali yg menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut adalah $20\sqrt{13}$

Total : 120

IK = $\frac{n}{NM} \times 100$
 $= \frac{12}{12} \times 100$
 $= 100$

Gambar 2. Siswa dengan Kemampuan Sedang

Siswa M menunjukkan kemampuan komunikasi matematis tulisan yang cukup baik, namun masih perlu ditingkatkan. Pada indikator gambaran, M membuat gambar segitiga siku-siku, tetapi beberapa label sisi kurang lengkap dibandingkan siswa F. Dalam indikator ekspresi matematika, M sudah menggunakan simbol dan notasi matematika dengan benar, meskipun terdapat sedikit kekurangan dalam sistematika perhitungan. Pada indikator menulis, M dapat menjelaskan penyelesaian soal, namun penjelasannya kurang runtut dan penggunaan bahasa sendiri belum maksimal. Secara keseluruhan, M mampu memahami konsep dasar, tetapi perlu meningkatkan ketelitian dan kerapian dalam penyajian.

3. Siswa dengan Kemampuan Rendah (H)

Soal

Rani memiliki dua buah batang kayu. Batang kayu pertama panjangnya 60 cm, dan batang kayu kedua panjangnya 40 cm. Kedua batang kayu tersebut dihubungkan dengan sebuah paku sehingga membentuk sudut = 90°. Kemudian, Rani mengikat seutas tali dari ujung batang kayu pertama ke ujung batang kayu kedua. Berapakah panjang tali yang menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut?

Jawaban :

Diketahui :

batang 1 = 60 cm
 batang 2 = 40 cm
 Ditanya : Berapakah panjang tali yg menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut ?

Rumus : $C^2 = a^2 + b^2$
 di mana : C = Panjang sisi miring
 a = Panjang sisi pertama
 b = Panjang sisi kedua

Menghitung panjang tali (c) :

$$C^2 = 60^2 + 40^2$$

$$C^2 = 3.600 + 1.600$$

$$C^2 = 5.200$$

$$C = \sqrt{5.200} = \sqrt{400 \times 13} = 20\sqrt{13}$$

Jadi, panjang tali yg menghubungkan kedua ujung batang kayu tersebut adalah $20\sqrt{13}$

Total : 120

IK = $\frac{n}{NM} \times 100$
 $= \frac{12}{12} \times 100$
 $= 100$

Gambar 3. Siswa dengan Kemampuan Rendah

Siswa H masih kurang dalam berkomunikasi secara tulisan dan matematis. Tidak ada visualisasi konsep pada indikator gambaran karena H tidak membuat gambar atau segitiga. Dalam indikator ekspresi matematika, H mencoba menggunakan simbol dan notasi matematika, namun terdapat banyak kesalahan dalam penerapan konsep. Pada indikator menulis, H memberikan penjelasan yang kurang jelas, tidak runtut, dan ide utama sulit dipahami. Ini menunjukkan bahwa H masih kesulitan menghubungkan informasi soal dengan representasi matematika dan menyusun informasi secara sistematis.

Tabel 5. Representasi Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa

Indikator	Siswa F (Tinggi)	Siswa M (Sedang)	Siswa H (Rendah)
Gambaran	Gambar lengkap dengan label tepat	Gambar dengan label tidak lengkap	Tidak membuat gambar
Ekspresi Matematika	Simbol dan notasi tepat	Simbol digunakan dengan sedikit kesalahan	Simbol digunakan namun banyak kesalahan
Menulis	Sangat jelas dan runtut	Cukup jelas tetapi kurang runtut	Kurang jelas dan tidak runtut

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis tulisan siswa bervariasi sesuai dengan kategori tingkatannya. Siswa dengan kategori tinggi (F) mampu menampilkan gambaran masalah, menggunakan simbol matematika dengan tepat, serta menjelaskan penyelesaian soal secara sistematis menggunakan bahasa sendiri. Siswa dalam kategori sedang (M) sudah mampu memahami konsep, namun perlu meningkatkan ketelitian dalam menggambar dan menulis langkah penyelesaian. Sementara siswa dalam kategori rendah (H) masih mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan masalah dan mengekspresikan ide secara sistematis.

Secara keseluruhan, penerapan PBL efektif dalam membantu meningkatkan komunikasi matematis siswa, meskipun tetap diperlukan pendampingan intensif bagi siswa dengan kemampuan rendah. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya (Putri & Musdi, 2020; Dalimunthe et al., 2022) yang menekankan pentingnya aspek visualisasi, penggunaan simbol, dan penulisan bahasa sendiri dalam komunikasi matematis.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan kategori kemampuan siswa, kemampuan komunikasi matematis dan tulisan siswa kelas VII berbeda saat menggunakan PBL untuk menyelesaikan soal cerita. Siswa kategori tinggi memiliki pemahaman konsep yang cukup baik, tetapi kurang dalam ketelitian penyajian gambar dan runtutan penulisan. Mereka juga mampu menampilkan visualisasi masalah, menggunakan simbol matematika dengan benar, dan menjelaskan solusi dengan bahasa sendiri secara sistematis. Siswa kategori rendah mengalami kesulitan dalam menggambarkan konsep, menggunakan simbol matematika secara tepat, dan menyusun penjelasan dengan bahasa sendiri. Secara umum, siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis tulisan yang baik, ini menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis tulisan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprila, Barlianty, and Acep Anton Fajar. 2022. "Pembelajaran Model Problem Based Learning Untuk Mengembangkan Kemandirian Belajar Dan Hubungannya Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP." *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika* (Vol 12 No 1). <https://doi.org/10.23969/pjme.v12i1.5408>
- Babys, U. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Ditinjau dari Gender. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 3(1). <https://doi.org/10.24176/anargya.v3i1.4771>. <https://doi.org/10.24176/anargya.v3i1.4771>
- Dalimunthe, Siti Asfiranna Sari, Mulyono Mulyono, and Edi Syahputra. 2022. "Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif Berbasis Think Pair Share Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa." *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika* 6(1). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1229>
- Faizah, Hanim, and Eko Sugandi. 2022. "Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Smp Pada Soal Cerita Bentuk Aljabar Dalam Pembelajaran Daring." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*

- 11(1).
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4429>
- Lisnandur, S., & Purwasih, R. (2023). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sma Berdasarkan Perspektif Semiotik Peirce. *Jurnal Lebesgue : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 4(3).
<https://doi.org/10.46306/lb.v4i3.467>
- Lubis, Risa Nursamsih, and Wardani Rahayu. 2023. "Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Self Confidence Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning." *Jurnal Riset Pendidikan Matematika Jakarta* 5(2).
<https://doi.org/10.21009/jrpmj.v5i2.23087>
- Ma'rifah, Chusnul, Cholis Sa'dijah, Subanji Subanji, and Toto Nusantara. 2020. "Profil Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Dalam Pemecahan Masalah Soal Cerita." *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika* 8(2).
<https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1991>
- Maryati, Iyam, Yenny Suzana, Darmawan Harefa, and Ilham Tri Maulana. 2022. "Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Materi Aljabar Linier." *PRISMA* 11(1).
<https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2044>
- Melinda, V., & Zainil, M. (2020). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar (Studi Literatur). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4.
- Mawarni, Lisa, and Hidayat Hidayat. 2023. "Meningkatkan Kemampuan Penalaran Dan Komunikasi Matematis Dengan Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL)." *Jurnal Penelitian Pendidikan Mipa* 7(2).
<https://doi.org/10.32696/jp2mipa.v7i2.1978>
- Munifah, Tsani, I., Yasin, M., Zuroidah, N., Huda, S., Lestari, F., & Rahmat, A. (2019). Management development of student worksheets to improve teacher communication skills: A case study on self-efficacy and student achievement. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(4), 777–798.
<https://doi.org/10.17478/jegys.625618>
- Nasruddin, Nasruddin, and Jahring Jahring. 2019. "Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Reciprocal Teaching Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa." *Saintifik* 5(1).
<https://doi.org/10.31605/saintifik.v5i1.195>
- Nugraha, Tonnie Hari, and Heni Pujiastuti. 2019. "Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Berdasarkan Perbedaan Gender." *Edumatica : Jurnal Pendidikan Matematika* 9(1).
<https://doi.org/10.22437/edumatica.v9i1.5880>
- Putri, N. D., and E. Musdi. 2020. "Analysis of Students Initial Mathematical Communication Skills in Mathematics Learning." In *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012064>
- Radiusman, R. (2020). Studi Literasi: Pemahaman Konsep Anak Pada Pembelajaran Matematika. *Fibonacci: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1).
<https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Ramadhan, Sahrul, Elly Arliani, Mayang Purbaningrum, and Nur Lailatul Azizah. 2023. "The Development Of Hots-Based Financial Mathematics Question To Support Studets' Mathematical Communication Skill." *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12(4).
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8118>
- Ritonga, A. I., Sitompul, P., & Siagian, P. (2023). Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa yang Diajar dengan Menggunakan Model Pembelajaran TPS dan STAD di MAS Al-Washliyah 22 Tembung. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2).
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2376>
- Utami, Nurma Wahyu, Lathiful Anwar, and Makbul Muksar. 2023. "Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Mahasiswa Dalam Menyelesaikan Soal Penerapan Inklusi-Eksklusi Ditinjau Dari Perbedaan Gender." *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12(1).
<https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6412>