

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah pada siswa sekolah menengah pertama

La Jami^{a, *}, Hery Suharna^b, Marwia Tamrin Bakar^c, Karman La Nani^d, Asri Ode Samura^e

^{a, b, c, d}Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia, 97719

^eInstitut Agama Islam Negeri Ternate, Ternate, Maluku Utara, Indonesia, 97727

Abstract.

This research examines the influence and improvement of students' mathematical communication skills using problem-based learning. The research design used a quasi-experimental nonequivalent control-group design, a sample of 45 students. The instruments used are test questions in the form of essays. Data was obtained based on written test results, namely pretest and posttest data. The analysis uses parametric t-test statistics. The results show that problem-based learning can influence mathematical communication skills in the low category. The effect of problem-based learning is minimal. Problem-based learning can improve students' mathematical communication skills in the low category.

Keywords:

Mathematical communication skills;
problem-based learning;
effect size

How to cite:

Jami, L., Suharna, H., Bakar, M. T., Nani, K. L., & Samura A. O. (2024). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah pada siswa sekolah menengah pertama. *Journal of Didactic Mathematics*, 5(2), 115–126. <https://doi.org/10.34007/jdm.v5i2.2282>

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan syarat penting bagi perkembangan dan kemajuan suatu bangsa. Semakin baik pendidikan suatu bangsa maka akan menghasilkan sumber daya manusia yang mampu mengolah bangsa dengan baik, sehingga tujuan bangsa akan tercapai. Salah satu kegiatan yang mendukung tercapainya tujuan pendidikan adalah kegiatan pembelajaran. Salah satu pembelajaran yang termuat dalam pendidikan adalah pembelajaran matematika. Untuk menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan materi matematika yang kuat sejak dini. Pembelajaran matematika memiliki manfaat penting dalam kehidupan nyata karena digunakan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi suatu negara, maka akan membantu tercapainya tujuan negara. Pembelajaran matematika yang dapat membantu tercapainya tujuan suatu negara perlu diberikan pada setiap jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar hingga perkuliahan (Vithal et al., 2024; Radmehr, 2023; Owens, 2023).

Dipertegas bahwa matematika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai peran penting dalam perkembangan untuk meningkatkan kemajuan bangsa terutama pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, baik secara alat bantu maupun dalam pengembangan matematika. Matematika juga merupakan subjek ideal yang mengembangkan kemampuan berpikir dan komunikasi anak mulai dari usia pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi. Dimana nilai-nilai yang terkandung dalam pembelajaran matematika dapat membantu siswa

* Corresponding author.

E-mail address: la_jami@unkhair.ac.id

cermat dalam bekerja, kritis dalam berpikir, konsisten dalam bersikap, dan jujur dalam berbagai situasi. Mengingat pentingnya matematika, maka kurikulum di Indonesia mengatur bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan guna membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan kerjasama. Ini berarti bahwa sampai batas tertentu matematika perlu dikuasai oleh siswa, baik penerapannya maupun pola pikirnya (Öztaş, 2023; Thinwiangthong et al., 2024).

Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan siswa dalam mengekspresikan ide, menggambarkan, dan mendiskusikan konsep matematika secara koheren dan jelas baik dalam bentuk lisan maupun tulisan. Komunikasi matematis diperlukan untuk mengkomunikasikan gagasan atau menyelesaikan masalah matematika, baik secara lisan, tulisan, ataupun visual, baik dalam pembelajaran matematika ataupun di luar pembelajaran matematika. Pembelajaran matematika lebih menekankan pada komunikasi matematis tulisan karena saat proses pembelajaran banyak penggunaan simbol atau gambar untuk mempermudah menyelesaikan suatu permasalahan. Komunikasi matematika secara verbal (*mathematical conversation*) merupakan alat untuk mengukur pertumbuhan pemahaman yang memungkinkan peserta didik untuk belajar tentang mengkonstruksi matematika dari orang lain dan pemahaman matematika dari mereka sendiri. Hal tersebut membuktikan bahwa kemampuan komunikasi matematis bermanfaat dalam pembelajaran matematika (Dewi & Maulida, 2023; Ahdhianto et al., 2020; Ya-Amphan et al., 2024).

Kemampuan komunikasi matematis siswa sangat penting dan mempengaruhi proses pembelajaran di kelas, mengingat komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa untuk mengekspresikan ide matematikanya melalui bahasa, notasi atau simbol sehingga mampu memahami, menginterpretasi, menggambarkan hubungan dan menyelesaikan masalah kontekstual ke dalam model matematika secara lisan maupun tulisan (Rohid et al., 2019; White, 2020; Matabane & Machaba, 2023). Kemampuan komunikasi matematika siswa merupakan salah satu tolak ukur seberapa jauh pemahaman siswa terhadap matematika, lebih dari itu proses komunikasi matematika di harapkan dapat membantu siswa untuk mulai membiasakan diri berfikir secara matematis, kritis, dan sistematis, tanpa adanya komunikasi yang baik siswa akan merasa semakin sulit memahami dan akan berdampak pada kurang maksimalnya hasil pembelajaran. Namun, fakta yang ada menunjukkan kemampuan komunikasi siswa masih rendah, salah satu faktornya karena pelaksanaan pembelajaran yang terjadi di kelas masih bersifat konvensional dan cenderung berpusat pada guru (Rajagukguk et al., 2022; Çelik Demirci & Baki, 2023; Uyen et al., 2021).

Untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa, alangkah baiknya guru dapat mengembangkan pembelajaran dengan menggunakan berbagai model pembelajaran. Model pembelajaran adalah suatu bentuk kegiatan pembelajaran yang mempunyai empat ciri khusus yaitu: (1) Memiliki rasional teoritik yang logis yang disusun oleh penciptanya; (2) Memiliki tujuan yang akan dicapai; (3) Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan sehingga berhasil; dan (4) Lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Pada penelitian ini, peneliti mencoba menerapkan model pembelajaran berbasis masalah. Karena pada pembelajaran berbasis masalah, kegiatan belajar berpusat pada siswa, yang memberikan tantangan bagi siswa untuk mencari solusi dari permasalahan dunia nyata (terbuka) secara individu maupun kelompok. Dengan demikian, diduga bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah dapat membantu siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah, siswa dipastikan akan memiliki kesempatan, dorongan, dukungan untuk berbicara, menulis, membaca dan mendengar suatu ekspresi matematika. Siswa juga dapat berkomunikasi secara matematika, karena matematika seringkali diberikan dalam komunikasi simbol, komunikasi tertulis, dan komunikasi lisan. Dengan kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki siswa lewat pembelajaran matematik, mempermudah para siswa dalam menyelesaikan masalah (Negara et al., 2024; Estabrooks & McArdle, 2022; Çelik Demirci & Baki, 2023).

Berdasarkan hasil observasi terhadap beberapa siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Halmahera Selatan diperoleh data bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menafsirkan permasalahan yang berbentuk soal cerita menjadi simbol atau gambar matematika. Hal tersebut membuktikan

bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam proses kemampuan komunikasi matematis. Kemampuan komunikasi matematis penting dalam pembelajaran matematika, karena siswa yang mempunyai komunikasi matematis yang baik dapat dengan mudah menafsirkan dan menyelesaikan suatu permasalahan. Hal tersebut bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Kusumah et al., (2020) dengan temuan penelitian yaitu secara keseluruhan dan pada siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi dan sedang terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri berbantuan GeoGebra dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika konvensional, sedangkan pada siswa dengan kemampuan awal matematika rendah terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara siswa yang memperoleh pembelajaran geometri berbantuan GeoGebra dengan siswa yang memperoleh pembelajaran matematika konvensional tidak ada perbedaan yang signifikan. Begitu juga penelitian yang dilakukan oleh Alt dan Raichel (2022) menunjukkan bahwa aktivitas terkait pembelajaran berbasis masalah lebih terlihat jelas pada intervensi yang dirancang dibandingkan pada kursus sebelumnya yang diikuti siswa. Hasil ukuran efek yang besar ditemukan pada persepsi faktor penilaian teman sejawat dan penilaian diri sendiri. Interaksi sosial ditemukan terhubung dengan variabel penilaian teman sejawat; sedangkan dialog kooperatif berkaitan dengan konstruk penilaian diri. Analisis jurnal reflektif siswa mengungkapkan tiga kategori utama: (1) Pengetahuan dan keterampilan belajar seumur hidup; (2) Aspek sosial budaya pembelajaran bersama; (3) Persepsi terhadap penilaian teman sejawat, penilaian diri sendiri dan penilaian instruktur. Memperhatikan hasil observasi dan beberapa hasil penelitian terdahulu, maka yang menjadi perbedaan pada penelitian mereka dengan penelitian kali ini dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis adalah terletak pada penerapan model pembelajaran.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Apakah pembelajaran berbasis masalah memberikan pengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis pada siswa sekolah menengah pertama? dan (2) Apakah terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis setelah penerapan pembelajaran berbasis masalah pada siswa sekolah menengah pertama? Memperhatikan permasalahan yang ada, penelitian ini bertujuan yaitu; 1) Mengetahui pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah menengah pertama. 2) Mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sekolah menengah pertama setelah penerapan pembelajaran berbasis masalah.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan cara kuasi eksperimen. Kuasi eksperimen digunakan karena terdapat variabel lain dalam penelitian sulit dikendalikan. Penelitian ini melibatkan kelompok eksperimen yaitu kelompok yang diberi perlakuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, dan kelompok kontrol yaitu kelompok yang diberi perlakuan model pembelajaran konvensional.

Rancangan penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. Dalam desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random. Peneliti ingin menganalisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang diberi pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang diberi pembelajaran konvensional. Sebelum penelitian dilakukan, siswa pada kelompok eksperimen dan kontrol diberikan test awal (*pretest*) setelah perlakuan pembelajaran diterapkan diberikan test yang kedua (*posttest*). Variabel terikat penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis siswa sedangkan variabel bebasnya adalah pembelajaran berbasis masalah (Sugiyono, 2016). Desain penelitian digambarkan pada [Gambar 1](#).

Partisipan

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 di Halmahera Selatan, Indonesia pada tahun ajaran 2023/2024. Selanjutnya sampel penelitian ini diambil dari populasi sebanyak dua kelas dengan teknik pengambilan sampel dilakukan tidak

random (*proposive sampling*). Dimana pada pelaksanaannya subjek sudah berada dalam kelas tertentu. Pengelompokan subjek dalam kelas baru yang dibentuk secara acak hanya akan mengganggu jadwal maupun susunan kelas yang ada pada sekolah tempat pelaksanaan penelitian (Creswell, 2015; Samura & Darhim, 2023).

O_1	X	O_2
O_1		O_2

Gambar 1. Nonequivalent control-group design

Keterangan:

O_1 : Pretest

O_2 : Posttest

X : Pembelajaran berbasis masalah

Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa dari kelas eksperimen dan kontrol pada materi *theorema pythagoras*. Data pada penelitian ini diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*, data *pretest* diperoleh sebelum pembelajaran dimulai, dan data *posttest* diperoleh setelah pembelajaran selesai. Data pretest dan posttest digunakan untuk melihat apakah terdapat pengaruh dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis setelah diberikan perlakuan (pembelajaran berbasis masalah dan konvensional).

Instrumen Penelitian

Instrumen tes, dan bahan ajar adalah instrumen dalam penelitian ini. Soal kemampuan komunikasi matematis merupakan soal tes yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan dalam pembelajaran. Sebelum pembelajaran diberikan test disebut *pretest*, sedangkan sesudah perlakuan pembelajaran diberikan test disebut *posttest*. Soal-soal yang digunakan sudah melewati tahapan ujicoba dan validasi.

Uji coba instrumen tes diberikan kepada kelas di atasnya yang mana kelas tersebut sebelumnya sudah pernah mendapatkan materi yang sama dengan yang ada didalam instrumen tes. Uji coba instrumen ini digunakan untuk menganalisis soal tes apakah sudah memenuhi kriteria-kriteria seperti tingkat validitas, dan reliabilitas yang tinggi, daya beda dan tingkat kesukaran. Perangkat tes yang dipakai sebagai alat pengumpulan data harus baik dan dapat dipercaya dimana harus memenuhi kriteria tingkat validitas dan reliabilitas yang tinggi. Instrumen tes kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini mengukur satu aspek yaitu teks tertulis.

Teknik Analisis Data

Data yang telah didapatkan kemudian dianalisis. Jenis data penelitian yang dianalisis berupa data kuantitatif, yaitu data tes kemampuan komunikasi matematis siswa. Kemudian data tes kemampuan komunikasi matematis siswa dikelompokkan berdasarkan model pembelajaran (pembelajaran berbasis masalah, dan konvensional). Berikut ini tahapan-tahapan proses analisis data.

Melakukan enumerasi data (pengumpulan data yang lengkap) dan penilaian kualitas data (jika data memenuhi standar yang diinginkan). Melakukan ekstraksi data, jika ada data yang hilang. Tahap berikutnya dilakukan uji prasarat untuk melihat normalitas dan homogenitas data. Selanjutnya dilakukan analisis statistika inferensial, menerapkan ukuran statistik deskriptif, menghitung peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan Gain Ternormalisasi, dan menghitung *effect sizes* dari penerapan pembelajaran berbasis masalah sebagai patokan dalam analisis disajikan sebagai berikut:

- a. Menerapkan nilai statistik deskriptif seperti pretes, postes, dan N-Gain, berupa mean, variance, rata-rata, dan standar deviasi. Analisis statistik deskriptif hanya memberikan informasi umum mengenai data sampel tanpa melakukan analisis data sampel secara spesifik untuk populasi tertentu.

- b. Menghitung pengaruh penerapan pembelajaran berbasis masalah dan konvensional menggunakan statistik inferensial. Uji hipotesis menggunakan uji t-test atau uji Mann-Whitney dengan taraf signifikansi 0,05 dimana sebelumnya juga dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.
- c. Menghitung peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan N-Gain Ternormalisasi yang dikembangkan oleh Hake. Kriteria indeks N-Gain ditunjukkan pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Kriteria skor gain ternormalisasi (Hake & John, 1998)

Skor <i>gain</i> ternormalisasi (<i>g</i>)	Interpretasi
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

- d. Menghitung keefektifan pembelajaran dengan menggunakan N-gain score (persen) dengan kriteria ditunjukkan pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Kategori tafsiran efektivitas N-gain (Hake & John, 1998)

Persen (%)	Tafsiran
< 40	Tidak efektif
40 – 55	Kurang efektif
56 – 75	Cukup efektif
> 76	Efektif

- e. Menghitung effect sizes terhadap penerapan pembelajaran berbasis masalah yang dikembangkan oleh Cohen's(d). Klasifikasi ukuran efek "Cohen's(d)" ditunjukkan pada [Tabel 3](#).

Tabel 3. Klasifikasi ukuran efek

Persen (%)	Tafsiran
$0,00 \leq ES < 0,20$	Sangat kecil
$0,20 \leq ES < 0,50$	Kecil
$0,50 \leq ES < 0,80$	Sedang
$0,80 \leq ES < 1,30$	Tinggi
$1,30 \leq ES$	Sangat besar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan pada penelitian ini berkaitan pada tujuan penelitian. Data dianalisis berdasarkan pengaruh dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dalam menganalisis data dilakukan menggunakan statistika deskriptif dan inferensial dengan bantuan aplikasi software SPSS 20. Analisis statistika deskriptif dilakukan untuk memperoleh deskripsi kemampuan sebelum dan setelah adanya perlakuan pada kedua kelompok siswa, serta peningkatannya. Adapun analisis statistika inferensial dilakukan untuk penarikan simpulan terhadap pengaruh dan perbedaan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Data yang diperoleh pada penelitian berupa data kuantitatif, data diolah berdasarkan keperluan yang mendukung dalam pembahasan yang berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Berikut disajikan deskripsi data kemampuan komunikasi matematis siswa berdasarkan pembelajaran sebagaimana yang ditunjukkan pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Deskripsi data tes kemampuan komunikasi matematis

Statistik	n	Pembelajaran berbasis masalah			n	Pembelajaran konvensional		
		Pretes	Postes	<i>N-Gain</i>		Pretes	Postes	<i>N-Gain</i>
Min		5	15	.13		2	12	.12
Maks		25	37	.39		16	30	.31
Rata-rata	22	13,68	27,23	.2420	23	8,13	22,13	.2276
<i>Std</i>		4,844	5,992	.06666		4,203	5,208	.04634

Skor maksimal ideal: 75

Hasil output yang ditunjukkan pada [Tabel 4](#), bahwa pembelajaran yang diterapkan kepada siswa, pada kedua kelas yakni pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional memiliki perubahan. Perubahan tersebut yang ditunjukkan pada perbedaan nilai rata-rata antara *pretest* dan *posttest*. Berikut dijelaskan secara detail; bahwa pada kelas eksperimen diberikan *pretest* siswa yang memperoleh nilai yang paling rendah pada angka 5, dan nilai yang paling tinggi adalah pada angka 25. Nilai rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen yaitu 13,68. Dengan nilai standard deviation yaitu 4,844. Nilai Standard deviation yang diperoleh terlalu rendah, ini menunjukkan bahwa nilai-nilai cenderung mendekati rata-rata (disebut juga nilai yang diharapkan) dari himpunan. Setelah selesai diberikan *pretest*, model pembelajaran berbasis masalah diterapkan pada siswa, dan selanjutnya dilakukan evaluasi berupa *posttest*. Dari hasil *posttest*, siswa yang memperoleh nilai paling terendah pada angka 15, dan siswa yang memperoleh nilai tertinggi yaitu pada angka 37. Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen yaitu 27,23. Dan standard deviation yang diperoleh pada *posttest* ini yaitu 5,992. Nilai standard deviation ini masih rendah, dan artinya bahwa nilai-nilai cenderung mendekati rata-rata (disebut juga nilai yang diharapkan) dari himpunan.

Berpatokan pada [Tabel 4](#), untuk pembelajaran konvensional pada kelas control. Sebelum dimulai pembelajaran terlebih dahulu siswa diberikan test yang dikenal *pretest*. Dari hasil test, siswa yang memperoleh nilai paling terendah yaitu pada angka 2, dan memperoleh nilai yang paling tertinggi yaitu pada angka 16. Dengan nilai rata-rata *pretest* pada kelas kontrol yaitu 8,13. Dengan nilai Standard deviation yaitu 4,203 tergolong rendah, artinya bahwa nilai-nilai cenderung mendekati rata-rata (disebut juga nilai yang diharapkan) dari himpunan. Setelah selesai diberikan *pretest*, pembelajaran konvensional diterapkan pada siswa, dan selanjutnya dilakukan evaluasi berupa *posttest*. Dari hasil *posttest*, siswa yang memperoleh nilai paling terendah pada angka 12, dan siswa yang memperoleh nilai tertinggi yaitu pada angka 30. Nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol yaitu 22,13. Dan standard deviation yang diperoleh pada *posttest* ini yaitu 5,208. Nilai standard deviation ini masih rendah, dan artinya bahwa nilai-nilai cenderung mendekati rata-rata (disebut juga nilai yang diharapkan) dari himpunan.

Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa

Bagian ini kita akan melakukan pengujian tentang pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis pada siswa. Sebelum dilakukan uji statistik inferensial terlebih dahulu dilakukan uji prasarat yaitu uji normalitas data dan uji kesamaan varians (homogen). Berikut ini disajikan data hasil uji normalitas kelas eksperimen dan kelas konvensional, yang dicantumkan pada [Tabel 5](#).

Tabel 5. Rangkuman uji normalitas data kemampuan komunikasi matematis

Kelas	Kelas	Shapiro-Wilk			Kesimpulan
		Statistic	df	Sig.	
Pretest	Eksperimen	.953	22	.365	Data Normal
	Kontrol	.956	23	.394	Data Normal
Posttest	Eksperimen	.959	22	.469	Data Normal
	Kontrol	.961	23	.480	Data Normal

Memperhatikan **Tabel 5**, data yang diperoleh dari hasil *pretest* maupun *posttest* dari kedua pembelajaran yakni pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional data menunjukkan berdistribusi normal, karna dari hasil uji Shapiro-Wilk bahwa nilai signifikansi dari *pretest* dan *posttest* pada pembelajaran berbasis masalah maupun pembelajaran konvensional lebih besar dari α (0,05). Langkah selanjutnya yaitu melakukan uji homogenitas, hasil uji homogenitas ditunjukkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas data kemampuan komunikasi matematis

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	.022	1	43	.884
Posttest	.223	1	43	.639

Memperhatikan data pada **Tabel 6**, dapat dikatakan bahwa data yang diperoleh dari hasil *pretest* maupun *posttest* dari kedua pembelajaran yakni pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional data menunjukkan kesamaan (homogen). Berpatokan pada aturan pengujian untuk uji statistik, maka pengujian dapat dilakukan menggunakan uji statistik parametrik, dalam hal ini dapat dilakukan dengan uji t-test. Hipotesis penelitian yang dirumuskan yaitu:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

H_1 : Terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

Berikut ini disajikan rangkuman hasil uji statistik parametrik (t-test) yang dapat dijadikan sebagai pengambilan keputusan dalam penerapan PBM. Rangkuman hasil uji t-test dapat disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rangkuman uji t-test kemampuan komunikasi matematis siswa

		t-test for equality of means			
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Pretest	Equal variances assumed	4.112	43	.000	5.551
	Equal variances not assumed	4.099	41.561	.000	5.551
Posttest	Equal variances assumed	3.050	43	.004	5.097
	Equal variances not assumed	3.040	41.587	.004	5.097

Hasil uji homogenitas yang ditunjukkan pada **Tabel 6**, yang dijelaskan data homogen. Sehingga penafsiran pada tabel *output Independent Samples t-test* di atas berpedoman pada nilai yang terdapat dalam tabel “*Equal variances assumed*”. Berdasarkan **Tabel 7**, pada bagian “*Equal variances assumed*” baik pada *pretest* maupun *posttest* diketahui nilai *Sig. (2-tailed)* lebih kecil daripada nilai α (0,05), sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji *independent sample t-test* dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematis pada siswa. Selanjut dari **Tabel 7**, diketahui nilai “*Mean Difference*” pada *pretest* sebesar 5,551 dan pada *posttest* sebesar 5,097. Nilai ini menunjukkan selisi antara rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah dengan rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar dengan menggunakan pembelajaran konvensional.

Berikut dilakukan pengujian untuk melihat *effect sizes* dari penerapan pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Untuk menguji *effect sizes* menggunakan rumus *Cohen'sd*. berikut disajikan rangkuman hasil perhitungan *effect size* yang dicantumkan pada **Tabel 8**. Berdasarkan hasil perhitungan pada **Tabel 8**, bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa kelas VIII sekolah menengah pertama Negeri 2 Halmahera Selatan, Indonesia memiliki pengaruh yang begitu kecil. Begitu juga pada siswa yang diajarkan

dengan menggunakan pembelajaran konvensional, bahwa pengaruh pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII sekolah menengah pertama Halmahera Selatan, Indonesia memiliki pengaruh yang begitu kecil. Dari penerapan pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis, selalu memberikan perubahan-perubahan positif walaupun perubahan tersebut begitu kecil.

Tabel 8. Hasil perhitungan Cohen's(d) effect sizes

Pembelajaran	Effect Size	Kategori
Berbasis masalah	0.2487	Kecil
Konvensional	0.295842	Kecil

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa

Berdasarkan hasil uji prasyarat untuk uji normalitas, hasil yang diperoleh yaitu data berdistribusi normal. Sehingga pengujiannya dapat digunakan dengan statistik parametrik yaitu uji t-test. Untuk bagian ini menguji peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilakukan dengan menggunakan uji gain ternormalisasi. Berikut disajikan hasil uji N-gain pada Tabel 9.

Tabel 9. Rangkuman hasil perhitungan n-gain score

Nilai	Pembelajaran	Uji Statistik	
N-gain score	Berbasis Masalah	Minimum	0.13
		Maksimum	0.39
		Mean	0.2420
		Std. Deviation	0.06666
	Konvensional	Minimum	0.12
		Maksimum	0.31
		Mean	0.2276
		Std. Deviation	0.04634

Tabel 9 menjelaskan bahwa siswa belajar dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah memiliki skor Nilai Gain yang paling terendah yaitu 0,13, dan memiliki skor Nilai Gain tertinggi yaitu 0,39, dengan simpangan baku 0,06666, serta rata-rata nilai gain 0,2420. Untuk siswa yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional, skor nilai gain yang mereka peroleh bahwa yang paling terendah 0,12, dan tertinggi 0,31, dengan nilai rata-rata yang diperoleh yaitu 0,2276, simpangan bakunya 0,04634. Memperhatikan nilai rata-rata pada nilai gain ternormalisasi untuk pembelajaran berbasis masalah bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan dengan kategori rendah. Sedangkan pada pembelajaran konvensional mengalami peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan kategori rendah juga.

Selanjutnya menguji keefektifan dari pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilakukan dengan menguji nilai gain score dalam bentuk persen (N-Gain score), hasil perhitungannya dapat disajikan pada Tabel 10. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 10 dapat dijelaskan bahwa, nilai rata-rata N-gain score untuk kelas dengan pembelajaran berbasis masalah adalah sebesar 24,1955 atau 24,20% termasuk dalam kategori tidak efektif. Dengan nilai N-gain score minimal 13% dan maksimal 38%. Sementara nilai rata-rata N-gain score untuk kelas dengan pembelajaran konvensional adalah sebesar 22,7557 atau 22,76% termasuk dalam kategori tidak efektif. Dengan nilai N-Gain score minimal 12,12% dan maksimal 31,03%. Maka, memperhatikan penjelasan dari Tabel 10 dapat dinyatakan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional tidak efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Penelitian ini mengkaji pengaruh penerapan model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan komunikasi matematika siswa kelas VIII Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Halmahera Selatan, Indonesia kemudian dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Setelah

dianalisis, hasil uji statistik parametrik (t-test) menunjukkan bahwa siswa yang diajar menggunakan pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional memberikan pengaruh dengan kategori kecil. Begitu juga pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis, siswa yang diajarkan dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah memiliki peningkatan walaupun peningkatannya dengan kategori rendah. Hal yang sama pada siswa yang diajarkan dengan menggunakan pembelajaran konvensional, bahwa siswa memiliki peningkatan kemampuan komunikasi matematis dengan kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional tidak efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Ketidak efektifan pembelajaran disebabkan karena masalah yang terkait dengan kehidupan sehari-hari siswa selama intervensi kurang tepat. Sebagaimana pada teori pembelajaran berbasis masalah yang menekankan pada pembelajaran berarti dan kontekstual, di mana siswa belajar melalui pengalaman langsung dalam menyelesaikan masalah. Dalam prosesnya, mereka mengembangkan keterampilan kritis, pemikiran analitis, kerja tim, dan pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam situasi kehidupan nyata (Kloeg, 2023; Nurlaily et al., 2019).

Tabel 10. Rangkuman hasil perhitungan nilai gain score

Nilai	Pembelajaran	Uji Statistik	
N-Gain Score (%)	Berbasis Masalah	Minimum	13,33
		Maksimum	38,89
		Mean	24,1955
	Konvensional	Minimum	12,12
		Maksimum	31,03
		Mean	22,7557

Ketidak efektif pembelajaran berbasis masalah disebabkan karena guru tidak menciptakan lingkungan belajar yang tidak kontekstual sebagaimana yang diisaratkan dalam pembelajaran berbasis masalah. Bahwa dalam pembelajaran berbasis masalah siswa terlibat dalam serangkaian langkah-langkah yang terstruktur untuk memecahkan masalah. Seperti, (1) Identifikasi masalah: Siswa diberikan sebuah masalah kompleks yang mewakili situasi dunia nyata yang relevan dengan materi pelajaran. (2) Menganalisis masalah: Siswa mengidentifikasi faktor-faktor yang terkait dengan masalah tersebut, mengumpulkan informasi, dan memahami konteks masalah. (3) Mengembangkan pertanyaan: Siswa merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang relevan untuk memahami lebih dalam masalah yang ada. (4) Penelitian dan eksplorasi: Siswa melakukan penelitian mandiri untuk mencari informasi yang dibutuhkan guna menjawab pertanyaan mereka dan memecahkan masalah. (5) Analisis dan sintesis: Siswa menganalisis data yang mereka kumpulkan, menyintesis informasi, dan menghubungkan konsep-konsep yang relevan. (6) Merumuskan solusi: Siswa menghasilkan solusi kreatif dan inovatif untuk masalah yang mereka hadapi. Dan (7) Presentasi dan refleksi: Siswa mempresentasikan hasil kerja mereka kepada kelompok atau kelas, berbagi pemikiran dan solusi, serta merefleksikan proses pembelajaran mereka. Dari ketujuh langkah ini guru tidak menerapkan secara sempurna, sehingga hasil yang diperoleh juga tidak sesuai yang diinginkan. Apabila dari ketujuh langkah tersebut diterapkan dengan sempurna, dipastikan akan siswa tidak hanya mendapatkan pengetahuan faktual, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang esensial untuk sukses di dunia nyata (Masitoh & Fitriyani, 2018; Mulyanto et al., 2018).

Proses pembelajaran berbasis masalah menekankan pada kegiatan belajar siswa secara aktif dan interaksi di antara mereka. Namun ditemukan bahwa proses pembelajaran siswa tidak berperan aktif dan kurang berinteraksi dengan sesama. Malah ditemukan guru yang aktif dalam pembelajaran. Bertentangan dengan langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis masalah. Dalam pembelajaran berbasis masalah siswa dahuruskan berperan aktif dan dapat berinteraksi dengan sesama. Sedangkan untuk guru harus berperan sebagai fasilitator yang memberikan pertanyaan dan permasalahan kepada siswa. Selain itu, permasalahan yang disajikan harus konsisten dengan situasi sehari-hari, sehingga pengetahuan matematika menjadi lebih bermakna. Selanjutnya,

dalam menyelesaikan masalah, siswa diarahkan untuk menggunakan kemampuan metakognisi, di mana siswa dirangsang untuk berpikir tentang langkah-langkah yang tepat digunakan untuk menyelesaikan masalahnya yang berkaitan dengan kehidupan nyata. O'Neil dan Brown (1997) sepakat bahwa metakognisi dipandang sebagai proses berpikir untuk memecahkan masalah.

Selain itu, hasil N-Gain menunjukkan bahwa siswa yang diajar menggunakan pembelajaran berbasis masalah menunjukkan skor yang lebih rendah dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematika. Kemungkinan disebabkan selama pembelajaran, siswa kurang diberikan berinteraksi dengan teman sebaya untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Selain itu, kemampuan metakognitif tidak begitu mendukung siswa untuk memahami konsep utama dan menjawab pertanyaan kompleks selama pembelajaran (Dori et al., 2018). Secara khusus, Chung et al. (2014) dan Fadli dan Irwanto (2020) berpendapat bahwa interaksi teman sebaya dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Untuk menemukan solusi, siswa dalam kelompok kecil mengungkapkan ide, pendapat, dan pikiran mereka secara lisan dan tertulis (Shield & Galbraith, 1998). Siswa kemudian mengomunikasikan temuan tersebut di seluruh kelas dan siswa lain memberikan masukan. Serangkaian kegiatan dilakukan sehingga siswa menggunakan representasi matematika di bawah bimbingan guru. Seperti yang disebutkan oleh Brenner et al. (1997), kemampuan komunikasi matematika berkaitan erat dengan cara siswa menggunakan representasi matematika (misalnya, kata-kata, grafik, tabel, dan persamaan). Ini berarti bahwa siswa yang mahir menggunakan representasi matematika selama kerja kelompok cenderung memiliki komunikasi matematika yang baik. Dalam penelitian lain, Allen (2012) mengungkapkan bahwa diskusi dalam kelompok kecil juga meningkatkan komunikasi matematika siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional dapat mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa. Pengaruh pembelajaran berbasis masalah dan pembelajaran konvensional begitu kecil. Penerapan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dengan kategori rendah. Begitu juga pada pembelajaran konvensional, peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa kategori rendah. Untuk efektifitas dari kedua pembelajaran tersebut dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dikatakan tidak efektif.

Meskipun model dan perangkat yang dikembangkan tidak efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, ini disebabkan karena terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan. Pertama, topik yang diajarkan terbatas pada materi. Kedua, intervensi dilakukan selama empat sesi, sehingga penelitian jangka panjang perlu dilakukan untuk mempelajari perubahan prestasi siswa dari waktu ke waktu. Selain itu, penelitian saat ini menyelidiki kemampuan komunikasi matematika siswa, penelitian lebih lanjut perlu mengevaluasi pengaruh pembelajaran berbasis kontekstual pada variabel lain; misalnya, sikap, prestasi, motivasi, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi, baik secara kuantitatif maupun kualitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdhianto, E., Marsigit, Haryanto, & Santi, N. N. (2020). The effect of metacognitive-based contextual learning model on fifth-grade students' problem-solving and mathematical communication skills. *European Journal of Educational Research*, 9(2), 753–764. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.2.753>
- Allen, K. C. (2012). Keys to successful group work: Culture, structure and nurture. *Mathematics Teacher*, 106(4), 308–312. <https://doi.org/10.5951/mathteacher.106.4.0308>
- Alt, D., & Raichel, N. (2022). Problem-based learning, self- and peer assessment in higher education: towards advancing lifelong learning skills. *Research Papers in Education*, 37(3), 370–394. <https://doi.org/10.1080/02671522.2020.1849371>
- Brenner, M. E., Mayer, R. E., Moseley, B., Brar, T., Duran, R., Reed, B. S., & Webb, D. (1997).

- Learning by understanding: The role of multiple representations in learning algebra. *American Educational Research Journal*, 34(4), 663–689. <https://doi.org/10.2307/1163353>
- Çelik Demirci, S., & Baki, A. (2023). Characterizing mathematical discourse according to teacher and student interactions: The core of mathematical discourse. *Journal of Pedagogical Research*, 7(4), 144–164. <https://doi.org/10.33902/JPR.202321852>
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S.-W., Lee, H., & Zeidler, D. L. (2014). Enhancing students' communication skills in the science classroom through socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 1–27. <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9557-6>
- Creswell, J. (2015). *Educational research, planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative* (Ke-5 (ed.)). Pearson Education.
- Dewi, N. R., & Maulida, N. F. (2023). The development of STEM-nuanced mathematics teaching materials to enhance students' mathematical literacy ability through information and communication technology-assisted preprospec learning model. *International Journal of Educational Methodology*, 9(2), 409–421. <https://doi.org/10.12973/IJEM.9.2.409>
- Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198–1220. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470351>
- Estabrooks, C., & McArdle, D. (2022). The design and implementation of a course in mathematical research and communication. *Primus*, 32(7), 785–797. <https://doi.org/10.1080/10511970.2021.1931996>
- Fadli, A., & Irwanto, I. (2020). The effect of local wisdom-based ELSII learning model on the problem solving and communication skills of pre-service Islamic teachers. *International Journal of Instruction*, 13(1), 731–746. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13147a>
- Hake, S., & John, S. (1998). *Saxon MATH 87: An incremental development*. Publishers, Inc.
- Kloeg, J. (2023). Education as an open question: A hermeneutical approach to problem-based learning. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 11(1), 79–97. <https://doi.org/10.54337/ojs.jpblhe.v11i1.7373>
- Kusumah, Y. S., Kustiawati, D., & Herman, T. (2020). The effect of geogebra in three-dimensional geometry learning on students' mathematical communication ability. *International Journal of Instruction*, 13(2), 895–908. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13260a>
- Masitoh, L. F., & Fitriyani, H. (2018). Improving students' mathematics self-efficacy through problem based learning. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1(1), 26–30. <https://doi.org/10.29103/mjml.v1i1.679>
- Matabane, M. E., & Machaba, F. M. (2023). First year university students' use of words, symbols and images to convey mathematical ideas: A Case of Definitions. *Research in Social Sciences and Technology*, 8(1), 92–105. <https://doi.org/10.46303/ressat.2023.16>
- Mulyanto, H., Gunarhadi, & Indriayu, M. (2018). The effect of problem-based learning model on student mathematics learning outcomes viewed from critical thinking skills. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(3), 553–563. <https://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/392>
- Negara, H. R. P., Santosa, F. H., & Siagian, M. D. (2024). Overview of student's mathematics reasoning ability based on social cognitive learning and mathematical self-efficacy. *Mathematics Teaching Research Journal*, 16(1), 121–142. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1427397.pdf>
- Nurlaily, V. A., Soegiyanto, H., & Usodo, B. (2019). Elementary school teacher's obstacles in the implementation of problem-based learning model in mathematics learning. *Journal on Mathematics Education*, 10(2), 229–238. <https://doi.org/10.22342/jme.10.2.5386.229-238>
- O'Neil Jr., H. F., & Brown, R. S. (1998). Differential effects of question formats in math assessment on metacognition and affect. *Applied Measurement in Education*, 11(4), 331–351. https://doi.org/10.1207/s15324818ame1104_3
- Owens, K. (2023). Managing the ongoing impact of colonialism on mathematics education. *Mathematics Education Research Group of Australasia*, 395–402.

- <https://eric.ed.gov/?id=ED631610><https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED631610.pdf>
- Öztaş, E. T. (2023). Investigation of the learning outcomes of the 2018 middle school mathematics curriculum in terms of mathematical communication skills 3. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 13(1), 224–248. www.ijocis.com
- Radmehr, F. (2023). Toward a theoretical framework for task design in mathematics education. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 189–204. <https://doi.org/10.22342/jme.v14i2.pp189-204>
- Rajagukguk, W., Bina, N. S., & Samosir, K. (2022). The effect of prior knowledge, emotional intelligence and motivation on mathematical communication. *Education Quarterly Reviews*, 5(4), 146–159. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.05.04.581>
- Rohid, N., Suryaman, S., & Rusmawati, R. D. (2019). Students' mathematical communication skills in solving mathematics problems: A case in Indonesian context. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 19–30. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1244446.pdf>
- Samura, A. O., & Darhim, D. (2023). Improving mathematics critical thinking skills of junior high school students using blended learning model in GeoGebra assisted mathematics learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 17(02), 101–117. <https://online-journals.org/index.php/i-jim/article/view/36097/12621>
- Shield, M., & Galbraith, P. (1998). The analysis of student expository writing in mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 36(1), 29–52. <https://doi.org/10.1023/A:1003109819256>
- Sugiyono, S. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan research & development*. Bandung: Alfabeta
- Thinwiangthong, S., Ya-amphan, D., Sythong, P., & Ishizaka, H. (2024). The investigation of best practices on symbolic mathematical communication: A comparative study in Japan, Lao Pdr, and Thailand. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 21(1), 67–101. <https://doi.org/10.32890/mjli2024.21.1.3>
- Uyen, B. P., Tong, D. H., & Tram, N. T. B. (2021). Developing mathematical communication skills for students in grade 8 in teaching congruent triangle topics. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1287–1302. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.3.1287>
- Vithal, R., Brodie, K., & Subbaye, R. (2024). Equity in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 56(1), 153–164. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01504-4>
- White, J. J. G. (2020). The accessibility of mathematical notation on the web and beyond. *The Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 23(1), 1–14. <https://doi.org/10.14448/jsesd.12.0013>
- Ya-Amphan, D., Thinwiangthong, S., & Sythong, P. (2024). Comparative study of means of mathematical communication in Japan, Laos, and Thailand. *Journal on Mathematics Education*, 15(1), 99–114. <https://doi.org/10.22342/jme.v15i1.pp99-114>