

PENGARUH PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN GEOGEBRA TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS PESERTA DIDIK KELAS VIII SMP NEGERI 4 PAYAKUMBUH

Hafizah Salsabilla^{#1}, Irwan^{*2}

*Mathematics Departement, State Univerisity Of Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Padang, West Sumatera, Indonesia*

^{#1}*Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNP*

^{*2}*Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNP*

^{#1}hafizahsalsabilla22@gmail.com

Abstract – Learners' ability to communicate their learning is crucial to their success in and out of the classroom. To solve problems and express ideas, they need strong mathematical communication skills, which are essential in mathematics education. Mathematical progress can be hindered in the absence of efficient communication. This study intends to evaluate the effectiveness of using GeoGebra in the Problem Based Learning (PBL) model to improve mathematical communication skills in class VIII students at SMP Negeri 4 Payakumbuh compared to conventional learning methods in the 2024/2025 academic year. The study used a technique known as “pseudo-experiment” or “quasi-experiment” to collect data. Posttest-Only Control Group Design is the research design that will be used. Data analysis explains if H1 is accepted with a P-value of 0.000 with a t-test for hypothesis testing. By using GeoGebra as a tool, it was found that the PBL model improved students' mathematical communication skills.

Keywords– *Mathematical Communication Skills, Problem Based Learning Model, GeoGebra.*

Abstrak – Kemampuan peserta didik untuk mengkomunikasikan pembelajaran mereka sangat krusial untuk kesuksesan mereka di dalam dan di luar kelas. Untuk memecahkan masalah dan mengekspresikan ide, mereka membutuhkan kemampuan komunikasi matematis yang kuat, yang sangat penting dalam pendidikan matematika. Kemajuan matematika dapat terhambat tanpa adanya komunikasi yang efisien. Penelitian ini bermaksud untuk mengevaluasi keefektifan penggunaan GeoGebra dalam model *Problem Based Learning* (PBL) guna meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada peserta didik kelas VIII di SMP Negeri 4 Payakumbuh dibandingkan dengan metode pembelajaran yang konvensional pada TA 2024/2025. Penelitian memakai teknik yang dikenal sebagai “eksperimen semu” atau “eksperimen kuasi” untuk menghimpun data. *Posttest-Only Control Group Design* ialah desain penelitian yang akan digunakan. Analisis data memaparkan jikalau H1 diterima dengan nilai P-value yakni 0,000 dengan uji-t untuk pengujian hipotesis. Dengan memakai GeoGebra sebagai alat bantu, diperoleh bahwa model PBL mendorong kemampuan komunikasi matematis peserta didik.

Kata Kunci– *Kemampuan Komunikasi Matematis, Model Problem Based Learning, GeoGebra.*

PENDAHULUAN

Pendidikan ialah upaya terorganisir guna menumbuhkan lingkungan belajar yang positif di mana peserta didik dapat secara aktif mengembangkan kemampuan spiritual, pribadi, intelektual, moral, dan kemampuan sosial yang diperlukan. [1]. Karena matematika adalah disiplin ilmu dasar yang mendasari semua disiplin ilmu lainnya, tidak mengherankan jika pendidikan matematika merambah ke semua tingkat sekolah. Tingkat abstraksi dan kesulitan dalam konsep matematika lebih tinggi dibandingkan dengan mata pelajaran lain [2]. Matematika bukan hanya untuk sekolah; matematika ialah keterampilan hidup yang membantu peserta didik berpikir lebih sistematis dan logis. Tujuan pendidikan matematika yakni membantu mereka menjadi pemecah masalah yang lebih baik dengan mengembangkan literasi matematika, pemahaman konseptual, kefasihan prosedural,

keterampilan komunikasi, dan ketepatan [3].

Mereka harus berusaha untuk menjadi mahir dalam komunikasi matematis ialah suatu kompetensi pembelajaran matematika. Salah satu dari enam tujuan pembelajaran yang tercantum dalam Badan Standar, Kurikulum, dan Penilaian Pendidikan (BSKAP) No 8 Tahun 2022, menurut Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, yakni kemampuan mengkomunikasikan gagasan dengan simbol atau model matematika, serta kemampuan menggunakan tabel, diagram, atau media lain guna memperjelas suatu persoalan.

Perkembangan matematika terhambat karena tidak adanya komunikasi yang baik, sehingga sangat krusial bagi peserta didik guna memiliki kemampuan komunikasi yang kokoh guna memfasilitasi pembelajaran [4]. Mereka belajar guna menyampaikan konsep dan ide matematika secara efektif melalui penggunaan cerita, simbol, tabel, diagram, dan alat bantu visual lainnya di

kelas matematika yang berfokus pada pengembangan kemampuan komunikasi matematika. Sebagai bagian dari proses ini, perlu untuk mengembangkan kemampuan berikut: (1) kapasitas untuk menjelaskan solusi melalui narasi; (2) kemampuan untuk merepresentasikan konsep matematika melalui simbol atau diagram; dan (3) kemampuan untuk menjelaskan masalah matematika melalui tabel, gambar, atau grafik [5].

Kenyataannya, kemampuan peserta didik dalam mengkomunikasikan ide-ide ketika belajar matematika masih di bawah standar. Zaditania dan Ruli (2022) menemukan bahwa peserta didik di salah satu SMP di Kabupaten Karawang memiliki keterampilan komunikasi matematis yang kurang baik terkait materi yang ditugaskan. Hal ini terpapar dari kemampuan yang masih rendah dalam mengubah situasi matematika ke dalam model matematika, kemampuan yang masih rendah dalam menggambarkan masalah dalam bentuk diagram, dan kemampuan bahasa peserta didik yang masih tingkat menengah ketika menjelaskan masalah [6].

Pengujian awal di lima kelas (VIII.1 sampai VIII.5) di SMP Negeri 4 Payakumbuh pada tanggal 21-23 Januari 2025 juga menunjukkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis. Dengan menggunakan indikator khusus di materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel, soal-soal tes dirancang. Tabel 1 menampilkan hasil rata-rata tes awal untuk setiap indikator.

TABEL 1
RATA-RATA HASIL TES AWAL KELAS VIII SMP NEGERI 4
PAYAKUMBUH

Indikator	No Soal	Jumlah Peserta Didik yang Memperoleh Skor					Rata-Rata	Skor Maksimal
		0	1	2	3	4		
Kemampuan menjelaskan jawaban dengan menggunakan narasi	1	24	43	60	21	0	1,53	4
Kemampuan menjelaskan ide dan situasi dari permasalahan matematika dengan menggunakan tabel, gambar atau grafik.	2	25	34	63	25	1	1,61	4
Kemampuan menyatakan konsep matematika dengan menggunakan simbol atau lambang	3	37	28	64	16	3	1,46	4

matematika							
Jumlah Peserta Didik	148 Peserta Didik						

Kelas VIII di SMP Negeri 4 Payakumbuh masih mempunyai rata-rata nilai tes awal yang relatif rendah pada semua indikator kemampuan komunikasi matematis pada tahun ajaran 2024/2025, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1. Semua indikator kemampuan komunikasi matematis belum memuaskan karena peserta didik belum mencapai skor maksimum untuk setiap indikator.

Tampaknya metode pengajaran tradisional kurang efektif, berdasarkan data yang dihimpun selama Praktik Lapangan Kependidikan-Asistensi Mengajar (PLK-AM) di SMP Negeri 4 Payakumbuh dari Juli hingga Desember 2024. Karena banyak yang kesulitan dalam menyampaikan pendapat dan memahami soal matematika, mereka sering tidak dapat menyelesaikannya. Ketika mereka tidak memahami suatu konsep, mereka lebih memilih untuk diam dan meminta bantuan kepada teman yang lebih pandai. Mereka juga kesulitan ketika diminta untuk menyampaikan konsep matematika secara visual, baik melalui gambar, grafik, tabel, atau narasi. Salah satu alasan utama rendahnya kemampuan komunikasi matematis ialah karena media pembelajaran seperti alat peraga dan bahan ajar yang kurang digunakan. Alat-alat ini dapat membantu mereka memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak.

Pendidik harus melakukan inovasi pembelajaran jika ingin mengatasi tantangan-tantangan ini. Sebuah pendekatan baru dalam pendidikan telah diterapkan, yaitu pendekatan yang mendorong mereka guna berperan aktif dalam membangun pengetahuan mereka sendiri. Kemampuan peserta didik untuk mengekspresikan diri mereka secara matematis dapat ditingkatkan melalui integrasi model Problem Based Learning (PBL).

PBL ialah model pembelajaran berbasis persoalan yang mendorong terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran, mengkomunikasikan ide, argumen, dan solusi mereka, serta memecahkan masalah dunia nyata [7]. Pemikiran matematis, presentasi ide, dan komunikasi matematis antar teman semuanya ditingkatkan melalui PBL [8]. PBL mendorong pemecahan masalah secara aktif, berpikir kritis, kerja sama tim, dan komunikasi di antara para peserta didik. Peserta didik secara aktif berpartisipasi di kelas dengan mendengarkan, mencatat, mendiskusikan konsep matematika, dan mempresentasikan hasil kerja mereka [3]. Sambil meningkatkan kemampuan mereka, sehingga dapat memperoleh pemaknaan matematika yang lebih komprehensif dan mendalam dengan cara ini.

Penelitian sebelumnya oleh Rahmaeda & Setyawan (2020) menyokong temuan ini. Penelitian tersebut menyatakan bahwa kelas X Mipa 5 SMA Negeri 3 Maros yang diintegrasikan model PBL memiliki kemampuan jauh unggul jika dikomparasikan dengan

kelas X Mipa 6 SMA Negeri 3 Maros yang tidak memakai model PBL (Rahmaeda & Setyawan, 2020). Peserta didik kelas VIII SMPN 1 Rao Selatan dapat meningkatkan kemampuan tersebut melalui penerapan PBL dalam pembelajaran matematika, menurut penelitian yang berbeda oleh Mirna dkk. (2023). Kesepuluh.

Media pembelajaran, seperti GeoGebra, harus digunakan bersamaan dengan model pembelajaran yang sesuai. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, peningkatan keterlibatan peserta didik, dan pendekatan baru terhadap pendidikan semuanya dapat dihasilkan oleh media ini [11]. Banyaknya manfaat dari GeoGebra, yang ditemukan oleh Markus Hohenwarter pada tahun 2001, membuatnya menjadi pilihan yang populer untuk digunakan dalam pendidikan matematika, terutama untuk tujuan meningkatkan kemampuan komunikasi matematika peserta didik. Masalah yang berhubungan dengan geometri, aljabar, dan kalkulus dapat dengan mudah diselesaikan dengan bantuan perangkat lunak gratis ini, yang memiliki fitur yang komprehensif dan interaktif [12]. Selain itu, GeoGebra menawarkan akses online dan offline dan kompatibel dengan berbagai perangkat, termasuk smartphone, tablet, dan PC. Hal ini memudahkan pembelajaran bagi instruktur dan peserta didik, baik yang berada di lokasi yang sama maupun tidak [13].

Kurangnya kode pemrograman yang rumit pada GeoGebra membuatnya lebih mudah digunakan dibandingkan dengan perangkat lunak lain [14]. Dibandingkan dengan perangkat lunak komersial seperti MATLAB atau Maple, GeoGebra lebih hemat biaya karena banyak manfaatnya, seperti fiturnya yang lengkap dan sifatnya yang open source, yang memungkinkan penggunaannya secara gratis dan tidak terbatas [15]. GeoGebra mendorong keterlibatan peserta didik melalui tampilan multi-representatifnya, yang meliputi tampilan aljabar, grafis, dan numerik yang terkoneksi secara interaktif [16].

Penggunaan GeoGebra, menurut Mahmudi, mempunyai banyak manfaat, seperti berikut ini: (1) kemampuan untuk membuat lukisan geometri yang akurat dan cepat; (2) penyediaan animasi dan manipulasi yang membantu pemahaman konsep geometri; (3) kemampuan untuk mengevaluasi dan mengkonfirmasi keakuratan lukisan; dan (4) fasilitasi investigasi sifat-sifat objek geometri [17]. Dalam konteks pendidikan matematika, GeoGebra telah terbukti menjadi alat yang unggul guna menyokong kemampuan dalam penalaran matematis, pemecahan masalah, pemahaman konsep, dan komunikasi [18].

Integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan GeoGebra dimulai dengan masalah yang harus diubah menjadi ide matematika dan diselesaikan menggunakan GeoGebra. Peserta didik berdiskusi, berbagi pendapat, dan mengemukakan ide dalam kelompok. Selain itu, pendidik menggunakan GeoGebra untuk menganalisis, mengevaluasi, dan memberikan penguatan setelah peserta didik mempresentasikan hasil

diskusinya.

GeoGebra dipakai pada model *Problem Based Learning* (PBL) guna mendukung visualisasi konsep melalui grafik dan animasi, memudahkan peserta didik mengungkapkan ide matematis. Fitur grafik interaktif memungkinkan manipulasi grafik fungsi, sementara geometri dinamis memungkinkan pembuatan objek geometri. GeoGebra juga membantu analisis data statistik dan penerapan konsep matematika dalam konteks nyata, serta memfasilitasi diskusi dan kolaborasi di antara peserta didik. Saat berdiskusi, mereka dapat menghitung luas atau keliling bentuk geometri, menggambar grafik fungsi, dan menyelesaikan sistem persamaan linear. Pendidik dapat memanfaatkan GeoGebra untuk memberikan penguatan dan membandingkan hasil setelah presentasi, sehingga membantu menghubungkan konsep matematis dan membuat komunikasi lebih jelas dan efektif.

Aspek penting dalam *Problem-Based Learning* (PBL) yang sering menghadapi tantangan adalah membimbing penyelidikan peserta didik. Mereka sering kesulitan mengumpulkan informasi dan menemukan solusi. GeoGebra berperan penting di sini, menyediakan visualisasi interaktif yang membantu peserta didik mengeksplorasi konsep matematis. Dengan fitur grafis dinamis, mereka dapat menggambar, memanipulasi objek, dan mengamati hubungan antar variabel, sehingga mempermudah pemahaman materi.

Merujuk ke riset sebelumnya oleh Lia Lalita Giovanti dkk. (2023), yang menemukan jikalau keterampilan komunikasi khususnya aspek matematis berbeda antara pembelajaran konvensional dengan model PBL berbantuan GeoGebra, jikalau kemampuan tersebut melonjak ketika memakai model PBL berbantuan GeoGebra jika dikomparasikan dengan model konvensional, dan bahwa keaktifan peserta didik berefek pada kemampuan yang diteliti ketika memakai model PBL berbantuan GeoGebra, maka temuan ini disokong oleh penelitian terdahulu.

METODE

Berdasar pada persoalan yang ada, maka jenis penelitian yang akan dipakai ialah *Quasi Experiment*. Rancangan penelitian yang akan dilaksanakan ini mempergunakan desain *Posttest-Only Control Group Design*. Rancangan penelitian yang akan dilaksanakan dipaparkan pada Tabel 2.

TABEL 2

RANCANGAN PENELITIAN POSTTEST-ONLY CONTROL GROUP DESIGN

Group	Perlakuan (Variabel Bebas)	Test
Eksperimen	X	T
Kontrol	-	T

Sumber: [20]

Keterangan:

X : Model *Problem Based Learning* (PBL)

T : Tes akhir

- : Pembelajaran konvensional

Partisipan dalam penelitian ini ialah kelas delapan dari sepuluh kelas yang terdiri dari TA 2024/2025 di SMP Negeri 4 Payakumbuh. Penampang melintang yang representatif dari populasi digunakan untuk memilih dua kelompok sebagai sampel: eksperimen dan kontrol. Sebuah undian digunakan guna mengundi nama-nama secara acak dari gulungan kertas yang berisi nama-nama kelas sebagai bagian dari metode pengambilan sampel acak sederhana. Kelas sampel masing-masing mendapatkan undian yang unik. Kelas VIII.1 dipilih untuk menguji model PBL dengan GeoGebra, sedangkan kelas VIII.2 dipilih untuk mengikuti pembelajaran konvensional sebagai kelompok kontrol. Model PBL dengan GeoGebra di kelas VIII.1 dan pembelajaran konvensional di kelas VIII.2 menjadi variabel bebas dalam penelitian ini. Kemampuan peserta didik dalam mengekspresikan diri secara matematis merupakan variabel terikat. Tes kemampuan yang diteliti diberikan kepada kelas VIII di SMP Negeri 4 Payakumbuh pada TA 2024/2025 berfungsi sebagai sumber data utama, sedangkan hasil penilaian akhir semester ganjil peserta didik berfungsi sebagai sumber data sekunder. Ada tiga tahap yang berbeda dalam melakukan penelitian: perencanaan, pelaksanaan, dan peninjauan hasil. Tes tersebut dikembangkan untuk menilai kemampuan ini dan menyediakan data kuantitatif sebagai alat ukur. Hipotesis akan diterima atau ditolak berdasarkan hasil analisis tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian diperoleh dari tes yang terlaksana pada kelas sampel. Tes yang diberikan guna menganalisis komparasi kemampuan yang belajar dengan model PBL berbantuan GeoGebra pada kelas VIII.1 dengan dengan pembelajaran konvensional pada kelas VIII.2 dapat dilihat dari hasil tes. Soal tes yang dipergunakan berisi materi Statistika berbentuk *essay* sebanyak 3 butir soal yang disusun berdasarkan indikator yang dipakai. Data hasil tes akhir dipaparkan pada Tabel 3.

TABEL 3
HASIL TES AKHIR KELAS SAMPEL

Kelas Sampel	N	\bar{X}	S	X_{max}	X_{min}
Eksperimen	31	8,677	2,482	12	3
Kontrol	31	5,516	2,593	12	1

Keterangan:

- N : Jumlah peserta didik
- \bar{X} : Rata-rata skor
- X_{max} : Skor tertinggi
- X_{min} : Skor terendah
- S : Simpangan baku

Berdasarkan informasi dari Tabel 3, terlihat jikalau rata-rata skor tes kelas yang memakai model PBL lebih tinggi daripada kelas konvensional. Berikut

komparasi rata-rata skor kemampuan berdasarkan indikator yang dipakai dipaparkan pada Tabel 4.

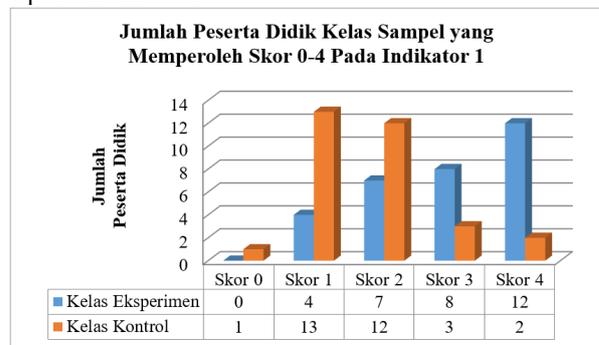
TABEL 4
PERBANDINGAN RATA-RATA HASIL TES KELAS SAMPEL PER INDIKATOR

Indikator	No Soal	Rata-Rata Skor Kelas		Skor Maksimal
		Eksperimen	Kontrol	
Kemampuan menjelaskan jawaban dengan menggunakan narasi	1	2,903	1,742	4
Kemampuan menjelaskan ide dan situasi dari permasalahan matematika dengan menggunakan tabel, gambar atau grafik.	2	2,968	1,871	4
Kemampuan menyatakan konsep matematika dengan menggunakan simbol atau lambang matematika.	3	2,806	1,903	4

Merujuk ke Tabel 4, dipaparkan jikalau rata-rata skor bagi setiap indikator kelas yang memakai model PBL berbantuan GeoGebra lebih tinggi jika dikomparasikan dengan kelas konvensional. Temuan ini menyokong hasil uji hipotesis yang memaparkan jikalau kemampuan yang terintegrasi model PBL berbantuan GeoGebra lebih unggul daripada metode konvensional. Analisis temuan yakni:

1. Indikator Pertama

Kemahiran matematika ditunjukkan dengan kemampuan untuk menjelaskan solusi menggunakan bahasa sendiri. Gambar 1 memaparkan jumlah individu dalam kelompok sampel yang memperoleh skor 0 sampai 4 pada indikator 1.



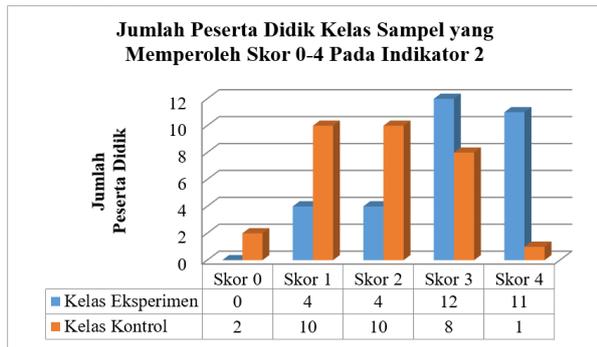
Gambar 1. Perolehan Skor 0- 4 Pada Indikator 1

Gambar 1 memaparkan jikalau nilai kelas sampel berbeda. Individu di kelompok yang terintegrasi PBL

mengungguli rekan-rekan mereka di kelompok konvensional. Dua belas individu di kelompok dengan integrasi PBL dan dua individu di kelompok yang memakai cara konvensional mencapai skor empat. Hasilnya, lebih banyak di kelompok yang terintegrasi PBL daripada di kelompok konvensional yang mendapatkan indikator 1 dengan benar.

2. Indikator Kedua

Memakai tabel, gambar, atau grafik guna menjelaskan konsep dan situasi dari permasalahan matematika merupakan hal yang diinginkan indikator kedua. Gambar 2 memaparkan jumlah individu pada kelompok sampel yang memperoleh skor 0-4 pada indikator 2.

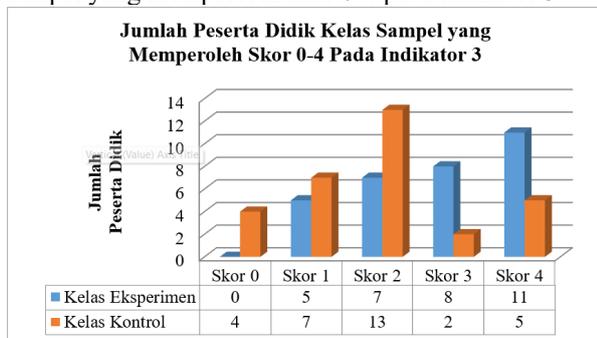


Gambar 2. Perolehan Skor 0- 4 Pada Indikator 2

Berdasar pada Gambar 2, dapat dilihat jikalau kelas sampel memiliki nilai yang berbeda. Kelas dengan integrasi PBL memperoleh nilai yang lebih unggul daripada kelas dengan model konvensional. Individu yang memperoleh skor 4 pada kelas dengan model PBL sebanyak 11 orang, sedangkan pada kelas konvensional sebanyak 1 orang. Hal ini berarti lebih banyak pada kelas dengan pemakaian PBL yang menjawab dengan benar dan tepat sesuai dengan indikator 2 jika dikomparasikan dengan kelas konvensional.

3. Indikator Ketiga

Kemampuan menyampaikan ide-ide matematika melalui penggunaan simbol-simbol matematika ialah hal yang diharapkan pada Indikator 3. Gambar 3 memaparkan berapa banyak peserta didik pada kelompok sampel yang memperoleh skor 0-4 pada indikator 3.



Gambar 3. Perolehan Skor 0- 4 Pada Indikator 3
 Gambar 3 dengan jelas memaparkan jikalau nilai

sampel berbeda. Peserta didik di kelompok PBL mengungguli rekan-rekan mereka di kelompok konvensional. Sebelas individu di kelompok PBL dan lima individu di kelompok konvensional mencapai skor empat. Indikator 3 menunjukkan bahwa kelas PBL memiliki jawaban yang lebih akurat dan tepat daripada kelas konvensional.

Analisis data menunjukkan bahwa kelompok PBL mengungguli kelompok konvensional secara rata-rata dalam hal kemampuan yang diteliti. Dengan menguji hipotesis nol, kami menemukan bahwa kelompok PBL mengungguli kelompok konvensional dalam hal kemampuan komunikasi matematis. Alasan utama dari perbedaan ini adalah karena kelompok PBL menggunakan model PBL dengan bantuan GeoGebra, sedangkan kelompok konvensional menggunakan metode pengajaran yang lebih tradisional. Uji-t menghasilkan nilai P-value yakni 0,000, yang mengindikasikan jikalau nilai P-value < (α) 0,05. Sehingga, dapat dikonklusikan jikalau H1 benar dan menolak H0. Hasil penelitian yang dilaksanakan di kelas VIII SMP Negeri 4 Payakumbuh TA 2024/2025 menunjukkan bahwa keterampilan khususnya komunikasi pada aspek matematis lebih tinggi jika memakai model PBL berbantuan GeoGebra apabila dikomparasikan dengan yang diajar dengan metode konvensional. Penelitian Lia Lalita Giovanti dkk. (2023) mendukung temuan ini, yaitu terdapat perbedaan kemampuan yang signifikan dengan kasus yang sama. Terakhir, keaktifan peserta didik berpengaruh terhadap kemampuan ini ketika memakai model PBL berbantuan GeoGebra [19]. Untuk itu, kemampuan tersebut ditingkatkan melalui integrasi GeoGebra ke dalam model pembelajaran PBL.

Kelas VIII di SMP Negeri 4 Payakumbuh memaparkan peningkatan kemampuan setelah berpartisipasi dalam model PBL yang menyertakan GeoGebra, berdasarkan analisis data hasil tes akhir. Dengan demikian, kemampuan komunikasi khususnya pada aspek matematis dapat ditingkatkan melalui penggunaan model ini.

SIMPULAN

Kemampuan komunikasi matematis dengan integrasi model *Problem Based Learning* berbantuan GeoGebra terbukti lebih baik jika dikomparasikan dengan yang diajarkan melalui cara konvensional di kelas VIII SMP Negeri 4 Payakumbuh TA 2024/2025.

REFERENSI

[1]. Rahman, A., Munandar, S. A., Fitriani, A., Karlina, Y., & Yumriani. (2022). Pengertian Pendidikan, Ilmu Pendidikan dan Unsur-Unsur Pendidikan. *Al Urwatul Wutsqa: Kajian Pendidikan Islam*, 2(1), 1–8.
 [2]. Halawati, F. (2021). Pembelajaran Matematika Menggunakan Media Audio Visual Pada Masa Pandemi Covid-19. *JEMS: Jurnal Edukasi*

- Matematika Dan Sains*, 9(2), 254–261. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.10268>
- [3]. Sari, T., & Putri, J. H. (2024). Pembelajaran Matematika sebagai Wadah Meningkatkan Kualitas Proses Belajar Siswa. *OMEGA: Jurnal Keilmuan Pendidikan Matematika*, 3(2), 73–79. 10.47662/jkpm.v3i2.686
- [4]. Anderha, R. R., & Maskar, S. (2020). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Pembelajaran Daring Materi Eksponensial. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v1i2.438>
- [5]. Suparni, E., Nurfitriyanti, M., & Eva, L. M. (2021). Pengaruh Resiliensi Matematis terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 6(2), 157. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v6i2.9179>
- [6]. Zaditania, A. P., & Ruli, R. M. (2022). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Himpunan. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(1), 328–336. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i1.1997>
- [7]. Hutauruk, A. J. B. (2018). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Resiliensi Matematis Mahasiswa Melalui Model Problem-Based Learning Dengan Pendekatan Metakognitif. *Journal on Mathematics Education*, 1–14.
- [8]. Siswadi, S., Saragih, R. M. B., & Wardana, G. (2023). Penggunaan Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 97–104.
- [9]. Rahmaeda, N., & Setyawan, D. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 3 Maros. *Equals*, 3(1), 30–40. <https://doi.org/10.46918/eq.v3i1.580>
- [10]. Mirna, M., Yulanda, S., Martin, S. N., Jamaris, J., & Solfema, S. (2023). Analisis Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dengan Penerapan Model Problem Based Learning. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 645–657. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1922>
- [11]. Utami, N. P., Zuhri, M. S., Lestari, I. B., & Buchori, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi GeoGebra pada Materi Fungsi Kuadrat terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri 14 Semarang. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(2), 459–466. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i2.530>
- [12]. Kurniawan, A., Ikhsan, M., & Hidayat, M. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan GeoGebra pada Materi Persamaan Garis Singgung Kurva terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 7(2), 195–201. www.GeoGebra.org
- [13]. Sugiarto, S., GeoGebra, S., & Literatur, S. (2023). *Systematic Literature Review (Slr): Pemanfaatan Software GeoGebra*. 6, 3275–3287.
- [14]. Muyassaroh, H. F., Yuwono, I., & Sudirman. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Persamaan Lingkaran Menggunakan Pendekatan Saintifik Berbantuan GeoGebra. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 2(1), 10. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm>
- [15]. Hadi, M. S., Fattah, A. H., & Rizta, A. (2018). Penggunaan GeoGebra Terhadap Hasil Belajar Matematika Materi Program Linier. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 1(1), 65–74. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v1i1.2236>
- [16]. Arfin, Wulanningtyas, M. E., & Veven. (2024). Efektivitas Penggunaan Aplikasi GeoGebra pada Materi Vektor Terhadap Hasil Belajar dan Self-Efficacy Mahasiswa. *Jurnal Kependidikan*, 13(1), 1–14. <https://jurnaldidaktika.org>
- [17]. Fitriyari, P. (2017). Software GeoGebra. *Jpmrafa*, 57–69.
- [18]. Suciati, I., Mailili, W. H., & Hajerina, H. (2022). Implementasi GeoGebra Terhadap Kemampuan Matematis Peserta Didik Dalam Pembelajaran: a Systematic Literature Review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 27. <https://doi.org/10.25157/teorema.v7i1.5972>
- [19]. Giovanti, L. L., Buchori, A., & Rahmawati, N. D. (2023). Efektivitas Problem Based Learning Berbantu Software GeoGebra Pada Materi Program Linear Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sma. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 4(3), 1765–1776. <https://doi.org/10.46306/lb.v4i3.515>
- [20]. Sugiyono. (2019). Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D.