

## PENGARUH MODEL PROJECT BASED LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS BERDASARKAN DISPOSISI MATEMATIS SISWA SMP

Siti Nuraisah<sup>1</sup>, Rena Revita<sup>2\*</sup>, Ade Irma<sup>3</sup>  
Pendidikan Matematika<sup>1,2,3</sup>, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan<sup>1,2,3</sup>, Universitas  
Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau<sup>1,2,3</sup>  
sitinuraisyah1922@gmail.com<sup>1</sup>, rena.revita@uin-suska.ac.id<sup>2\*</sup>, ade.irma@uin-  
suska.ac.id<sup>3</sup>

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh model *project based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari disposisi matematis siswa. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain yang digunakan adalah desain *factorial experiment*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMPN 27 Pekanbaru tahun ajaran 2024/2025. Peneliti memilih sampel dengan menggunakan metode *cluster random sampling*, yaitu kelas VII.3 sebagai kelompok eksperimen dan kelas VII.4 sebagai kelompok kontrol. Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah tes, angket dan observasi. Analisis data yang digunakan yaitu anova dua arah. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa: terdapat pengaruh positif dan signifikan model *project based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Hal ini terlihat dari adanya perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara siswa yang belajar dengan model *project based learning* dan pembelajaran konvensional, di mana model *project based learning* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa; terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan tingkat disposisi matematis (tinggi, sedang, rendah) yang menunjukkan bahwa disposisi matematis yang baik berkorelasi positif dengan kemampuan komunikasi matematis; dan tidak terdapat interaksi antara model pembelajaran dan disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis yang berarti efektivitas model *project based learning* tidak dipengaruhi oleh tingkat disposisi matematis siswa, dan sebaliknya.

*Kata Kunci: disposisi matematis; komunikasi matematis; project based learning.*

---

### A. Pendahuluan

Matematika adalah ilmu pengetahuan yang mengasah kemampuan berpikir logis dan sistematis dan berkembang pada aspek ilmu lain, sehingga matematika salah satu mata pelajaran yang penting untuk dipelajari (Irvansyah et al., 2024). Pembelajaran matematika bertujuan mengembangkan berbagai keterampilan matematis siswa. Salah satu keterampilan penting yang perlu dikembangkan adalah

komunikasi matematika (Wildaniati et al., 2021). Dalam pembelajaran matematika, siswa dituntut untuk memahami dan menggunakan berbagai elemen seperti angka, simbol, notasi, dan grafik. Kemampuan untuk menyampaikan ide-ide yang diperoleh dari pembelajaran tersebut dinamakan komunikasi matematis (E. P. Lestari & Utami, 2023). Komunikasi matematis merupakan keterampilan dasar yang wajib dikuasai oleh siswa sekolah menengah (Hendriana et al., 2021). Kemampuan komunikasi matematis memiliki peran yang sangat penting, karena siswa dibimbing untuk menyampaikan ide atau gagasan mereka secara tertulis, terutama saat menyelesaikan soal (Ernawati et al., 2021). Pentingnya kemampuan ini juga tercermin dalam Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 yang menegaskan bahwa siswa harus memiliki kompetensi dalam mengkomunikasikan gagasan matematika dengan jelas. Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis memiliki peran yang esensial dalam pembelajaran matematika, karena tidak hanya menunjang pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika, tetapi juga memfasilitasi mereka dalam menyelesaikan berbagai permasalahan matematis secara efektif (R. N. Lubis et al., 2023).

Namun, kenyataannya menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong rendah, hal ini terlihat dari beberapa indikasi, di antaranya: (1) siswa seringkali kesulitan dalam menafsirkan informasi ke dalam representasi matematis yang tepat, seperti mengubah soal cerita menjadi model matematika (Azizi et al., 2024); (2) siswa mengalami kesulitan saat menentukan langkah awal dalam menyelesaikan soal dan melakukan kesalahan dalam menuliskan simbol matematika (A. A. Lestari & Adirakasiwi, 2022); dan (3) siswa kurang mampu dalam menyampaikan ide-ide matematika serta mentransformasikan informasi soal ke dalam bentuk model matematika (S. Rahmawati et al., 2019). Selain itu, siswa juga cenderung pasif dan kurang percaya diri dalam menyampaikan ide-ide matematis, yang pada akhirnya berdampak pada hasil belajar yang tidak optimal. Oleh karena itu, (Rohid et al., 2019) menekankan perlunya peningkatan keterampilan komunikasi matematis siswa melalui model pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan komunikasi itu sendiri.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penting untuk menemukan solusi untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Salah satu cara yang dapat diterapkan adalah menggunakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan dan mendorong siswa untuk aktif melatih kemampuan komunikasi matematis mereka (Sembiring et al., 2019). Salah satu model pembelajaran yang dianggap efektif adalah *project based learning* (Hamidah et al., 2020). Model ini tidak hanya mendorong siswa untuk bekerja sama dan berpikir kritis, tetapi juga memberi ruang bagi mereka untuk melatih kemampuan komunikasi melalui kerja kelompok, diskusi, dan presentasi. Keefektifan model ini juga didukung oleh berbagai hasil penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh (Khoiri & Putri, 2020) menunjukkan bahwa implementasi PjBL dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa secara signifikan, yang dibuktikan melalui uji t dua sampel dengan nilai  $t_{hitung} = 4,39 > t_{tabel} = 1,994$  pada taraf signifikansi 0,05. Demikian pula, (Jais et al., 2024) menemukan bahwa *project based learning* berdampak positif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa, sebagaimana hasil analisis independent sample *t-test* yang memperoleh nilai  $t_{hitung} = 2,547 > t_{tabel} = 1,681$ . Selain itu, penelitian oleh (M. J. K. Lubis et al., 2024) menggunakan uji *Mann Whitney U* juga menunjukkan bahwa siswa yang belajar dengan model *project based learning* memiliki kemampuan komunikasi matematis yang lebih tinggi dibandingkan siswa yang belajar dengan model pembelajaran konvensional ( $Z_{hitung} = 1,879 > Z_{kritis} = 1,645$ ). Penelitian yang ditemukan ini mengindikasikan bahwa *project based learning* merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara menyeluruh.

Selain model *project based learning*, faktor lain yang turut mendukung perkembangan kemampuan komunikasi matematis siswa adalah disposisi matematis, yaitu sikap positif terhadap matematika seperti kepercayaan diri, ketekunan, dan kemauan untuk menyampaikan ide secara jelas. Siswa dengan disposisi matematis yang baik cenderung lebih aktif berkomunikasi secara matematis, baik lisan maupun tulisan (Minarni et al., 2020). Beberapa penelitian mendukung hal ini, seperti penelitian (Utami & Armiami, 2023) yang menunjukkan bahwa disposisi matematis berpengaruh signifikan terhadap kemampuan

komunikasi matematis dengan kontribusi sebesar 50,55%. Penelitian oleh (Wijayanti & Alimin, 2023) juga menyimpulkan adanya pengaruh positif yang signifikan, dengan nilai  $F_{hitung} = 0,39 < F_{tabel} = 2,74$ . Sementara itu, (Putri et al., 2018) menyatakan bahwa 76,5% kemampuan komunikasi matematis siswa dipengaruhi oleh disposisi matematis. Hal ini menunjukkan pentingnya mempertimbangkan disposisi matematis sebagai faktor yang dapat memperkuat efektivitas model pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan komunikasi siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penerapan model *project based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari disposisi matematis. Penelitian ini penting dilakukan mengingat komunikasi merupakan aspek yang penting dalam pembelajaran abad ke-21. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan kualitas pembelajaran matematika ditingkat sekolah menengah, khususnya dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya meninjau pengaruh model *project based learning* atau disposisi matematis secara terpisah, penelitian ini mengkaji keduanya secara bersamaan dalam satu desain faktorial, sehingga menawarkan perspektif baru terhadap interaksi antara model *project based learning* dan disposisi matematis.

## **B. Metode**

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis eksperimen dengan desain *factorial experimental design*. Penelitian dilaksanakan selama satu bulan pada tahun ajaran 2024/2025 di SMP Negeri 27 Pekanbaru. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 27 Pekanbaru. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik cluster random sampling, dengan menetapkan Kelas VII.3 sebagai kelas eksperimen dan Kelas VII.4 sebagai kelas kontrol, yang masing-masing berjumlah 31 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi tes (5 soal uraian untuk komunikasi matematis), angket (disposisi matematis), dan observasi (aktivitas guru dan siswa). Instrumen tes dikembangkan berdasarkan indikator

komunikasi matematis yang meliputi: (1) *Written Text* yaitu memberikan jawaban dengan menggunakan bahasa sendiri, membuat model situasi atau persoalan menggunakan tulisan; (2) *Drawing*, yaitu merefleksikan benda-benda nyata gambar dan diagram ke dalam ide-ide matematika; (3) *Mathematical expression* yaitu mengekspresikan konsep matematika dengan menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika. Adapun instrumen angket dikembangkan berdasarkan indikator disposisi matematis yang mencakup percaya diri, fleksibel, ketekunan, minat dan keingintahuan, memonitor dan merefleksi, menilai aplikasi matematika serta memberikan apresiasi peran matematika. Seluruh instrumen tersebut telah divalidasi oleh tiga orang ahli (Retnawati, 2016).

Analisis data yang digunakan meliputi uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat terdiri dari uji normalitas (menggunakan uji *Chi Kuadrat*) dan uji homogenitas (menggunakan uji F) untuk memastikan data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Setelah prasyarat terpenuhi, uji hipotesis dilakukan menggunakan uji anova dua arah untuk menguji: (1) perbedaan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan model pembelajaran, (2) perbedaan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan disposisi matematis (tinggi, sedang, rendah), dan (3) interaksi antara model pembelajaran dan disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis, dengan taraf signifikansi 0,05 (Hartono, 2019). Ruang lingkup penelitian ini mencakup analisis pengaruh model *project based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa SMP/MTs di Pekanbaru, dengan mempertimbangkan disposisi matematis siswa. Fokus penelitian ini ditujukan pada pembelajaran materi kesebangunan.

### C. Hasil dan Pembahasan

Sebelum memulai penelitian, instrumen penelitian berupa soal tes kemampuan komunikasi matematis dan angket disposisi matematis diujicobakan untuk memastikan kelayakannya. Adapun rekapitulasi hasil uji coba soal tes dan angket disposisi matematis disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut ini:

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Uji Coba Soal Kemampuan Komunikasi Matematis

No Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya pembeda	Tingkat Kesukaran
1	Valid	Sedang	Cukup	Mudah
2	Valid	Sedang	Baik	Sedang

No Butir Soal	Validitas	Reliabilitas	Daya pembeda	Tingkat Kesukaran
3	Valid	Sedang	Baik	Sedang
4	Valid	Sedang	Baik	Sedang
5	Valid	Sedang	Sangat Baik	Sedang

**Tabel 2.** Hasil Validitas Uji Angket Disposisi Matematis

No Butir Angket	Validitas			Kriteria	Keterangan
	$r_{hitung}$	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$		
1	0,5845	3,9461	1,69726	Valid	Digunakan
2	0,7306	5,8613	1,69726	Valid	Digunakan
3	0,5224	3,3556	1,69726	Valid	Digunakan
4	0,6621	4,8393	1,69726	Valid	Digunakan
5	0,5890	3,9915	1,69726	Valid	Digunakan
6	0,0991	0,5452	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
7	0,5289	3,1430	1,69726	Valid	Digunakan
8	0,4382	2,6701	1,69726	Valid	Digunakan
9	-0,025	-0,1368	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
10	-0,0638	-0,3504	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
11	0,7849	6,9381	1,69726	Valid	Digunakan
12	0,6388	4,5479	1,69726	Valid	Digunakan
13	0,6201	4,3290	1,69726	Valid	Digunakan
14	0,734	5,9199	1,69726	Valid	Digunakan
15	0,5976	4,0827	1,69726	Valid	Digunakan
16	0,3796	2,2472	1,69726	Valid	Digunakan
17	-0,197	-1,1051	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
18	0,0262	0,1434	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
19	0,4643	2,8724	1,69726	Valid	Digunakan
20	0,3139	1,8108	1,69726	Valid	Digunakan
21	0,4081	2,4484	1,69726	Valid	Digunakan
22	0,7256	5,7756	1,69726	Valid	Digunakan
23	0,0961	0,5285	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
24	0,1108	0,6107	1,69726	Tidak Valid	Tidak Digunakan
25	0,5344	3,4629	1,69726	Valid	Digunakan
26	0,5686	3,7860	1,69726	Valid	Digunakan
27	0,7681	6,5703	1,69726	Valid	Digunakan
28	0,5249	3,3696	1,69726	Valid	Digunakan
29	0,6891	5,2080	1,69726	Valid	Digunakan
30	0,7970	7,2284	1,69726	Valid	Digunakan

Berdasarkan hasil uji coba angket disposisi matematis yang disajikan pada Tabel 2, dari 30 butir pertanyaan yang diujicobakan, 23 butir dinyatakan valid. Dengan demikian, 23 butir pertanyaan tersebut yang akan digunakan untuk mengukur disposisi matematis siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil analisis reliabilitas uji coba angket disposisi matematis dengan menggunakan rumus *alpha cronbach* menghasilkan nilai koefisien reliabilitas sebesar  $r = 0,8639$ . Nilai ini berada pada rentang  $0,70 \leq r \leq 0,90$  yang mengindikasikan tingkat korelasi tinggi. Dengan demikian, 23 butir angket tersebut dinyatakan layak dan siap digunakan dalam penelitian. Setelah instrumen dinyatakan layak, peneliti memberikan *pretest* kepada seluruh siswa untuk mengukur kemampuan awal. Data

*pretest* ini selanjutnya digunakan untuk menentukan kelas eksperimen dan kontrol, dan dianalisis menggunakan ANOVA satu arah. Sebelum uji ANOVA dilakukan, dilakukan uji prasyarat normalitas dan homogenitas (disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4) untuk memastikan bahwa kemampuan awal siswa di kedua kelas sampel tidak berbeda secara signifikan.

**Tabel 3.** Uji Normalitas *Pretest*

Kelas	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$	Kriteria
VII.1	1,3526	11,070	Berdistribusi Normal
VII.2	8,4005		Berdistribusi Normal
VII.3	7,1979		Berdistribusi Normal
VII.4	3,5618		Berdistribusi Normal

Dari perhitungan yang telah dilakukan sesuai pada Tabel 1 diperoleh bahwa nilai  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

**Tabel 4.** Uji Homogenitas *Pretest*

Nilai Varians Sampel	Kelas	$S^2$	N
Perbandingan Nilai Akhir	VII.1	7,815	33
	VII.2		32
	VII.3		31
	VII.4		31

Taraf signifikan = 0,05 dan derajat kebebasan  $dk = 4 - 1 = 3$ , diperoleh  $\chi^2_{tabel} = 7,815$ . Karena  $\chi^2_{hitung} = 0,4079 < \chi^2_{tabel} = 7,815$  maka varians-variens adalah homogen.

**Tabel 5.** Uji Anova Satu Arah

Sumber Varians	$JK$	$dk$	$RJK$	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Antar ( $a$ )	24,1103	3	8,0368	2,16	2,68
Dalam ( $d$ )	456,7479	123	3,7134		
Total ( $T$ )	480,8583	126			

Berdasarkan analisis data, diperoleh  $F_{hitung} = 2,16 < F_{tabel} = 2,68$  maka dapat disimpulkan bahwa keempat kelas ini tidak memiliki perbedaan kemampuan komunikasi matemati, maka peneliti dapat memilih secara acak kelas sampel yang akan dijadikan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dalam hal ini, terpilih kelas VII.3 sebagai kelas eksperimen dan kelas VII.4 sebagai kelas kontrol. Setelah menentukan kelas yang dijadikan sampel penelitian, peneliti melanjutkan pelaksanaan penelitian dengan menerapkan perlakuan (*treatment*) berbeda pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data yang dikumpulkan terdiri atas hasil

*posttest* dan angket disposisi matematis. Kriteria pengelompokan tingkat disposisi matematis siswa ditetapkan berdasarkan skor angket, sebagaimana disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Kriteria Disposisi Matematis

Kriteria Disposisi Matematis	Keterangan
$X \geq 96,63$	Kelompok Tinggi
$60,37 < X < 96,63$	Kelompok Sedang
$X \leq 60,37$	Kelompok Rendah

Pengelompokan siswa berdasarkan kategori tingkat disposisi matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengelompokan Disposisi Matematis

Keterangan	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Kelompok Tinggi	12	6
Kelompok Sedang	14	16
Kelompok Rendah	5	9

Berdasarkan Tabel 7, terlihat bahwa sebagian besar siswa di kedua kelas memiliki tingkat disposisi matematis sedang. Hanya sedikit siswa yang berada pada kategori disposisi matematis tinggi maupun rendah. Sebagai bagian dari prosedur penelitian, observasi berkala dilakukan pada kelas eksperimen untuk memastikan penerapan model *project based learning* sesuai dengan sintaks yang telah ditetapkan. Rekapitulasi hasil observasi aktivitas guru dan siswa disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Rekapitulasi hasil observasi aktivitas guru dan siswa

Pertemuan Ke	Hasil Observasi Guru		Hasil Observasi Siswa	
	$\bar{X}$	%	$\bar{X}$	%
1	3,10	77	3	75
2	3,38	85	3,33	83
3	3,76	94	3,62	90
4	3,86	96	3,86	96
5	4	100	4	100
<b>Rata-rata</b>	3,62	90	3,56	89

Keterangan:

$\bar{X}$  = Rata-rata

% = Persentasi

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa model *project based learning* ini berhasil diterapkan secara efektif. Guru berperan aktif dalam memfasilitasi diskusi, membimbing setiap tahap proyek, serta mendorong siswa untuk mengemukakan pendapat. Rekapitulasi pada Tabel 8

terlihat bahwa rata-rata hasil observasi aktivitas guru mencapai 3,62 atau 90%, sedangkan rata-rata hasil observasi aktivitas siswa mencapai 3,56 atau 89%. Nilai ini menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model *project based learning* berada pada kategori sangat baik. Kondisi ini menjadi faktor pendukung utama bagi capaian kemampuan komunikasi matematis, yang selanjutnya dianalisis berdasarkan pengujian hipotesis penelitian.

Setelah lima pertemuan pembelajaran, dilakukan *posttest* di kedua kelas dengan menggunakan soal yang sama, yaitu soal kemampuan komunikasi matematis. Sebelum data hasil *posttest* dianalisis, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Hasil uji tersebut disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10.

**Tabel 9.** Hasil Uji Normalitas Data *Posttest*

Kelas	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$	Kriteria
Eksperimen	9,1270	11,070	Berdistribusi Normal
Kontrol	9,7220		Berdistribusi Normal

**Tabel 10.** Hasil Uji Homogenitas Data *Posttest*

Nilai Varians	Eksperimen	Kontrol	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
<i>S</i>	29,0156	27,7023	1,0474	1,8409
<i>N</i>	31	31		

Karena  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  atau  $1,0474 \leq 1,8409$  maka dapat disimpulkan bahwa data nilai *posttest* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah homogen. Selanjutnya, untuk menguji hipotesis penelitian, dilakukan uji anova dua arah. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Uji Anova Dua Arah

Sumber Varians	<i>dk</i>	<i>JK</i>	<i>RK</i>	$F_h$	$F_t$
Model Pembelajaran	1	272,5806	272,58	55,60	4,01
Disposisi Matematis	2	1694,039	847,02	172,76	3,16
Model Pembelajaran * Disposisi Matematis	2	-210,35	-105,17	-21,45	3,16

Hasil analisis data untuk menguji hipotesis pertama menggunakan anova dua arah menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen yang menerapkan model *project based learning* dan kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh nilai  $F_h > F_t$ , yaitu  $55,60 > 4,01$  pada

taraf signifikansi 5%. Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang diajar menggunakan model *project based learning* dan siswa yang diajar menggunakan model pembelajaran konvensional. Temuan ini mengindikasikan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa kelas eksperimen lebih baik secara signifikan daripada kelas kontrol. Model *project based learning* terbukti efektif karena berfokus pada keterlibatan langsung siswa, mendorong mereka untuk aktif, percaya diri dalam menyampaikan pendapat, serta memperkuat pemahaman mendalam terhadap materi. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (M. J. K. Lubis et al., 2024) yang mengungkapkan bahwa siswa yang menerapkan model *project based learning* memiliki rata-rata dan median yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang belajar menggunakan model konvensional. Selain itu, (Khoiri & Putri, 2020) dan (Jais et al., 2024) menegaskan bahwa *project based learning* mendorong siswa mempelajari materi secara mendalam melalui pengerjaan proyek, sehingga siswa menjadi lebih responsif, aktif, dan mampu mengekspresikan ide-ide matematisnya. Dengan demikian, penerapan model *project based learning* terbukti mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional, karena model ini mendorong keterlibatan aktif, pemahaman mendalam, dan keberanian siswa dalam mengekspresikan ide-ide matematisnya.

Selanjutnya, hasil pengujian hipotesis kedua juga menggunakan anova dua arah untuk mengetahui perbedaan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan tingkat disposisi matematis siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa  $F_h > F_t$ , yaitu  $172,76 > 3,16$  pada taraf signifikansi 5%, sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Ini mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan komunikasi matematis yang signifikan antara siswa dengan tingkat disposisi matematis tinggi, sedang, dan rendah. Pengujian hipotesis kedua menunjukkan bahwa disposisi matematis siswa memiliki keterkaitan erat dan berkontribusi signifikan terhadap kemampuan komunikasi matematis mereka. Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi tingkat disposisi matematis, semakin baik pula kemampuan komunikasi matematis siswa secara umum. Lebih lanjut, siswa dengan disposisi

matematis tinggi menunjukkan keunggulan yang nyata dalam kemampuan mengungkapkan ide dan konsep matematika melalui berbagai modalitas, seperti teks tertulis (*written text*), representasi visual (*drawing*), dan penggunaan simbol matematika (*mathematical expression*). Keunggulan ini tidak terlepas dari atribut positif yang menyertai disposisi matematis tinggi, seperti kepercayaan diri, ketekunan, dan minat yang kuat dalam menghadapi dan menyelesaikan permasalahan matematis (Widyasari & Ismah, 2021). Sebaliknya, siswa yang memiliki disposisi matematis rendah cenderung mengalami kesulitan substansial dalam sebagian besar aspek komunikasi matematis, khususnya pada indikator teks tertulis dan ekspresi matematis, meskipun mereka masih menunjukkan kemampuan yang relatif lebih baik pada indikator representasi visual (*drawing*). Temuan ini selaras dengan penelitian (A. A. Lestari & Adirakasiwi, 2022) dan (Murniyati et al., 2021) yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi disposisi matematis siswa, semakin baik pula kemampuan komunikasi matematis mereka, di mana siswa dengan disposisi tinggi berhasil memenuhi seluruh indikator yang ditetapkan. Oleh karena itu, disposisi matematis menjadi salah satu faktor penting yang turut menentukan tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa, di mana siswa dengan disposisi tinggi cenderung menunjukkan performa yang lebih baik dalam menyampaikan ide matematika melalui berbagai bentuk representasi.

Adapun hasil analisis hipotesis ketiga yang juga menggunakan anova dua arah menunjukkan bahwa  $F_h > F_t$ , yaitu  $-21,45 \leq 3,16$  pada taraf signifikansi 5%. Maka dari itu,  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Dengan kata lain, tidak terdapat pengaruh interaksi yang signifikan antara model pembelajaran (*project based learning*) dan tingkat disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Temuan penting ini berarti efektivitas model *project based learning* dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis tidak secara spesifik dipengaruhi oleh tingkat disposisi yang dimiliki siswa (tinggi, sedang, atau rendah). Sejalan dengan penelitian (Fadillah & Fitriani, 2020) yang juga tidak menemukan adanya interaksi signifikan antara model pembelajaran dan variabel moderator tertentu, model *project based learning* tampak memberikan dampak peningkatan yang relatif konsisten pada kemampuan komunikasi di seluruh kelompok disposisi. Implikasinya adalah bahwa keberhasilan *project based*

*learning* tidak sepenuhnya bergantung pada tingkat disposisi matematis siswa. Meskipun siswa dengan disposisi tinggi, sedang, atau rendah menunjukkan variasi nilai *posttest*, situasi ini menggarisbawahi adanya faktor-faktor lain yang turut berperan penting dalam memengaruhi peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Faktor-faktor tersebut meliputi motivasi belajar, strategi belajar individu, serta tingkat keterlibatan dan partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran (Permata et al., 2019) dan (L. Rahmawati et al., 2022). Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis siswa akan berkembang optimal jika model pembelajaran yang efektif seperti PjBL didukung oleh faktor pendukung lainnya.

Secara keseluruhan, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model *project based learning* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Peningkatan ini tidak hanya terjadi pada siswa yang memiliki disposisi matematis yang tinggi, tetapi juga pada siswa dengan disposisi sedang bahkan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa *project based learning* mampu membantu semua siswa, terlepas dari latar belakang atau sikap awal mereka terhadap matematika. Namun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa keberhasilan dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis tidak hanya ditentukan oleh model pembelajaran saja. Disposisi matematis seperti rasa percaya diri, ketekunan, dan minat belajar sangat berpengaruh. Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor seperti motivasi belajar, strategi belajar yang digunakan siswa, dan keterlibatan aktif dalam pembelajaran turut memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan komunikasi matematis. Artinya, model pembelajaran *project based learning* sudah efektif, dan akan semakin maksimal hasilnya jika didukung oleh faktor-faktor tersebut. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang digunakan guru akan lebih baik jika tidak hanya berfokus pada model atau metode saja, tetapi juga memperhatikan kebutuhan dan karakter belajar setiap siswa. Dengan begitu, kemampuan komunikasi matematis siswa dapat berkembang lebih optimal dan berkelanjutan.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu menjadi perhatian. Pertama, penelitian hanya diterapkan pada materi kesebangunan, sehingga efektivitas model pembelajaran pada materi lain belum diketahui. Kedua, waktu pembelajaran kurang optimal, sehingga siswa kurang

memiliki kesempatan mempresentasikan dan mengoreksi hasil kerja. Ketiga, penyusunan proyek pembelajaran masih menghadapi kesulitan dalam menyesuaikan dengan kemampuan siswa, yang dapat memengaruhi kualitas proyek dan hasil belajar. Keterbatasan ini diharapkan menjadi bahan evaluasi untuk penelitian berikutnya. Berdasarkan keterbatasan yang ditemukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas materi pembelajaran agar efektivitas *project based learning* bisa diuji pada berbagai topik matematika. Waktu pembelajaran juga perlu diatur lebih optimal agar siswa punya kesempatan cukup untuk berdiskusi dan mempresentasikan hasil. Proyek pembelajaran harus disesuaikan dengan kemampuan siswa agar lebih mudah dipahami dan meningkatkan kualitasnya. Selain itu, penggunaan instrumen evaluasi yang lebih beragam dapat membantu mengukur kemampuan komunikasi matematis secara lebih lengkap. Dengan cara ini, penelitian berikutnya dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang penerapan model ini.

#### **D. Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang belajar dengan model *project based learning* dan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional, dimana rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen sebesar 19,871 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang sebesar 15,677; (2) terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan tingkat disposisi matematis, dengan rata-rata skor masing-masing sebesar 24,167 (tinggi), 17,800 (sedang), dan 9,500 (rendah); dan (3) tidak terdapat interaksi antara model *project based learning* dan disposisi matematis terhadap kemampuan komunikasi matematis. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa model *project based learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis, dan pengaruh tersebut berkaitan dengan tingkat disposisi matematis siswa.

#### **Daftar Pustaka**

Azizi, M. R., Scolastika Mariani, Agoestanto, A., & Sugiman. (2024). Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP melalui Model Problem Based Learning: Meta Analisis. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 1(10), 55–64.

- Ernawati, Zulmaulida, R., Saputra, E., Munir, M., Zanthi, L. S., Rusdin, Wahnyuni, M., Irham, M., Akmal, N., & Nasruddin. (2021). Problematika Pembelajaran Matematika. In *Galois: Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika* (Vol. 2). Yayasan Penerbit Muhammad Zaini. <https://doi.org/10.18860/gjppm.v2i1.4122>
- Fadillah, N., & Fitriani, D. (2020). Pengaruh Penerapan Pendekatan Open-Ended terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Self Confidence Siswa Madrasah Aliyah Kampar. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 3(1), 065. <https://doi.org/10.24014/juring.v3i1.8796>
- Hamidah, H., Rabbani, T. A. S., Fauziah, S., Puspita, R. A., Gasalba, R. A., & Nirwansyah. (2020). *HOTS-Oriented Module: Project-Based Learning*. SEAMEO QITEP in Language Address: <https://repository.kemdikbud.go.id/21381/1/Project-Based Learning.pdf>
- Hartono. (2019). *Metodologi Penelitian*. Zanafa Publishing.
- Hendriana, H., Rohaeti, E. E., & Sumarmo, U. (2021). *Hard Skills dan Soft Skills Matematik Siswa*. PT Refika Aditama.
- Irvansyah, F. F., Anggoro, B. S., & Pratiwi, D. D. (2024). Analisis Bibliometrik Kemampuan Representasi Matematis Siswa dalam Memecahkan Permasalahan Matematika. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 2682(1), 1–12.
- Jais, E., Usa, S. La, & Intifadah, W. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Negeri 2 Baubau. *Jurnal Akademik Pendidikan Matematika*, 10(1), 32–36.
- Khoiri, N., & Putri, M. I. T. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Komunikasi Peserta Didik Di SMA Negeri 3 Pati. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 172–178. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6433>
- Lestari, A. A., & Adirakasiwi, A. G. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Disposisi Matematis. *Didactical Mathematics*, 4(1), 283–293. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/dm.v4i1.2135>
- Lestari, E. P., & Utami, N. S. (2023). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Tertulis Siswa Berdasarkan Gaya Belajar Siswa. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 2501–2516. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2315>
- Lubis, M. J. K., Pangaribuan, F., & Tambunan, H. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self Confidence Siswa. *Journal On Education*, 06(02), 1–16. <http://jonedu.org/index.php/joe>
- Lubis, R. N., Meiliasari, & Rahayu, W. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(2), 23–34. <https://doi.org/10.21009/jrpms.072.03>
- Minarni, A., Napitupulu, E. E., Lubis, S. D., & Annajmi. (2020). *Kemampuan*

- Berpikir Matematis dan Aspek Afektif Siswa*. Harapan Cerdas Publisher.
- Murniyati, Busnawir, & Misu, L. (2021). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 1 Wawonii Ditinjau dari Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika (Journal of Mathematics Thinking Learning)*, 6(1), 88–102. <https://doi.org/10.33772/jpbm.v6i1.18620>
- Permata, I. D., Andriani, L., & Granita, G. (2019). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Student Fasilitator and Explaining (SFaE) terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis berdasarkan Self Efficacy Siswa SMP di Pekanbaru. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 2(4), 285. <https://doi.org/10.24014/juring.v2i4.7784>
- Putri, M. S., Hidayat, W., & Maya, R. (2018). Pengaruh Kemampuan Komunikasi Dan Disposisi Matematis Siswa Smp. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(4), 525. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i4.p525-530>
- Rahmawati, L., Effendi, A., & Amam, A. (2022). Hubungan Disposisi Matematis Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Smp Pada Pokok Bahasan Spldv. *J-KIP (Jurnal Keguruan Dan Ilmu Pendidikan)*, 3(2), 445. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i2.6704>
- Rahmawati, S., Ramlah, & Haerudin. (2019). Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP dengan Menyeimbangkan Fungsi Otak Melalui Media Permainan Puzzle. *Prosiding Sesiomadika*, 1(1), 50. <http://journal.unsika.ac.id/index.php/sesiomadika>
- Retnawati, H. (2016). *Validitas Reliabilitas & Karakteristik Butir ( Panduan untuk Peneliti, Mahasiswa, dan Psikometrian )*. Parama Publishing.
- Rohid, N., Suryaman, & Rusmawati, R. D. (2019). Students' Mathematical Communication Skills (MCS) in Solving Mathematics Problems: A Case in Indonesian Context. *Anatolian Journal of Education*, 4(2), 19–30. <https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a>
- Sembiring, R. K. B., Simorangkir, F. M. A., & Anzelina, D. (2019). *Pembelajaran Think-Talk-Write (TTW) untuk Meningkatkan Komunikasi Matematik dan Sikap Positif Siswa*. Jakad Media Publishing. [https://books.google.co.id/books?id=VH1OEAAAQBAJ&pg=PA68&hl=id&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?id=VH1OEAAAQBAJ&pg=PA68&hl=id&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false)
- Utami, S. R. P., & Armia. (2023). Pengaruh Disposisi Matematis Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas XI IPS MAN 1 Kota Padang. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 12(4), 108–115. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24036/pmat.v12i4>
- Widyasari, N., & Ismah. (2021). The Effect of Mathematics Disposition (Confidence, Monitor, Interest, Perseverance, Application, Perceived Value, and Flexible in Mathematics) Towards 7 th Grade Students' Mathematics Anxiety. *Atlantis Press*, 512(Icoflex 2019), 284–288. <https://doi.org/https://doi.org/10.2991/assehr.k.201230.054>
- Wijayanti, R., & Alimin. (2023). Pengaruh Disposisi Matematika terhadap

Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 3(1), 15–24.  
<https://jim.unindra.ac.id/index.php/himpunan/article/view/8582/pdf>

Wildaniati, Y., Merliza, P., Loviana, S., & Mustika, J. (2021). *Kemampuan Matematis untuk Guru dan Calon Guru Matematika* (1st ed.). Idea Press Yogyakarta. <https://repository.metrouniv.ac.id/id/eprint/10095/1/8>. Yunita Wildaniati\_kemampuan matematis 2021.pdf