

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)**

(Skripsi)

**AFIFAH FITRI RAMADHANI
NPM 2213021056**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III
Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)**

Oleh

AFIFAH FITRI RAMADHANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

pada

**Program Studi Pendidikan Matematika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)

Oleh

AFIFAH FITRI RAMADHANI

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *project based learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini menggunakan desain *pretest posttest control group*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III tahun pelajaran 2025/2026 yang berjumlah 142 siswa dan terdistribusi ke dalam lima kelas. Sampel penelitian dipilih melalui teknik *cluster random sampling*, dengan kelas VIII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII D sebagai kelas kontrol. Data diperoleh melalui tes kemampuan komunikasi matematis siswa. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney U* pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *project based learning* lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, model *project based learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

Kata kunci: komunikasi matematis, *project based learning*

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE PROJECT BASED LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY (A Study on 8th Grade Students of SMP Negeri 1 Madang Suku III in the Odd Semester of the 2025/2026 Academic Year)

By

AFIFAH FITRI RAMADHANI

This quasi experimental study aimed to examine the effect of the project based learning model on students' mathematical communication ability. This study employed a pretest posttest control group design. The research population consisted of all eighth grade students of SMP Negeri 1 Madang Suku III in the 2025/2026 academic year, totaling 142 students distributed across five classes. The research sample was selected using a cluster random sampling technique, with class VIII C assigned as the experimental group and class VIII D as the control group. Data were collected through a students' mathematical communication ability test. Data analysis was conducted using the Mann Whitney U test at a significance level of $\alpha = 0.05$. The results indicated that the improvement in mathematical communication ability of students who participated in project based learning model was higher than the improvement in mathematical communication ability of students who received conventional learning. Therefore, the project based learning model had a significant effect on students' mathematical communication ability.

Keywords: mathematical communication, project based learning

Judul Skripsi

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)

Nama Mahasiswa

Afifah Fitri Ramadhani

Nomor Pokok Mahasiswa

2213021056

Program Studi

Pendidikan Matematika

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing

Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.
NIP 19661118 199111 2 001

Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd.
NIP 19880606 201504 1 004

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji
Ketua

: **Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd.**



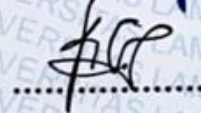
Sekretaris

: **Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd.**



Penguji
Bukan Pembimbing

: **Dra. Rini Asnawati, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Mei 2026

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afifah Fitri Ramadhani

NPM : 2213021056

Program Studi : Pendidikan Matematika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai aturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 Mei 2026

Yang Menyatakan,



Afifah Fitri Ramadhani

NPM 2213021056

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Ogan Komering Ulu Timur pada tanggal 6 Desember 2002. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Aji Patmono dan Choni Sari Rejeki. Penulis memiliki dua saudara kandung bernama Syifa Mufidatun Hanifah dan Fathan Adzikri.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di RA Darusalam Batumarta VI pada tahun 2008, pendidikan dasar di SD Negeri 2 Batumarta VI pada tahun 2015, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Madang Suku III pada tahun 2018, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 OKU pada tahun 2021. Pada tahun 2022, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2025, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Penawar, Kecamatan Gedung Aji, sekaligus melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Penawar, Kabupaten Tulang Bawang.

Selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi, penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan. Penulis tergabung dalam *Mathematic Education Forum Ukhuwah* (MEDFU) sejak tahun 2022 hingga saat ini. Selain itu, penulis juga aktif sebagai anggota Kelompok Studi Seni (KSS) pada periode 2022-2023 dan Koperasi Konsumen Mahasiswa (Kopma) pada periode 2023-2024. Di bidang sosial dan kemanusiaan, penulis menjadi relawan Dompot Dhuafa *Volunteer* (DDV) sejak tahun 2023 hingga sekarang.

MOTTO

Dive first, fear later – growth takes courage

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin.

Segala puji bagi Allah *Subhanawata'ala*, Dzat Yang Maha Sempurna.

Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Uswatun Hasanah

Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wassalam*.

Dengan penuh rasa syukur, ku persembahkan karyaku ini sebagai tanda bakti dan kasih sayangku kepada:

Ayahku tercinta (Aji Patmono) dan Ibuku tercinta (Choni Sari Rejeki) yang telah membesarkan dan mendidikku dengan penuh kasih sayang, selalu mendoakan, dan mendukung segala hal baik untuk keberhasilanku.

Nenekku tercinta (Almh. Rohana), yang semasa hidupnya memberikan doa, kasih sayang, dan teladan yang selalu menjadi penguat dalam perjalanan hidupku.

Adik-adikku (Syifa Mufidatun Hanifah dan Fathan Adzikri) tersayang, yang telah memberikan doa, dukungan, dan menjadi penyemangat selama masa studiku.

Seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan.

Para pendidik yang telah memberikan ilmu, membimbingku dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.

Semua sahabatku yang setia di setiap suka dan duka, yang tulus mendukung, menyayangi, dan mendengarkan tanpa lelah.

Terima kasih sudah hadir dan mewarnai hidupku.

Terima kasih untuk segala kebaikan yang selalu menyertai.

Almamater Universitas Lampung tercinta.

SANWACANA

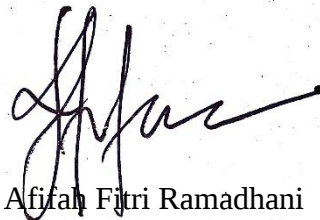
Alhamdulillah rabbil'alamin, puji syukur ke hadirat Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model *Project Based Learning* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2025/2026)” sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik dan Ketua Program Studi Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan waktu, bimbingan, perhatian, dan motivasi sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik.
2. Bapak Dr. Agung Putra Wijaya, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan arahan, dan dorongan selama penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.
3. Ibu Dra. Rini Asnawati, M.Pd., selaku Dosen Pembahas yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, pemikiran, dan kritik, yang membangun sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.
4. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta jajaran yang telah memberikan bantuan selama proses penyelesaian penyusunan skripsi.

5. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung yang telah membantu kelancaran proses administrasi dan akademik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika FKIP Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pengalaman belajar berharga selama masa perkuliahan.
7. Seluruh pihak SMP Negeri 1 Madang Suku III, termasuk kepala sekolah, wakil kepala sekolah, guru pamong, dan para siswa, yang telah memberikan bantuan dan kesempatan selama penelitian.
8. Untuk orang tua, adik-adikku dan almarhumah nenekku yang selalu mendukung, memberi perhatian, dan menyertai setiap langkahku dengan doa.
9. Sahabat terbaik, Jea Amanda Putri Adira, yang setia mendampingi sejak awal perkuliahan hingga proses penyusunan dan revisi skripsi, serta Agrivina Amanta Asya, Dewi Sartika, Dina Olimvia, Selfi Nurmala Putri, dan Benazir Shafa yang selalu menjadi lingkungan positif untuk saling mendukung dan berbagi selama masa perkuliahan.
10. Teman-teman dari Dompok Dhuafa *Volunteer* Lampung (Sefti Regita dan Evilia Gunawan) dan teman-teman KKN Desa Penawar 2025 (Indah Septia Lestari, dkk.) yang selalu memberikan lingkungan dan energi positif untuk tidak mudah menyerah dan terus berkembang.

Bandar Lampung, 20 Mei 2026
Yang menyatakan,



Afifah Fitri Ramadhani
NPM 2213021056

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7

II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Kajian Teori.....	8
1. Kemampuan Komunikasi Matematis	8
2. Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL)	10
3. Pembelajaran Konvensional.....	14
4. Pengaruh.....	16
B. Definisi Operasional	17
C. Kerangka Pikir.....	18
D. Anggapan Dasar	19
E. Hipotesis Penelitian	20

III. METODE PENELITIAN.....	21
A. Populasi dan Sampel Penelitian.....	21
B. Desain Penelitian	22

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	22
D. Data dan Teknik Pengumpulan Data	23
E. Instrumen Penelitian	23
F. Teknik Analisis Data	28
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil Penelitian.....	31
B. Pembahasan	35
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Simpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Nilai Rata-Rata UH Siswa Kelas VIII TP 2025/2026	21
Tabel 3.2 Desain Penelitian	22
Tabel 3.3 Interpretasi Koefisien Reliabilitas.....	25
Tabel 3.4 Interpretasi Daya Pembeda	26
Tabel 3.5 Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	27
Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	27
Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Tes Penelitian Pendahuluan	3
Gambar 1.2 Jawaban Siswa pada Soal Pertama.....	4
Gambar 1.3 Jawaban Siswa pada Soal Kedua	4

DAFTAR LAMPIRAN

A. PERANGKAT PEMBELAJARAN

Lampiran A.1 Capaian Pembelajaran Fase D	50
Lampiran A.2 Tujuan Pembelajaran Elemen Aljabar Fase D.....	53
Lampiran A.3 Alur Tujuan Pembelajaran Materi SPLDV Fase D	56
Lampiran A.4 Modul Ajar Kelas Eksperimen	57
Lampiran A.5 Modul Ajar Kelas Kontrol.....	92
Lampiran A.6 Lembar Kerja Peserta Didik untuk Kelas Eksperimen	118

B. INSTRUMEN TES

Lampiran B.1 Kisi-Kisi Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis	135
Lampiran B.2 Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	137
Lampiran B.3 Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	139
Lampiran B.4 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	145
Lampiran B.5 Form Validitas Isi Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis.....	146
Lampiran B.6 Skor Hasil Uji Coba Instrumen Kemampuan Komunikasi Matematis.....	148
Lampiran B.7 Analisis Reliabilitas Instrumen Tes	149
Lampiran B.8 Analisis Daya Pembeda Butir Soal Instrumen Tes	151
Lampiran B.9 Analisis Tingkat Kesukaran Soal Instrumen Tes.....	153

C. ANALISIS DATA

Lampiran C.1 Data Awal Kemampuan Komunikasi Matematis	155
Lampiran C.2 Uji Hipotesis Kesamaan Dua Rata-Rata Data Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa	157

Lampiran C.3 Data Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis.....	163
Lampiran C.4 Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis.....	165
Lampiran C.5 Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis.....	167
Lampiran C.6 Uji <i>Mann-Whitney U</i> Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis.....	171
Lampiran C.7 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis	175
Lampiran C.8 Analisis Pencapaian Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis.....	177

D. LAIN-LAIN

Lampiran D.1 Tabel Distribusi Normal Standar.....	180
Lampiran D.2 Tabel Distribusi <i>Chi-kuadrat</i>	182
Lampiran D.3 Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	183
Lampiran D.4 Surat Izin Penelitian	184
Lampiran D.5 Surat Telah Melakukan Penelitian	185
Lampiran D.6 Dokumentasi Penelitian.....	186

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan mempunyai fungsi fundamental guna menjadikan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif pada abad ke-21. Melalui proses pendidikan yang berkualitas, siswa diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir, berkomunikasi, dan beradaptasi terhadap perubahan zaman yang semakin kompleks. Dalam konteks ini, pembelajaran menjadi faktor kunci untuk mengoptimalkan potensi siswa. Hal ini sejalan dengan Pasal 1 Ayat 3 Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 yang menyatakan bahwa pembelajaran ialah hubungan antara siswa, pengajar, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar. Oleh karena itu, sekolah memiliki peran strategis sebagai institusi utama dalam penyelenggaraan pendidikan yang mengembangkan kompetensi berpikir dan berkomunikasi siswa pada abad ke-21.

Sebagai mata pelajaran inti, matematika mempunyai peran penting untuk mengasah kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan komunikatif. Matematika tidak sekedar alat untuk menghitung, tetapi juga sebagai sarana untuk menumbuhkan kemampuan bernalar dan menyampaikan ide secara terstruktur. Berdasarkan Standar Capaian Pembelajaran (SCP) mata pelajaran matematika yang ditetapkan oleh Badan Standar, Kurikulum, Asesmen, dan Pendidikan (BSKAP) Kemdikbudristek tahun 2025, pembelajaran matematika diarahkan untuk mengembangkan enam keterampilan utama, yakni: (1) pemahaman dan kecakapan prosedural, (2) penalaran dan pembuktian matematis, (3) pemecahan masalah matematis, (4) komunikasi dan representasi matematis, (5) koneksi matematis, dan (6) disposisi matematis. Sejalan dengan itu, NCTM menekankan bahwa pembelajaran matematika bertujuan meningkatkan lima kemampuan, salah

satunya adalah komunikasi (Hafriani, 2021). OECD juga menyatakan bahwa kompetensi yang mendasari kemampuan individu dalam memanfaatkan pengetahuan serta keterampilan matematika secara efektif mencakup beberapa aspek utama, yaitu komunikasi (*communication*), representasi (*representation*), matematisasi (*mathematizing*), pemakaian bahasa simbol, formal, dan teknis (*using symbolic, formal, and technical language*), penyusunan strategi pemecahan masalah (*devising strategies for solving problems*), penalaran dan argumentasi (*reasoning and argument*), serta pemanfaatan alat matematika (*using mathematical tools*). Dari pandangan di atas, kemampuan komunikasi matematis jadi suatu aspek krusial yang wajib dimiliki siswa untuk mengatasi persoalan abad ke-21.

Kemampuan komunikasi matematis memungkinkan siswa menyampaikan dan menjelaskan ide atau prosedur penyelesaian masalah dengan jelas, baik dengan lisan atau tulisan. Menurut Saputri dkk. (2025), kemampuan komunikasi matematis ialah keterampilan menyampaikan dan menjelaskan ide matematika secara lisan atau tulisan dengan memakai berbagai representasi seperti simbol, grafik, dan diagram. Ningtias & Soraya (2022) juga menegaskan bahwa komunikasi merupakan elemen penting pada pembelajaran karena memberi peluang siswa dalam bertukar ide, memberi pemahaman, dan memperkuat pengetahuan yang didapat. Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis tidak hanya menunjukkan pemahaman terhadap konsep, tetapi juga menjadi sarana berpikir yang membantu siswa mengkonstruksi dan mengekspresikan ide-idenya secara logis dan sistematis.

Kendati demikian, realita memperlihatkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang dikeluarkan oleh OECD, hanya 18% siswa Indonesia yang dapat mencapai tingkat kemahiran minimum pada matematika, sangat di bawah rata-rata OECD sebesar 69%. posisi ini menunjukkan bahwa banyak siswa yang masih kesulitan memahami, menerapkan, dan mengomunikasikan konsep-konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata.

Permasalahan yang tercermin dalam hasil PISA tersebut juga dapat ditemukan dalam konteks lokal, salah satunya di SMP Negeri 1 Madang Suku III. Hasil wawancara dengan guru matematika kelas VII pada tanggal 26 Mei 2025, diketahui bahwa mayoritas siswa merasakan kesulitan dalam mengerjakan soal cerita matematika. Selain itu, siswa juga menghadapi hambatan ketika harus mengubah penyelesaian tersebut ke dalam model matematika maupun representasi gambar yang sesuai, dan dalam menyajikan jawaban secara tertulis dengan logis dan teratur. Kesulitan ini tampak pada hasil pekerjaan siswa kelas VII-B dalam tes pendahuluan kemampuan komunikasi matematis terkait materi Persamaan Linear Satu Variabel. Instrumen tes yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Soal

1. Disuatu pasar tradisional, terdapat dua penjual jeruk yaitu pak Dadang dan pak Andi. Harga jeruk yang dijual pak Dadang lebih mahal Rp4.000 per kg dari pada harga jeruk yang di jual pak Andi. Ibu Sinta membeli 1 kg jeruk dari pak Dadang dan 3 kg jeruk dari pak Andi dengan total pembayaran Rp36.000. jika ibu Sinta ingin membeli lagi 3 kg jeruk dari pak Andi, berapa total uang yang dihabiskan ibu sinta untuk membeli jeruk?
2. Pak Bagus memiliki mobil *pick up* yang dapat menampung beban maksimal 800 kg. Berat Pak Bagus sendiri adalah 65 kg. Ia akan mengangkut karung beras yang masing-masing beratnya 20 kg.
 - a. Tentukan banyak karung beras maksimal yang dapat diangkut oleh Pak Bagus dalam satu kali perjalanan.
 - b. Nyatakan penyelesaiannya dalam bentuk garis bilangan.
 - c. Jika Pak Bagus harus memindahkan 200 karung beras, paling sedikit berapa kali pengangkutan harus dilakukan agar seluruh karung beras terangkut?

Gambar 1.1 Tes Penelitian Pendahuluan

Hasil jawaban 26 siswa kelas VII-B menunjukkan bahwa 22 siswa atau sekitar 84,6% belum mampu memberikan jawaban yang tepat. Kesalahan yang dilakukan siswa saat menjawab soal tersebut bisa dilihat pada Gambar 1.2 dan 1.3.

☐	1.	$X + 4000 + 3x = 36000$
☐		$x + 3x + 4.000 = 36.000$
☐		$4x = \frac{32.000}{4}$
☐		
☐		
☐		Pak andi = 2.000
☐		Jadi total jeruk Pak andi 3kg
☐		adalah $= 2.000 \times 3 = 21.000$
☐		

Gambar 1.2 Jawaban Siswa pada Soal Pertama

Berdasarkan Gambar 1.2, siswa hanya menunjukkan kemampuan dalam menyelesaikan perhitungan, namun tidak menjelaskan proses atau makna hasil secara tertulis. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa cenderung fokus pada prosedur perhitungan tanpa mengomunikasikan alur berpikirnya. Hal ini menunjukkan lemahnya kemampuan menulis dalam komunikasi matematis.

☐		
☐	2.	Jika Max Pick Up adalah 800kg dan berat barang Pak bagas adalah 65 kg maka Sisa kapasitas Pick Up adalah: 735 kg
☐		
☐	a.	Jika karung beras memiliki berat 20kg maka muatan yg dapat adalah $20 \times 36 = 720$
☐		$735 \times 720 = 15$ Sisa muatan = 15
☐		
☐	b.	Diketahui 1 kali muatan = 36 karung jika 5x muatan = 180
☐		maka $\pm$ Sisa muatan 61kg
☐		

Gambar 1.3 Jawaban Siswa pada Soal Kedua

Berdasarkan Gambar 1.3, siswa tetap mengalami kesulitan dalam memodelkan permasalahan matematika secara menyeluruh dengan benar, sehingga penyelesaiannya tidak sepenuhnya sesuai dengan konteks soal. Pada bagian a,

siswa belum mampu menjelaskan langkah penyelesaian secara naratif, jawaban hanya berupa perhitungan tanpa penalaran tertulis. Soal b mengukur kemampuan menggambar, namun siswa tidak menyertakan garis bilangan sebagaimana diminta, yang menunjukkan rendahnya penggunaan representasi visual. Sementara itu, pada soal c yang menilai ekspresi matematika, siswa tidak menyusun model formal berupa pertidaksamaan, meskipun dapat memperoleh hasil akhir. Secara keseluruhan, siswa belum menggambarkan situasi permasalahan dan menyatakan solusi dengan kemampuan komunikasi matematis yang sesuai. Analisis tersebut memperlihatkan bahwa indikator komunikasi matematis, meliputi ekspresi matematika, menggambar, dan menulis, belum terpenuhi secara optimal, sehingga peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa di SMP Negeri 1 Madang Suku III menjadi hal yang penting.

Permasalahan tersebut menjadi dasar penting untuk mengkaji apakah penerapan model pembelajaran tertentu mampu memperbaiki kesulitan siswa dalam mengomunikasikan ide matematis. Hasil wawancara dengan guru matematika kelas VII pada tanggal 26 Mei 2025 menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan menggunakan model *direct instruction* yang dipadukan dengan pendekatan saintifik. Model *direct instruction* menekankan penyampaian materi secara terstruktur melalui tahapan penjelasan, latihan terbimbing, dan latihan mandiri sehingga mendukung pemahaman konsep secara prosedural dan terarah (Magentang *et al.*, 2024). Sementara itu, pendekatan saintifik mengarahkan siswa melalui proses mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan, namun dalam praktiknya, keterlibatan siswa belum optimal sehingga aktivitas belajar masih didominasi oleh arahan guru.

Penerapan model tersebut telah membantu pemahaman konsep secara prosedural, namun belum optimal dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Hal ini memperlihatkan bahwa kemampuan komunikasi matematis tetap perlu mendapat perhatian lebih. Kemampuan komunikasi matematis bukan sekadar pemberian jawaban akhir, melainkan memuat kemampuan mengemukakan ide, menjelaskan proses berpikir secara runtut, serta menggunakan berbagai representasi matematika seperti simbol, diagram, dan

model secara tepat (Chen & Yang, 2019). Dalam praktik pembelajaran, siswa masih perlu didorong untuk lebih aktif pada penyampaian gagasan, baik secara lisan atau tulisan, serta mengembangkan kemampuan pada menginterpretasikan dan merepresentasikan ide matematis lebih mendalam.

Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang bisa memberikan ruang lebih luas bagi siswa untuk terlibat aktif pada proses pembelajaran, khususnya dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis. Salah satu model pembelajaran yang dinilai relevan untuk mengakomodasi kebutuhan tersebut ialah model *Project Based Learning* (PjBL), karena model ini menuntut keterlibatan aktif siswa dalam proyek kontekstual yang mendorong aktivitas berpikir, diskusi, kolaborasi, dan komunikasi hasil pembelajaran (Mawaddah & Mahmudi, 2021). Melalui penerapan PjBL, siswa dilatih untuk mengemukakan ide matematis, menyusun penjelasan secara runtut, serta mengomunikasikan hasil pemikirannya baik secara lisan maupun tertulis melalui diskusi kelompok dan pelaporan proyek (Mawaddah & Mahmudi, 2021). Dengan demikian, PjBL berpotensi menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara lebih optimal.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini ialah “Apakah model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa?”

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model PjBL terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini memberi kontribusi bagi pengembangan khazanah keilmuan dalam pembelajaran matematika, terkhusus mengenai kemampuan komunikasi matematis siswa dan model PjBL.

2. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini menjadi acuan guru dalam menentukan model pembelajaran yang efektif guna meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2025), komunikasi ialah alur penyampaian pikiran, gagasan, atau perasaan seseorang kepada orang lain melalui simbol atau bahasa tertentu. Dalam konteks pembelajaran, komunikasi berfungsi sebagai sarana penyampaian ide dan pemaknaan konsep antara guru dan siswa ataupun antar siswa. Oleh karena itu, kemampuan komunikasi matematis bisa dimaknai sebagai keterampilan siswa dalam menyampaikan dan menafsirkan ide-ide matematis secara tepat, baik dengan lisan atau tulisan, melalui berbagai representasi seperti simbol, tabel, grafik, dan gambar. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) tahun 2025 menegaskan bahwa komunikasi dan representasi matematis merupakan salah satu kecakapan esensial yang harus dikembangkan, berdampingan dengan pemahaman dan kecakapan prosedural, penalaran dan pembuktian, pemecahan masalah, koneksi, dan disposisi matematis. Dengan demikian, kemampuan komunikasi matematis mempunyai peran yang sangat penting untuk membantu siswa memahami, mengolah, dan menyampaikan konsep matematika secara tepat dan bermakna dalam proses pembelajaran.

Dalam proses pembelajaran matematika, komunikasi memiliki peranan penting dalam membangun pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir kritis siswa. Komunikasi ialah sarana bagi siswa untuk mengorganisasi dan mengklarifikasi pemikiran, dan mengekspresikan ide-ide matematis dengan lebih jelas (NCTM,

2000). Sejalan dengan itu, Maryati dkk. (2018) menjelaskan bahwa komunikasi matematis tidak hanya menyampaikan hasil perhitungan, tetapi juga mencerminkan cara berpikir siswa dalam memahami konsep dan mengaitkan ide-ide matematis dengan konteks kehidupan nyata. Noer dkk. (2022) menambahkan bahwa komunikasi matematis memperlihatkan kemampuan siswa dalam mengaitkan situasi kontekstual dengan model matematis, sehingga mendukung keterampilan pemecahan masalah yang bermakna. Dengan demikian, komunikasi matematis berperan penting tidak hanya menjadi sarana penyampaian hasil, tetapi juga menjadi proses dalam membangun pemahaman konsep dan keterampilan berpikir siswa secara menyeluruh.

Menurut Hodiyanto (2017) dan Riyanti & Mardiani (2021), komunikasi matematis ialah kemampuan siswa guna mengutarakan ide atau pemikiran matematis dengan lisan atau tulisan. Bentuk komunikasi lisan mencakup aktivitas diskusi dan penjelasan, dimana kemampuan ini tercermin dari pemahaman konsep dan ketepatan penyebutan simbol matematis (Pantow dkk., 2020). Adapun komunikasi tertulis mencakup kemampuan menuliskan simbol, operasi, dan prosedur matematis dengan benar. Menurut Riyadi dkk. (2021), komunikasi matematis tertulis merupakan alur mengekspresikan ide matematika ke bentuk grafik, tabel, atau persamaan dengan bahasa yang mudah dipahami. Hal ini sejalan pada pendapat Lubis dkk. (2023), kemampuan komunikasi matematis mencakup kemampuan siswa untuk menyatakan ide matematikanya lewat bahasa, notasi/symbol matematika, dan kemampuan untuk mengerti dan menjelaskan istilah dan notasi matematika dengan lisan atau tulisan. Dengan demikian, komunikasi matematis tidak hanya bersifat ekspresif, tetapi juga interpretatif yaitu siswa harus mampu menyampaikan dan sekaligus memahami ide orang lain secara bermakna.

Kemampuan komunikasi matematis peserta didik dapat dinilai melalui sejumlah indikator yang merepresentasikan aspek-aspek komunikasi dalam pembelajaran matematika. Indikator-indikator tersebut menjadi tolak ukur dalam mengidentifikasi tingkat ketercapaian kemampuan komunikasi matematis siswa, yaitu: (1) kemampuan menggambar (*drawing*), yakni kemampuan siswa untuk

mengomunikasikan ide matematika melalui aljabar, grafik, tabel, atau diagram, (2) kemampuan menulis (*written text*), yakni kemampuan siswa dalam menyusun justifikasi dan penjelasan matematis dengan cara yang dapat dipahami, dan (3) kemampuan ekspresi matematis (*mathematical expression*), yakni kemampuan siswa dalam merumuskan model matematis dari suatu permasalahan (Ansari, 2016; Losi dkk., 2021).

Berdasarkan berbagai definisi dan indikator yang telah dikemukakan, dalam penelitian ini kemampuan komunikasi matematis siswa diamati melalui tiga indikator utama, yaitu:

1. *Written text*, menulis penjelasan secara sistematis, logis, jelas, dan terstruktur.
2. *Drawing*, mengilustrasikan situasi masalah dan solusinya menggunakan gambar, tabel, atau diagram.
3. *Mathematical expression*, membuat model matematika dari permasalahan dan menyelesaikannya secara lengkap dan benar.

2. Model *Project Based Learning* (PjBL)

Project Based Learning (PjBL) atau jika diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia adalah pembelajaran berbasis proyek. Menurut Ariyana dkk. (2018), PjBL adalah model pembelajaran yang menyertakan siswa pada pemecahan masalah secara kelompok maupun mandiri dengan langkah-langkah ilmiah pada batas waktu tertentu untuk menghasilkan suatu produk yang setelahnya dipresentasikan. Sumarni dkk. (2016) mendefinisikan PjBL sebagai model pembelajaran konstruktivis dan kolaboratif yang terpusat ke siswa, dimana siswa bekerja sama memecahkan masalah dan membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar langsung. Sejalan dengan itu, Fernandes *et al.* (2021) menjelaskan bahwa PjBL mendorong pengembangan keterampilan teknis dan kolaboratif melalui kerja proyek dalam kelompok, sedangkan Awab dkk. (2021) menegaskan bahwa fokus utama PjBL adalah pada proses penciptaan produk dalam pembelajaran. Berdasarkan berbagai pandangan tersebut, PjBL dapat dipahami sebagai model pembelajaran kolaboratif berbasis proyek yang

memberikan kesempatan ke siswa untuk berperan aktif mengeksplorasi, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan kompleks secara sistematis, sehingga menghasilkan karya nyata yang merepresentasikan pemahaman konsep yang sudah dipelajari. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi dalam penguasaan materi, tetapi juga dalam proses berpikir, keterampilan bekerja sama, serta tanggung jawab siswa terhadap hasil belajarnya.

Selain berorientasi pada produk, PjBL juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan kemampuan komunikasi matematis siswa. Salama dkk. (2025) menyatakan bahwa aktivitas proyek mendorong siswa untuk mengorganisasi ide, berdiskusi, serta menyusun penjelasan matematis secara sistematis. Proses tersebut menuntut siswa bukan sekedar memahami konsep matematika, tetapi juga mahir mengomunikasikan gagasan, prosedur, dan alasan matematis dengan jelas, baik secara lisan maupun tertulis. Dalam konteks ini, PjBL menyediakan ruang yang luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis melalui interaksi antarsiswa, diskusi kelompok, serta penyajian hasil proyek.

Pengembangan kemampuan komunikasi matematis dalam PjBL juga diperkuat melalui aktivitas menulis dan visualisasi. Riyadi dkk. (2021) menjelaskan bahwa kemampuan menulis matematika berperan penting dalam memperjelas struktur berpikir siswa, karena melalui kegiatan menulis siswa dituntut untuk menyusun langkah penyelesaian, menjelaskan prosedur, serta mengaitkan konsep secara logis. Selain itu, Lubis dkk. (2023) menegaskan bahwa visualisasi dalam bentuk gambar dan grafik merupakan sarana penting dalam kemampuan komunikasi matematis, karena membantu siswa menyampaikan ide dengan lebih konkret dan gampang dipahami. Oleh karena itu, aktivitas proyek dalam PjBL yang menuntut penyajian hasil dalam bentuk tulisan, gambar, maupun grafik berpotensi mengembangkan kemampuan komunikasi matematis siswa secara komprehensif.

Dalam pelaksanaannya, aktivitas belajar pada model PjBL berpusat pada siswa, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator, inspirator, dan motivator (Trianto, 2017). Noer (2019) menambahkan bahwa guru juga berfungsi sebagai pelatih, penasehat, dan penghubung dalam membantu siswa mencapai hasil belajar yang

optimal. Melalui peran tersebut, keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan proyek dapat terfasilitasi dengan baik, yang berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis (Noer, 2019). Pendampingan guru yang berkelanjutan juga berperan penting dalam membantu siswa mengorganisasi ide dan menyusun langkah penyelesaian secara sistematis, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa (Marliani dkk., 2021). Dengan bimbingan guru, siswa terdorong untuk mengemukakan ide, berdiskusi, dan menyajikan hasil pemikirannya secara bertanggung jawab, sehingga kemampuan komunikasi matematis berkembang seiring proses pembelajaran.

Model PjBL mempunyai sejumlah ciri khas yang membedakannya dari model pembelajaran lain. Menurut Ariyana dkk. (2018), karakteristik PjBL meliputi: (1) pengerjaan tugas dilaksanakan dengan mandiri pada kelompok dari tahap perencanaan sampai presentasi produk, (2) siswa bertanggung jawab penuh dengan proyek yang mereka kerjakan, (3) keterlibatan berbagai pihak seperti guru, teman sebaya, orang tua, serta masyarakat, (4) latihan kemampuan berpikir kreatif, dan (5) lingkungan belajar yang toleran terhadap kekurangan dan gagasan baru. Noer (2019) menambahkan bahwa PjBL menekankan proses kolaboratif dalam mengambil keputusan, memecahkan tantangan, mengelola informasi, melakukan refleksi, dan mengevaluasi hasil kerja secara berkala. Kumalaretna dan Mulyono (2018) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan partisipasi belajar siswa secara lebih merata. Melalui pembagian peran dan kerja kelompok dalam proyek, setiap siswa memiliki kesempatan untuk berkontribusi aktif, sehingga peningkatan kemampuan, termasuk kemampuan komunikasi matematis, tidak hanya didominasi oleh siswa tertentu. Berdasarkan uraian tersebut, PjBL dapat dikatakan sebagai model pembelajaran yang mengutamakan kemandirian, kolaborasi, dan tanggung jawab siswa dalam menyelesaikan proyek.

Tahapan pelaksanaan model PjBL memiliki variasi sesuai pandangan para ahli, namun seluruhnya menunjukkan pola yang relatif serupa. Menurut Fisher *et al.* (2022), yang merujuk pada *The George Lucas Educational Foundation*, terdapat

enam tahapan utama PjBL, yaitu: (1) *beginning with essential questions* (memulai dengan pertanyaan esensial), (2) *the planning rules of the project* (merancang aturan atau rencana proyek), (3) *make a schedule of activities* (menyusun jadwal kegiatan), (4) *monitoring student project development* (memantau perkembangan proyek siswa), (5) *evaluation of students' work* (menilai hasil kerja siswa), dan (6) *evaluation of students' learning experiences* (mengevaluasi pengalaman belajar siswa). Rismawati (2019) mengemukakan lima tahapan serupa, yaitu: (1) membahas tema proyek bersama siswa, (2) memberi keleluasan kepada siswa dalam pembagian kelompok, (3) memfasilitasi siswa menemukan sumber dan referensi yang relevan, (4) membimbing proses pembuatan proyek baik secara langsung atau tidak langsung, dan (5) menetapkan kriteria penyajian hasil proyek. Selanjutnya, Siswono *et al.* (2018) menguraikan enam tahapan PjBL sesuai implementasi Kurikulum 2013, yaitu: (1) memulai dengan pertanyaan esensial (*start with the essential questions*), (2) merancang perencanaan proyek (*design a plan for the project*), (3) menyusun jadwal penyelesaian proyek (*create a schedule*), (4) memantau kemajuan proyek (*monitor the students and the progress of the project*), (5) menilai hasil proyek (*assess the outcome*), dan (6) mengevaluasi pengalaman belajar (*evaluate the experience*).

Berdasarkan sintesis berbagai pendapat tersebut, tahapan PjBL secara umum dapat dirangkum menjadi enam langkah utama, yaitu: (1) identifikasi dan perumusan masalah kontekstual, (2) perencanaan proyek, yang mencakup pembagian peran dan sumber belajar, (3) penyusunan jadwal, pelaksanaan proyek secara kolaboratif, (4) *monitoring* dan fasilitasi, proses belajar oleh guru dengan bantuan rubrik, (5) penilaian produk, atau hasil akhir proyek berdasarkan kriteria tertentu, dan (6) evaluasi dan refleksi bersama antara guru dan siswa. Keenam tahapan ini menunjukkan bahwa PjBL bukan sekadar penyelesaian proyek, melainkan suatu proses pembelajaran sistematis yang mendorong keterlibatan aktif siswa dari awal hingga akhir kegiatan.

Dalam konteks pengembangan komunikasi matematis, setiap tahapan PjBL memberikan kontribusi yang saling berkaitan. Fisher *et al.* (2022) menegaskan bahwa tahapan-tahapan PjBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk

mengemukakan ide, mengklarifikasi pemahaman, serta merefleksikan hasil pembelajaran. Siswono *et al.* (2018) menambahkan bahwa pengelolaan waktu dan pendampingan guru yang baik menjadi faktor penting agar proses komunikasi dan kolaborasi siswa dapat berjalan secara optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa keterpaduan antara tahapan PjBL dan peran guru berperan dalam mendukung keterlibatan aktif siswa sekaligus memfasilitasi perkembangan kemampuan komunikasi matematis siswa secara bertahap dan terstruktur.

3. Pembelajaran Konvensional

Dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kata konvensional merujuk pada sesuatu yang bersifat umum, tradisional, atau berdasarkan kebiasaan dan kesepakatan yang telah berlaku (KBBI, 2025). Dalam konteks pendidikan, pembelajaran konvensional dipahami sebagai model pembelajaran yang berlangsung secara terstruktur, di mana guru menyampaikan materi pelajaran melalui penjelasan dan contoh, kemudian diikuti dengan pemberian latihan kepada siswa. Pola pembelajaran ini menekankan urutan kegiatan yang sistematis sehingga siswa memperoleh pemahaman secara bertahap sesuai dengan materi yang disampaikan (Sipahelut, 2025). Salah satu bentuk pembelajaran konvensional yang banyak digunakan adalah *direct instruction*.

Model *direct instruction* ialah model pembelajaran yang menekankan penyampaian materi secara sistematis, terstruktur, dan disampaikan melalui instruksi yang jelas sehingga siswa dapat memahami materi secara bertahap (Salsabiillah, 2025). Selain itu, *direct instruction* juga diartikan sebagai model pembelajaran yang menggunakan penjelasan dan demonstrasi oleh guru, kemudian dilanjutkan dengan latihan serta pemberian umpan balik untuk membantu siswa memperoleh pengetahuan dan keterampilan secara bertahap (Asyva dkk., 2025). Sejalan dengan itu, Rosenshine (2012) menjelaskan bahwa *direct instruction* memiliki langkah-langkah yang sistematis, yaitu: (1) penyampaian tujuan dan orientasi pembelajaran, (2) penyajian materi atau

demonstrasi, (3) latihan terbimbing (*guided practice*), (4) pengecekan pemahaman disertai umpan balik, dan (5) latihan mandiri (*independent practice*).

Dalam implementasinya pada kurikulum di Indonesia, proses pembelajaran juga mengacu pada pendekatan saintifik yang dikembangkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (2016), yang meliputi tahapan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan. Adapun menurut Noer (2017), pendekatan saintifik merupakan proses pembelajaran yang membiasakan siswa menggunakan prosedur ilmiah secara terstruktur dalam kegiatan belajar, yang terdiri dari lima tahapan yaitu: mengamati, merumuskan pertanyaan, mengumpulkan data/informasi, mengolah/menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil.

Keterkaitan antara *direct instruction* dengan pendekatan saintifik dapat dijelaskan melalui pemetaan tahapan *direct instruction* terhadap aktivitas saintifik. Pada tahap penyampaian tujuan dan orientasi, guru mengarahkan perhatian siswa dan menyajikan konteks awal yang mendorong kegiatan mengamati. Tahap penyajian materi atau demonstrasi memungkinkan siswa melakukan proses mengamati sekaligus memunculkan kegiatan menanya terhadap konsep yang dipelajari. Selanjutnya, pada tahap latihan terbimbing, siswa mulai mengumpulkan informasi dan menalar melalui penyelesaian tugas dengan bimbingan guru. Pada tahap pengecekan pemahaman dan pemberian umpan balik, siswa memperkuat proses menalar melalui klarifikasi dan perbaikan pemahaman. Adapun pada tahap latihan mandiri, siswa mengomunikasikan hasil pemikirannya melalui penyelesaian tugas secara individu, baik secara lisan maupun tulisan.

Dengan demikian, dalam penelitian ini, pembelajaran konvensional diartikan sebagai proses pembelajaran yang menempatkan guru sebagai penyampai utama materi, namun tetap berorientasi pada pendekatan saintifik. Pelaksanaannya mengikuti tahapan *direct instruction* yang terstruktur, yaitu: (1) penyampaian tujuan dan orientasi pembelajaran, (2) pemaparan materi, (3) latihan terbimbing, (4) pengecekan pemahaman, dan (5) latihan individu, yang di dalamnya

mengakomodasi aktivitas ilmiah berupa mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan.

4. Pengaruh

Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) mendefinisikan pengaruh sebagai kemampuan suatu hal, baik orang maupun benda, untuk menciptakan karakter, keyakinan, atau tindakan seseorang (KBBI, 2025). Menurut Sugiyono (2018), pengaruh merupakan suatu hubungan kausal antara dua variabel, dimana perubahan dalam variabel bebas akan berdampak pada perubahan variabel terikat. Senada dengan itu, Marpaung (2018) berpendapat bahwa pengaruh merupakan perbedaan dalam apa yang dirasakan, dipikirkan, dan dilakukan seseorang sebelum dan sesudah memperoleh sesuatu. Secara konseptual, pengaruh merujuk pada suatu kekuatan yang memiliki kemampuan untuk membentuk atau mengubah sesuatu.

Berdasarkan berbagai pengertian tersebut, pengaruh dapat dimaknai sebagai daya atau kekuatan yang dimiliki oleh suatu objek, kondisi, atau perlakuan yang mampu menimbulkan perubahan pada aspek lain, baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara umum, pengaruh mencerminkan relasi kausalitas antara variabel bebas (*independen*) sebagai faktor penyebab dengan variabel terikat (*dependen*) sebagai akibat dari perubahan yang ditimbulkan. Dalam konteks penelitian ini, pengaruh merujuk pada kemampuan model PjBL sebagai variabel bebas dalam mendorong perubahan atau peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa sebagai variabel terikat. Dengan demikian, model PjBL menunjukkan pengaruh apabila siswa yang belajar memakai model PjBL menunjukkan peningkatan lebih tinggi daripada siswa yang belajar memakai model pembelajaran konvensional.

B. Definisi Operasional

Pada penelitian ini, definisi operasional yang dipakai ialah:

1. Kemampuan komunikasi matematis ialah kemampuan siswa pada penyampaian dan menafsirkan ide-ide matematis secara tepat, dengan lisan atau tulisan, melalui berbagai representasi seperti simbol, tabel, grafik, dan diagram. Pada penelitian ini, kemampuan komunikasi matematis diukur lewat tiga indikator, yakni: (1) *written text*, kemampuan menyusun penjelasan secara sistematis, logis, dan terstruktur, (2) *drawing*, kemampuan mengilustrasikan permasalahan dan solusinya menggunakan gambar, tabel, atau diagram, dan (3) *mathematical expression*, kemampuan memodelkan masalah ke dalam bentuk matematika dan menyelesaikannya dengan benar.
2. Model *project based learning* ialah model pembelajaran berbentuk proyek yang menekankan kolaborasi, kemandirian, dan tanggung jawab siswa dalam menyelesaikan proyek dengan tujuan menghasilkan produk nyata. Guru berperan sebagai fasilitator dan pembimbing, sementara siswa aktif mengidentifikasi masalah, merencanakan proyek, melaksanakan, memantau, menilai, dan merefleksikan hasilnya dengan melalui enam tahapan sintaks, yaitu: (1) identifikasi dan perumusan masalah kontekstual, (2) perencanaan proyek, (3) penyusunan jadwal proyek, (4) *monitoring* dan fasilitasi guru, (5) penilaian produk, dan (6) evaluasi dan refleksi pembelajaran.
3. Pembelajaran konvensional dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai proses pembelajaran yang dilaksanakan dengan model *direct instruction* secara terstruktur dan sistematis, di mana guru menyampaikan materi melalui penjelasan dan demonstrasi, kemudian diikuti dengan latihan siswa secara bertahap. Pelaksanaannya mencakup tahapan: penyampaian tujuan dan orientasi pembelajaran, penyajian materi, latihan terbimbing, pengecekan pemahaman dengan umpan balik, serta latihan mandiri, yang di dalamnya terintegrasi aktivitas pendekatan saintifik lewat mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar, dan mengomunikasikan, sehingga dapat diamati melalui keterlaksanaan langkah-langkah tersebut selama proses pembelajaran berlangsung.

4. Pengaruh didefinisikan sebagai hubungan kausal dimana perubahan variabel bebas (model PjBL) menimbulkan perubahan pada variabel terikat (kemampuan komunikasi matematis). Model PjBL dikatakan berpengaruh apabila penerapan model ini meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional.

C. Kerangka Pikir

Dalam penelitian ini, pengaruh model PjBL terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa dikaji melalui satu variabel independen, yakni model pembelajaran, dan satu variabel dependen, yakni kemampuan komunikasi matematis siswa. Model PjBL diterapkan melalui enam tahap, yakni: (1) identifikasi dan perumusan masalah kontekstual, (2) perencanaan proyek, (3) penyusunan jadwal, (4) *monitoring* dan fasilitasi, (5) penilaian produk, dan (6) evaluasi dan refleksi pembelajaran. Setiap tahapan dibuat agar mendorong peran aktif siswa dalam proyek yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari, sehingga memberikan kesempatan luas untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis.

Pada tahap identifikasi dan perumusan masalah, siswa diajak untuk merumuskan permasalahan yang bersifat kontekstual dan terbuka. Permasalahan tersebut mendorong siswa untuk berpikir kritis serta memunculkan berbagai ide yang dapat dipelajari dan diselidiki lebih lanjut. Tahap ini melatih siswa dalam menghubungkan pengalaman sehari-hari dengan konsep matematika yang relevan sehingga indikator kemampuan komunikasi matematis, seperti *written text* dan *mathematical expression*, mulai berkembang.

Selanjutnya, pada tahap perencanaan proyek dan penyusunan jadwal, siswa bekerja dalam kelompok untuk menyusun langkah kerja, membagi tugas, serta menentukan waktu pelaksanaan proyek. Diskusi yang berlangsung pada tahap ini memungkinkan siswa menyampaikan gagasan, mendengarkan pendapat teman, dan menyusun strategi penyelesaian secara bersama-sama. Interaksi tersebut

relevan dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis, khususnya pada indikator *written text* dan *mathematical expression*.

Pada tahap monitoring dan fasilitasi oleh guru, siswa memperoleh bimbingan dalam menyusun produk matematis berdasarkan proyek yang dikerjakan. Dalam tahap ini, siswa mulai menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dari permasalahan secara sistematis sehingga kemampuan *written text* berkembang dengan lebih jelas dan terstruktur. Selanjutnya, siswa melakukan proses mencoba, menghitung, dan menafsirkan data yang diperoleh untuk dituangkan ke dalam model atau simbol matematika yang sesuai sehingga indikator *mathematical expression* dapat berkembang. Selain itu, siswa juga merepresentasikan hasil pengolahan data ke dalam bentuk gambar, tabel, grafik, maupun diagram yang mendukung pengembangan indikator *drawing*.

Selanjutnya, pada tahap penilaian produk, guru menilai hasil proyek yang telah disusun siswa, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan evaluasi dan refleksi pada tahap akhir. Pada kedua tahap tersebut, siswa menyampaikan hasil kerja melalui presentasi, laporan tertulis, maupun alat bantu visual seperti tabel, grafik, dan diagram. Oleh karena itu, indikator kemampuan komunikasi matematis, terutama *drawing* dan *written text*, dapat berkembang secara lebih optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, setiap tahapan dalam model PjBL memberikan kesempatan yang luas bagi siswa untuk menyampaikan gagasan, berdiskusi, menuliskan ide, serta mempresentasikan hasil kerja yang telah dilakukan. Berbagai aktivitas tersebut selaras dengan indikator kemampuan komunikasi matematis, seperti *written text*, *mathematical expression*, dan *drawing*. Oleh karena itu, model PjBL berpotensi memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

D. Anggapan Dasar

Pada penelitian ini, seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III pada tahun pelajaran 2025/2026 mengikuti pembelajaran matematika dengan materi yang sama dan sesuai ketentuan Kurikulum Merdeka.

E. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yakni:

1. Hipotesis Umum

Penggunaan model PjBL berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memakai model PjBL lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memakai model pembelajaran konvensional.

III. METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Madang Suku III semester ganjil tahun pelajaran 2025/2026. Populasi penelitian ini ialah semua siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III dengan jumlah siswa sebanyak 142 yang tersebar dalam lima kelas yakni VIII-A sampai VIII-E dan diajar oleh guru yang sama. Hal ini memberikan kesetaraan dalam proses pembelajaran dari sisi pengajar, sehingga variasi perlakuan antar kelas dapat diminimalisir. Data tersebut disajikan di Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Nilai Rata-Rata UH Siswa Kelas VIII TP 2025/2026

Kelas	Banyak Siswa	Nilai
VIII-A	29	67,76
VIII-B	28	60,89
VIII-C	29	65,17
VIII-D	28	66,07
VIII-E	28	68,52
Rata-rata		65,68

(Sumber: Dokumen SMP Negeri 1 Madang Suku III TP 2025/2026)

Teknik pengambilan sampel yang diterapkan adalah *cluster random sampling*, berupa teknik pengambilan sampel dengan menetapkan kelompok yang sudah terbentuk, kemudian dua kelas dipilih secara acak untuk dijadikan sampel penelitian (Sugiyono, 2018). Berdasarkan pengundian menggunakan *spinner*, siswa kelas VIII-C dan VIII-D terpilih menjadi sampel. Kemudian, diadakan pengundian kembali guna menetapkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrolnya. Hasilnya, kelas VIII-C terpilih menjadi kelompok eksperimen yang memperoleh perlakuan model PjBL, sementara kelas VIII-D menjadi kelompok kontrol yang memperoleh perlakuan model pembelajaran konvensional.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori eksperimen semu (*quasi experiment*). Tujuan penelitian ini adalah menelaah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat sekaligus menguji hipotesis mengenai hubungan sebab-akibat. Desain penelitian yang diterapkan berupa *pretest-posttest control group design* seperti yang dikemukakan oleh Sugiyono (2018) yang tersaji di Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan		
	<i>Pretest</i>	Pembelajaran	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_1	C	O_2

Keterangan:

O_1 : Skor *pretest*

O_2 : Skor *posttest*

X : Pembelajaran yang memakai model PjBL

C : Pembelajaran model konvensional

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yakni:

1. Tahap Persiapan
 - a. Melaksanakan observasi di SMP Negeri 1 Madang Suku III pada 26 Mei 2025 untuk memperoleh data jumlah kelas dan siswa, dan mewawancarai guru matematika terkait permasalahan pembelajaran, karakteristik populasi, dan model pembelajaran yang digunakan.
 - b. Menetapkan sampel memakai teknik *cluster random sampling*, kelas VIII-C dipilih menjadi kelompok eksperimen dan kelas VIII-D menjadi kelompok kontrol.
 - c. Menentukan materi penelitian, yakni SPLDV.
 - d. Membuat perangkat pembelajaran dan instrumen tes yang sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis siswa.

- e. Memvalidasi instrumen tes oleh guru dan melakukan uji coba instrumen tes pada tanggal 18 Oktober 2025.
 - f. Menganalisis data hasil uji coba instrumen guna melihat reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda serta mengonsultasikan hasil analisis.
2. Tahap Pelaksanaan
- a. Melakukan *pretest* di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol di tanggal 29 Oktober 2025.
 - b. Melakukan pembelajaran dengan materi yang sama di kedua kelas, dimana kelompok eksperimen menggunakan model PjBL sedangkan kelompok kontrol mengikuti model pembelajaran konvensional yang berlangsung pada 30 Oktober-15 November 2025.
 - c. Melakukan *posttest*, pengukuran dilakukan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada 17 November 2025.
3. Tahap Akhir
- a. Melakukan pengolahan dan menganalisis data dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.
 - b. Menyimpulkan hasil penelitian berdasarkan data yang di dapat.
 - c. Membuat laporan penelitian.

D. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian ini ialah data kuantitatif berbentuk data kemampuan komunikasi matematis siswa. Dalam penelitian ini, teknik tes digunakan guna mengumpulkan data lewat *pretest* dan *posttest* yang diberikan di kedua kelas sampel. *Pretest* diadakan sebelum pembelajaran guna mendapatkan data kemampuan komunikasi matematis awal siswa. Kemudian, *posttest* dilakukan setelah pembelajaran pada masing-masing kelas guna mendapatkan data kemampuan komunikasi matematis akhir siswa.

E. Instrumen Penelitian

Untuk tujuan penelitian, instrumen yang dipakai ialah tes uraian yang dirancang khusus guna mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa. Tes ini dibuat

mengacu indikator kemampuan komunikasi matematis, baik di kelas eksperimen ataupun kelas kontrol mendapatkan soal yang sama untuk dikerjakan secara individual. Penyusunan instrumen dimulai dengan penyusunan kisi-kisi soal yang berpedoman pada capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan juga indikator kemampuan komunikasi matematis. Untuk memastikan data yang dihasilkan valid dan dapat dipertanggungjawabkan, instrumen diuji terlebih dahulu agar memenuhi kriteria instrumen yang baik, yakni memiliki validitas dan reliabilitas dan memenuhi persyaratan tingkat kesukaran dan daya pembeda soal.

1. Validitas

Validitas pada penelitian ini mengacu pada validitas isi untuk menilai keselarasan materi tes dengan isi dan indikator yang diukur. Menurut Arikunto (2018), validitas isi tercapai ketika tes mampu mengukur tujuan yang sesuai dengan materi yang diajarkan. Validasi dilakukan oleh guru matematika di SMP Negeri 1 Madang Suku III dengan menggunakan daftar periksa (*checklist*) untuk menilai kesesuaian isi soal dengan indikator kemampuan komunikasi matematis yang ditentukan. Berdasarkan validasi yang dilakukan, mendapat hasil bahwa instrumen tes valid. Hasil uji validitas tersaji di Lampiran B.5 Halaman 145.

2. Reliabilitas

Reliabilitas berfungsi guna mengetahui tingkat konsistensi suatu instrumen dalam memperoleh data ketika dipakai berulang kali dalam kondisi serupa. Menurut Arikunto (2018), reliabilitas instrumen diartikan sebagai tingkat konsistensi hasil pengukuran. Instrumen dianggap reliabel jika mendapatkan hasil yang relatif sama ketika diterapkan pada objek yang sama dalam kondisi yang serupa. Dalam penelitian ini, reliabilitas tes dihitung menggunakan rumus *Alpha Cronbach* dalam Sudijono (2017), yakni:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : koefisien reliabilitas tes

n : banyaknya item soal

$\sum S_i^2$: jumlah varians skor tiap-tiap item soal

S_t^2 : varians total

Pada penelitian ini, kriteria koefisien reliabilitas tes (r_{11}) diinterpretasikan sesuai dengan Sudijono (2017) dapat dilihat di Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien (r_{11})	Kriteria
$r_{11} \geq 0,70$	Reliabel
$r_{11} < 0,70$	Tidak Reliabel

Instrumen tes yang dipakai pada penelitian ini memenuhi kriteria reliabilitas, yaitu $r_{11} \geq 0,70$. Setelah data hasil uji coba dianalisis, didapatkan koefisien reliabilitas sebesar 0,84. Temuan ini menunjukkan bahwa instrumen tersebut telah memenuhi standar sebagai alat ukur yang reliabel. Rincian perhitungan reliabilitas instrumen tersaji pada Lampiran B.7 Halaman 148.

3. Daya pembeda

Daya pembeda merujuk pada kemampuan suatu item soal guna membedakan antara siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Indeks daya pembeda ditentukan dari tingkat diskriminasi soal tersebut. Proses perhitungannya yaitu dengan cara mengurutkan siswa berdasarkan skor, mulai dari yang tertinggi hingga terendah. Setelah itu, data dikelompokkan menjadi kelompok atas yang terbentuk dari 27% siswa dengan skor tertinggi dan kelompok bawah yang terbentuk dari 27% siswa dengan skor terendah. Menurut Sudijono (2017), indeks daya pembeda dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$DP = \frac{J_A - J_B}{I_A}$$

Keterangan:

DP : indeks daya pembeda suatu item soal

J_A : rerata skor kelompok atas untuk setiap item soal

J_B : rerata skor kelompok bawah untuk setiap item soal

I_A : jumlah skor maksimum untuk setiap item soal

Kriteria interpretasi indeks daya pembeda mengacu pendapat Sudijono (2017) yang ditampilkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Interpretasi Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kriteria
$-1,00 \leq DP \leq 0,00$	Sangat Buruk
$0,00 < DP \leq 0,20$	Buruk
$0,20 < DP \leq 0,30$	Cukup
$0,30 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

Butir soal yang dipakai pada penelitian ini ialah butir soal yang memenuhi ketentuan daya pembeda minima $DP > 30$ dengan kategori minimal baik. Setelah hasil uji coba instrumen kemampuan komunikasi matematis dianalisis, diketahui bahwa butir soal nomor 1 mempunyai indeks daya pembeda sebesar 0,70, soal nomor 2 sebesar 0,64, dan soal nomor 3 sebesar 0,63. Seluruh butir soal termasuk dalam kategori baik. Temuan ini memperlihatkan bahwa butir soal sudah memenuhi standar daya pembeda yang ditetapkan. Rincian perhitungan daya pembeda masing-masing butir soal tersaji pada Lampiran B.8 Halaman 150.

4. Tingkat Kesukaran

Indeks kesukaran ialah bilangan yang memperlihatkan mudah dan sukarnya soal. Arikunto (2018) menjelaskan bahwa tingkat kesukaran bisa ditentukan dari rumus.

$$P = \frac{B}{J_s}$$

Keterangan:

P : indeks kesukaran

B : jumlah skor yang didapat di suatu item soal

J_s : jumlah skor ideal yang didapat di suatu item soal

Tabel 3.5 menginterpretasi indeks kesukaran suatu butir soal sesuai dengan Arikunto (2018) berikut.

Tabel 3.5 Interpretasi Tingkat Kesukaran

Indeks Kesukaran	Kriteria
$0,00 \leq P \leq 0,30$	Terlalu Sukar
$0,31 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,71 < P \leq 1,00$	Mudah

Item soal yang dipakai pada penelitian ini ialah item soal dengan indeks kesukaran $0,31 < P \leq 0,7$, yang tergolong dalam kategori sedang. Setelah hasil uji coba instrumen kemampuan komunikasi matematis dianalisis, didapat bahwa butir soal nomor 1 mempunyai indeks kesukaran 0,69 yang tergolong sedang, butir soal nomor 2 mempunyai indeks kesukaran 0,62 yang berada pada kategori sedang, dan butir soal nomor 3 mempunyai indeks kesukaran 0,69 yang juga berada dalam kategori sedang. Rincian perhitungan setiap butir soal tersaji di Lampiran B.9 Halaman 152. Dari hasil analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran soal tes didapat rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes sebagaimana tersaji di Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

No	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	Valid	0,84 (Reliabel)	0,70 (baik)	0,69 (sedang)	Layak digunakan
2			0,64 (baik)	0,62 (sedang)	
3			0,63 (baik)	0,69 (sedang)	

Berdasarkan Tabel 3.6, instrumen tes kemampuan komunikasi matematis dikatakan valid dan reliabel. Selanjutnya, setiap item soal mempunyai kriteria daya pembeda dan tingkat kesukaran yang sesuai sehingga ketiga butir soal layak dipakai guna memperoleh data kemampuan komunikasi matematis siswa.

F. Teknik Analisis Data

Analisis ini bertujuan guna melihat besarnya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui analisis skor *pretest* dan *posttest*. Besarnya peningkatan dihitung menggunakan skor gain ternormalisasi menurut Meltzer (2002), sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{Skor Posttest} - \text{Skor Pretest}}{\text{Skor Max} - \text{Skor Pretest}}$$

Data *gain* kemampuan komunikasi matematis dianalisis memakai uji statistik. Sebelum uji hipotesis, dilakukan uji normalitas pada data peningkatan siswa kelompok eksperimen dan kontrol. Pelaksanaan uji prasyarat bertujuan untuk memastikan kesesuaian data sampel dengan asumsi populasi yang berdistribusi normal.

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilaksanakan dengan tujuan mengidentifikasi apakah data memiliki distribusi normal. Rumusan hipotesis pada uji ini ialah.

H_0 : data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Penelitian ini menerapkan uji normalitas memakai rumus Chi-Kuadrat (Sudjana, 2005) yang dirumuskan dalam persamaan berikut.

$$\chi^2_{hitung} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan:

χ^2 : nilai *chi-kuadrat*

O_i : frekuensi harapan

E_i : frekuensi yang diharapkan
 k : banyaknya pengamatan

Taraf signifikansi yang ditetapkan pada penelitian ini ialah $\alpha = 0,05$ dengan kriteria pengujiannya yakni H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, dimana $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{(1-\alpha)(dk)}$ dan $dk = k - 3$. Rekapitulasi perhitungan uji normalitas terhadap data *gain* tersaji pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas Data

Kelas	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keputusan Uji
Eksperimen	8,133	7,814	H_0 Ditolak
Kontrol	32,691	7,814	H_0 Ditolak

Berdasarkan Tabel 3.7, diketahui bahwa $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ yang berarti H_0 ditolak, sehingga bisa disimpulkan bahwa dalam $\alpha = 0.05$ data siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal. Perhitungan lengkap tersaji di Lampiran C.4 Halaman 164.

2. Uji Hipotesis

Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data skor *gain* tidak berdistribusi normal. Menurut Hollander *et al.* (2015), dalam kondisi demikian, pengujian hipotesis harus menggunakan pendekatan nonparametrik, yakni uji *Mann Whitney U*.

Rumusan hipotesis untuk uji ini ialah berikut:

$H_0: Me_1 = Me_2$ (Median skor *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan PjBL sama dengan median skor *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional).

$H_1: Me_1 > Me_2$ (Median skor *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan PjBL lebih tinggi dari median skor *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional).

Dalam melakukan uji *Mann-Whitney U*, pertama-tama urutkan skor kedua sampel ke dalam peringkat. Selanjutnya, rumus untuk menerapkan uji *Mann-Whitney U* (Corder & Foreman, 2014) adalah sebagai berikut.

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - \sum R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - \sum R_2$$

Keterangan:

n_1 : sampel kelompok eksperimen

n_2 : sampel kelompok kontrol

R_1 : rangking kelompok eksperimen

R_2 : rangking kelompok kontrol

Untuk menentukan nilai statistik U, memakai U yang lebih kecil dari dua nilai U yang mungkin, bergantung pada perbandingan antara dua kelompok data. Namun, jika ukuran sampel melebihi 20, pendekatan normal dapat digunakan, dengan menggunakan nilai median dan deviasi standar untuk menerapkan kurva normal.

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$

Standar deviasi:

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

Nilai standar dihitung dengan:

$$Z_{hitung} = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

$$Z_{tabel} = Z_{(1-\alpha)}$$

Dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dan kriteria pengujiannya ialah H_0 diterima jika diperoleh $Z_{hitung} > -Z_{tabel}$. Jika *median gain* pada dua kelas berbeda, maka langkah berikutnya adalah melakukan analisis tambahan dengan memeriksa sampel mana yang memiliki nilai rata-rata peringkat lebih tinggi. Perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran C.6 Halaman 170.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, penerapan model *Project Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Madang Suku III tahun pelajaran 2025/2026. Hal ini terlihat di peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memakai model *Project Based Learning* lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memakai model pembelajaran konvensional.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, saran yang dapat dikemukakan yakni:

1. Bagi guru, penggunaan model *Project Based Learning* dapat digunakan sebagai alternatif guna meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Namun, pada penggunaannya disarankan untuk:
 - a. Memberikan pengarahan awal yang jelas terkait alur kegiatan proyek, penggunaan LKPD, serta pembagian peran dalam kelompok agar siswa tidak mengalami kesulitan pada tahap awal pembelajaran.
 - b. Mengombinasikan kegiatan proyek dengan latihan prosedural secara terarah untuk memperkuat kemampuan *mathematical expression*, mengingat aspek ini cenderung lebih berkembang melalui pembelajaran yang terstruktur.
2. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengkaji lebih lanjut penerapan PjBL pada indikator kemampuan komunikasi matematis, khususnya

mathematical expression, agar diperoleh strategi yang mampu mengoptimalkan seluruh indikator secara seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, B. I. 2016. *Komunikasi Matematik, Stretegi Berfikir dan Manajemen Belajar: Konsep dan Aplikasi*. Banda Aceh: Yayasan Pena, 234 hlm.
- Arikunto, S. 2018. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni, Z. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, 88 hlm.
- Asyva, N. N., Hasanah, J., & Gusmaneli. 2025. Strategi Pembelajaran Langsung (*Direct Instruction*). *Jurnal Manajemen dan Pendidikan Agama Islam*, 3(3), 186–193. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.61132/-jmpai.v3i3.1107>. Diakses pada 22 April 2026.
- Awab, Z.A., Kosim, N., & Putri, N. 2021. Pembelajaran Berbasis Proyek pada Pelajaran Matematika Sekolah Dasar. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(1), 77-82. (Online). Tersedia di: https://jim.unindra.ac.id/index.php/himpunan/article/view/3708/pdf_1. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Badan Standar, Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2022. Capaian pembelajaran tertuang dalam SK BSKAP Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. (Online). Tersedia di: <https://bskap.kemdikbud.go.id/>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Badan Standar, Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi. 2025. Capaian pembelajaran tertuang dalam SK BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendidikan Menengah pada Kurikulum Merdeka. (Online). Tersedia di: <https://bskap.kemdikbud.go.id/>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

- Corder, G. W. & Foreman, D. I. 2014. *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach (Second Edition)*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Fernandes, S., Dinis-Carvalho, J., & Ferreira-Oliveira, A. T. 2021. Improving the Performance of Student Teams in Project-Based Learning with Scrum. *MDPI: Education Science*, 11(8), 1-16. (Online). Tersedia di: <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/8/444>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. 2020. Project-Based Learning in Mathematics: A Literatur Review. *Journal of Physics: Conference Series 2nd ISAMME 2020*, 1657(1), 1-7. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1657/1/012032>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Hafriani, H. 2021. Mengembangkan Kemampuan Dasar Matematika Siswa Berdasarkan NCTM Melalui Tugas Terstruktur Dengan Menggunakan ICT (Developing The Basic Abilities of Mathematics Students Based on NCTM Through Structured Tasks Using ICT). *JURNAL ILMIAH DIDAKTIKA: Media Ilmiah Pendidikan Dan Pengajaran*, 22(1). Tersedia di: <https://doi.org/10.22373/jid.v22i1.7974>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Hodiyanto, H. 2017. Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *AdMathEdu*, 7(1). (Online). Tersedia <https://doi.org/10.12928/admathedu.v7i1.7397>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Hollander, M., Wolfe, D. A., & Chicken, E. 2015. *Wiley Series in Probability and Statistics: Nonparametric Statistical Methods*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 819 hlm. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1002/9781119196037>. Diakses pada 27 Juni 2025.
- KBBI. 2025. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Kamus Versi Online/Daring (Online)*. Tersedia di: <http://kbbi.Web.Id>. Diakses pada tanggal 21 Juli 2025
- Kemendikbud. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2022. *Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 56/M/2022 tentang Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Kumalaretna, W. N. D., & Mulyono, M. 2018. Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Karakter Kolaborasi dalam Pembelajaran Project Based Learning (PjBL). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 6(2), 195–205. (Online). Tersedia di: <https://journal.unnes->

.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/20598. Diakses pada 11 Desember 2025.

- Losi, N. T., Mukhtar, & Rajagukguk, W. 2021. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Yang Diajar Menggunakan Model Problem Based Learning Dan Guided Discovery Learning Berbantuan Geogebra Ditinjau Dari Gender. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24114/paradikma.v14i1.27136>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Lubis, R. N., Meiliasari, & Rahayu, W. 2023. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(2): 123–132. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.21009/jrpms.072.03>. Diakses pada tanggal 21 Juli 2025.
- Marliani, L. M., Waluya, S. B., & Cahyono, E. 2021. Mathematics Communication Skill of Students on Project Blended Learning (PB2L) with Moodle. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(A): 83–89. (Online). Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id-sju/ujmer/article/view/34891>. Diakses pada 11 Desember 2025.
- Marpaung, J. 2018. Pengaruh Penggunaan Gadget dalam Kehidupan. *Jurnal KOPASTA*, 5(2). (Online). Tersedia di <https://doi.org/10.33373/kop.v5i2.1521>. Diakses pada 28 Juni 2025.
- Maryati, E., Noer, S. H., & Wijaya, A. P. 2019. Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 7(2): 158–169. (Online). Tersedia di: <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/16702>. Diakses pada tanggal 7 September 2025.
- Mawaddah, S., & Mahmudi, A. 2021. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Melalui Penggunaan *Project-Based Learning* Terintegrasi STEM. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(1): 167–182. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i1.3179>. Diakses pada 22 Januari 2026.
- Meltzer, D.E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal of Phosics*, 70(12), 1259–1268. (Online). Tersedia di: <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/70/12/1259/1055768>. Diakses pada 7 September 2025
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nguyen, H. T. M., Nguyen, G. T. C., Nguyen, B. N., Truong, D. T., & Thai, L. T. H. 2025. Mathematical Communication Skills for High School Students:

A Comprehensive Review of Present Practices, Challenges, and Prospective Advancements. *TEM Journal*, 14(3), 2349–2360. Tersedia di: <https://doi.org/10.18421/TEM143-40>. Diakses pada 11 Februari 2026.

Ningtias. S. W., & Soraya, R. 2022. Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Muara Pendidikan*, 7(2). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.52060/mp.v7i2.957>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

Noer, S. H. 2017. *Strategi Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Matematika.

Noer, S. H. 2019. *Desain Pembelajaran Matematika*. Graha Ilmu: Yogyakarta. 176 hlm.

Noer, S. H., Gunowibowo, P., & Triana, M. 2022. Pengaruh Kecerdasan Emosional dan Kemampuan Awal terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Pembelajaran Online. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1): 482–492. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4464>. Diakses pada tanggal 4 September 2025.

OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning Outcomes in Education*. Paris: OECD Publishing. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/6e8c5f80-en>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2025.

Pantow, E. Y., Sitinjak, D. S., & Dirgantoro, K. P. S. 2020. Penerapan Metode Think-Talk-Write Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas X Pada Topik Logaritma Di Sekolah Menengah Atas Kupang. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 4(1). (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.19166/johme.v4i1.982>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

Rismawati, Sarwanto, & Saputro, B. 2019. Project Based Learning and Guided Inquiry Learning: Students Response to Rectilinear and Circular. *Jurnal 73 Ilmiah Pendidikan Fisika Al Biruni*, 8(20), 187-196. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v8i2.4422>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

Riyadi, S., Novartati, K., & Abidin, Z. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Samin Dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Ethnomathematics Journal*, 2(1). (Online). Tersedia <https://doi.org/10.21831/ej.v2i1.36192>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

Riyanti, R., & Mardiani, D. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa antara Model Pembelajaran Course Review Horay Dan STAD. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1): 125–134. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i1.883>. Diakses pada tanggal 20 Juni 2025.

- Rosenshine, Barak. 2012. Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator*, 36(1), 12–19. (Online). Tersedia di: <https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf>. Diakses pada 22 April 2026.
- Salama, U., Fajriana, F., & Elisyah, N. 2025. The Effect of Project-Based Learning on Students' Mathematical Communication Skills. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2), 173–181. (Online). Tersedia di: <https://jpm.uho.ac.id/index.php/journal/article/view/328>. Diakses pada 11 Desember 2025.
- Salsabiillah, A. G., Astuti, N., & Mytra, P. 2025. Penerapan Model Direct Instruction untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa . *Hybrid: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains*, 4(1), 14–19. (Online). <https://doi.org/10.51574/hybrid.v4i1.4373>. Diakses pada 22 April 2025.
- Saputri, D., Zamnah, L. N. & Ruswana, A. M. 2025. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Soal Cerita Materi Bangun Datar. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 6(3): 728–750. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.25157/j-kip.v6i3.16155>. Diakses pada 21 Juli 2025.
- Sipahelut, J., Tirtaningsih, M. T., & Farida, I. A. 2025. The effectiveness of direct learning: A comprehensive review in the context of educational psychology. *Jurnal Visionary: Penelitian dan Pengembangan di Bidang Administrasi Pendidikan*, 13(2), 207–215. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.33394/vis.v13i2.16348>. Diakses pada 22 April 2026.
- Siswono, T., Hartono, S., & Kohar, A. W. 2018. Effectiveness of Project Based Learning in Statistics for lower Secondary Schools. *Eurasian Journal of Educational Research*, 7(5), 197-210. (Online). Tersedia di: <https://izlik.org/JA75MW29NW>. Diakses pada 7 Oktober 2025.
- Sudijono, A. 2017. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Sudjana, N. 2005. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumarni, W., Wardani, S., & Gupitasari, D. N. 2016. Project Based Learning to Improve Psychomotoric Skills: A Classroom Action Research. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 157-163. (Online). Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/nju/jpii/article/view/4402>. Diakses pada 7 Oktober 2025.

- Thomas, J. W. 2000. *A Review of Research on Project-Based Learning*. San Rafael, CA: The Autodesk Foundation. (Online). Tersedia di: http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf. Diakses pada tanggal 27 Juni 2025.
- Trianto, I. B. 2017. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual*. Jakarta: Prenada Media Group. 312 hlm.
- Utami, F. D., Djatmika, E. T., & Sa'dijah, C. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep, Sikap Ilmiah, dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa Kelas IV. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(12): 1629–1638. (Online). Tersedia di: <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/10304>. Diakses pada 16 Desember 2025.
- Ziyaadaturrizka, I., Rochmad, R., & Mariani, S. 2023. Mathematical communication ability viewing of self-efficacy in project-based learning assisted by performance assessment. *Union: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(3), 463–477. (Online). <https://doi.org/10.30738/-union.v11i3.15680>. Diakses pada 11 Desember 2025.
- Zubaidah, R., Fitriawan, D., Yusmin, E., Nursangaji, A., & Mirza, A. 2021. Corrective Feedback, Self-Esteem, and Mathematics Learning Outcomes. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1): 121–132. (Online). Tersedia di: <https://doi.org/10.24042/ajpm.v12i1.8659> Diakses pada 16 Desember 2025.