

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran Semester Genap  
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MIKAEL DEO PAMUNGKAS  
2113021053**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran Semester Genap  
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

**Oleh**

**MIKAEL DEO PAMUNGKAS**

**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  
2025**

## ABSTRAK

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP  
KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran Semester Genap  
Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Oleh

**MIKAEL DEO PAMUNGKAS**

Penelitian eksperimen semu ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran tahun pelajaran 2024/2025 yang terdistribusi ke dalam 6 kelas. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas VIII-A sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-B sebagai kelas kontrol, yang dipilih melalui teknik *cluster random sampling*. Desain penelitian yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Data penelitian berupa data kuantitatif kemampuan komunikasi matematis yang dikumpulkan melalui tes berbentuk uraian pada materi statistika. Analisis data menggunakan uji-t. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh 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:** kemampuan komunikasi matematis, model *Project Based Learning*

## **ABSTRACT**

### ***THE EFFECT OF THE PROJECT-BASED LEARNING MODEL ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITIES (A Study on Eighth-Grade Students of SMP Negeri 7 Pesawaran in The 2024/2025 Academic Year)***

***By***

**MIKAEL DEO PAMUNGKAS**

*This quasi-experimental research aimed to find out the effect of the project-based learning model on students' mathematical communication skills. The population of this research was all eighth-grade students of SMP Negeri 7 Pesawaran in the 2024/2025 academic year, which were distributed into six classes. The sample of this research was class VIII-A as the experimental class and class VIII-B as the control class, which were chosen through cluster random sampling technique. This research used a pretest-posttest control group design. The research data were quantitative data of mathematical communication skills collected through essay tests on statistics. The data analysis used the t-test. Based on the results of data analysis, it was found that the increasing of mathematical communication skills of students who took part in learning with the project-based learning model was higher than the increasing of mathematical communication skills of students who took part in conventional learning. Thus, the project-based learning model affected students' mathematical communication skills.*

**Keywords:** *mathematical communication skills, project-based learning model*

Judul Skripsi

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA**  
(Studi pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7  
Pesawaran Semester Genap Tahun Pelajaran  
2024/2025)

Nama Mahasiswa

**Mikael Deo Pamungkas**

Nomor Pokok Mahasiswa

**2113021053**

Program Studi

**Pendidikan Matematika**

Fakultas

**Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.**  
NIP 19690914 199403 1 002

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

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

  
**Dr. Nurhandrawati, M.Pd.**  
NIP 19670808 199103 2 001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd.

Sekretaris : Dr. Agung Putra Wijaya, S.Pd., M.Pd.

Penguji : Dr. Tina Yunarti, M.Si.

Bukan Pembimbing



Dr. Alber Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Desember 2025

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mikael Deo Pamungkas  
NPM : 2113021053  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang telah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepengetahuan saya 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 akademis yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 Desember 2025  
Yang menyatakan,



Mikael Deo Pamungkas  
NPM 2113021053

## RIWAYAT HIDUP

Mikael Deo Pamungkas, dilahirkan pada tanggal 22 Desember 2001 di Desa Pendowo, Kabupaten Pesawaran. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Fransiskus Ngadino dan Ibu Susana Rubiyem. Penulis memulai pendidikan formal di TK Darma Wanita pada tahun 2009-2010 dan melanjutkan pendidikan di SD Negeri 2 Negerikaton pada tahun 2010-2015. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Negerikaton pada tahun 2015-2017 dan SMA Xaverius Pringsewu pada tahun 2017-2019.

Pada tahun 2021, penulis melanjutkan pendidikan di 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). Selama tahun aktif, penulis mengikuti organisasi kemahasiswaan Medfu (*Mathematics Education Forum Ukhuwah*) pada tahun 2021-2025 dan menjadi anggota dari Himasakta pada tahun 2021.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas Lampung Periode 1 pada Januari 2024 di Desa Purwosari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan yang disertai dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Purwosari.

**MOTTO**

*“Spread love and kindness”*

## **PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah membimbingku selama ini. Ku persembahkan karya ini sebagai tanda cinta, kasih sayang, dan terima kasih kepada:

Kedua orang tuaku tercinta,  
Bapak Fransiskus Ngadino dan Ibu Susana Rubiyem

Kedua kakakku tersayang:  
Kristina Suyanti dan Veronika Ana Novelia,

Seluruh Keluarga Besar,

Para pendidik yang telah memberiku ilmu dan mengajarku dengan sabar dan ikhlas,

Orang-orang baik dan terkasih yang telah membantu penulis hingga sampai tahap ini,

serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, rahmat, serta karunia-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 7 Pesawaran Semester Genap Tahun Pelajaran 2024/2025)” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

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

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarto, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Agung Putra Wijaya, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Tina Yunarti, M.Si. selaku Dosen Pembahas yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Drs. M. Coesamin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi serta kritik dan saran yang membangun selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.

5. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika yang telah memberikan motivasi selama penyusunan skripsi
6. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
7. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
8. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menjalani perkuliahan.
9. Ibu Apriyani Ekayanti, S.Pd. selaku guru mitra di SMP Negeri 7 Pesawaran yang telah memberikan dukungan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
10. Ibu Ermi Yunista, M.Pd. selaku kepala SMP Negeri 7 Pesawaran beserta guru-guru dan staff yang telah memberikan bantuan selama penulis melaksanakan penelitian.
11. Siswa/siswi SMP Negeri 7 Pesawaran tahun pelajaran 2024/2025 khususnya kelas VIII-A dan VIII-B atas perhatian dan kerjasamanya.
12. Sahabat-sahabatku, Destia, Sena, Indy, Nisa, Amelia, Deswina, Dian, Aisyah, Farid, Putri, Hawa, Rendy, Aldo, Al Amin, Fadhel, Zainal, Rahmat yang telah banyak membantu dan membersamai.
13. Teman-teman Pendidikan Matematika Angkatan 2021 yang telah memberikan banyak bantuan dan pengalaman berharga.

Semoga segala kebaikan dan bantuan yang diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Mahas Esa dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 11 September 2025  
Penulis,

Mikael Deo Pamungkas

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	11
1.3 Tujuan Penelitian .....	11
1.4 Manfaat Penelitian .....	12
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Kajian Teori .....	13
2.1.1 Kemampuan Komunikasi Matematis .....	13
2.1.2 Model <i>Project Based Learning</i> .....	16
2.1.3 Pembelajaran Konvensional .....	21
2.1.4 Pengaruh.....	23
2.2 Definisi Operasional .....	24
2.3 Kerangka Berpikir.....	25
2.4 Anggapan Dasar.....	28
2.5 Hipotesis Penelitian .....	29
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian .....	30
3.2 Desain Penelitian .....	31
3.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	31
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	32
3.5 Instrumen Penelitian .....	33

3.6 Teknik Analisis Data.....	39
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	47
4.2 Pembahasan.....	47
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>56</b>
5.1 Simpulan .....	56
5.2 Saran .....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis .....	16
2.2 Langkah-Langkah Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> .....	19
3.1 Distribusi siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran Tahun Pelajaran 2024/2025 .....	30
3.2 <i>Pretest-Posttest Control Group Desain</i> .....	31
3.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis .....	36
3.4 Kriteria Koefisien Reliabilitas.....	37
3.5 Kriteria Daya Pembeda .....	38
3.6 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal .....	38
3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes.....	39
3.8 Rekapitulasi Uji Normalitas Data .....	41
3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Homogenitas Data .....	42
4.1 Data Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa .....	44
4.2 Data Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa .....	45
4.3 Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa .....	46
4.4 Pencapaian Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis .....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Soal Nomor 1 .....	5
1.2 Contoh Jawaban Siswa Untuk Nomor 1 .....	6
1.3 Kurang Lengkapnya Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 1 .....	7
1.4 Soal Nomor 2 Pada Penelitian Pendahuluan .....	8
1.5 Contoh Jawaban Siswa Untuk Nomor 2 .....	8

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A. PERANGKAT PEMBELAJARAN.....</b>	<b>67</b>
A.1 Capain Pembelajaran Fase D Matematika.....	68
A.2 Tujuan Pembelajaran Fase D Matematika.....	72
A.3 Alur Tujuan Pembelajaran Fase D Matematika.....	85
A.4 Modul Ajar Matematika Kelas Eksperimen.....	98
A.5 Modul Ajar Matematika Kelas Kontrol.....	114
A.6 LKPD Kelas Eksperimen.....	137
A.7 LKPD Kelas Kontrol.....	166
<b>B. INSTRUMEN TES.....</b>	<b>199</b>
B.1 Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	200
B.2 Kisi-Kisi Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	202
B.3 Kunci Jawaban dan Rubik Skoring Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	206
B.4 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	224
B.5 Form Penilaian Validitas Isi.....	225
B.6 Analisis Reliabilitas Instrumen.....	227
B.7 Analisis Daya Pembeda Butir Soal.....	230
B.8 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal.....	233
<b>C. ANALISIS DATA.....</b>	<b>235</b>
C.1 Skor Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	236
C.2 Skor Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	237

C.3	Skor Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	238
C.4	Skor Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	239
C.5	Skor <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	240
C.6	Skor <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	241
C.7	Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	242
C.8	Uji Normalitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	244
C.9	Uji Homogenitas Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	246
C.10	Uji Kesamaan Dua Rata-Rata Data <i>Gain</i> Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	249
C.11	Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	252
C.12	Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol .....	253
C.13	Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	254
C.14	Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	255
<b>D.</b>	<b>TABEL STATISTIKA.....</b>	<b>256</b>
D.1	Tabel Kolmogrov Smirnov.....	257
D.2	Tabel F.....	258
D.3	Tabel T.....	259
<b>E.</b>	<b>ADMINISTRASI PENELITIAN.....</b>	<b>260</b>
E.1	Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	261
E.2	Surat Izin Penelitian.....	262
E.3	Surat Pemberian Izin Penelitian.....	263
E.4	Dokumentasi Penelitian.....	264

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pendidikan memiliki peranan penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Melalui pendidikan, manusia akan memiliki pandangan dan pengetahuan yang lebih luas dan terarah serta dapat mengembangkan potensi yang ada pada dirinya sehingga menjadi manusia yang cerdas, terampil, berakhlak, kreatif dan berguna bagi sesama, bangsa dan negara. Hal ini sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 3 bahwa tujuan pendidikan nasional yaitu mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Salah satu upaya pemerintah mewujudkan tujuan pendidikan nasional adalah dengan menyelenggarakan pendidikan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 13 ayat 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional, salah satu jalur pendidikan di Indonesia yaitu pendidikan formal. Pendidikan formal adalah pendidikan yang terstruktur dan berjenjang yang terdiri atas pendidikan dasar, menengah, dan tinggi. Pendidikan formal dilaksanakan salah satunya melalui pembelajaran di sekolah. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pasal 1 ayat 20, pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan guru dan sumber belajar. Pembelajaran juga dapat diartikan sebagai bantuan yang diberikan guru agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada siswa (Djama-

luddin & Wardana, 2019: 13). Dalam pembelajaran di sekolah, terdapat berbagai mata pelajaran yang diajarkan, salah satunya adalah matematika.

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting di setiap jenjang pendidikan. Menurut Akbar dkk. (2018: 141), matematika merupakan bidang ilmu yang bersifat universal karena digunakan dalam berbagai disiplin ilmu. Selain itu, matematika juga memiliki kegunaan praktis dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menjadi bagian penting dalam pendidikan. Pentingnya pembelajaran matematika tidak lepas dari peran matematika dalam segala aspek kehidupan. Oleh karena itu, matematika tidak terlepas dari pembelajaran yang dilakukan di sekolah. Menurut Harahap (2023), tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah agar siswa memiliki kemampuan : a) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun pembuktian, atau untuk menjelaskan gagasan, ide dan pernyataan matematika, b) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh, c) mengomunikasikan gagasan menggunakan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas suatu masalah, dan d) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari, yakni memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap yang ulet dan percaya diri dalam memecahkan masalah.

Salah satu tujuan pembelajaran menurut Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, yaitu siswa memiliki kemampuan dalam mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas masalah. Siswa yang memiliki kemampuan komunikasi matematis dapat mengomunikasikan ide-ide matematisnya kepada orang lain, sehingga dapat meningkatkan pemahaman matematis dan prestasi belajarnya. Siswa dengan kemampuan komunikasi matematis yang baik dapat memahami masalah dengan benar, sehingga permasalahan akan lebih mudah diselesaikan. Berdasarkan hal tersebut, kemampuan matematika yang harus dikuasai oleh siswa adalah kemampuan komunikasi matematis.

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan komunikasi matematis berperan penting bagi siswa, karena mendukung berbagai aktivitas selama proses belajar. Kemampuan ini membantu siswa dalam menyelesaikan masalah serta menyampaikan ide atau gagasan secara efektif. NCTM atau *National Council of Teacher Mathematics* dalam Hendriana, dkk. (2017) menyatakan bahwa komunikasi matematis adalah suatu kompetensi dasar matematis yang esensial dari matematika dan pendidikan matematika. Tanpa komunikasi yang baik, perkembangan matematika akan terhambat.

Komunikasi matematis perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Selain berguna bagi siswa untuk mengemukakan ide atau gagasan serta dapat membentuk siswa dalam menjelaskan suatu model matematika ke bahasa biasa. Kemampuan komunikasi matematis adalah salah satu kecakapan abad 21 yang harus dimiliki oleh siswa. Kecakapan abad 21 ini dikenal dengan sebutan 4C's, yaitu berpikir kritis (*critical thinking*), komunikasi (*communication*), kolaborasi (*collaboration*) dan kreativitas (*creativity*) (Ismail & Mudjiran, 2019). Hal tersebut sesuai dengan OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) (2019), bahwa kemampuan yang digunakan oleh seseorang untuk mendapat pengetahuan dan keterampilan matematika secara efektif salah satunya adalah kemampuan komunikasi. Berdasarkan pendapat tersebut, komunikasi matematis penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika karena membantu siswa dalam mengemukakan ide dan menjelaskan model matematika ke dalam bahasa sehari-hari.

Namun kenyataannya, kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari penilaian internasional *Programme for International Student Assessment* (PISA), pada salah satu penilaian internasional bidang matematika. Hasil PISA Indonesia tahun 2018 menunjukkan bahwa matematika berada di peringkat 73 dari 77 negara yang berpartisipasi. Rata-rata skor yang dicapai Indonesia adalah 379, sedangkan rata-rata yang ditetapkan adalah 500 (OECD, 2019: 18). Ananda & Khabibah (2021: 45) menyatakan bahwa kemampuan matematis pada instrumen PISA adalah mampu menentukan strategi dari pemecahan masalah, mengkonseptualisasi, menggeneralisasi, menalar,

mengomunikasikan tindakan dan merefleksikan penemuan. Berdasarkan hasil PISA tersebut, kemampuan komunikasi matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah.

Aminah dkk (2018) menyatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis pada indikator membuat model dari suatu situasi melalui tulisan, benda-benda konkret, gambar, grafik, dan metode-metode aljabar tergolong rendah. Penelitian Sriwahyuni dkk. (2019) juga menunjukkan kemampuan komunikasi matematis siswa pada indikator menjelaskan ide matematika ke dalam bentuk gambar serta menyatakan peristiwa sehari-hari dalam simbol matematika dan menyelesaikannya masih tergolong rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Hikmawati dkk. (2019) kemampuan komunikasi rendah pada aspek menulis meliputi menjelaskan ide, situasi dan relasi matematika secara tulisan dan pada aspek menggambar yaitu menyatakan ide ke dalam bentuk visual dan terkategori rendah dalam mengekspresikan ide dan gagasannya ke dalam ekspresi matematika.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis juga ditemukan dalam penelitian Nurlaila dkk. (2018) dengan menggunakan 3 indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu: (1) menyatakan ide, situasi dan relasi dengan gambar, (2) menyatakan situasi matematika atau peristiwa sehari-hari dalam model matematika, (3) menjelaskan dan membuat pertanyaan dari persoalan matematika. Hasil penelitian menunjukkan pencapaian ketiga indikator kemampuan komunikasi matematis masih di bawah 50% yaitu hanya 44%.

Berdasarkan hasil PISA dan penelitian yang dilakukan Aminah dkk. (2019) serta Nurlaila dkk. (2018), kemampuan komunikasi matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah. Rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu strategi pembelajaran yang tidak memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis (Sab'ati, 2019: 404). Sejalan dengan itu, Widiastuti (2018: 66) menyatakan bahwa rendahnya kemampuan

komunikasi matematis siswa disebabkan oleh masih dominannya pembelajaran konvensional. Pada pembelajaran tersebut, guru hanya berperan menjelaskan materi atau prosedur penyelesaian soal, sementara siswa cenderung pasif karena hanya mendengarkan dan mencatat. Ariawan & Nufus (2017: 86) juga menyatakan bahwa salah satu penyebab rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa adalah kurangnya kebiasaan siswa dalam mengomunikasikan ide-ide matematis saat pembelajaran berlangsung.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis juga terjadi di salah satu sekolah di Provinsi Lampung, Kabupaten Pesawaran lebih tepatnya di SMP Negeri 7 Pesawaran yang berada di Desa Lumbirejo. Berdasarkan hasil wawancara peneliti pada Selasa, 1 Oktober 2024 dengan guru mitra diperoleh informasi bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih tergolong rendah. Kondisi tersebut ditandai dengan lemahnya siswa dalam menuliskan penjelasan dari jawaban dengan bahasa sendiri secara sistematis. Selain itu, siswa masih lemah dalam melukiskan gambar dan membuat model matematika dengan benar. Hal tersebut didukung dengan tes pendahuluan yang diberikan pada siswa kelas VIII tentang penyajian data, didapatkan bahwa siswa masih belum mampu menyelesaikan soal dengan prosedur yang tepat. Soal yang diberikan kepada siswa merupakan 3 pertanyaan kontekstual terkait materi ukuran pemusatan dan penyebaran data, yang memuat indikator kemampuan komunikasi matematis. Rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa dibuktikan dengan jawaban siswa saat menyelesaikan soal berikut.

Soal Nomor 1.

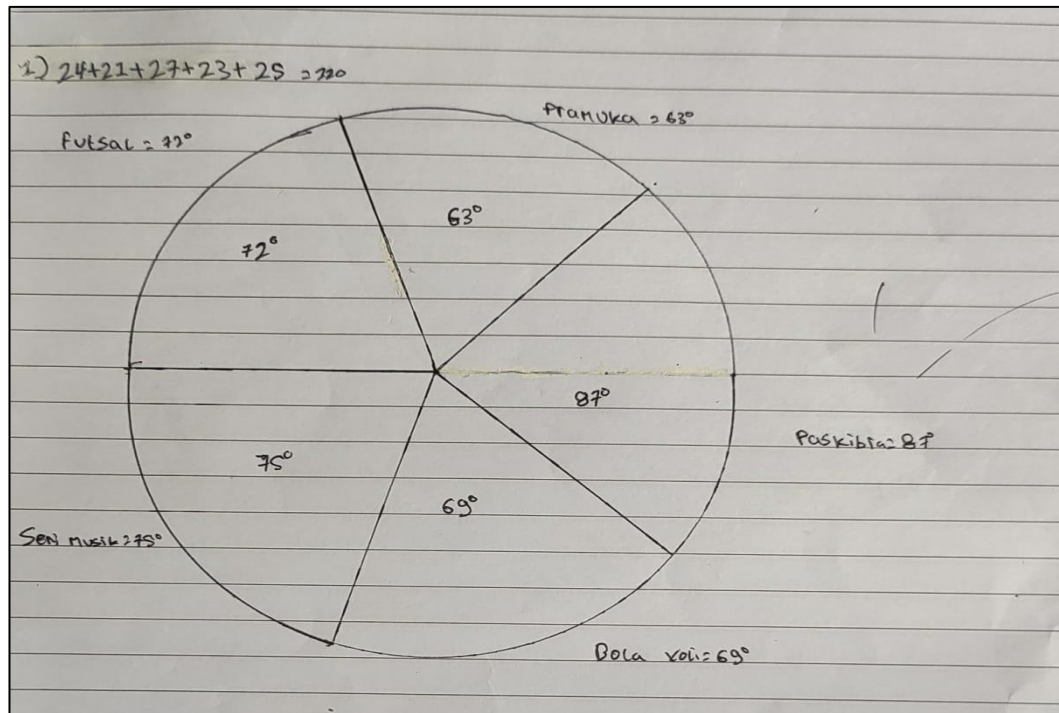
Tabel di bawah ini menunjukkan data peminat kegiatan ekstrakurikuler di SMP Negeri 4 Pendowo pada tahun 2022.

Kegiatan Ekstrakurikuler	Jumlah Peminat
Futsal	24
Pramuka	21
Paskibra	27
Bola Voli	23
Seni Musik	25

Sajikan data pada tabel di atas ke dalam bentuk diagram lingkaran.

**Gambar 1.1 Soal Nomor 1**

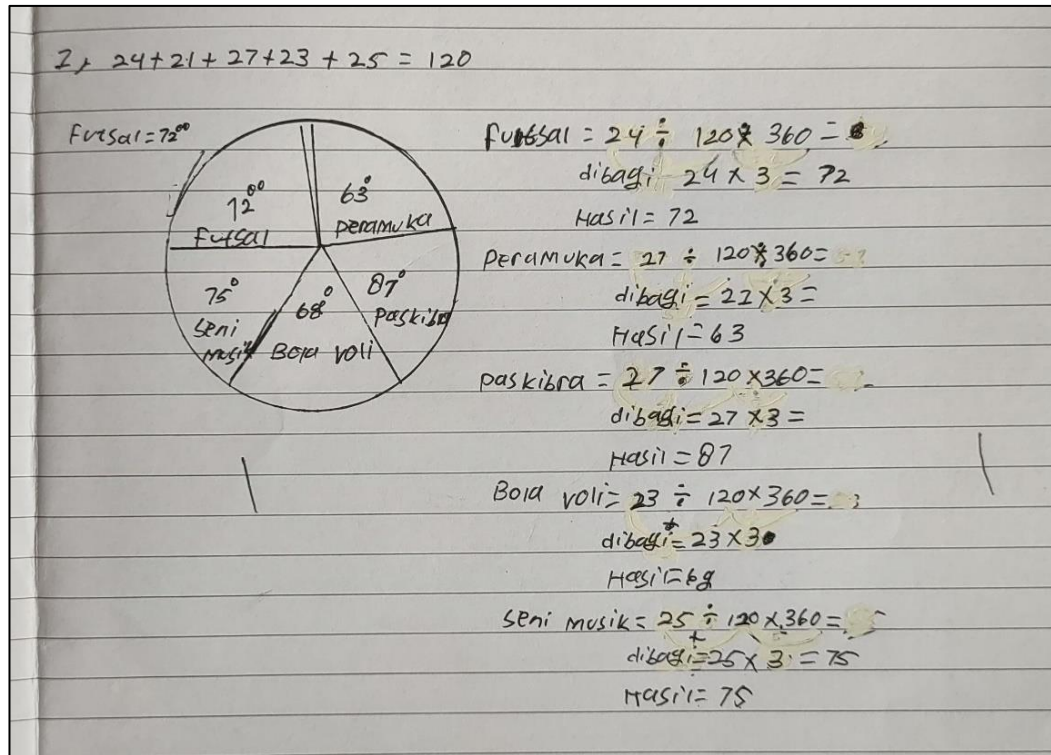
Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban dari 27 siswa, sebanyak 21 siswa (77,78%) belum bisa menjawab dengan tepat. Contoh hasil pekerjaan siswa yang mengerjakan soal tersebut disajikan pada Gambar 1.2.



**Gambar 1.2 Contoh Jawaban Siswa Untuk Nomor 1**

Berdasarkan jawaban siswa yang tertera pada Gambar 1.2 terlihat bahwa siswa belum mampu menyelesaikan soal dengan benar dan tepat. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa, dimana siswa belum mampu melukiskan gambar lingkaran berdasarkan besar sudutnya dengan benar. Selain itu, siswa belum mampu membuat model matematika dengan benar. Hal ini menyebabkan besar sudut dari hasil jawaban siswa masih ada yang belum benar. Oleh sebab itu, kemampuan siswa lemah dalam indikator menggambar (*Drawing*) dan ekspresi matematika (*Mathematical Expression*).

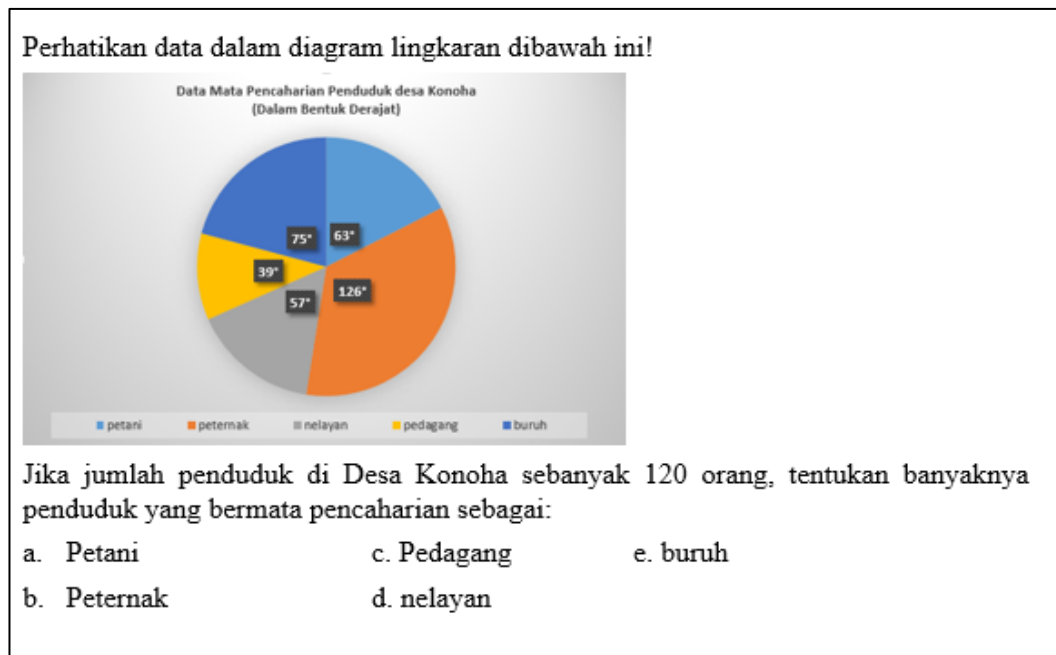
Selain itu, hasil jawaban siswa yang lain ditunjukkan pada Gambar 1.3.



**Gambar 1.3 Kurang Lengkapnya Siswa dalam Menjawab Soal Nomor 1**

Berdasarkan jawaban yang tertera pada Gambar 1.3 terlihat bahwa siswa juga belum mampu menyelesaikan soal dengan benar dan tepat. Hal ini dapat dilihat dari jawaban siswa yang belum mampu melukiskan gambar lingkaran berdasarkan besar sudutnya. Selain itu, siswa belum mampu membuat model matematika dengan benar sehingga perhitungan yang dihasilkan belum tepat. Berdasarkan Gambar 1.2 dan Gambar 1.3 terlihat bahwa siswa belum mampu menyatakan grafik ke dalam ide matematika dan membuat model matematika dengan tepat (*Mathematical Expression*), siswa juga masih belum mampu membuat lingkaran dengan tepat berdasarkan besar sudutnya (*Drawing*).

Selain itu, rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa juga dapat dilihat pada Soal Nomor 2 yang disajikan pada Gambar 1.4.



**Gambar 1.4 Soal Nomor 2 Pada Penelitian Pendahuluan**

Berdasarkan soal nomor 2, tidak ada siswa yang menjawab dengan benar. Kesalahan utama jawaban siswa adalah lemahnya kemampuan dalam membuat model matematika dari diagram lingkaran yang ada pada soal. Berikut jawaban salah satu siswa dalam menjawab soal nomor 2.

②

a. Petani	$= 120 : 63 = 30$
b. Peternak	$= 120 : 126 = 27$
c. Pedagang	$= 120 : 57 = 16$
d. Nelayan	$= 120 : 39 = 12$
e. buruh	$= 120 : 75 = 10$

**Gambar 1.5 Contoh Jawaban Siswa Untuk Nomor 2**

Berdasarkan jawaban siswa yang tertera pada Gambar 1.5 terlihat bahwa siswa belum mampu menyelesaikan soal dengan benar dan tepat. Hal ini terlihat dari siswa belum mampu membuat model matematika yang tepat dari permasalahan. Selain itu, siswa belum menuliskan informasi penting dari soal yang diberikan. Akibatnya, tidak ada kesimpulan yang dibuat siswa dari permasalahan yang ada. kesalahan menjawab soal nomor 2 ini terjadi pada semua siswa yang menjawab. Hal ini mengindikasikan bahwa rendahnya kemampuan siswa dalam membuat model

matematika dengan benar dan menjelaskan ide matematis secara tertulis yang merupakan indikator dari kemampuan komunikasi matematis yaitu menulis (*Written text*) dan ekspresi matematika (*mathematical expression*).

Berdasarkan permasalahan yang ada, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal adalah faktor yang timbul dari dalam diri siswa itu sendiri, misalnya minat belajar, sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang timbul karena pengaruh dari luar diri siswa, seperti model pembelajaran dari guru (Fuada dkk. 2017). Hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SMP Negeri 7 Pesawaran menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan masih berpusat pada guru. Langkah-langkah yang diterapkan saat pembelajaran yaitu guru menyampaikan materi pembelajaran, memberikan contoh soal, dan latihan kepada siswa. Hal ini mengakibatkan siswa cenderung pasif pada saat proses pembelajaran berlangsung, karena siswa hanya mendengarkan penjelasan yang disampaikan oleh guru dan hanya menerima penyampaian tersebut sehingga siswa tidak terbiasa untuk mengontruksi pengetahuannya sendiri dan menyampaikan ide-ide matematisnya dalam menyelesaikan permasalahan. Uraian di atas menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran matematika di SMP Negeri 7 Pesawaran tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki.

Menyikapi permasalahan tersebut perlu diadakannya inovasi pembelajaran yang sesuai dan efektif. Hal tersebut diwujudkan dengan menerapkan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk saling berinteraksi, saling bertukar pikiran dan aktif dalam pembelajaran (Winarto, dkk. 2019). Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan yaitu model *Project Based Learning*. Karakteristik siswa di SMP Negeri 7 Pesawaran yang lebih berminat belajar secara langsung atau membuat kontruksi dari proses pembelajaran dibandingkan hanya dengan mendengarkan penjelasan guru yang dirasa membosankan, hal tersebut berdampak pada apa yang diperoleh siswa setelah proses pembelajaran. Selain itu, model pembelajaran ini menekankan pembelajaran yang berpusat pada kegiatan siswa. Ketika melakukan investigasi yang mendalam

terhadap suatu topik dan secara konstruktif siswa melakukan eksplorasi terhadap suatu masalah yang sesuai dengan kehidupan nyata dan relevan. Karena pada dasarnya pembelajaran yang dilaksanakan harus membuat minat siswa untuk belajar itu tinggi. Dengan itu, model pembelajaran *Project Based Learning* dirasa tepat untuk meningkatkan kemampuan siswa terkhusus kemampuan komunikasi matematis. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mamonto (2016) yang menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning* lebih baik model *cooperative learning*, yang dibuktikan oleh adanya perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen dengan kelas kontrol, yaitu nilai rata-rata kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen ialah 57,9 dan kelas kontrol 50,71.

Model *Project Based Learning* merupakan model pembelajaran berbasis proyek dan lebih berpusat pada siswa dengan memberikan tugas-tugas yang berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek memiliki beberapa prinsip, yaitu: (1) keterpusatan (*Centrality*), artinya proyek adalah sebagai rencana pembelajaran, dimana siswa belajar konsep-konsep inti sebuah ilmu menggunakan proyek, (2) berpusat kepada pertanyaan dan persoalan, artinya pembelajaran berbasis proyek ialah pembelajaran yang berpusat pada pertanyaan dan persoalan yang menuntut siswa untuk menggunakan konsep-konsep dan prinsip-prinsip yang telah tersedia, (3) investigasi konstruktif atau desain, penyelidikan ini berbentuk proses desain, pembuatan kesimpulan, penemuan persoalan, serta mencari solusi dari suatu permasalahan, (4) otonomi, proyek lebih memprioritaskan kemandirian, jangka waktu bekerja, dan tanggung jawab siswa, dan (5) realisme, proyek bersifat naturalisme. Ciri-cirinya antara lain memberikan kevalidan kepada siswa, serta mencakup tema, tugas, kedudukan, kerangka, kerjasama, produk, dan standar pengukuran (Hosnan, 2014). Dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa, siswa dapat mengasah kemampuannya dalam bidang matematika dengan mengungkapkan gagasan atau ide, membuat model matematika, serta menyatakan gambar atau diagram dalam bentuk matematika. Hal tersebut dapat mengasah siswa dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis yang dimilikinya.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wena (Faturrohman, 2015) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek adalah suatu model pembelajaran yang inovatif dan lebih menekankan pada belajar kontekstual melalui kegiatan kompleks yang melibatkan kegiatan langsung siswa dalam menyelesaikan persoalan. Menurut Ali dan Asrori (2015), pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan dan kemampuan belajar siswa melalui rangkaian kegiatan merancang, melakukan penelitian dan menghasilkan produk konkrit yang dibingkai dalam satu wadah berupa proyek pembelajaran. Hal ini mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 7 Pesawaran diantaranya yaitu belum optimalnya proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan siswa cenderung pasif. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh model *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah model *Project Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa?”

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan informasi terhadap pembelajaran matematika, terutama terkait dengan pengaruh model *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis.

### 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi sekolah, memberikan informasi untuk meningkatkan mutu pendidikan dan bahan masukan dalam mengembangkan pembelajaran di sekolah.
- b. Bagi guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai model dalam melaksanakan proses pembelajaran di sekolah. Model *Project Based Learning* menjadi salah satu alternatif dalam memilih model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.
- c. Bagi siswa, dengan adanya penerapan model *Project Based Learning* diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami materi dan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.
- d. Bagi peneliti, memberikan pengalaman dalam upaya mengembangkan ilmu dan menerapkannya dalam dunia pendidikan, serta dapat digunakan sebagai bahan masukan dan kajian bagi peneliti lain yang ingin meneliti lebih lanjut mengenai model *Project Based Learning* dan kemampuan matematis siswa.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kajian Teori**

#### **2.1.1. Kemampuan Komunikasi Matematis**

Kemampuan komunikasi merupakan satu kemampuan dasar matematis yang esensial dan perlu dimiliki oleh siswa. Hal ini sejalan dengan pernyataan NCTM (Hendriana dkk., 2017) yang menyatakan bahwa komunikasi matematis adalah satu kompetensi dasar matematis yang esensial dari matematika dan pendidikan matematika. Tanpa komunikasi matematis yang baik, maka perkembangan matematika akan terhambat.

Menurut Lomibao, dkk. (2016), kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan untuk mengekspresikan ide, menggambar, dan mendiskusikan konsep matematika secara runtut dan jelas. Marfiah dan Pujiastuti (2020) mengatakan bahwa kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan siswa dalam menggunakan matematika sebagai alat komunikasi atau bahasa matematika serta kemampuan siswa dalam mengkomunikasikan matematika. Sejalan dengan itu, menurut Hodiyanto & Haryadi (2018), kemampuan komunikasi matematis siswa merupakan kemampuan untuk mengekspresikan ide, menggambar, dan mendiskusikan konsep matematika yang dapat disajikan dalam bentuk lisan dan tulisan, disajikan dalam bentuk tabel, diagram dan grafik, gambar atau lainnya secara runtut dan jelas. Berdasarkan definisi tersebut, kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan dalam menyampaikan ide atau gagasan yang dapat diungkapkan secara lisan, tulisan, disajikan dalam bentuk tabel, diagram, grafik, gambar atau simbol matematika secara runtut dan jelas dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Kemampuan komunikasi merupakan salah satu kemampuan berpikir yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Pentingnya kemampuan komunikasi matematika antara lain dikemukakan Hendriana (2014) dengan rasional a) matematika adalah bahasa esensial yang tidak hanya sebagai alat berpikir, menemukan rumus, menyelesaikan masalah, atau menyimpulkan saja, namun matematika juga memiliki nilai yang tak terbatas untuk menyatakan beragam ide secara jelas, teliti dan tepat; b) matematika dan belajar matematika adalah jantungnya kegiatan sosial manusia, misalnya dalam pembelajaran matematika interaksi antara guru dan siswa, antar siswa, antara bahan pembelajaran matematika dan siswa adalah faktor-faktor penting dalam memajukan potensi siswa.

Selain itu, menurut Asikin & Junaedi (2013: 204) terdapat 4 alasan penting kemampuan komunikasi matematis harus ditumbuh kembangkan di kalangan siswa, yaitu: (1) alat untuk mengeksplorasi ide matematika dan membantu kemampuan siswa dalam melihat berbagai keterkaitan materi matematika, (2) alat untuk mengukur pertumbuhan pemahaman dan merefleksikan pemahaman matematika pada siswa, (3) alat untuk mengorganisasikan dan mengonsolidasikan pemikiran matematika siswa, dan (4) alat untuk mengkonstruksikan pengetahuan masalah, peningkatan penalaran, menumbuhkan rasa percaya diri, serta peningkatan keterampilan sosial. Berdasarkan uraian tersebut, kemampuan komunikasi matematika sangat penting dalam pembelajaran matematika karena berperan sebagai alat untuk berpikir, menyelesaikan masalah, dan menyampaikan ide dengan jelas dan tepat. Matematika bukan hanya alat untuk menemukan rumus, tetapi juga sebagai bahasa untuk menyatakan ide secara sistematis. Komunikasi matematis mendukung interaksi antara guru dan siswa serta antar sesama siswa, yang merupakan faktor penting dalam mengembangkan potensi siswa. Selain itu, komunikasi matematika membantu siswa dalam mengeksplorasi ide matematika, mengukur pemahaman, mengorganisasi pemikiran, dan mengkonstruksikan pengetahuan serta meningkatkan keterampilan sosial dan penalaran.

Pencapaian kemampuan komunikasi matematis siswa dapat diukur melalui beberapa indikator kemampuan komunikasi matematis. Menurut Aminah dkk. (2018), indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu 1) menghubungkan

benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam ide matematika, 2) menjelaskan ide, dan relasi matematika secara lisan atau tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik dan aljabar, 3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, 4) mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika, 5) membaca dengan pemahaman atau presentasi matematika tertulis, 6) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi, dan generalisasi, dan 7) menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari. Sejalan dengan itu, menurut Hendriana dkk. (2017) mengatakan bahwa indikator pengukuran kemampuan komunikasi matematis siswa, yaitu :1) Menulis (*Written Text*), adalah memberikan penjelasan mengenai solusi dari suatu permasalahan matematis dengan menggunakan bahasa sendiri, membuat model situasi atau permasalahan menggunakan model matematika dalam bentuk: lisan, tulisan, grafik, dan aljabar, menjelaskan dan membuat pertanyaan tentang matematika yang telah dipelajari, mendengarkan dan menulis tentang matematika, argumen dan generalisasi; 2) Menggambar (*Drawing Text*), adalah mencerminkan gambar, diagram, dan benda-benda nyata ke dalam ide-ide matematika atau sebaliknya; 3) Ekspresi Matematika (*Mathematical Expression*), adalah menuangkan ekspresi konsep matematika dengan menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa atau model matematika. Berdasarkan beberapa pemaparan di atas, kemampuan komunikasi matematis siswa dapat diukur melalui berbagai indikator, seperti menghubungkan objek nyata dengan konsep matematika, menjelaskan ide secara lisan atau tulisan, menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa matematika, serta membaca, menulis, dan berdiskusi tentang matematika. Selain itu, siswa juga perlu membuat argumen, generalisasi, dan pertanyaan terkait matematika. Indikator ini mencakup aspek penulisan, penggambaran, dan ekspresi konsep matematika untuk memahami serta menyelesaikan masalah secara efektif.

Losi, dkk., (2021) mengemukakan bahwa karakteristik kemampuan komunikasi yang dimiliki seseorang dapat dilihat dari tiga indikator, yaitu: (1) kemampuan menggambar (*drawing*), yang meliputi kemampuan siswa mengungkapkan ide-ide matematika ke dalam bentuk gambar, diagram, grafik, tabel dan secara aljabar, (2) kemampuan menulis (*written text*), yaitu kemampuan memberikan penjelasan dan alasan secara matematika dengan bahasa yang benar dan mudah dipahami, dan (3)

kemampuan ekspresi matematika (*mathematical expression*), yaitu kemampuan membuat model matematika. Sementara itu, menurut Riyadi dkk., (2021) indikator komunikasi matematis dibatasi pada empat kemampuan siswa, yaitu: (1) menuliskan ide yang dimiliki dengan jelas dan tepat, (2) menuliskan alasan untuk jawaban yang diberikan, (3) menuliskan kembali ide orang lain menggunakan bahasanya sendiri, dan (4) memberikan tanggapan untuk ide atau jawaban kepada siswa yang lain. Berdasarkan pemaparan tersebut, karakteristik kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat melalui beberapa indikator, seperti kemampuan menggambar ide matematika dalam bentuk visual atau aljabar, menulis penjelasan dan alasan dengan bahasa yang jelas, serta membuat model matematika. Selain itu, kemampuan ini juga mencakup menuliskan ide dengan tepat, memberikan alasan, menyampaikan kembali ide orang lain, dan memberikan tanggapan terhadap ide siswa lain. Indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini dirangkum pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis**

No	Aspek	Indikator
1	<i>Written Text</i>	Menuliskan penjelasan secara matematis dengan menggunakan bahasa yang benar dan mudah dipahami.
2	<i>Drawing</i>	Menyatakan gambar, tabel, diagram atau grafik ke dalam ide matematika
3	<i>Mathematical Expression</i>	Menyatakan peristiwa sehari-hari ke dalam model matematika dan menyelesaikannya secara lengkap dan tepat.

(Hodiyanto, 2016)

### 2.1.2. Model *Project Based Learning*

Model pembelajaran adalah rencana atau pola yang digunakan sebagai pedoman untuk merencanakan pembelajaran di kelas dan pembelajaran bimbingan belajar. Hal ini sejalan dengan Priansa (2017) yang mengatakan bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan suatu kegiatan kerja, atau sebuah gambaran sistematis untuk proses pembelajaran agar membantu belajar siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Selanjutnya, menurut Siregar, dkk. (2024), model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan

pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk mencapai tujuan belajar yang menyangkut sintaksis, sistem sosial, prinsip reaksi, dan sistem pendukung. Kemampuan seorang guru dalam menentukan model pembelajaran yang baik merupakan faktor penting dalam mencapai tujuan dari proses pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran yang digunakan guru dalam setiap sesi kelas didasarkan pada tujuan pembelajaran. Dari penjelasan tersebut, model pembelajaran merujuk pada suatu perencanaan atau kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan proses pembelajaran.

Model *Project Based Learning* merupakan pembelajaran yang berfokus pada siswa agar siswa aktif selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Hal ini sejalan dengan Maudi (2016) yang mengatakan bahwa model *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek, yang memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan yang diberikan kepada siswa sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata, dan menuntut siswa untuk melakukan kegiatan merancang, melakukan kegiatan investigasi atau penyelidikan, memecahkan masalah, membuat keputusan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok (kolaboratif).

Menurut Arlina, dkk. (2023) pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*Student Centered*) dan menetapkan guru sebagai motivator dan fasilitator, dimana siswa diberi peluang bekerja secara otonom mengkonstruksi belajarnya. Model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada guru untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja proyek merupakan suatu bentuk kerja yang memuat tugas-tugas kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan siswa untuk bekerja secara mandiri (Wena, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa agar dapat melatih siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang pada akhirnya siswa mampu menghasilkan sebuah karya proyek sebagai bentuk penyelesaian masalah tersebut. Dengan model *Project Based Learning* juga, siswa dilatih untuk menyusun sendiri pengetahuannya, mengembangkan keterampilan dalam pemecahan masalah, serta bekerja dalam kelompok serta mengasah kemampuan berpikirnya.

Model *Project Based Learning* memiliki beberapa karakteristik. Menurut Dewi (2023), Model PjBL (*Project Based Learning*) mempunyai karakteristik yaitu guru mengajukan permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa, yang kemudian siswa harus mendesain proses dan kerangka kerja untuk membuat solusi dari permasalahan tersebut. Sejalan dengan hal itu, menurut Utami dkk. (2019) karakteristik *Project Based Learning* adalah: 1) guru hanya sebagai fasilitator dan mengevaluasi produk hasil kerja; 2) menggunakan proyek sebagai media pembelajaran; 3) menggunakan masalah yang ada pada kehidupan sehari-hari siswa sebagai langkah awal pembelajaran; 4) menekankan pembelajaran kontekstual, dan 5) menciptakan suatu produk sederhana sebagai hasil pembelajaran proyek. Berdasarkan uraian tersebut, model *Project Based Learning* memiliki karakteristik utama dimana guru mengajukan masalah yang harus diselesaikan siswa, dan siswa merancang proses untuk mencari solusi. Selain itu, guru bertindak sebagai fasilitator yang mengevaluasi produk hasil kerja siswa. PjBL menggunakan proyek sebagai media pembelajaran, memanfaatkan masalah kehidupan sehari-hari siswa, menekankan pembelajaran kontekstual, dan menghasilkan produk sederhana sebagai hasil pembelajaran.

Menurut Maudi (2016), dalam pelaksanaan pembelajaran, *Project Based Learning* memiliki 6 langkah yaitu, 1) penentuan pertanyaan mendasar, 2) mendesain perencanaan proyek, 3) menyusun jadwal, 4) memonitor siswa dan kemajuan proyek, 5) menguji hasil, dan 6) mengevaluasi. Sejalan dengan hal itu menurut Nababan dkk. (2023) langkah-langkah *Project Based Learning* yaitu: 1) menentukan pertanyaan mendasar, 2) membuat desain proyek, 3) menyusun

penjadwalan, 4) memonitor kemajuan proyek, 5) penilaian hasil, dan 6) evaluasi pengalaman. Berdasarkan uraian tersebut, langkah-langkah dalam *Project Based Learning* mencakup enam tahap utama, yaitu menentukan pertanyaan mendasar, merancang proyek, menyusun jadwal, memonitor kemajuan, menilai hasil, dan melakukan evaluasi. Tahapan ini bertujuan untuk membimbing siswa dalam belajar secara terstruktur dan menghasilkan solusi atau produk berbasis proyek.

Langkah *Project Based Learning* menurut Wajdi (2017) disajikan pada Tabel 2.2. Tahapan *Project Based Learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah memberikan pertanyaan di awal, merencanakan proyek, menyusun jadwal, memonitor pembuatan proyek, melakukan penilaian hasil, dan evaluasi pengalaman belajar.

**Tabel 2.2 Langkah-Langkah *Project Based Learning***

No	Langkah-langkah	Kegiatan
1	Memberikan pertanyaan di awal	Pembelajaran diawali dengan memberikan pertanyaan yang menantang dan dapat menggiring siswa ke dalam materi pembelajaran yang akan dibahas dalam proyek. Guru dapat memberikan pertanyaan yang kontekstual dengan diikuti investigasi yang mendalam. Kemudian siswa diberikan tugas dalam aktivitas yang terkontrol.
2	Merencanakan proyek	Pembelajaran dilanjutkan dengan menyusun perencanaan proyek yang akan dikerjakan oleh siswa dengan bimbingan guru. Dalam perencanaan proyek ini akan ditetapkan kegiatan yang akan dilakukan oleh siswa dari awal hingga akhir pembelajaran seperti menentukan aturan, memilih kegiatan yang akan dilakukan untuk menjawab pertanyaan penting, membagi tugas dan tanggung jawab antar anggota kelompok, memilih alat dan bahan.
3	Menyusun jadwal	Siswa harus menyusun jadwal kegiatan dari pelaksanaan proyek berdasarkan perencanaan yang telah dibuat. Tahap penyusunan jadwal ini akan dilakukan sendiri oleh siswa dan guru hanya sebagai pendamping. Sehingga, siswa dapat memahami bahwa dalam melakukan sebuah proyek diperlukan penjadwalan yang baik dan sistematis supaya perencanaan dapat terlaksana dengan baik. Guru berperan mengarahkan peserta didik, hal ini bisa dilakukan dengan memberikan contoh jadwal yang pernah dilakukan sebelumnya. Kemudian, siswa akan menyusun jadwal kegiatannya di luar jam pelajaran agar siswa bisa mendapatkan cukup waktu untuk berkreasi, eksplorasi, dan memperoleh inspirasi yang lebih luas lagi. Jika jadwal sudah tersusun, siswa dapat menyampaikan hasilnya melalui presentasi sebagai bentuk tanggung jawab.

No	Langkah-langkah	Kegiatan
4	Memonitor pembuatan proyek	Dalam proses berjalannya sebuah proyek, siswa akan secara mandiri melaksanakan proyek yang telah direncanakan dengan monitoring dari guru. Hal ini dilakukan untuk mengontrol kerja siswa dan membimbing kegiatan proyek tersebut.
5	Menguji hasil	Jika proyek sudah terlaksana, selanjutnya siswa mempresentasikan hasil proyek, yaitu menyajikan produk dalam bentuk presentasi dan guru akan melakukan asesmen untuk menilai ketercapaian kompetensi yang diharapkan. Dalam hal ini guru harus melakukan asesmen secara autentik.
6	Evaluasi pengalaman belajar	Kegiatan evaluasi ini merupakan akhir dari pembelajaran. Dalam kegiatan ini siswa bersama dengan guru melakukan refleksi selama melaksanakan proyek.

(Wajdi, 2017)

Penggunaan model *Project Based Learning* ini melatih tumbuhnya kreativitas, kemandirian, serta tanggung jawab, berpikir kritis, percaya diri pada siswa. Menurut Sumarni (2015), beberapa kelebihan dalam model *Project Based Learning* yaitu: 1) dapat meningkatkan motivasi belajar siswa sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Chiang dan Lee (2016), bahwa model *Project Based Learning* memberikan efek positif terhadap motivasi belajar siswa, 2) meningkatkan kemampuan siswa dalam belajar secara kooperatif maupun kolaboratif, 3) meningkatkan kreativitas siswa, dan 4) meningkatkan kemampuan akademik siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Khoiri dkk. (2016) bahwa *Project Based Learning* meningkatkan kemampuan kreativitas dan hasil belajar siswa, 5) meningkatkan kemampuan komunikasi siswa dituntut untuk bekerja bersama orang lain, 6) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan manajemen dan kemampuan mengkoordinasi sumber belajar, dan 7) menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan.

Sejalan dengan hal tersebut, Muis & Dewi (2021), dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa penerapan model *Project Based Learning* melatih siswa untuk mengontruksi sebuah opini dan kritik karena peserta didik diharapkan lebih terbuka dalam menerima masukan dari orang lain. Aktivitas dalam model *Project Based Learning* ini akan mengembangkan kemampuan kolaboratif untuk saling mendukung. Selain itu, siswa akan berlatih menyajikan hasil kerjanya sebaik mungkin. Langkah-langkah dalam *Project Based Learning* yang dialami oleh siswa

akan mendukung untuk mencapai kemampuan komunikasi matematis yang dibutuhkan pada abad 21. Berdasarkan telaah tersebut, model *Project Based Learning* memiliki kelebihan jika dilihat dari cirinya yakni membantu siswa merancang proses untuk menentukan sebuah hasil, melatih siswa bertanggung jawab dalam mengelola informasi yang dilakukan pada sebuah proyek dan siswa mampu menghasilkan sebuah produk nyata hasil dari pengerjaan tugas yang diberikan yang kemudian dipresentasikan dalam kelas.

### **2.1.3. Pembelajaran Konvensional**

Model pembelajaran konvensional merupakan model pembelajaran yang masih diterapkan hingga kini, namun telah mengalami modifikasi yang signifikan sebagai respon perkembangan zaman. Menurut Hidayatullah (2015), pembelajaran konvensional dapat diartikan sebagai sikap dan cara berpikir serta bertindak yang selalu berpegang teguh pada norma dan adat kebiasaan yang ada secara turun temurun. Oleh karena itu, model pembelajaran konvensional dapat juga disebut sebagai pembelajaran tradisional.

Menurut Nasution (2012), konsep pembelajaran konvensional adalah suatu pembelajaran yang mana dalam proses pembelajaran dilakukan sangat monoton dan verbalis, yaitu dalam penyampaian materi pelajaran masih mengandalkan ceramah atau dalam istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah proses pembelajaran yang berpusat pada guru. Lebih dari itu, metode dari pembelajaran konvensional adalah metode mengajar yang lazim dipakai oleh guru sejak dulu. Proses pembelajaran dalam pembelajaran konvensional umumnya berlangsung satu arah yang merupakan transfer atau pengalihan pengetahuan, informasi, norma, nilai, dan lain-lainnya dari seorang pengajar kepada siswa. Proses semacam ini dibangun dengan asumsi bahwa siswa ibarat botol kosong atau kertas putih. Guru atau pengajarlh yang harus mengisi botol tersebut atau menulis apapun di atas kertas putih tersebut. Sistem seperti ini disebut *banking concept* (Helmiati, 2016). Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran konvensional merupakan proses pembelajaran yang cenderung monoton dan berpusat pada guru, dimana penyampaian materi dilakukan secara ceramah. Dalam model ini, proses

pembelajaran bersifat satu arah, dengan guru sebagai pihak yang mentransfer pengetahuan dan informasi kepada siswa. Konsep ini mengasumsikan siswa sebagai "botol kosong" yang harus diisi oleh guru, yang dikenal sebagai konsep "banking" dalam pendidikan.

Karakteristik pembelajaran Kurikulum Merdeka sejalan dengan karakteristik dari pembelajaran dengan pendekatan saintifik (Muhamad 2023). Kriteria pendekatan saintifik diantaranya adalah, berbasis pada konsep dan fakta empiris yang dapat dipertanggung-jawabkan, penjelasan guru, respon siswa, interaksi edukatif guru siswa terbatas dari pemikiran subjektif atau penalaran yang menyimpang dari alur berpikir logis, serta mendorong siswa berpikir kritis, analitis dan tepat dalam mengidentifikasi, memahami, memecahkan masalah dan mengaplikasikan materi pembelajaran (Amrina, dkk., 2020).

Dalam Permendikbud No. 103 Tahun 2014 Ayat 8 disebutkan bahwa pendekatan saintifik/pendekatan berbasis proses keilmuan merupakan pengorganisasian pengalaman belajar sebagai berikut.

1. Mengamati, yaitu kegiatan dimana siswa mengamati dengan panca inderanya seperti menyimak, mendengar, membaca, melihat (dengan atau tanpa alat) objek matematika tertentu terkait masalah atau topik kegiatan.
2. Menanya, yaitu kegiatan dimana siswa membuat dan mengajukan pertanyaan, tanya jawab, mendiskusikan informasi yang belum dipahami, informasi tambahan yang ingin diketahui, atau sebagai klarifikasi dan untuk memperlancar proses ini guru dapat memfasilitasi dengan pertanyaan-pertanyaan yang menggiring siswa untuk menanyakan hal-hal yang diamati.
3. Mengumpulkan informasi/mencoba, yaitu kegiatan dimana siswa menyelidiki, mencoba, berdiskusi, mendemonstrasikan, menirukan bentuk/gerakan, bereksperimen, membaca sumber di luar buku teks, mengumpulkan data dari informan melalui angket, wawancara, dan memodifikasi/menambah/ mengembangkan.
4. Menalar/mengasosiasi, yaitu kegiatan dimana siswa mengolah informasi yang terkumpul, menganalisis data berupa membuat kategori, mengkorelasikan atau

menghubungkan fenomena/informasi terkait untuk menemukan pola, dan menarik kesimpulan.

5. Mengomunikasikan, yaitu kegiatan dimana siswa menyampaikan hasil pengamatan atau simpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis secara tertulis, lisan, maupun dengan media.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan pembelajaran konvensional menggunakan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan saintifik/pendekatan berbasis keilmuan dengan pengorganisasian pengalaman belajar yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan.

#### **2.1.4. Pengaruh**

Dalam pembelajaran, pengaruh ini sangat penting. Dalam dunia pendidikan biasanya berkaitan dengan pengaruh atau dampak dalam penggunaan model pembelajaran atau hal lainnya terhadap hasil belajar siswa. Menurut Munthe dkk. (2022), pengaruh adalah kekuatan yang dapat timbul dari suatu benda atau orang dan juga gejala dalam yang dapat memberikan perubahan yang dapat membentuk kepercayaan atau perubahan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2024) pengaruh adalah daya yang ada atau timbul dari sesuatu (orang, benda) yang ikut membentuk pemikiran, kepercayaan, atau perilaku seseorang. Berdasarkan uraian di atas, pengaruh merupakan daya atau kekuatan yang berasal dari suatu entitas (orang atau benda) yang dapat menyebabkan perubahan dalam karakter, pemikiran, kepercayaan, serta perilaku seseorang. Sejalan dengan itu, menurut David dkk. (2017), pengaruh adalah daya yang ada atau timbul dari sesuatu, baik orang maupun benda dan sebagainya yang berkuasa atau yang berkekuatan dan berpengaruh terhadap orang lain. Dari pemaparan di atas, pengaruh adalah suatu daya yang ada atau timbul untuk memberikan perubahan. Pada penelitian ini, model *Project Based Learning* dikatakan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa jika peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan model *Project Based Learning* lebih tinggi dari pada kemampuan

komunikasi matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

## 2.2 Definisi Operasional

supaya tidak terjadi kesalahpahaman terhadap masalah yang dibahas dalam penelitian ini, ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kemampuan komunikasi matematis adalah kemampuan dalam menyampaikan ide atau gagasan yang dapat diungkapkan secara lisan, tulisan, disajikan dalam bentuk tabel, diagram, grafik, gambar atau simbol matematika secara runtut dan jelas dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah menulis (*written text*), menggambar (*drawing*), dan ekspresi matematika (*mathematical expression*).
2. Model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa agar dapat melatih siswa dalam menyelesaikan masalah yang diberikan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang pada akhirnya siswa mampu menghasilkan sebuah karya proyek sebagai bentuk penyelesaian masalah tersebut. Tahapan pembelajaran *Project Based Learning* yang digunakan dalam penelitian ini adalah memberikan pertanyaan di awal, merencanakan proyek, menyusun jadwal, memonitor pembuatan proyek, melakukan penilaian hasil, evaluasi pengalaman belajar.
3. Pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan pembelajaran konvensional menggunakan kurikulum merdeka dengan pendekatan saintifik/pendekatan berbasis keilmuan dengan pengorganisasian pengalaman belajar yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, menalar/mengasosiasi, dan mengkomunikasikan.
4. Pengaruh merupakan daya atau kekuatan yang berasal dari suatu entitas (orang atau benda) yang dapat menyebabkan perubahan dalam karakter, pemikiran, kepercayaan, serta perilaku seseorang. Pada penelitian ini, model *Project Based Learning* dikatakan berpengaruh jika peningkatan kemampuan

komunikasi matematis siswa yang menggunakan model *Project Based Learning* lebih tinggi dari pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

### 2.3 Kerangka Berpikir

Penelitian tentang pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa ini merupakan penelitian yang terdiri dari satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel bebas adalah model pembelajaran, sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan komunikasi matematis.

Berpikir komunikasi matematis merupakan salah satu kemampuan dasar matematis yang esensial dan harus dimiliki oleh siswa. Kemampuan berpikir komunikasi matematis dapat dilatih dan dibiasakan melalui proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang perlu dilakukan dan ditingkatkan yaitu melalui pembiasaan penyelesaian masalah kontekstual berupa tantangan interaktif terhadap dunia nyata. Upaya mewujudkan kemampuan berpikir hendaknya guru memilih model pembelajaran yang mampu menuntut siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan komunikasi matematis dalam belajar, dan mampu memilih model pembelajaran yang memungkinkan siswa berpikir. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu model *Project Based Learning*.

Model *Project Based Learning* atau berbasis proyek memiliki potensi yang besar untuk membuat pengalaman belajar yang menarik, menyenangkan, dan bermanfaat bagi siswa. Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan pertanyaan dan permasalahan yang diberikan dan menuntut siswa untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan penelitian atau penyelidikan, serta memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerja secara mandiri. Pembelajaran berbasis proyek ini berfokus pada kegiatan siswa selama proses pembelajaran sehingga model pembelajaran seperti ini dapat membantu

siswa lebih aktif saat proses pembelajaran berlangsung karena tidak terpaku pada guru dan siswa dapat mengembangkan kemampuan yang dimilikinya.

Dalam *Project Based Learning*, siswa perlu melalui beberapa tahapan yang dirancang untuk memastikan pembelajaran berjalan secara terstruktur dan efektif. Tahapan tersebut dimulai dengan penyajian masalah atau pemberian pertanyaan mendasar sebagai langkah awal untuk memotivasi siswa dalam memahami konteks pembelajaran. Selanjutnya, siswa bersama guru merencanakan proyek yang akan dilakukan, diikuti dengan penyusunan jadwal untuk memastikan setiap langkah pengerjaan proyek berjalan sesuai waktu yang ditentukan. Proses berikutnya adalah memonitor pembuatan proyek, dimana guru memantau dan memberikan bimbingan untuk memastikan siswa tetap berada pada jalur yang benar. Setelah proyek selesai, dilakukan penilaian hasil untuk mengukur sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai. Terakhir, siswa melakukan evaluasi pengalaman belajar untuk merefleksikan proses yang telah dijalani dan pembelajaran yang diperoleh selama proyek berlangsung.

Pada tahap pertama yaitu tahap penyajian masalah atau memberikan pertanyaan, guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan menyampaikan pertanyaan esensial yang mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif, memberikan pemahaman terhadap tujuan pembelajaran, dan membangkitkan antusias siswa untuk mengikuti pembelajaran. Pada tahap ini, guru memberikan pertanyaan yang kontekstual yang dapat menggiring siswa kedalam materi pembelajaran yang akan dibahas. Guru juga membagi siswa menjadi beberapa kelompok. Melalui tahap ini, indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu *Mathematical Expression*, *Written Text*, *Drawing* akan tercapai.

Tahapan kedua yaitu perencanaan proyek. Pada tahap ini, guru merancang pengenalan tujuan pembelajaran dengan menyampaikan fenomena nyata sebagai sumber masalah, memberikan motivasi dalam merumuskan masalah, dan mengarahkan siswa dalam pembuatan laporan. Guru juga memastikan bahwa setiap anggota kelompok siswa memilih dan memahami langkah-langkah pembuatan proyek untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Siswa juga diminta untuk

mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait dengan materi pembelajaran. Melalui tahap ini, indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu *Written Text*, *Mathematical Expression*, dan *Drawing* akan tercapai. Siswa harus memodelkan masalah kontekstual yang diberikan ke dalam bentuk matematika dan menuliskan secara lengkap dan jelas.

Tahapan ketiga yaitu menyusun jadwal. Pada tahap ini, guru dan siswa membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan-tahapan dan pengumpulan) kemudian siswa menyusun jadwal penyelesaian proyek dengan memperhatikan batas waktu yang telah ditentukan bersama dan mengembangkan ide-ide proyek, mengkombinasikan ide yang muncul, dan membangun proyek. Melalui tahap ini, indikator kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu *Written Text* dan *Mathematical Expression* akan meningkat. Hal ini dikarenakan, pada tahap ini siswa harus mampu menuliskan ide-ide yang ada dan memodelkan permasalahan ke dalam model matematika serta menyelesaikan secara runtut dan jelas.

Tahap keempat yaitu memonitor pembuatan proyek. Pada tahap ini, guru memantau keaktifan siswa selama melaksanakan pembuatan proyek, memantau diskusi antar siswa, dan membimbing siswa dalam pengembangan proyek jika siswa mengalami kesulitan. Kemudian, siswa melakukan pembuatan proyek sesuai jadwal yang telah disetujui sebelumnya, mencatat setiap tahapan, mendiskusikan masalah yang muncul selama pengerjaan proyek dengan guru. Kemudian siswa melakukan kegiatan yang akan menghasilkan suatu produk yang akan dipresentasikan nantinya. Melalui tahap ini, indikator kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu *Written text*, *Mathematical Expression*, dan *Drawing* akan meningkat. Hal ini karena, pada tahap ini indikator kemampuan komunikasi matematis digunakan seluruhnya mulai dari menuliskan informasi, memodelkan serta membuat gambar, tabel, atau grafik dari suatu permasalahan.

Tahap kelima yaitu melakukan penilaian hasil. Pada tahap ini, guru membimbing proses pemaparan proyek, memantau keterlibatan siswa, mengukur ketercapaian standar dan menilai kelayakan proyek. Kemudian, siswa membuat laporan produk

untuk dipaparkan kepada siswa lain, menanggapi hasil. Pada presentasi proyek akan terjadi komunikasi secara aktual atau temuan dari investigasi kelompok yang dapat membuat kemampuan komunikasi matematis siswa semakin meningkat. Dalam tahap ini, indikator kemampuan komunikasi matematis yaitu *Mathemmatical Expression* dan *Written text* akan meningkat. Siswa mampu mengembangkan kemampuannya dalam menguraikan, dan menginformasikan hasil presentasi dalam pemaparan proyek.

Tahapan yang terakhir yaitu evaluasi pengalaman belajar. Pada tahap ini, akan dilakukan refleksi terhadap hasil proyek, analisis, dan evaluasi dari proses-proses belajar. Proses refleksi ini dapat dilakukan secara individu maupun kelompok. Siswa hendaknya diberikan kesempatan untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Melalui tahap ini, dapat dilihat indikator-indikator kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut, dengan menggunakan model *Project Based Learning* siswa dapat merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan investigasi, serta bekerja dalam kelompok. Selain itu, melalui kerja proyek siswa diharapkan lebih dapat mengomunikasikan ide-ide atau gagasan yang muncul selama proses pengerjaan proyek dan diharapkan siswa mampu menyelesaikan permasalahan yang mencakup indikator kemampuan komunikasi matematis meliputi *written text*, *mathemmatical expression*, dan *drawing*.

## 2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Semua siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran tahun pelajaran 2024/2025 memperoleh materi yang sama dan sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
2. Model pembelajaran yang diterapkan sebelum penelitian belum pernah menggunakan model *Project Based Learning*.

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hipotesis Umum

Model *Project Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

2. Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti *Project Based Learning* lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2023/2024 di SMP Negeri 7 Pesawaran yang terletak di jalan Raya Lumbirejo, Kec. Negerikaton, Kab. Pesawaran. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran sebanyak 165 siswa yang terdistribusi dalam 6 kelas yakni kelas VIII-A sampai VIII-F. Berdasarkan informasi dari guru, semua siswa kelas VIII memiliki kemampuan matematis yang relatif sama antar kelas sehingga tidak ada kelas unggulan. Distribusi siswa kelas VIII disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Distribusi Siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran Tahun Pelajaran 2024/2025

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata Nilai PAS (Penilaian Akhir Semester)
VIII A	27	54,97
VIII B	28	55,72
VIII C	28	59,16
VIII D	30	57,41
VIII E	28	56,17
VIII F	24	56,73

(Dokumen SMP Negeri 7 Pesawaran, 2024)

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *cluster random sampling*. Menurut Sugiyono (2019), *cluster random sampling* adalah suatu metode penentuan sampel yang dilakukan secara acak dengan menilik kelompok kelompok yang terdapat dalam populasi yang ditentukan secara acak.

### 3.2 Desain Penelitian

Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pretest-posttest control group design*. *Pretest* dilakukan sebelum diberikan perlakuan untuk mendapatkan data awal kemampuan komunikasi matematis siswa, sedangkan *Posttest* dilakukan setelah diberi perlakuan untuk memperoleh data akhir kemampuan komunikasi matematis siswa. Desain penelitian ini melibatkan dua kelompok sesuai dengan yang dikemukakan Sugiyono (2013:76) yang disajikan dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 *Pretest-Posttest Control Group Design***

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttets</i>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	C	O <sub>2</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> : *Pretest* kemampuan komunikasi matematis siswa

O<sub>2</sub> : *Posttest* kemampuan komunikasi matematis siswa

X : Pembelajaran menggunakan model *Project Based Learning*

C : Pembelajaran menggunakan model konvensional

### 3.3 Data dan Teknik Pengumpulan Data

#### 1. Data Penelitian

Data penelitian merupakan data kemampuan komunikasi matematis siswa yang berupa data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang diolah dan dianalisis menggunakan teknik statistik yang dipilih berdasarkan tujuan penelitian dan karakteristik data. Analisis data tersebut bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis yang telah dirumuskan (Siregar, 2021). Data dalam penelitian ini terdiri dari data kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu data awal sebelum mendapat perlakuan yang dicerminkan dengan skor *pretest* dan data akhir setelah mendapat perlakuan yang dicerminkan dengan skor *posttest*.

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik tes. Tes merupakan teknik untuk menaksirkan kemampuan seseorang secara tidak langsung melalui respons terhadap stimulus atau pertanyaan yang disajikan dalam sejumlah pertanyaan untuk mengukur tingkat kemampuan tertentu (Susanto, 2023). Tes ini diberikan dua kali, yaitu sebelum dan setelah masing-masing kelas memperoleh treatment (pembelajaran sesuai dengan kelas eksperimen dan kelas kontrol) sehingga tes ini disebut dengan *pretest* dan *posttest*. Tes ini dimulai dengan pemberian *pretest* dengan tujuan untuk mengetahui data awal kemampuan komunikasi matematis siswa, kemudian pemberian *posttest* dilakukan untuk memperoleh data akhir kemampuan komunikasi matematis siswa, dimana kedua kelas (kelas eksperimen dan kelas kontrol) memperoleh soal tes yang sama.

### 3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan dan akhir. Adapun uraian lengkap mengenai tahapan tersebut yaitu:

#### 1. Tahap persiapan

- a. Melakukan wawancara dan observasi di SMP Negeri 7 Pesawaran untuk melihat karakteristik populasi yang ada dan cara mengajar guru selama proses pembelajaran. Wawancara dan observasi dilakukan pada awal semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025, yaitu pada 01 Oktober 2024.
- b. Memilih sampel penelitian dari populasi yang telah diobservasi, yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen dan VIII B sebagai kelas kontrol.
- c. Menetapkan materi yang digunakan dalam penelitian, yaitu materi Ukuran Pemusatan Data dan Ukuran Penyebaran Data.
- d. Menyusun perangkat pembelajaran (modul) beserta instrumen tes sesuai dengan model pembelajaran yang digunakan selama penelitian, yaitu model *Project Based Learning*.
- e. Melakukan validasi instrumen penelitian pada 16 Februari 2025.
- f. Melakukan uji coba perangkat pembelajaran beserta instrumen tes di luar sampel (VIII A dan VIII B) yaitu pada 14 April 2025.

- g. Menganalisis hasil uji coba untuk mengetahui realibilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran, yaitu pada 5 Mei 2025.
- h. Menyeleksi *item* soal yang layak digunakan sebagai instrumen tes berdasarkan hasil uji coba perangkat.

## 2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memberikan *pretest* kemampuan komunikasi matematis pada kelas eksperimen pada 24 April 2025 dan kelas kontrol pada 25 April 2025.
- b. Melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan model *Project Based Learning* pada kelas eksperimen, yaitu kelas VIII A pada 28 April 2025 hingga 19 Mei 2025 dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, yaitu kelas VIII B yaitu pada 29 April 2025 hingga 21 Mei 2025.
- c. Memberikan *posttest* pada kelas eksperimen pada 21 Mei 2025 dan kelas kontrol pada 23 Mei 2025.

## 3. Tahap Akhir

- a. Menganalisis data hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan komunikasi matematis siswa dari kelas eksperimen yaitu kelas VIII A dan kelas kontrol yaitu kelas VIII B.
- b. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh
- c. Membuat kesimpulan dari hasil olah data dan analisis.
- d. Menyusun laporan hasil penelitian.

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen tes untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa. Dimana instrumen tes ini disajikan dalam bentuk seperangkat soal, yaitu 3 soal berbentuk uraian. Pemberian soal berbentuk uraian diharapkan dapat mempermudah pemeriksaan setiap langkah siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang mengandung indikator kemampuan komunikasi matematis, karena setiap jawaban dipaparkan dengan jelas. Setiap soal telah disusun sedemikian rupa sehingga dalam setiap soal mencakup satu atau lebih indikator kemampuan komunikasi matematis. Setiap

jawaban didasarkan pada komponen proses kognitif dan indikator kemampuan komunikasi matematis, sesuai dengan kajian teori terkait kemampuan komunikasi matematis.

Adapun langkah-langkah dalam penyusunan instrumen ini, yaitu membatasi materi yang diujikan, menentukan tipe soal yang digunakan, menentukan jumlah butir soal yang diujikan, menyusun kisi-kisi sesuai dengan indikator komunikasi matematis siswa pada materi Statistika (Ukuran Pemusatan Dta dan Ukuran Penyebaran Data), membuat kunci jawaban berdasarkan kisi-kisi yang telah disusun, menuliskan alur/petunjuk pengerjaan soal, dan langkah yang terakhir adalah menentukan pedoman penilaian kemampuan penalaran matematis siswa.

Pedoman penskoran penilaian kemampuan komunikasi matematis yang digunakan disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis**

No.	Indikator	Kriteria	Skor
1.	<i>Written Text</i> , yaitu menuliskan dari suatu masalah dalam bahasanya sendiri yang tersusun dengan jelas, logis, dan sistematis.	Tidak Menjawab	0
		Menuliskan penjelasan tetapi salah	1
		Menuliskan penjelasan secara benar tetapi kurang lengkap	2
		Menuliskan penjelasan secara benar dan lengkap	3
2.	<i>Drawing</i> , yaitu menyampaikan ide atau gagasan matematika ke bentuk gambar, tabel, diagram, atau sebaliknya dengan lengkap dan benar	Tidak menjawab	0
		Membuat gambar, tabel, atau diagram tetapi salah	1
		Membuat gambar, tabel, diagram secara benar tetapi kurang lengkap	2
		Membuat gambar, tabel, atau diagram secara benar dan lengkap	3
3	<i>Mathematical Expression</i> , yaitu Menyusun ekspresi matematika dengan menyatakan masalah ke model matematika hingga perhitungan secara tepat	Tidak Menjawab	0
		Model matematika atau ekspresi matematika yang dibuat salah dan solusi salah	1
		Model atau ekspresi matematika yang dibuat benar tetapi solusi salah	2

No.	Indikator	Kriteria	Skor
		Model atau ekspresi matematika yang dibuat benar dan solusi benar	3

Sumber: Yuniartiningsih dkk (2017)

Untuk mendapatkan instrumen yang baik atau dengan kata lain memenuhi kriteria layak, maka haruslah memenuhi kriteria yang baik dari segi validitas, reliabilitas, tingkat daya pembeda butir, serta tingkat kesukaran butir. Oleh sebab itu, dilakukan serangkaian pengujian untuk mendapatkan instrumen tes sesuai yang diinginkan.

### 3.5.1. Validitas

Pada penelitian ini, validitas didasarkan pada validitas isi. Untuk mengetahui validitas isi dari tes dilakukan kegiatan membandingkan isi yang terkandung dalam instrumen tes dengan indikator yang telah ditentukan. Penilaian terhadap kesesuaian tes dengan kisi-kisi dan kesesuaian bahasa yang digunakan dalam tes dengan kemampuan bahasa siswa dilakukan dengan menggunakan daftar ceklis (✓) oleh guru mitra, yakni guru matematika SMP Negeri 7 Pesawaran.

Instrumen tes terlebih dahulu dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan terdapat revisi berupa pengurangan jumlah butir soal pada soal nomor 2 yang semula 4 poin menjadi 3 poin pertanyaan. Setelah mendapatkan 3 butir soal terpilih, kemudian instrumen tersebut divalidasi kepada guru mitra pada 10 Februari 2025. Setelah divalidasi oleh guru mitra, diperoleh kesimpulan bahwa instrumen tes telah sesuai dengan aspek materi dan bahasa. Dengan demikian, instrumen tes dapat dikatakan valid jika dilihat dari validitas isi.

Hasil validasi instrumen disajikan pada Lampiran B.5 halaman 225. Berdasarkan hasil uji validitas, instrumen tes dinyatakan valid. Selanjutnya, pada tanggal 14 April 2025 dilakukan uji coba soal pada siswa kelas IX-B yang berada di luar sampel penelitian. Pemilihan 28 siswa kelas IX-B sebagai sampel uji coba karena mereka telah mempelajari materi yang diujicobakan. Data hasil uji coba kemudian

diolah menggunakan *Microsoft Excel* 2010 untuk menganalisis reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran setiap butir soal.

### 3.5.2. Reliabilitas

Reliabilitas berasal dari kata *rely* yang artinya percaya dan *reliable* yang artinya dapat dipercaya. Reliabilitas adalah ketetapan atau ketelitian suatu alat evaluasi. Suatu tes dikatakan *reliable*, jika tes tersebut dapat dipercaya, konsisten, atau stabil dan produktif (Widodo, 2021: 97). Menurut Sudijono (2012: 208), untuk menghitung koefisien reliabilitas tes ( $r_{11}$ ) digunakan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

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

Keterangan :

$n$  : Banyak butir soal

$\sum S_i^2$  : Jumlah varians skor butir soal ke-i

$S_t^2$  : Varians total skor

Koefisien reliabilitas suatu instrumen diinterpretasikan dalam Sudijono (2012) disajikan dalam Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Kriteria Koefisien Reliabilitas**

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

(Sudijono, 2012)

Instrumen tes yang digunakan adalah instrumen tes yang mempunyai koefisien reliabilitas sekurang-kurangnya 0,70 (reliabel).

Uji reliabilitas mendapatkan hasil koefisien reliabilitas  $r_{11} = 0,70$ . Hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan reliabel dan dapat digunakan untuk mengumpulkan data. Hasil perhitungan reliabilitas tes selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.6 halaman 227.

### 3.5.3. Daya Pembeda

Daya pembeda suatu butir soal adalah kemampuan suatu butir soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks daya pembeda. Untuk menghitung indeks daya pembeda, terlebih dahulu diurutkan dari siswa yang memperoleh nilai tertinggi sampai siswa yang memperoleh nilai terendah. Untuk menentukan daya pembeda ini dibedakan menjadi dua yaitu kelompok kecil (kurang dari 100 orang) dan kelompok besar (lebih dari 100 orang). Untuk kelompok kecil, siswa dibagi menjadi dua kelompok sama besar, 50% siswa yang memperoleh nilai tertinggi menjadi kelompok atas dan 50% sisanya menjadi kelompok bawah (Asrul dkk, 2014: 151). Rumus untuk menentukan indeks daya pembeda menurut Sudijono (2012) yaitu sebagai berikut.

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

Keterangan:

$DP$  : Indeks daya pembeda suatu butir soal tertentu

$J_A$  : Rata-rata skor kelompok atas pada butir soal yang diolah

$J_B$  : Rata-rata skor kelompok bawah pada butir soal yang diolah

$I_A$  : Skor maksimum butir soal yang diolah

Kriteria tolak ukur daya pembeda butir soal yang digunakan menurut Hariyanto (2017) yaitu pada Tabel 3.5.

**Tabel 3.5 Kriteria Daya Pembeda**

Indeks Daya Pembeda (DP)	Kriteria
$0,40 \leq DP$	Sangat Baik
$0,30 \leq DP < 0,4$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,3$	Cukup
$DP < 0,2$	Buruk

Instrumen yang digunakan adalah instrumen tes dengan butir soal yang mempunyai kriteria daya pembeda cukup, baik, sangat baik.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh indeks daya pembeda butir soal nomor 1 sebesar 0,31 dengan interpretasi baik, butir soal nomor 2 sebesar 0,36 dengan interpretasi baik, butir soal nomor 3 sebesar 0,30 dengan interpretasi baik. Hal ini menunjukkan bahwa butir-butir soal dapat digunakan untuk mengumpulkan data. Hasil perhitungan daya pembeda selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.7 halaman 230.

#### 3.5.4. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal adalah peluang untuk menjawab benar suatu soal pada tingkat kemampuan tertentu atau dapat dikatakan bahwa untuk mengetahui soal tergolong soal mudah atau soal susah (Fitrianawati, 2017: 286). Semakin tinggi indeks tingkat kesukaran berarti soal tersebut akan semakin mudah. Jika soal memiliki tingkat kesukaran seimbang, maka dapat dikatakan bahwa soal tersebut tergolong baik. Tingkat kesukaran digunakan untuk menentukan derajat kesukaran yang dimiliki masing-masing soal. Menurut Sudijono (2012:372), cara untuk menghitung tingkat kesukaran menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan :

P : Indeks Kesukaran

B : Banyaknya siswa yang menjawab soal itu dengan benar

JS : Jumlah seluruh siswa peserta tes

Mengacu pada hasil perhitungan dengan rumus di atas, maka dapat dikelompokkan sesuai kriteria indeks tingkat kesukaran soal menurut Thorndike dan Hagen (Sudijono, 2012: 372) yang tertera dalam Tabel 3.6.

**Tabel 3.6 Kriteria Tingkat Kesukaran Butir Soal**

Besarnya P	Interprestasi
$0,00 \leq P < 0,30$	Terlalu Sukar
$0,30 \leq P < 0,70$	Cukup
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Terlalu Mudah

Instrumen tes yang digunakan adalah instrumen tes dengan butir soal yang mempunyai tingkat kesukaran cukup.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh tingkat kesukaran butir soal nomor 1 sebesar 0,48 dengan interpretasi cukup, butir soal nomor 2 sebesar 0,45 dengan interpretasi cukup, butir soal nomor 3 sebesar 0,46 dengan interpretasi cukup. Hal ini menunjukkan butir-butir soal dapat digunakan untuk mengumpulkan data. Hasil perhitungan tingkat kesukaran selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.8 halaman 233.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh rekapitulasi hasil uji coba instrumen res dapat dilihat pada Tabel 3.7.

**Tabel 3.7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes**

Nomor	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	Valid	0,70 (Reliabel)	0,31 (Baik)	0,48 (Cukup)	Layak Digunakan
2	Valid		0,36 (Baik)	0,45 (Cukup)	
3	Valid		0,30 (Baik)	0,46 (Cukup)	

Berdasarkan Tabel 3.7, bahwa instrumen tes kemampuan komunikasi matematis valid dan reliabel, serta memiliki butir soal dengan daya pembeda dan tingkat kesukaran sesuai dengan kriteria. Dengan demikian, seluruh butir soal layak digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan komunikasi matematis siswa.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menguji kebenaran hipotesis. Data yang diperoleh adalah data kuantitatif berupa data skor kemampuan komunikasi matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dicerminkan oleh skor *pretest* dan *posttest*. Data hasil *pretest* dan *posttest* kemudian dianalisis untuk mengetahui peningkatan (*gain*) komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dikarenakan hasil analisis data perlu mewakili keseluruhan populasi maka besarnya

peningkatan data dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*) menurut Meltzer (Oktavia dkk., 2019: 598) yaitu.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

$S_{post}$  : skor *posttest*

$S_{pre}$  : skor *pretest*

$S_{maks}$  : skor maksimal

Pengolahan data dan analisis data kemampuan komunikasi matematis siswa dilakukan dengan uji statistik terhadap data *gain* skor kemampuan komunikasi matematis siswa. Sebelum dilakukan uji statistik pada data *gain* skor kemampuan komunikasi matematis siswa, perlu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Pengujian prasyarat ini dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak dan memiliki varians yang sama atau tidak.

### 3.6.1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Adapun rumusan hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut:

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

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

Dalam penelitian ini, uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogrov Smirnov* menurut Sugiyono (2013: 257) adalah sebagai berikut:

$$D_{hitung} = |f_t - f_s|$$

Keterangan:

$f_t$  : Probabilitas Kumulatif Normal

$f_s$  : Probabilitas Kumulatif Empiris

Untuk menerima atau menolak  $H_0$  dilakukan dengan cara membandingkan  $D_{hitung}$  dengan nilai kritis  $D_{tabel}$  yang diambil dari daftar tabel uji *Kolmogrov Smirnov* untuk taraf signifikan  $\alpha = 0,05$ . Kriteria yang digunakan dalam uji ini adalah terima  $H_0$  jika  $D_{hitung} < D_{tabel}$  dan sebaliknya.

Rekapitulasi perhitungan uji normalitas terhadap data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa disajikan pada Tabel 3.8.

**Tabel 3.8 Rekapitulasi Uji Normalitas Data**

Kelas	$D_{hitung}$	$D_{tabel}$	Keputusan Uji	Kesimpulan
Eksperimen	0,1105	0,242	$H_0$ diterima	Berdistribusi Normal
Kontrol	0,0878			

Berdasarkan hasil dari uji normalitas, diketahui bahwa keputusan uji kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah  $D_{hitung} < D_{tabel}$  yang artinya  $H_0$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada  $\alpha = 0,05$  data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa berasal dari populasi berdistribusi normal. Hasil perhitungan selengkapnya mengenai uji normalitas kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada lampiran C.7 dan C.8 halaman 242 dan 244.

### 3.6.2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan setelah uji normalitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah dua sampel memiliki varians yang sama atau tidak. Hipotesis untuk uji homogenitas pada penelitian ini adalah.

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (kedua kelompok data *gain* memiliki varians yang sama)

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (kedua kelompok data *gain* memiliki varians yang tidak sama)

Menurut Sugiyono (2018), uji kesamaan varians untuk dua populasi dapat dihitung sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

Keterangan:

$s_1^2$  : Nilai varians terbesar

$s_2^2$  : Nilai varians terkecil

Kriteria uji yang digunakan adalah terima  $H_0$  jika:  $F_{hitung} < F_{tabel}$  dengan

$F_{tabel} = F_{\frac{1}{2}\alpha; (n_1-1, n_2-1)}$  yang diperoleh dari daftar distribusi F lalu derajat kebebasan masing-masing sesuai dk penyebut dengan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.

Hasil uji homogenitas data *gain* kemampuan komunikasi matematis siswa disajikan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9 Rekapitulasi Hasil Uji Homogenitas Data**

Kelas	Varians	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	Keputusan Uji	Keterangan
Eksperimen	0,01306	1,7507	2,0923	$H_0$ diterima	Memiliki varians yang sama
Kontrol	0,00746				

### 3.6.3. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas dan didapatkan hasil bahwa kedua data berasal dari populasi berdistribusi normal dan kedua data memiliki varians yang sama, maka langkah selanjutnya adalah uji hipotesis dengan uji t. Adapun rumusan hipotesis untuk uji ini adalah sebagai:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  (tidak ada perbedaan antara rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran *Project Based Learning* dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$  (rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran *Project Based Learning* lebih

tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

Rumus yang digunakan yaitu statistik uji-t menurut Magdalena & Angela Krisanti (2019) yaitu:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S^2 \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dengan :

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  : Rata-rata skor kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  : Rata-rata skor kelas kontrol

$n_1$  : Jumlah sampel kelas eksperimen

$n_2$  : Jumlah sampel kelas kontrol

$s^2$  : Varians gabungan

$s_1^2$  : Simpangan baku sampel 1

$s_2^2$  : Simpangan baku sampel 2

Kriteria uji yang digunakan adalah terima  $H_0$  jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dengan

$t_{tabel} = t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$  diperoleh dari daftar distribusi t dengan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05

Hasil uji hipotesis gain kemampuan komunikasi matematis antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *Project Based Learning* dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional disajikan selengkapnya dapat dilihat pada

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa  $t_{hitung} = 5,92$  dan  $t_{tabel} = 1,67$  karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$   $H_0$  maka ditolak. Dengan demikian diperoleh rata-rata peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti *Project Based Learning* lebih tinggi daripada siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, 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, penerapan model *Project Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Pesawaran tahun pelajaran 2024/2025 semester genap.

### **5.2 Saran**

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

#### **1. Guru**

Bagi guru yang hendak menggunakan model *Project Based Learning* hendaknya memberikan pendampingan yang intensif di awal pembelajaran dengan menggunakan model *Project Based Learning*, berupa pemberian penjelasan secara mendalam pada setiap siswa, terutama pada siswa yang tampak kesulitan. Pendekatan intensif dilakukan dengan cara menjelaskan secara mendetail mengenai tahapan dan cara pengerjaan proyek dan memfasilitasi diskusi kelompok secara terarah. Pendampingan intensif ini penting untuk memastikan siswa memahami tahapan penyelesaian proyek dalam menyelesaikan permasalahan.

## 2. Penelitian lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi materi-materi menggunakan model *Project Based Learning* pada saat proses pembelajaran. Selain itu, penelitian juga dapat mempertimbangkan kemampuan matematis lain yang mungkin untuk ditingkatkan, seperti kemampuan berpikir kritis, kreatif, representatif matematis, dan penalaran matematis

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, P., Hamid, A., Bernard, M., & Sugandi, A. 2018. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematika Siswa Kelas XI SMA Putra Juang dalam Materi Peluang. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 144-153. Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.62>. Diakses pada 21 November 2024.
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. 2023. Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *Jurnal Kajian Islam Kontemporer*. 14(1), 15-31. Tersedia di: <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/pilar/article/download/10624/5947>. Diakses pada 10 Oktober 2024.
- Aminah, S., Wijaya T. T., & Yuspriyati, D. 2018. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII pada Materi Himpunan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 15-22. Tersedia di: <https://jcup.org/index.php/cendekia/article/view/29>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Ananda, E. D., & Khabibah, S. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP ditinjau Berdasarkan *Self Esteem* pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 10(1), 45-58. Tersedia di: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/38455>. Diakses pada 8 Desember 2024.
- Ariawan, R., & Hayatun, N. 2017. Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Theorems* 1(2): 82-91. Tersedia di: <https://www.neliti.com/publications/301729/hubungankemampuanpemecahan-masalah-matematis-dengan-kemampuan-komunikasi-matemika>. Diakses pada 8 Desember 2024.
- Arikunto, S. 2018. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Arlina, P. N. E., Sitorus, W., Jerohmi, M. P., & Munazah, A. 2023. Strategi *Project Based Learning* Sebagai Alternatif Menciptakan Siswa Kreatif. *Jurnal Ilmu Pendidikan (SOKO GURU)* 3(2), 117-126. Tersedia di: <https://ejurnal.politeknikpratama.ac.id/index.php/sokoguru/article/download/2191/2127>. Diakses pada 7 Oktober 2024.
- Asrul., Ananda, R., & Rosnita. 2014. *Evaluasi Pembelajaran*. Medan: Cipta Pustaka.
- Corder, G. W., & Foreman, D. I. 2014. *Nonparametric Statistic: A Step-by-Step Approach Second Edition*. New Jersey: Wiley.
- Dafid, E. R., Sondakh, M., & Harilama, S. 2017. Pengaruh Konten Vlog dalam Youtube terhadap Pembentukan Sikap Mahasiswa Ilmu Komunikasi Fakultas Ilmu Sosial dan Politik Universitas Sam Ratulangi. *Acta Diurna Komunikasi*. 6(1). Tersedia di: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/actadiurnakomunikasi/article/view/15479>. Diakses pada 8 Oktober 2024.
- Dewi, M. R. 2023. Kelebihan dan Kekurangan *Project Based Learning* untuk Penguatan Profil Pelajar Pancasila Kurikulum Merdeka. *Jurnal Upi*, 19(2), 213-226. Tersedia di: [https://ejournal.upi.edu/index.php/JIK/article/view/44226/pdf\\_id](https://ejournal.upi.edu/index.php/JIK/article/view/44226/pdf_id). Diakses pada 8 Oktober 2024.
- Dewi, S. S., Haristuti, R. M., & Utami, A. U. 2018. Analisis Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda Soal Olimpiade Matematika (OMI) Tingkat SMP Tahun 2018. *Jurnal Pendidikan Matematika & Matematika*. 3(1), 15-26. Tersedia di: <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/transformasi/article/download/388/248/>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Djamaluddin, A., & Wardana. 2019. *Belajar dan Pembelajaran 4 Pilar Peningkatan Kompetensi Pedagogis*. Parepare: CV. Kaaffah Learning Center.
- Fatimah, L. U., & Alfath, K. 2019. Analisis Kesukaran Soal. Daya Pembeda, dan Fungsi Distraktor. *Jurnal Komunikasi dan Pendidikan Islam*. 8(2), 37-64. Tersedia di: <https://journal.staimsyk.ac.id/index.php/almanar/article/view/115/104>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Fatur Rahman, M. 2015. *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Ar-Ruzz Media.
- Fitrianawati, M. 2017. Peran Analisis Butir Soal Guna Meningkatkan Kualitas Butir Soal, Kompetensi Guru dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Seminar Nasional Pendidikan PGSD UMS & HDPGSDI Wilayah Jawa*, 282-295. Tersedia di: <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/9117>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Fuada, M. S., & Sunardi, S. T. B. 2017. Analisis Kemampuan Penalaran dan Komunikasi Matematis dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah

- Matematika pada Siswa Kelas VII SMPN 2 Jember. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(2), 114-124. Tersedia di: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jes/article/download/2849/1487>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Habibah, U. 2024. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa SMK AI Musyawirin. *Journal of Comprehensive Science*. 3(4) 770-781. Tersedia di: <https://jcs.greenpublisher.id/index.php/jcs/article/download/661/647/260>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Harahap, A. N. 2023. Upaya Guru Dalam Meningkatkan Pembelajaran Melalui Hasil Evaluasi Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Matematika. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 1(1), 24–29. Tersedia di: <https://jurnal.univpgripalembang.ac.id/index.php/indiktika/article/download/15030/8310>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Hariyanto, I. B. 2017. *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Hasnadi, H. 2019. Perencanaan Sumber Daya Manusia Pendidikan. *Bidayah: Studi Ilmu-Ilmu Keislaman*, 10(2), 141-148. Tersedia di: <http://ejournal.staindirunden.ac.id/index.php/bidayah/article/view/270>. Diakses 4 oktober 2024.
- Helmiati. 2016. *Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Hendriana, H., & Soemarmo, U. 2014. *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Hendriana, H., Roeharti, E. E., & Sumarmo, U. 2017. *Hard Skill dan Soft Skill Matematika Siswa*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Hidayatulloh. 2015. *Pembelajaran Konvensional*. Bandung: Informatika.
- Hikmawati, N. N., Nurcahyono, N. A., & Balkist, P. S. 2019. *Kemampuan Komunikasi Matematis siswa dalam menyelesaikan soal Geometri kubus dan Balok*. Prisma 8.1: 68-79.
- Hodiyanto, H., & Haryadi, R. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Posing* dengan Pendekatan Realistik terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Mahasiswa. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 4(2), 132-140. Tersedia di: <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jinop/article/view/5941>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Hodiyanto, H. 2016. Ekperimentasi Model Pembelajaran Problem Posing dan Problem Solving dengan Pendekatan PMR terhadap Prestasi Belajar dan Kemampuan Komunikasi Matematis ditinjau dari Kreativitas Siswa Kelas VII SMP Negeri di Kabupaten Sukoharjo. Tesis. Surakarta: UNS. Tersedia di: <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/detail/50834/>. Diakses pada 21 November 2024.

- Harahap, H. S., & Julyanti, E. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Team Quiz dan Media Berbasis ICT untuk Meningkatkan Minat Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*. 7(2) 1153-1166. Tersedia di: <https://j-cup.org/index.php/cendekia/article/download/2100/887/>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Hosnan. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ismail, R. N., & Mudjiran. 2019. Membangun Karakter Melalui Implementasi Teori Belajar Behavioristik Pembelajaran Matematika Berbasis Kecakapan Abad 21. *JurnalUMSB*. 13(11), 76-87. Tersedia di: <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/1649/1410>. Diakses pada 8 Desember 2024.
- Jaffar, A, F. 2021. Penerapan Metode Pembelajaran Konvensional terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Al asma: Journal of Islamic Education*. 3(2), 190-199. Tersedia di: <https://doi.org/10.24252/asma.v3i2.23748>. Diakses pada 8 Oktober 2024.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2024. Pengertian dari Pengaruh Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Kamus versi online / daring (dalam jaringan). Tersedia di: <https://kbbi.web.id/>. Diakses pada 09 Oktober 2024.
- Khoiri, N., Mariana, A., & Kurniawan, W. 2016. Keefektifan Model Pembelajaran PjBL (*Project Based Learning*) terhadap Kemampuan Kreatifitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 7(1), 142-146. Tersedia di: <https://journal.upgris.ac.id/index.php/JP2F/article/view/1309/1132>. Diakses 7 Oktober 2024. Diakses pada 7 Oktober 2024.
- Kurniawati, S. 2022. *Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik melalui Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning di SMP Negeri 2 Wih Pesam*. Skripsi, Universitas Syiah Kuala: Aceh. Tersedia di: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jes/article/download/2849/1487>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Lomibao, L. S., Luna, C. A., & Namoco, R. A. 2016. The Influence of Mathematical Communication on Students' Mathematics Performance and Anxiety. *American Journal of Education Research*, 4(5), 378-382. Tersedia di: [https://scholar.google.co.id/scholar\\_url?url=https://www.academia.edu/download/78922950/education-4-53.pdf&hl=id&sa=X&ei=vIQtZ8tU87HqtA-Yn9fBCw&scisig=AFWwaebwIXIPn6jXwAht2\\_7\\_74\\_Nop&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar_url?url=https://www.academia.edu/download/78922950/education-4-53.pdf&hl=id&sa=X&ei=vIQtZ8tU87HqtA-Yn9fBCw&scisig=AFWwaebwIXIPn6jXwAht2_7_74_Nop&oi=scholar). Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Losi, N. M., & Rajagukguk, W. 2021. Perbedaan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa yang diajar Menggunakan Model Problem Based Learning dan Guided Discovery Learning Berbantu Geogebra ditinjau dari

Gender. *Paradikma Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(1), 88-95. Tersedia di: academia.edu. Diakses pada 5 Oktober 2024.

- Magdalena, R., & Krisanti, M. A. 2019. Analisis Penyebab dan Solusi Rekonsiliasi Finished Goods Menggunakan Hipotesis Statistik dengan Metode Pengujian Independent Sample T-Test di PT.Merck, Tbk. *Jurnal TEKNO* . 16(1), 35-47. Tersedia di: <https://journal.binadarma.ac.id/index.php/jurnaltekno/article/download/623/389/>. Diakses pada 27 Oktober 2024.
- Marfiah, D. Y., & Pujiastuti, H. 2020. Analisis Pengaruh Kecerdasan Intra person al terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Bentuk Aljabar. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 1. Tersedia di: [https://doi.org/10.22373/j\\_ppm.v4i1.6942](https://doi.org/10.22373/j_ppm.v4i1.6942). Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Maudi, N. 2016. Implementasi Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia* 1(1), 39-43. Tersedia di: <https://www.neliti.com/publications/181388/implementasi-model-project-based-learning-untuk-meningkatkan-kemampuan-komunikas>. Diakses pada 7 Oktober 2024
- Melinda, V., & Zainil, M. 2020. Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai* 4(2), 1526-1539. Tersedia di: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/618/545>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Misbahudin & Hasan, I. 2013. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Mohamad, M., Sulaiman, N., & Salleh, K. M. 2015. Measuring the Validity and Reliability of Research Instrument. *Procedia – social and Behavioral Science*, 164-171. Tersedia di: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro>. Diakses pada 12 Oktober 2024.
- Muis, A., & Dewi, L. 2021. Day Care Management Course Design Based on OBE and PjBL for Teacher Education of Early Childhood Education Program. *Inovasi Kurikulum*, 18(2), 128-140. Tersedia di: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JIK/article/view/35713>. Diakses pada 8 Oktober 2024.
- Munthe, Y. U., & Lubis, F. A. 2022. Pengaruh dan Efektivitas Media Sosial pada Proses Pengumpulan Zakat, Infaq, dan Sedekah. *Jurnal Ilmu Komputer, Ekonomi dan Manajemen*. 2(2), 2536-2546. Tersedia di: <https://ummaspul.e-journal.id/JKM/article/download/4465/1781>. Diakses pada 8 Oktober 2024.
- Nababan, D., Marpaung, A. K., & Koresy, A. 2023. Strategi Pembelajaran Project Based Learning (PJBL). *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial dan*

- Humaniora*, 2(2), 706-718. Tersedia di: <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/download/178/176/380>. Diakses pada 7 Oktober 2024
- Nasution, S. 2012. Metode Konvensional dan Inkonvensional dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Didaktika*, 12(2), 259-271.
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework 2022*. Tersedia di: [https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i\\_5f07c754-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-i_5f07c754-en). Diakses pada 4 oktober 2024.
- Oktavia, M., Prasasty, A. T., & Isroyati. 2019. Uji Normalitas Gain untuk Pemantapan dan Modul dengan One Group Pre and Post Test. *Simposium Nasional Ilmiah*. 596-601. Tersedia di: <https://proceeding.unindra.ac.id/index.php/simponi/article/download/439/424>. Diakses pada 8 Desember 2024.
- Paramitha, I. A. 2017. *Tinjauan Pustaka*. Tegal: Convention Center.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 tahun 2006 tentang *Standar Isi*. Jakarta.
- Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.
- Priansa, D. J. 2017. *Pengembangan Strategi dan Model Pembelajaran: Inovatif, Kreatif dan Prestatif dalam Memahami Peserta Didik*. Bandung: Pustaka Setia.
- Riyadi, S., Noviantati, K., & Abidin, Z. 2021. Kemampuan Komunikasi Matematis Tulis Siswa Samin dalam Memecahkan Masalah Geometri. *Ethno mathematics Journal*, 2(1), 31-37. Tersedia di: <https://doi.org/10.21831/ej.v2i1.36192>. Diakses pada 5 Oktober 2024.
- Sab'ati, M., Gunowibowo, P., & Widyastuti. 2018. Efektivitas model pembelajaran Discovery ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 19(2), 87-98. Tersedia di: <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpmipa/article/view/18556>. Diakses pada 8 Desember 2024.
- Shafira, R., Suanto, E.S., & Kartini, K. 2021. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Contextual Teaching and Learning Berorientasi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Education*. 5(1), 401-410. Tersedia di: <https://ejournal.Unma.ac.id/index.php/educatio/article/view/5049/3166>. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Siregar, A. F., Ridwan, F. S., & Hasibuan, S. 2024. Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Perencanaan yang Efektif Untuk Meningkatkan Prestasi Siswa. *Jurnal Sadewa: Publikasi Ilmu Pendidikan, Pembelajaran*

dan Ilmu Sosial, 2(1), 234-243. Tersedia di: <https://journal.aripi.or.id/index.php/Sadewa/article/download/502/518/2063>. Diakses pada 7 Oktober 2024.

Sriwahyuni, T. S., Amelia, R & Maya, R. 2019. Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa SMP pada materi segiempat dan segitiga. *Jurnal Kajian Pembelajaran Matematika*, 3(1), 18-23. Tersedia di: <http://journal2.um.ac.id/index.php/jkpm/article/view/7420>. Diakses pada 8 Desember 2024.

Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sudijono, A. 2012. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sumarni, W. 2015. The Strengths and Weaknesses of the Implementation of Project-Based Learning: A Riview. *International Journal of Science and Research*, 4(3), 478-484. Tersedia di: <https://www.ijsr.net/archive/v4i3/SUB152023.pdf>. Diakses pada 7 Oktober 2024.

Syaifudin. 2020. Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penilaian pada Mata Pelajaran Bahasa Arab. *Jurnal Edukasi*, 3(2), 106-118. Diakses melalui <https://journal.ikipsiliwangi.ac.id/index.php/fokus/article/view/7408/377212> oktober 2024.

Usmadi. 2020. Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*. 7(1), 50-61. Tersedia di: <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/inovasipendidikan/article/download/2281/1798>. Diakses pada 27 Oktober 2024.

Utami, N. B., Kristin, F., & Anugraheni, I. 2019. Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dan Berfikir Kritis Siswa Kelas 4 SD. *Jurnal Eduma*, 8(1). Tersedia di: [10.24235/eduma.v8i1.4423](https://ejournal.upi.edu/index.php/BS_JPBSP/article/view/6960). Diakses pada 7 Oktober 2024

Wajdi, F. 2017. Implementasi *Project-based Learning* (PjBL) dan Penilaian Autentik dalam Pembelajaran Drama Indonesia. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra*, 17(1), 86-101. Tersedia di: [https://ejournal.upi.edu/index.php/BS\\_JPBSP/article/view/6960](https://ejournal.upi.edu/index.php/BS_JPBSP/article/view/6960). Diakses pada 7 Oktober 2024.

Wena, M. 2015. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: Bumi Aksara.

Widiastuti., Eka, M., Noer, S. H., & Gunowibowo, P. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem posing* Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*. 6(1), 64 –75. Tersedia di:

[http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MT\\_K/article/view/15018](http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/MT_K/article/view/15018). Diakses pada 8 Desember 2024

Widodo, H. 2021. *Evaluasi Pendidikan*. Yogyakarta: UAD PRESS.

Winarto, R., Asnawati, R., & Wijaya, A. P. 2019. Efektivitas Model Problem Based Learning Ditinjau dari Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 369-379. Tersedia di: <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/jpmipa/article/view/18546>. Diakses pada 8 Desember 2024