

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN  
E-LKPD INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN  
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung  
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Riris Nur Febriani  
NPM 2113021048**



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

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN  
E-LKPD INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN  
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung  
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)**

**Oleh**

**Riris Nur Febriani  
NPM 2113021048**

**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 *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN  
E-LKPD INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN  
KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA  
(Studi pada Siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung  
Semester Ganjil Tahun Ajaran 2024/2025)**

Oleh

**RIRIS NUR FEBRIANI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 sebanyak 281 siswa yang terdistribusi dalam sembilan kelas. Melalui teknik *cluster random sampling* terpilih kelas VIII.5 dan VIII.7 sebagai sampel penelitian. Desain Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized pretest-posttest control group design*. Data yang dianalisis dalam penelitian ini berupa data kuantitatif yang diperoleh melalui tes berbantuan uraian pada materi SPLDV. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *Mann-Whitney U*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa median data peningkatan skor kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada median data peningkatan skor kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Dengan demikian, model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

**Kata Kunci:** E-LKPD, kemampuan komunikasi, pengaruh, *problem based learning*.

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY INTERACTIVE E-LKPD ON STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION SKILLS (Study on Students of Class VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Odd Semester 2024/2025)**

**By**

**RIRIS NUR FEBRIANI**

This study aims to determine the effect of a problem-based learning model assisted by interactive E-LKPD on students' mathematical communication skills. The population in this study was all VIII grade students of SMP Negeri 5 Bandar Lampung in the odd semester of the 2024/2025 academic year. As many as 281 students were distributed in nine classes. The cluster random sampling technique selected VIII.5 and VIII.7 classes as research samples. The research design used in this study was a randomized pretest-posttest control group design. The data analyzed in this study were quantitative data obtained through a description-based test on SPLDV material. The data analysis used in this study was the Mann-Whitney U test. The results of data analysis showed that the median data of the increase in the score of mathematical communication skills of students who participated in learning with a problem-based learning model assisted by interactive E-LKPD was higher than the median data of the increase in the score of mathematical communication skills of students who participated in conventional learning. Thus, the problem-based learning model assisted by interactive E-LKPD affects students' mathematical communication skills.

**Keywords:** communication skills, E-LKPD, influence, problem-based learning.

Judul Skripsi

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN E-LKPD INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA (Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)**

Nama Mahasiswa

**Riris Nur Febriani**

Nomor Pokok Mahasiswa

2113021048

Program Studi

Pendidikan Matematika

Jurusan

Pendidikan MIPA

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

**Mella Triana, S.Pd., M.Pd.**  
NIP 19930508 202321 2 039

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

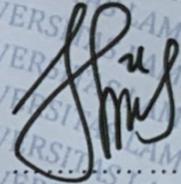
Ketua

**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**



Sekretaris

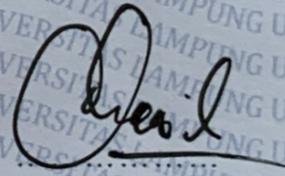
**Mella Triana, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing

**Dr. Caswita, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.**

NIP 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 27 Mei 2025



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riris Nur Febriani  
NPM : 2113021048  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD Interaktif Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)”**. Merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Bandar Lampung, 23 Februari 2025  
Yang menyatakan,



Riris Nur Febriani  
NPM 2113021048

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kecamatan Rawajitu Utara, Kabupaten Mesuji pada 23 Februari 2003. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Rohmat dan Ibu Rukmi Indriati, serta memiliki saudara kembar perempuan bernama Raras Nur Febriana.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 01 Bandar Anom pada tahun 2015, sekolah lanjutan tingkat pertama di SMP Negeri 2 Pesawaran pada tahun 2018, serta sekolah lanjutan tingkat atas di SMA Negeri 1 Padang Cermin pada tahun 2021. Setelah lulus SMA 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).

Pada tahun 2024, Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Kalianda, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan. Selain itu, penulis melaksanakan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Islam Kalianda. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah bergabung dalam organisasi kemahasiswaan jurusan PMIPA yaitu Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA) pada tahun 2021 sd 2022 dan Aktif dalam organisasi kemahasiswaan yaitu Forum Keluarga Besar Mahasiswa Pendidikan Matematika (Medfu).

# Motto

*“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once, part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch and release.”*

**(Taylor Swift)**

*“If you never bleed, you’re never gonna grow.”*

**(Taylor Swift)**

*“It will pass.”*

**(Rachel Vennya R)**

*“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.”*

**(Q.S Ar-Rum: 60)**

*“if you believe you can succeed, then you will.”*

**(Riris Nur Febriani)**

# Persembahan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Alhamdulillahirabbil'alamin*

Segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, Dzat Yang Maha Sempurna.  
Sholawat serta Salam selalu tercurah kepada Uswatun Hasanah  
Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi wassalam*.

Dengan penuh ketulusan hati, skripsi ini dipersembahkan sebagai penghormatan  
penuh cinta dan kasih kepada:

Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Rohmat dan Ibu Rukmi Indriati, yang  
dengan tulus dan penuh kasih sayang telah membesarkan, mendidik, serta  
senantiasa mendoakan, dan memberikan dukungan baik secara moril maupun  
materil. Terima kasih atas cinta dan segala pengorbanan yang sudah diberikan  
kepada penulis. Kehadiran kalian merupakan sumber motivasi terbesar dan  
prioritas utama dalam setiap langkah hidup saya.

Kepada saudara kembar saya, Raras Nur Febriana beserta keluarga besar, terima  
kasih sudah menjadi saudara/i terbaik yang selalu membersamai dan mendoakan  
penulis, memberikan dukungan serta nasihat yang sangat berarti sepanjang proses  
penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala kasih sayang dan doa yang tak  
pernah henti.

Serta,

Almamater Universitas Lampung tercinta

## SANWACANA

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD Interaktif Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa (Studi Pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Semester Ganjil Tahun Pelajaran 2024/2025)”. Sholawat dan salam selalu tercurah pada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di hari akhir nanti.

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

1. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung sekaligus dosen pembimbing I yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, masukan, serta kritis dan saran kepada penulis selama menempuh pendidikan dan proses dalam penyusunan skripsi hingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
2. Ibu Mella Triana, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembimbing II sekaligus dosen pembimbing akademik yang senantiasa meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan ilmu, motivasi, masukan, serta kritis dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan ilmu, masukan, kritis dan saran serta bantuan dan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung beserta jajaran dan staf yang telah memberikan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memberikan motivasi dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah mendidik dengan penuh kesabaran, memberikan ilmu yang bermanfaat, serta pengalaman berharga selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Ibu Silvy Oktora, S.Pd., selaku guru mitra di SMP Negeri 5 Bandar Lampung yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
8. Ibu Suliyana, M.Pd., selaku Wakil Kesiswaan di SMP Negeri 5 Bandar Lampung beserta guru-guru, staff, dan karyawan yang telah memberikan kemudahan dan bantuan dalam melaksanakan penelitian.
9. Siswa/I kelas IX.4, VIII.5 dan VIII.7 SMP Negeri 5 Bandar Lampung tahun Pelajaran 2024/2025 atas bantuan, kerjasama dan dukungannya selama penelitian.
10. Sahabat *Five Cans* yaitu Nadira Handayani, Nadhifah Khansah Hanif, Elsyia Salsabilla Dasaad dan Sasha Herlistiyanti yang selalu memberikan bantuan kepada penulis selama perkuliahan, serta menjadi rekan terbaik yang menemani penulis dari awal perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala waktu, usaha, dukungan dan motivasi yang telah diberikan selama perkuliahan.
11. Kepada Iwinda Kusuma Ningtyas, Pinkka Cahya Mumpuni, Elisabeth Ramawangi, Iftahul Faritgah Aulia Nadianti, dan Trisuciya Marzully yaitu sahabat tercinta sejak SMP. Terimakasih telah menjadi sahabat sekaligus keluarga bagi penulis, selalu menemani penulis baik dalam keadaan sedih ataupun senang, selalu menjadi pendengar yang baik, serta senantiasa memberikan dukungan, bantuan, motivasi dan semangat kepada penulis.

12. Teman-teman mahasiswa/i program studi Pendidikan Matematika angkatan 2021. Akhirnya, kita sampai pada tahap ini. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungan selama perkuliahan yang telah memberi banyak pelajaran dan pengalaman berharga. Selamat melanjutkan perjalanan berikutnya!

Semoga segala kebaikan, bantuan, dan dukungan yang diberikan mendapat balasan terbaik dari Allah SWT dan skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 23 Februari 2025  
Yang menyatakan,



Riris Nur Febriani  
NPM 2113021048

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian .....	11
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	12
2.1.1. Kemampuan Komunikasi Matematis.....	12
2.1.2. Model <i>Problem Based Learning</i> .....	14
2.1.3. E-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) Interaktif.....	16
2.1.4. Model Pembelajaran Konvensional .....	18
2.2 Definisi Operasional .....	20
2.3 Kerangka Berpikir.....	21
2.4 Anggapan Dasar .....	24
2.5 Hipotesis Penelitian.....	24
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Populasi dan Sampel .....	25

3.2 Desain Penelitian.....	26
3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.3.1 Tahap Persiapan .....	27
3.3.2 Tahap Pelaksanaan .....	27
3.3.3 Tahap Akhir.....	28
3.4 Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.5 Instrumen Penelitian .....	28
3.5.1 Validitas Tes .....	29
3.5.2 Reliabilitas Tes .....	30
3.5.3 Daya Pembeda.....	31
3.5.4 Tingkat Kesukaran .....	32
3.6 Teknik Analisis Data .....	33
3.6.1 Uji Normalitas.....	34
3.6.2 Uji Hipotesis .....	35

## **VI. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian .....	38
4.2 Pembahasan.....	42

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1 Nilai Harian 1 Semester Ganjil Kelas VIII Tahun Ajaran 2024/2025.....	25
3. 2 Desain Penelitian <i>Randomized Pretest-Posttest Control Group Design</i> .....	26
3. 3 Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis .....	29
3. 4 Interpretasi Koefisien Reliabilitas.....	31
3. 5 Interpretasi Indeks Daya Pembeda .....	32
3. 6 Interpretasi tingkat kesukaran .....	32
3. 7 Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes .....	33
3. 8 Hasil Uji Normalitas Skor Peningkatan ( <i>gain</i> ) Kemampuan Komunikasi ....	35
4. 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Deskriptif Kemampuan Komunikasi .....	38
4. 2 Rekapitulasi Hasil Analisis Deskriptif Kemampuan Komunikasi .....	39
4. 3 Rekapitulasi Hasil Analisis Deskriptif Skor Peningkatan (Gain) .....	40
4. 4 Rekapitulasi Hasil Analisis Deskriptif Pencapaian Indikator .....	40
4. 5 Hasil Analisis Deskriptif Uji Hipotesis Kemampuan Komunikasi.....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1 Soal Tes Nomor.1 .....	5
1. 2 Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nomor.1 .....	5
1. 3 Soal Tes Nomor.2 .....	6
1. 4 Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nomor.2 .....	7

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>I. PERANGKAT PEMBELAJARAN</b>	
1. 1 Capaian Pembelajaran Fase D.....	67
1. 2 Tujuan Pembelajaran Elemen Aljabar Fase D.....	70
1. 3 Alur Tujuan Pembelajaran Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel Fase D .....	73
1. 4 Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	74
1. 5 Modul Ajar Kelas Kontrol .....	95
1. 6 LKPD Kelas Eksperimen.....	121
<b>II. INSTRUMEN PENELITIAN</b>	
2. 1 Kisi-kisi Soal Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa.....	174
2. 2 Soal Pretest-Posttest Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	177
2. 3 Rubrik Penskoran Tes Kemampuan Komunikasi Matematis.....	179
2. 4 Pedoman Penskoran. ....	193
2. 5 Hasil Uji Validitas Instrumen Tes .....	194
<b>III. ANALISIS DATA</b>	
3. 1 Analisis Reliabilitas Hasil Tes Uji Coba Instrumen.....	197
3. 2 Analisis Daya Pembeda Butir Soal .....	199
3. 3 Analisis Tingkat Kesukaran Butir Soal .....	202
3. 4 Skor Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen .....	204
3. 5 Skor Awal Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol .....	205

3. 6 Skor Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen .....	206
3. 7 Skor Akhir Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol .....	207
3. 8 Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen.....	208
3. 9 Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol .....	209
3.10 Uji Normalitas Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen .....	210
3. 11 Uji Normalitas Skor Peningkatan ( <i>Gain</i> ) Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	214
3. 12 Uji Hipotesis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Uji <i>Mann-Whitney U</i> .....	218
3. 13 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen .....	223
3. 14 Analisis Pencapaian Awal Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	225
3. 15 Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Eksperimen .....	227
3. 16 Analisis Pencapaian Akhir Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas Kontrol.....	229

#### IV. TABEL STATISTIK

4. 1 Tabel Chi-Kuadrat .....	232
4. 2 Tabel Distribusi Normal Z .....	233

#### V. LAIN-LAIN

5. 1 Surat Izin Penelitian Penelitian Pendahuluan .....	235
5. 2 Surat Keterangan penelitian Pendahuluan .....	236
5. 3 Surat Keterangan Penelitian.....	237
5. 4 Dokumentasi .....	238

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang begitu cepat dan menjadi lebih kompetitif menyebabkan kebutuhan akan sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas semakin meningkat (Permatasari dkk., 2020). Menurut Sudarsana (2015) salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas sumber daya manusia (SDM) yaitu pendidikan, karena pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan berbangsa dan bernegara, terutama dalam upaya menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas. Oleh karena itu, salah satu strategi yang dapat digunakan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia yaitu melalui sistem pendidikan (Anggraini dkk., 2016). Sebagaimana yang diamanatkan oleh UUD 1945 pasal 31 ayat 3 tentang pendidikan dan kebudayaan, yakni pendidikan harus berorientasi pada upaya mencerdaskan kehidupan bangsa dan negara, oleh karena itu melalui pendidikan diharapkan dapat menghasilkan generasi penerus bangsa yang unggul dan berkompeten di berbagai bidang, serta melalui pendidikan manusia dapat belajar demi mencapai tujuan hidupnya.

Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 pada pasal 13 ayat 1 dijelaskan bahwa pendidikan di Indonesia terdiri dari 3 macam, yaitu pendidikan formal, pendidikan non formal, dan pendidikan informal. Pendidikan formal merupakan pendidikan yang bertahap, sistematis dan bertingkat dimulai dari tingkat sekolah dasar, menengah, menengah atas hingga tingkat perguruan tinggi. Salah satu mata pelajaran wajib dalam setiap tingkatan dalam pendidikan formal yaitu matematika. Hal tersebut berdasarkan Peraturan pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2022 pasal 40 ayat 2 mengenai kurikulum pendidikan dasar dan menengah,

yang menyatakan bahwa matematika menjadi salah satu mata pelajaran wajib yang harus diajarkan setiap jenjang pendidikan sekolah dasar hingga pendidikan sekolah menengah atas.

Matematika merupakan ilmu yang sangat penting untuk dipelajari. Menurut Salsabilla dkk., (2023) matematika merupakan salah satu ilmu yang penting, karena mendasari berbagai ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi modern saat ini. Sejalan dengan pendapat Riskyka & Syafitri (2022) menyatakan bahwa matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang memiliki peranan penting dalam berbagai aspek kehidupan terutama dalam mengembangkan pola pikir manusia agar dapat berpikir secara kritis, logis dan ilmiah. Pembelajaran matematika mengajarkan siswa untuk menggunakan pemodelan matematika dalam menyelesaikan masalah kontekstual, memanfaatkan tabel, diagram, simbol, atau lambang-lambang bermakna matematis dalam menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan bilangan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga melatih siswa untuk berpikir secara kritis, logis, dan sistematis (Noer & Gunowibowo, 2018). Berdasarkan uraian diatas, matematika merupakan salah satu ilmu yang penting untuk dipelajari karena memegang peran penting baik dalam dunia pendidikan maupun perkembangan ilmu pengetahuan sendiri.

Tujuan pembelajaran matematika dijelaskan dalam BSKAP (2024) bertujuan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan untuk (1) memahami konsep matematika, (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematis dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, (3) memecahkan masalah, (4) mengomunikasikan gagasan melalui simbol, tabel, diagram, atau media lain guna memperjelas situasi atau masalah, (5) mengaitkan materi pembelajaran matematika berupa fakta, konsep, prinsip, operasi, serta relasi matematis pada suatu bidang kajian, lintas bidang kajian, lintas bidang ilmu, dan dengan kehidupan (6) memiliki sikap menghargai manfaat matematika dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan tujuan pembelajaran matematika diatas, kemampuan komunikasi matematis merupakan

salah satu kemampuan yang harus dimiliki setiap siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran matematika.

Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa dalam mengekspresikan ide matematikanya melalui bahasa, notasi atau simbol matematis, sehingga mampu untuk memahami, menginterpretasikan, dan menyelesaikan masalah kontekstual kedalam model matematika baik secara lisan maupun tulisan (Lubis dkk., 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat Sritresna (2017) bahwa komunikasi menjadi bagian penting dalam pembelajaran matematika karena melalui komunikasi siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang konsep matematika dan memperkuat keterampilan mereka dalam memecahkan permasalahan matematika. Selain hal tersebut, komunikasi membantu siswa dalam menghubungkan ide dan bahasa abstrak dengan simbol matematika, sehingga siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan ide-ide mereka secara lisan, tulisan, gambar ataupun grafik serta komunikasi juga memberikan ruang bagi siswa untuk berdiskusi dan berbincang terkait matematika (Astuti dan Leonardo, 2015).

Kenyataannya di lapangan, kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) oleh *The International Association for The Evaluation of Educational Achievement* (IEA) yang mengukur prestasi siswa dalam bidang matematika dan sains belum memuaskan. Pada tahun 2015 diperoleh bahwa peringkat negara Indonesia berada di posisi ke 44 dari total 49 negara yang berpartisipasi dalam bidang matematika dengan skor rata-rata 397 poin yang berada jauh dari skor rata-rata internasional yaitu 500 poin. Hal tersebut menunjukkan kemampuan matematis siswa Indonesia masih rendah. Soal TIMSS mengukur kemampuan kognitif pada ranah pengetahuan (*knowing*), penerapan (*applying*), dan penalaran (*reasoning*) (Dharma dkk., 2022). Menurut Sari (2015); Noviyana dkk., (2019) salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya prestasi matematika siswa Indonesia adalah rendahnya kemampuan siswa dalam ranah penerapan (*applying*), hal ini terjadi karena kebingungan siswa dalam mengomunikasikan pengetahuan dan keterampilan matematika secara efektif

dalam berbagai bentuk dan situasi untuk memperjelas masalah matematis. Kemampuan tersebut erat kaitannya dengan kemampuan komunikasi matematis siswa (Wulandari dkk., 2018). Berdasarkan hasil skor TIMSS tersebut menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia masih tergolong rendah.

Selain itu, rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa di Indonesia dapat dilihat berdasarkan hasil penilaian internasional *Programme for International Student Assessment (PISA)* oleh *Organization Economic Cooperation and Development (OECD)* yang menilai literasi membaca, matematika, dan sains. Pada tahun 2022 peringkat Indonesia dalam bidang matematika berada di peringkat ke-69 dari 81. Berdasarkan hasil survei PISA tahun 2022, skor rata-rata kemampuan matematika siswa Indonesia turun 13 poin menjadi 366, dari sebelumnya 379 pada edisi sebelumnya. Skor ini terpaut cukup jauh, yaitu 106 poin dari skor rata-rata internasional sebesar 472 (OECD, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih tergolong rendah. Soal-soal dalam PISA sendiri mencakup tujuh aspek penting, salah satunya adalah *communication* (OECD, 2019). Oleh karena itu, rendahnya skor PISA juga mencerminkan lemahnya kemampuan komunikasi matematis siswa Indonesia.

Rendahnya kemampuan komunikasi juga terjadi pada siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung. Berdasarkan hasil observasi wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran matematika pada saat dilaksanakan penelitian pendahuluan pada tanggal 14 September 2024, didapatkan informasi bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih kurang baik terutama dalam menyelesaikan soal kontekstual. Siswa masih kesulitan dalam mengubah bentuk soal cerita ke dalam bentuk persamaan matematis, menyatakan model matematika kedalam bentuk gambar, grafik, tabel dan diagram. Kebanyakan dari siswa menyelesaikan soal cerita masih kurang teliti dalam memahami pertanyaan dari soal, kurang detail dalam menuliskan informasi, seperti apa yang diketahui dan ditanyakan dari soal serta keliru dalam melakukan perhitungan. Selain hal itu, berdasarkan hasil

observasi tes pendahuluan didapatkan bahwa pada kemampuan komunikasi matematis di sekolah tersebut tergolong masih rendah.

Hal tersebut, ditunjukkan dari jawaban siswa yang menyelesaikan soal dari pertanyaan berikut ini.

1. Seorang petani menggunakan dua jenis pupuk, yaitu pupuk A dan pupuk B. Untuk setiap 4 kg pupuk A, petani harus mencampurkan 3 kg pupuk B agar tanaman tumbuh optimal.

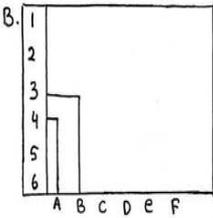
- Jika petani memiliki 24 kg pupuk A, berapa kg pupuk B yang dibutuhkan agar campurannya tetap seimbang?
- Perbandingan pupuk A dan pupuk B selalu tetap, agar tanaman tumbuh optimal. Jika pupuk A sebanyak 4 kg dicampurkan dengan 3 kg pupuk B, dan jumlah pupuk A terus bertambah secara bertahap, bagaimana hubungan ini dapat ditampilkan dalam bentuk grafik?
- Jika petani ingin membuat campuran pupuk dengan total 56 kg, berapa kg pupuk A dan pupuk B yang digunakan agar perbandingan tetap sama?

**Gambar 1. 1** Soal Tes Nomor.1

Berdasarkan jawaban dari siswa, terdapat 81% (21 dari 26 siswa) dapat menyelesaikan soal nomor 1.a dengan benar dan 19% lainnya masih salah, kemudian pada soal nomor 1.b terdapat 42% (11 dari 26 siswa) dapat merepresentasikan data ke dalam bentuk diagram batang tetapi masih kurang tepat dan 58% siswa lainnya tidak menjawab. Sementara, pada soal 1.c hanya 4% (1 dari 26 siswa) yang mampu menjawab soal dengan benar dan 96% lainnya masih belum bisa menyelesaikan soal tersebut dengan benar. Berikut jawaban dari salah satu siswa yang belum bisa menyelesaikan soal diatas dengan tepat:

Jawaban :

i. a.  $\frac{24}{B} = \frac{4}{3}$   
 $72 = 4B$   
 $B = \frac{72}{4}$   
 $B = 18$

B. 

C.  $56 \div 2 = 28$   
 Jadi jika kita bagi ke masing<sup>2</sup> angka 4 dan 3, masing<sup>2</sup> adalah 28 kg

**Gambar 1. 2** Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nomor.1

Pada pertanyaan soal 1 diharapkan siswa mampu dalam menyelesaikan permasalahan terkait kehidupan sehari-hari mengenai konsep perbandingan serta diharapkan siswa mampu dalam memberikan penjelasan ide matematisnya secara lengkap dan logis serta mampu dalam mempresentasikan data ke dalam bentuk diagram dari permasalahan yang ada di soal. Berdasarkan jawaban dari siswa yang tertera pada gambar 1.2 dapat dilihat bahwa siswa mampu menjawab pertanyaan soal nomor 1.a dengan benar, tetapi kurang mampu dalam menjelaskan ide matematisnya secara tertulis dengan jelas dan rinci. Kemudian, siswa kurang mampu menginterpretasikan data ke dalam diagram batang dengan benar, serta tidak mampu dalam menyelesaikan pertanyaan berikutnya dengan benar.

Berdasarkan jawaban dari siswa tersebut, dapat dikatakan bahwa siswa lemah dalam indikator *written text* (memberikan penjelasan dari soal secara logis), *drawing* (menyatakan ide matematis ke dalam bentuk gambar) dengan benar pada jawaban 1.b, serta masih lemah dalam indikator *mathematical expression* (membuat model matematika dengan benar dan menyelesaikan perhitungannya secara lengkap dan benar) terlihat dari jawaban siswa pada jawaban 1.c yang masih salah. Kemudian, pada pertanyaan nomor berikutnya yaitu:

2. Banyaknya kendaraan yang melintas di jalan lintas Sumatera dalam sepekan tercatat dalam tabel berikut:

Hari	Jumlah Kendaraan
Senin	1.200
Selasa	1.300
Rabu	1.500
Kamis	1.600
Jumat	1.400
Sabtu	1.700
Minggu	1.800

a) Tentukan presentase banyak kendaraan setiap hari dalam sepekan?  
b) Buatlah diagram lingkaran dari data tersebut!

**Gambar 1. 3** Soal Tes Nomor.2

Pada pertanyaan soal 2 diharapkan siswa mampu menyajikan data dari tabel kedalam bentuk persen, kemudian mampu dalam mempresentasikan data ke dalam

bentuk diagram lingkaran. Berdasarkan jawaban dari siswa, terdapat 13% (3 dari 26 siswa) dapat menyelesaikan pertanyaan pada nomor 2 dengan benar tetapi tidak selesai. Sementara 87% (23 dari 26 siswa) lainnya masih belum bisa menyelesaikan pertanyaan tersebut dengan benar. Berikut jawaban dari salah satu siswa yang belum bisa menyelesaikan soal diatas dengan tepat:

2: Senin:  $(1.200/9.500) \times 100\% = 12.63\%$   
 Selasa:  $(1.300/9.500) \times 100\% = 13.68\%$   
 Rabu:  $(1.500/9.500) \times 100\% = 15.79\%$   
 Kamis:  $(1.600/9.500) \times 100\% = 16.84\%$   
 Jumat:  $(1.700/9.500) \times 100\% = 17.89\%$   
 Sabtu:  $(1.700/9.500) \times 100\% = 17.89\%$   
 Minggu:  $(1.800/9.500) \times 100\% = 18.95\%$

**Gambar 1. 4** Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Nomor.2

Berdasarkan jawaban dari siswa yang tertera pada gambar 1.4 dapat dilihat bahwa siswa mampu membuat presentase data setiap harinya, tetapi keliru dalam melakukan perhitungan. Siswa kurang mampu dalam menjelaskan ide matematisnya secara tertulis serta belum bisa menginterpretasikan data ke dalam bentuk diagram lingkaran. Berdasarkan jawaban dari siswa tersebut, dapat dikatakan bahwa siswa lemah dalam indikator *written text* (memberikan penjelasan menggunakan bahasa sendiri), *drawing* (menyatakan ide matematis ke dalam bentuk gambar) dan *mathematical expression* (menyelesaikan perhitungan secara lengkap dan benar).

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa tentunya disebabkan oleh banyak faktor. Menurut Triana (2014) salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan komunikasi matematis siswa yaitu pembelajaran matematika yang masih berpusat pada guru. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Komara (2014) pembelajaran yang biasa diterapkan selama ini bersifat monoton dan aktivitas belajar masih didominasi oleh guru, sehingga siswa kurang diberi

kesempatan untuk mengungkapkan pendapat atau terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

Untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa perlu didukung dengan model pembelajaran yang tepat, sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai (Sufi, 2016). Menurut Hafidloh dkk., (2020) kemampuan komunikasi matematis siswa dapat menjadi lebih baik apabila diterapkan model pembelajaran yang sesuai dengan situasi, kondisi siswa, serta lingkungan belajarnya. Pandangan ini sejalan dengan teori Van Hiele yang menyatakan bahwa kecepatan berpikir siswa sangat dipengaruhi oleh aktivitas yang terjadi dalam proses pembelajaran (Abdussakir, 2009). Van Hiele (1986) menjelaskan bahwa siswa berkembang melalui tahapan berpikir matematis secara bertahap, dari visualisasi hingga rigor, dan kemajuan ini hanya dapat dicapai melalui pengalaman belajar yang aktif dan bermakna. Berdasarkan teori tersebut, model pembelajaran yang digunakan hendaknya mampu mengantarkan siswa pada pembelajaran bermakna, sekaligus mendorong siswa untuk aktif berpikir, mengajukan pertanyaan, berdiskusi, serta mengungkapkan ide-ide matematisnya. Model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik tersebut adalah *problem-based learning* (Alzianina dkk., 2016; Kanah & Mardiani, 2022).

*Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang dapat memberikan kondisi belajar aktif kepada siswa dengan mengarahkan siswa untuk bersama-sama memecahkan suatu masalah (Yanti, 2017). Model *problem-based learning* menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks pembelajaran agar siswa dapat berpikir kritis, bekerja sama dalam diskusi kelompok, serta untuk memperoleh pengetahuan, dan konsep yang esensial dari materi pelajaran, sehingga menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Aryanti, 2020; Syahida & Purba, 2022). Selama proses pembelajaran, PBL melatih siswa menyelesaikan masalah-masalah dunia nyata dengan cara menginterpretasikan ide-ide mereka ke dalam bentuk simbol-simbol matematika melalui diskusi (Alzianina dkk., 2016). Pada tahapan PBL, mendorong siswa untuk menjelaskan dan menyajikan solusi mereka, mengajukan pertanyaan, berpartisipasi dalam diskusi kelompok, menggunakan

representasi matematis, dan merefleksikan pemecahan masalah mereka, sehingga membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematisnya (Salsabilla dkk., 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kumala, (2019) penerapan model PBL dapat membantu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Kemudian di perkuat oleh Corebima dkk., (2020) yang dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa model *problem-based learning* sangat efektif diterapkan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Pada penerapan model *problem-based learning* masih terdapat kelemahan, sehingga diperlukan media pembelajaran yang dapat membantu siswa dan mampu mendukung proses pembelajaran PBL ini (Ambarwati, 2021). Salah satu kelemahan pada PBL yaitu tidak banyak guru yang mampu mengantarkan siswa kepada pemecahan masalah (Warsono & Hariyanto, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Rahmadani & Anugraheni (2017) menyatakan bahwa siswa masih kurang aktif dan kurang bekerja sama selama proses pembelajaran PBL. Berdasarkan kelemahan tersebut, diperlukan inovasi media yang mampu mempermudah pemahaman siswa dalam menyelesaikan dan memecahkan permasalahan yang diberikan sesuai dengan kemajuan teknologi. Salah satu media bahan ajar yang dapat digunakan yaitu *liveworksheets*. Fauzi dkk., (2021) berpendapat bahwa *liveworksheets* merupakan situs online yang dapat digunakan sebagai inovasi dalam menyusun lembar kerja siswa (LKPD) secara elektronik dan interaktif. Menurut Ani & Lazulva (2020) E-LKPD dapat membantu meningkatkan daya inovasi sehingga kesulitan yang dihadapi peserta didik dapat dikurangi.

Penggunaan E-LKPD interaktif berbasis *liveworksheets* dapat memberikan variasi belajar kepada peserta didik agar pembelajaran tidak membosankan (Fauzi dkk., 2021). E-LKPD interaktif mendorong peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dan memberikan kemudahan dalam belajar (Prastika & Masniladevi, 2021). Menurut Ani & Lazulva (2020) E-LKPD dapat menampilkan materi dan pertanyaan yang dilengkapi dengan gambar, video dan animasi lainnya, sehingga dapat menguatkan pemahaman peserta didik dalam mempelajari materi yang

disampaikan serta dapat membantu siswa yang malas membaca agar lebih mudah mengambil inti sari dari materi yang dipelajari.

Model PBL dibantu lembar kerja interaktif dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Manurung dkk., (2024) yang menyatakan bahwa model PBL berbantuan lembar kerja peserta didik (LKPD) interaktif bersifat positif dalam peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa karena model dan media tersebut dipadukan agar menciptakan suasana pembelajaran yang lebih interaktif dan menjadikan siswa lebih aktif. Nurwijayanti & Sulisworo (2022) dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan E-LKPD berbantuan *liveworksheets* berbasis *problem-based learning* berhasil meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD Interaktif Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025.”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD Interaktif Berpengaruh Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan E-LKPD Interaktif Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung Tahun Pelajaran 2024/2025.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Tujuan dari dibuatnya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pembelajaran matematika terutama dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi praktisi pendidikan dalam menentukan model pembelajaran yang sesuai khususnya pada pembelajaran matematika dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1. Kemampuan Komunikasi Matematis

Komunikasi merupakan suatu proses penyampaian informasi (pesan, ide, gagasan) dari suatu pihak ke pihak lain (Hasibuan, 2019). Pada proses komunikasi penyampaian informasi dilakukan secara lisan maupun tulisan (Ariani, 2018). Sebagaimana diungkapkan Umar (2012) komunikasi merupakan cara berbagi ide dan memperjelas pemahaman. Berdasarkan uraian di atas, komunikasi merupakan proses pertukaran informasi antara dua orang atau lebih secara lisan maupun tulisan sehingga informasi yang akan disampaikan dapat dipahami dengan baik.

Komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa dalam menggunakan matematika sebagai alat komunikasi atau bahasa matematis (Marfiah & Pujiastuti, 2020). Sedangkan Riskyka & Syafitri (2022) berpendapat bahwa kemampuan komunikasi matematis merupakan keterampilan siswa dalam menyampaikan gagasan matematika baik dalam bentuk grafik, gambar, atau notasi matematis untuk menyelesaikan permasalahan matematika. Sementara Oktavia dkk., (2022) berpendapat bahwa kemampuan komunikasi matematis merupakan proses memahami, menyampaikan dan mengekspresikan suatu ide-ide matematika ke dalam bentuk benda konkret, tulisan maupun gambar. Berdasarkan uraian diatas, kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa dalam memahami dan menyampaikan ide atau konsep matematika secara jelas melalui berbagai bentuk representasi, seperti gambar, grafik, atau notasi matematis untuk membantu memecahkan masalah matematika.

*National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) menyatakan penting komunikasi dalam pembelajaran matematika karena komunikasi membantu menyampaikan, mengembangkan, dan memperjelas ide, sekaligus memperkuat pemahaman konsep (Hafriani, 2021). Hirsche & Cotton mengemukakan bahwa komunikasi dalam matematika membantu peserta didik dalam membangun makna ketika mereka melakukan proses berpikir dan bernalar untuk mengkomunikasikan ide matematis mereka secara lisan maupun tulisan (Ma'fiah dkk., 2020). Melalui komunikasi peserta didik juga dapat mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang konsep matematika dan memperkuat keterampilan peserta didik dalam matematika untuk memecahkan masalah matematika (Sritresna, 2017). Berdasarkan uraian diatas, komunikasi matematis merupakan kemampuan yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika.

Untuk mengukur tingkat kemampuan komunikasi matematis pada siswa, diperlukan suatu indikator yang dapat menginterpretasikan kemampuan komunikasi matematis dengan jelas. Adapun indikator kemampuan komunikasi matematika menurut Khadijah (2018) yaitu: (1) menyajikan kembali suatu informasi menggunakan tabel distribusi dengan tepat; (2) menuliskan ide atau langkah penyelesaian persoalan dengan jelas dan tepat; (3) menyajikan kembali suatu informasi menggunakan diagram batang dan menuliskan ide atau langkah penyelesaian persoalan dengan jelas dan lengkap; (4) menyatakan atau menjelaskan model matematika bentuk gambar ke dalam bahasa biasa; (5) menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan menggunakan rumus matematika. Sementara menurut Madhavia dkk. (2020); Marniati dkk., (2021); Lubis & Rahayu (2023) menyebutkan bahwa indikator kemampuan komunikasi matematis siswa terbagi menjadi tiga, yaitu (1) menulis (*written texts*), yaitu menjelaskan ide atau situasi dari suatu gambar atau grafik dengan kata-kata sendiri dalam bentuk tulisan (2) menggambar (*drawing*), yaitu mengekspresikan suatu situasi dengan gambar, grafik atau diagram dalam ide matematika dan (3) ekspresi matematis (*mathematical expression*), yaitu menyatakan suatu situasi dalam bahasa atau simbol matematika untuk menyelesaikan masalah matematis.

Menurut NCTM karakteristik kemampuan komunikasi matematis merupakan cara siswa menyampaikan gagasan-gagasan matematika mereka, baik secara lisan, tertulis, melalui gambar, diagram, representasi benda dalam bentuk aljabar maupun menggunakan simbol-simbol matematika (Lutfianannisak & Sholihah, 2018). Berdasarkan karakteristik kemampuan komunikasi matematis tersebut, indikator kemampuan komunikasi matematis yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada tabel 2.1 berikut:

**Tabel 2.1** Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis

<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>
<i>Written text</i>	Menuliskan informasi dari suatu situasi kedalam model atau bahasa matematika.
<i>Drawing</i>	Menjelaskan suatu situasi matematis melalui gambar, tabel, diagram, grafik atau notasi matematika.
<i>Mathematical expression</i>	Menyatakan suatu situasi kedalam model atau ekspresi matematika dan menyelesaikannya secara lengkap dan tepat.

### **2.1.2. Model *Problem-Based Learning***

Model pembelajaran merupakan suatu perencanaan atau pola yang akan digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan pembelajaran (Indrapangastuti, 2023). Menurut Ardianti dkk., (2021) model pembelajaran merupakan suatu kerangka kegiatan yang dapat memberikan gambaran secara sistematis dalam melaksanakan pembelajaran untuk membantu peserta didik dan guru untuk mencapai tujuan dari suatu pembelajaran yang diinginkan. Model pembelajaran mengacu pada prosedur pembelajaran yang akan digunakan meliputi tujuan pengajaran, tahapan-tahapan dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran serta pengelolaan kelas (Afandi dkk., 2013). Sehingga, berdasarkan uraian tersebut, model pembelajaran merupakan suatu rancangan kegiatan pembelajaran yang tergambar secara sistematis dari awal hingga akhir untuk mencapai tujuan dari pembelajaran.

*Problem Based-Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang dapat membantu siswa memberikan proses pembelajaran bermakna (Syahida & Purba,

2022). Menurut Tanjung & Nababan (2019); Syamsidah dan Hamidah (2018) *problem-based learning* merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai titik tolak (*starting point*) dalam pembelajaran, sehingga memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih realistik (nyata). Permasalahan dalam PBL ditekankan pada permasalahan kontekstual yang sering kali ditemukan oleh siswa dalam kehidupan sehari-hari (Bahriah & Yunita, 2024). PBL mendorong siswa untuk menjelaskan dan menyajikan solusi mereka, mengajukan pertanyaan, berpartisipasi dalam diskusi, menggunakan representasi matematis dan merefleksikan pemecahan masalah mereka, sehingga membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematisnya (Salsabilla dkk., 2023).

*Problem-based learning* (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengantarkan siswa pada masalah nyata (Arends, 2012). Model PBL melatih siswa untuk mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah yang berorientasi pada masalah otentik dari kehidupan aktual siswa untuk merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi (Lutviana dkk., 2020). Menurut Assegaff & Sontani (2016) melalui PBL siswa dapat belajar dengan inspirasi, berdiskusi secara kelompok dalam menggunakan informasi terkait. Menurut Tanjung & Nababan (2019); Kanah & Mardiani (2022) Model *problem-based learning* mendorong peserta didik mengembangkan kemampuan komunikasi matematis melalui pemecahan masalah, serta menyusun dan mendemonstrasikan solusi secara berkelompok untuk melatih keterampilan sosial dan berpikir.

Hal tersebut sejalan dengan Mayasari dkk., (2020) yang mengemukakan karakteristik model PBL yaitu : (1) berpusat pada siswa (*student-centered*), (2) masalah yang disajikan kepada siswa merupakan permasalahan kontekstual (*authentic problems form the organizing fokus for learning*), (3) memanfaatkan berbagai sumber belajar (*new information is acquired through selfdirected learning*), (4) dilaksanakan dalam kelompok kecil (*learning occurs in smal groups*), (5) guru berperan sebagai fasilitator (*teacher act as faciliators*).

Menurut Arends (2012), Abarang & Delviany, (2021); Suyatman & Chusni., (2023) sintaks model *problem-based learning* seperti pada Tabel 2.2 berikut:

**Tabel 2.2** Tahap-tahap Pelaksanaan PBL

<b>Tahapan</b>	<b>Kegiatan Guru di Kelas</b>
<b>Tahap-1</b> Orientasi peserta didik pada masalah	Guru menampilkan atau mengajukan fenomena permasalahan dan memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.
<b>Tahap-2</b> Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Guru membantu peserta didik untuk mengorganisasikan kelompok belajar
<b>Tahap-3</b> Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong dan mengarahkan siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, mengolah informasi untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
<b>Tahap-4</b> Mengembangkan dan menyajikan hasil	Guru membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya hasil yang sesuai seperti laporan, serta guru menunjuk kelompok belajar secara acak untuk melakukan presentasi didepan kelas.
<b>Tahap-5</b> Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu peserta didik untuk melakukan analisis dan evaluasi terhadap hasil penyelidikan dan proses yang siswa gunakan.

Berdasarkan uraian diatas, model *problem-based learning* (PBL) dapat diartikan sebagai model pembelajaran berbasis masalah yang berorientasi pada suatu persoalan kontekstual sehingga menstimulus peserta didik untuk berpikir kritis, menganalisis dan memecahkan permasalahan yang kompleks melalui belajar kelompok ataupun mandiri dengan strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan guru bertindak sebagai fasilitator. Model PBL mempunyai 5 tahapan dalam penerapannya, yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

### 2.1.3. E-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) Interaktif

Media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif di mana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif (Aisyah, 2022). Menurut Sapriyah (2019) Sebuah media dalam

proses belajar mengajar sangat dibutuhkan dan berperan penting agar suatu pembelajaran berjalan dengan baik, efektif, dan efisien. Proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran akan menjadi lebih jelas serta menarik, lebih interaktif, efisiensi dalam waktu dan tenaga sehingga dapat meningkatkan kualitas hasil belajar siswa (Ani & Lazulva, 2020).

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, berupa petunjuk atau langkah menyelesaikan tugas dengan jelas sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai (Septian dkk., 2019). LKPD juga diartikan sebagai bahan ajar yang mampu mengarahkan proses pembelajaran yang didalamnya terdapat beberapa soal latihan hingga materi pembelajaran yang mampu membimbing siswa dalam belajar yang lebih praktis (Rahayuningsih, 2018; Rahmawati & Wulandari, 2020). LKPD berperan sebagai penghubung dalam pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam memperbaiki hasil belajarnya (Pratama & Saregar, 2019).

LKPD yang memanfaatkan media elektronik sering disebut sebagai E-LKPD interaktif (Suwastini, 2022). Media ini terdiri dari materi serta latihan soal yang dikategorikan sebagai media berbasis komputer yang memungkinkan siswa untuk memperdalam pemahaman mereka tentang materi pembelajaran secara mandiri (Herawati dkk., 2016). LKPD disebut interaktif karena pengguna akan mengalami interaksi, bersikap aktif, serta dapat memberikan umpan balik untuk melakukan suatu aktivitas. E-LKPD interaktif disusun dengan tampilan menarik, lebih praktis dan dapat meningkatkan daya inovasi sehingga dapat mengurangi kesulitan yang dihadapi oleh peserta didik. E-LKPD tidak hanya menampilkan materi dan pertanyaan melainkan dilengkapi dengan gambar, video dan animasi lainnya yang dapat menguatkan pemahaman peserta didik dalam mempelajari materi yang disampaikan (Ani & Lazulva, 2020).

Berdasarkan uraian diatas, E-LKPD Interaktif merupakan lembar kerja peserta didik berbasis elektronik yang terdiri dari materi hingga latihan soal yang dapat memuat gambar, video dan animasi lainnya berfungsi untuk memperdalam

pemahaman siswa tentang materi pembelajaran yang ingin dicapai dengan lebih efisien. E-LKPD memiliki 4 fungsi yaitu: (1) sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru, namun lebih mengaktifkan peserta didik, (2) sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan, (3) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, serta (4) memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik (Nirmayani, 2022).

*Liveworksheets* merupakan *platform* dalam bentuk situs web yang menyediakan layanan kepada pendidik untuk dapat menggunakan E-LKPD yang tersedia dan membuat LKPD sendiri menjadi interaktif secara *online* (Fauzi dkk., 2021). *Software liveworksheets* dapat mengubah lembar kerja tradisional yang dapat dicetak berupa (dokumen, pdf, dan jpg) menjadi latihan online interaktif karena dapat memuat video, gambar, maupun audio (Widiyani & Pramudiani, 2021). E-LKPD berbasis *liveworksheets* dapat memberikan variasi belajar kepada peserta didik agar pembelajaran tidak membosankan, karena berbagai macam tugas dapat disusun dalam E-LKPD berbasis *liveworksheet* berupa pilihan ganda, menjodohkan, memasangkan, *drop down*, pertanyaan terbuka, centang, *drag and drop* dan bentuk tugas lainnya sesuai dengan kebutuhan pendidik (Widyaningrum dkk., 2020). Berdasarkan uraian diatas, *liveworksheets* merupakan sebuah *platform online* yang memberikan layanan kepada pendidik dalam membuat lembar kerja peserta didik (LKPD) secara digital yang terdiri dari berbagai macam tugas berupa pilihan ganda, menjodohkan, memasangkan, *drop down*, pertanyaan terbuka, centang, *drag and drop* dan bentuk tugas lainnya sesuai dengan kebutuhan pendidik sehingga menjadi lebih interaktif dan efisien yang dapat diakses secara online menggunakan komputer atau *smartphone*.

#### **2.1.4. Model Pembelajaran Konvensional**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), konvensional berasal dari kata konvensi, yang memiliki arti kesepakatan (terutama mengenai adat, tradisi, dan sebagainya) oleh karena itu, konvensional dapat diartikan sebagai sesuatu yang berdasarkan kebiasaan, kesepakatan umum, tradisional atau tidak modern.

Sebagaimana yang diungkapkan Peranginangin dkk., (2020) pembelajaran konvensional merupakan model pembelajaran yang biasa diterapkan oleh guru-guru yang pada umumnya terdiri dari metode ceramah, tanya jawab dan pemberian tugas. Sejalan dengan pendapat Fahrudin dkk., (2021) pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran tradisional atau dikenal sebagai metode ceramah yang mana dalam kegiatan belajar mengajar dilakukan sangat monoton dan verbalis, yaitu dalam penyampaian materi pelajaran yang masih mengandalkan ceramah atau proses belajar yang berpusat pada guru. Berdasarkan uraian tersebut, pembelajaran konvensional merupakan pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru pada kegiatan pembelajaran sehari-hari dengan metode ceramah dan proses pembelajarannya berpusat pada guru.

#### **2.1.5. Pengaruh**

Menurut KBBI (2015) pengaruh merupakan suatu hal yang dimiliki atau dikembangkan oleh sesuatu (orang, benda) yang membangun kepribadian seseorang, kepercayaan, atau perilaku seseorang. Sedangkan pengertian menurut Muthoharoh (2017) pengaruh adalah (1) Daya yang menyebabkan sesuatu yang terjadi; (2) Sesuatu yang dapat membentuk atau mengubah sesuatu yang lain; (3) Tunduk atau mengikuti karena kuasa atau kekuatan orang lain. Sejalan dengan itu Rafiq (2020) mengungkapkan bahwa pengaruh adalah suatu keadaanada hubungan timbal balik, atau hubungan sebab akibat antara apa yang mempengaruhi dengan apa yang di pengaruhi. Berdasarkan beberapa uraian diatas, pengaruh merupakan suatu daya yang dapat mengubah atau membentuk sesuatu yang lain berdasarkan hubungan sebab dan akibat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif dikatakan berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis apabila peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti model pembelajaran konvensional.

## 2.2 Definisi Operasional

Definisi operasional dari penelitian ini adalah:

- 1) Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan siswa dalam memahami dan menyampaikan ide atau konsep matematika secara jelas melalui berbagai bentuk representasi, seperti gambar, grafik, atau notasi matematis untuk membantu memecahkan masalah matematika. Indikator kemampuan komunikasi matematis terdiri dari kemampuan menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (*written texts*), kemampuan menggambar (*drawing*), kemampuan membuat ekspresi matematika (*mathematical expression*).
- 2) Model *problem-based learning* merupakan model pembelajaran berbasis masalah yang berfokus pada suatu persoalan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menstimulus peserta didik untuk berpikir kritis dan teliti dalam menganalisis dan memecahkan masalah yang beragam melalui belajar kelompok ataupun mandiri. Model PBL mempunyai 5 tahapan dalam penerapannya, yaitu: (1) orientasi siswa pada masalah, (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
- 3) LKPD Interaktif merupakan E-LKPD yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran, memberikan umpan balik secara langsung kepada peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas serta media pembelajaran berbasis teknologi untuk menyampaikan isi materi pembelajaran yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran yang terdiri dari materi dan latihan soal-soal serta dilengkapi dengan gambar, video dan animasi.
- 4) Pengaruh merupakan suatu usaha yang dapat menimbulkan dan menyebabkan sesuatu hal terjadi karena hubungan sebab dan akibat. Pada penelitian ini, model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif dikatakan berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis apabila peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih

tinggi dibandingkan dengan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

### 2.3 Kerangka Berpikir

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Satu variabel bebas dan satu variabel terikat digunakan dalam penelitian tentang pengaruh model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif. Model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif sebagai variabel bebas dalam penelitian ini, sedangkan variabel terikatnya yaitu kemampuan komunikasi matematis siswa.

Kemampuan komunikasi matematis siswa berkaitan dengan kegiatan dalam menyatakan dan menafsirkan gagasan-gagasan matematika secara tulisan, baik dalam bentuk gambar, tabel, diagram ataupun rumus matematis untuk memperjelas suatu konsep matematis dengan tepat, singkat dan logis. Indikator dalam kemampuan komunikasi matematis terbagi menjadi 3, yaitu: (1) kemampuan menuliskan jawaban dengan bahasa sendiri (*written texts*), (2) kemampuan menggambar (*drawing*), serta (3) kemampuan membuat ekspresi matematik (*mathematical expression*). Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan dalam menyampaikan gagasan atau ide matematis dalam bentuk simbol, gambar, diagram, dan tabel untuk menyelesaikan permasalahan matematis. Bertujuan supaya siswa memiliki keterampilan dalam memahami konsep matematika melalui berbagai cara, seperti menulis, menggambar, dan ekspresi matematika.

*Problem based learning* merupakan model pembelajaran yang dapat membantu siswa memperoleh pembelajaran yang bermakna melalui permasalahan kontekstual yang ada di sekitarnya, sehingga memacu siswa untuk berpikir kritis, menganalisis dalam memecahkan masalah yang kompleks melalui belajar kelompok ataupun mandiri. Pembelajaran berbasis masalah adalah jenis pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan guru sebagai fasilitator. Pada proses pembelajaran nya lebih

terfokus pada kemampuan siswa dalam menganalisis, mencari, dan menentukan sendiri jawaban dari suatu permasalahan dengan berpikir secara kritis, sistematis, logis, dan analitis dengan cara yang kolaboratif dan terstruktur. Pada tahapan *problem-based learning*, siswa belajar dengan cara berdiskusi dalam kelompok yang terdiri dari beberapa tahap yaitu:

Tahap pertama yaitu kegiatan pembelajaran orientasi pada masalah. Pada awal pembelajaran guru menjelaskan tujuan dari pembelajaran yang dilakukan. Selanjutnya, siswa mendapat stimulus dari guru berupa masalah yang akan menimbulkan kebingungan dan rasa ingin tahu siswa. Permasalahan yang diberikan merupakan masalah kontekstual yang ada disekitar siswa. Pada kegiatan ini siswa akan dituntut untuk menyatakan situasi masalah dengan menyediakan ide dan keterangan dalam bentuk tertulis, yang mana hal ini berkaitan dengan kemampuan *written texts* (menulis). Sehingga melalui tahap ini kemampuan menulis (*written texts*) mulai dikembangkan.

Tahap kedua adalah mengorganisasikan siswa untuk belajar. Pada tahap ini, siswa dibagi menjadi beberapa kelompok yang heterogen untuk berdiskusi dengan temannya tentang masalah yang disajikan dalam E-LKPD interaktif. Selama diskusi siswa dituntut untuk mengidentifikasi secara berkelompok dalam melakukan identifikasi untuk mengkonstruksi masalah. Pada tahap ini siswa diharapkan untuk dapat mengomunikasikan ide atau gagasan yang mereka miliki ke dalam simbol matematika atau ekspresi matematika dengan baik, sehingga kemampuan menulis ekspresi matematis (*mathematical expression*) siswa dapat berkembang.

Tahap ketiga adalah membimbing penyelidikan individual atau kelompok. Pada tahap ini guru berperan sebagai fasilitator, dimana membimbing dan mengarahkan siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai. Siswa diajak berbagi ide, berdiskusi, dan mengembangkan pemikirannya kemudian mengkomunikasikan ide-idenya kepada teman sekelompok nya untuk menyelesaikan masalah tersebut. Pada tahap ini siswa dilatih untuk berani mengemukakan gagasan atau idenya terkait cara penyelesaian dari permasalahan yang disajikan serta melatih peserta

didik dalam menggunakan gambar, grafik, tabel ataupun ekspresi matematika dalam mengidentifikasi jawaban dari permasalahan yang diberikan, sehingga kemampuan menulis (*written text*), kemampuan menggambar (*drawing*), dan kemampuan ekspresi matematis (*mathematical expression*) dapat dikembangkan.

Tahap keempat adalah mengembangkan dan menyajikan hasil diskusi. Pada tahap ini, siswa merencanakan dan menyiapkan hasil diskusi yang sesuai dengan masalah yang ada. Siswa diharapkan dapat menuliskan hasil diskusinya tentang penyelesaian masalah yang diberikan baik berupa gambar, grafik, tabel ataupun ekspresi matematika secara sistematis, yang mana berkaitan dengan kemampuan menulis (*written texts*), kemampuan menggambar (*drawing*), dan kemampuan ekspresi matematis (*mathematical expression*). Kemudian, hasil diskusi tersebut akan dipresentasikan bersama kelompoknya kedepan serta melakukan sesi tanya jawab dengan kelompok yang lain.

Tahap kelima yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini, guru mengevaluasi proses penyelesaian masalah yang siswa gunakan. Guru memberikan klarifikasi terkait penyelesaian masalah, sehingga siswa mengetahui cara yang tepat dalam penyelesaian masalah tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap tahapan *problem-based learning* memberikan kesempatan kepada siswa dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. PBL mendorong siswa untuk menjelaskan dan menyajikan solusi mereka, mengajukan pertanyaan, berpartisipasi dalam diskusi, menggunakan ekspresi matematis, dan merefleksikan pemecahan masalah mereka. Hal tersebut membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan komunikasi matematis, seperti menggunakan bahasa matematika yang tepat, membuat argument logis, menyajikan pemikiran secara sistematis, dan memahami ekspresi matematis yang digunakan.

## 2.4 Anggapan Dasar

Penelitian ini mempunyai anggapan dasar bahwa seluruh siswa kelas VIII semester ganjil tahun pelajaran 2024/2025 di SMP Negeri 5 Bandar Lampung mendapatkan materi yang sama dan sesuai dengan kurikulum merdeka yang berlaku di sekolah.

## 2.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah:

1) Hipotesis Umum

Model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

2) Hipotesis Khusus

Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Populasi dan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 5 Bandar Lampung pada tahun pelajaran 2024/2025. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung sebanyak 281 siswa yang terdistribusi dalam sembilan kelas yaitu kelas VIII.1 hingga VIII.9 dan tidak ada kelas unggulan. Dari kesembilan kelas tersebut mempunyai kemampuan matematis yang relatif sama, ditunjukkan dengan rata-rata penilaian harian 1 semester ganjil seperti yang disajikan dalam Tabel 3.1.

**Tabel 3. 1** Nilai Harian 1 Semester Ganjil Kelas VIII Tahun Ajaran 2024/2025

No.	Kelas	Jumlah Siswa	Rata – Rata Nilai
1.	VIII.1	32	57,65
2.	VIII.2	32	56,84
3.	VIII.3	30	57,90
4.	VIII.4	28	59,64
5.	VIII.5	32	58,86
6.	VIII.6	32	57,25
7.	VIII.7	32	55,98
8.	VIII.8	32	54,87
9.	VIII.9	31	56,25

Berdasarkan Tabel 3.1 diatas terlihat bahwa populasi mempunyai kemampuan matematis yang relatif sama pada setiap kelasnya, oleh sebab itu pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel secara randomiasi terhadap beberapa kelompok yang sudah ada bukan terhadap subjek secara individual. Pemilihan sampel ditentukan dengan menggunakan bantuan *spinner* kemudian terpilih dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas VIII.5 dan VIII.7.

### 3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu (*quasi eksperimen*) dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini terdiri dari satu variabel bebas yaitu model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif dan satu variabel terikat yaitu kemampuan komunikasi matematis siswa. Berdasarkan hipotesis khusus berikut:

“Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.”

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized pretest-posttest control group design*. Desain penelitian ini dipilih untuk mendapatkan data yang digunakan untuk menguji hipotesis khusus. Pemberian *pretest* dilakukan untuk mendapatkan data awal kemampuan komunikasi siswa sebelum diberikanya perlakuan, sedangkan pemberian *posttest* dilakukan setelah diberikanya perlakuan untuk mendapatkan data akhir dari kemampuan komunikasi matematis siswa.

Skor *pretest* dan *posttest* akan digunakan untuk mendapatkan skor peningkatan (*gain*). Pada desain penelitian ini, kelas kontrol dan kelas eksperimen dipilih dengan bantuan *spinner* kemudian terpilih kelas VIII.5 sebagai kelas eksperimen dan VIII.7 sebagai kelas kontrol. Berikut gambar Tabel 3.2 Desain penelitian *randomized pretest-posttest control group design* menurut Siyoto dan Sodik (2015).

**Tabel 3. 2** Desain Penelitian *Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*.

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen (E)	O	X	O
Kontrol (K)	O	C	O

Keterangan:

- O : Tes kemampuan komunikasi matematis siswa
- X : Pembelajaran dengan menggunakan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif
- C : Pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran konvensional.

### 3.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan pada penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan sebelum penelitian ini berlangsung. Kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Melakukan observasi berupa wawancara terhadap guru matematika di SMP Negeri 5 Bandar Lampung pada tanggal 12 September 2024 untuk mengetahui cara guru mengajar dikelas, perangkat pembelajaran yang digunakan, kurikulum yang diterapkan serta jumlah kelas dan jumlah siswa.
- b. Melakukan penelitian pendahuluan pada tanggal 13 September 2024 untuk mengetahui karakteristik populasi penelitian.
- c. Menentukan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*, sehingga terpilih kelas VIII.5 sebagai kelas eksperimen dan VIII.7 sebagai kelas kontrol.
- d. Menetapkan materi yang akan digunakan pada penelitian yaitu materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV).
- e. Menyusun proposal penelitian.
- f. Membuat perangkat pembelajaran dan instrumen tes yang akan digunakan dalam penelitian.
- g. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing dan guru bidang studi Pendidikan matematika di SMP Negeri 5 Bandar Lampung.
- h. Melakukan validitas instrumen dan uji coba instrumen penelitian.
- i. Menganalisis data hasil uji coba untuk mengetahui reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda kemudian melakukan konsultasi hasil terkait dengan dosen pembimbing,
- j. Melakukan perbaikan jika diperlukan.

#### 3.3.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dilakukan saat penelitian ini berlangsung. Kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Memberikan *pretest* untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis awal siswa di kedua kelas sampel penelitian pada tanggal 6 November 2024.
- b. Melaksanakan pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif pada kelas eksperimen dan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang telah disusun.
- c. Memberikan *posttest* kemampuan komunikasi matematis pada kedua kelas sampel penelitian setelah diberikan perlakuan pada tanggal 21 November 2024.

### 3.3.3 Tahap Akhir

Pada tahap akhir dilakukan setelah penelitian ini berlangsung. Kegiatan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data kuantitatif hasil *pretest-posttest* kemampuan komunikasi matematis siswa dari kedua kelas penelitian.
- b. Mengolah dan menganalisis data.
- c. Membuat laporan dan kesimpulan dari penelitian.

## 3.4 Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang dianalisis dalam penelitian ini merupakan data kuantitatif dari kemampuan komunikasi matematis siswa yang didapat dari: 1) Data hasil *pretest* pada awal kemampuan komunikasi matematis siswa, 2) Data kemampuan komunikasi matematis akhir siswa yang diperoleh dari hasil *posttest*, dan 3) Data skor peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa teknik tes. Teknik tes yang digunakan berupa tes uraian untuk mengambil data kemampuan komunikasi matematis siswa melalui *pretest* dan *posttest* yang diberikan pada kedua kelas, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen.

## 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini menggunakan instrumen tes. Instrumen tes yang digunakan berupa soal uraian materi sistem persamaan linier dua variabel (SPLDV) yang

terdiri dari tiga soal yang sama antara *pretest* dan *posttest* pada kedua kelas. Penyusunan soal tes disesuaikan dengan indikator kemampuan komunikasi matematis dan capaian pembelajaran yang digunakan dalam penelitian. Adapun pedoman penskoran tes kemampuan komunikasi matematis dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut:

**Tabel 3. 3** Pedoman Penskoran Kemampuan Komunikasi Matematis

Indikator	Keterangan	Skor
Menuliskan informasi dari suatu situasi matematis menggunakan bahasa sendiri ( <i>written text</i> )	Tidak ada penjelasan	0
	Hanya sedikit menuliskan penjelasan jawaban tetapi tidak mengarah kejawaban yang benar	1
	Penjelasan tersusun secara sistematis, masuk akal namun, hanya sebagian yang lengkap dan benar.	2
	Penjelasan tersusun secara matematis, masuk akal dan benar namun kurang lengkap	3
	Penjelasan tersusun secara matematis, masuk akal, lengkap, benar dan jelas.	4
Menyatakan suatu situasi matematis melalui gambar, tabel, diagram, grafik atau notasi matematika. ( <i>drawing</i> ).	Tidak ada jawaban	0
	Diagram, gambar atau tabel yang dibuat tidak mengarah pada jawaban benar.	1
	Diagram, gambar atau tabel yang dibuat hanya sebagian yang benar	2
	Diagram, gambar, atau tabel yang dibuat benar tetapi kurang lengkap	3
	Melukiskan diagram, gambar atau tabel secara lengkap dan benar	4
Menyatakan suatu situasi kedalam model atau ekspresi matematika dan menyelesaikannya secara lengkap dan tepat. ( <i>mathematical expression</i> ).	Tidak ada jawaban	0
	Model matematika yang dibuat tidak mengarah pada jawaban yang benar.	1
	Membuat model matematika dengan benar, namun salah dalam mendapatkan solusi.	2
	Membuat model matematika dengan benar, melakukan perhitungan dengan benar, tetapi kurang lengkap.	3
	Membuat model matematika dengan benar, kemudian melakukan perhitungan atau mendapatkan solusi secara benar dan lengkap.	4

Diadaptasi dari Dalimunthe dkk., (2022).

### 3.5.1 Validitas Tes

Validitas tes bertujuan untuk mengetahui sejauh mana instrumen tes yang digunakan mencerminkan kemampuan komunikasi matematis siswa terhadap

materi pembelajaran yang telah ditentukan. Sebuah instrumen dikatakan valid jika butir-butir soal mampu mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa sesuai dengan indikator kemampuan komunikasi matematis siswa dan capaian pembelajaran pada materi SPLDV. Dalam penelitian ini, validitas tes terlebih dahulu dikonsultasikan kepada dosen pembimbing dan guru mitra di SMP Negeri 5 Bandar Lampung. Penilaian dilakukan terhadap kesesuaian isi dengan kisi-kisi soal dan kesesuaian antara bahasa yang digunakan dengan menggunakan daftar *ceklist* (✓) oleh guru mitra. Berdasarkan uji validitas yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa instrumen valid dan dapat digunakan. Hasil uji validitas selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.5 Halaman 194.

Setelah itu, dilakukan uji coba instrumen yang dilakukan di luar sampel penelitian, yaitu pada kelas yang telah menempuh materi tersebut. Hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui kualitasnya, melalui uji reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Hasil uji coba instrumen kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat pada Lampiran 3.1-3.3 Halaman 197-202.

### 3.5.2 Reliabilitas Tes

Dilakukannya uji reliabilitas tes bertujuan untuk menunjukkan sejauh mana instrumen dapat dipercaya atau diandalkan. Rumus yang digunakan dalam menghitung koefisien reliabilitas ( $r_{11}$ ) berdasarkan Sudijono (2013) yaitu rumus *Alpha*, yaitu:

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

Keterangan:

$n$  : Banyaknya butir soal

$s_i^2$  : Varians sampel dari butir soal ke-i

$s_t^2$  : Varians total skor

Berdasarkan Arikunto (2018) koefisien reliabilitas diinterpretasikan pada Tabel 3.4 sebagai berikut:

**Tabel 3. 4** Interpretasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reabilitas ( $r_{11}$ )	Kriteria
$0,70 \leq r_{11} \leq 1,00$	Reliabel
$0,00 \leq r_{11} \leq 0,69$	Tidak Reliabel

Berdasarkan perhitungan data hasil uji coba, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0,76 yang berarti data hasil uji coba tersebut reliabel. Hasil perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.1 Halaman 197.

### 3.5.3 Daya Pembeda

Daya pembeda butir soal merupakan kemampuan setiap butir soal dapat membedakan antara siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan rendah. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks daya pembeda. Untuk mengetahui atau menghitung indeks daya pembeda dilakukan dengan mengelompokkan siswa yang mempunyai nilai rata-rata tertinggi hingga terendah. Setelah dikelompokkan, data dibagi ke dalam dua kelompok sama besar, yaitu kelompok atas dan kelompok bawah. 50% siswa yang memperoleh nilai tertinggi menjadi kelompok atas dan 50% siswa yang memperoleh nilai terendah menjadi kelompok bawah. Menurut Sudijono (2013) untuk menghitung indeks daya pembeda ( $DP$ ) dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

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

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

$I$  : Skor maksimum butir soal yang diolah.

Interpretasi indeks daya pembeda butir soal menurut Sudijono (2013) disajikan pada Tabel 3.5

**Tabel 3. 5** Interpretasi Indeks Daya Pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kriteria
$0,70 \leq DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 \leq DP \leq 0,69$	Baik
$0,20 \leq DP \leq 0,39$	Cukup
$0,01 \leq DP \leq 0,19$	Buruk
$-1,00 \leq DP \leq 0,00$	Sangat Buruk

Pada penelitian ini instrumen tes yang akan digunakan adalah instrumen tes yang memiliki kriteria daya pembeda cukup, baik atau sangat baik. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan analisis daya pembeda butir soal nomor 1 memiliki indeks daya pembeda sebesar 0,41 dengan kriteria baik, dan butir soal nomor 2 dan 3 masing-masing memiliki indeks daya pembeda sebesar 0,25 dan 0,28 dengan kriteria cukup. Hasil perhitungan selengkapnya pada Lampiran 3.2 Halaman 199.

### 3.5.4 Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukuran digunakan untuk mengetahui derajat kesukuran suatu butir soal apakah tergolong mudah, sedang atau sulit. Untuk menghitung indeks tingkat kesukaran ( $P$ ) pada butir soal menurut Sudijono (2013) rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$P = \frac{N_p}{N}$$

Keterangan:

$P$  : Tingkat Kesukaran.

$N_p$  : Jumlah skor yang didapat siswa pada butir soal

$N$  : Jumlah skor maksimal yang didapat siswa pada butir soal.

Untuk menentukan kriteria indeks tingkat kesukuran tiap butir soal yang digunakan berdasarkan (Sudijono 2013) disajikan pada Tabel 3.6 sebagai berikut:

**Tabel 3. 6** Interpretasi tingkat kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Kriteria
$0,00 \leq TK \leq 0,29$	Sukar
$0,30 \leq TK \leq 0,70$	Sedang
$TK \geq 0,71$	Mudah

Pada penelitian ini instrumen tes yang akan digunakan adalah instrumen tes yang memiliki interpretasi tingkat kesukaran dalam kategori sedang. Berdasarkan perhitungan, didapatkan analisis tingkat kesukara butir soal nomor 1, 2 dan 3 masing-masing memiliki indeks 0,38, 0,37 dan 0,33 dengan kriteria tingkat kesukaran dengan kategori sedang. Hasil perhitungan selengkapnya terdapat pada Lampiran 3.3 Halaman 202.

Berdasarkan hasil perhitungan uji coba instrument tes, diperoleh bahwa hasil uji validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran memenuhi kriteria, sehingga dapat disimpulkan bahwa butir soal dalam penelitian ini layak untuk digunakan. Berikut rekapitulasi hasil uji coba instrumen tes pada Tabel 3.7

**Tabel 3. 7** Rekapitulasi Hasil Uji Coba Instrumen Tes

No	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda		Tingkat Kesukaran		Kesimpulan
1	Valid	0,76 (Reliabel)	0,41	Baik	0,38	Sedang	Layak digunakan
2			0,25	Cukup	0,37	Sedang	
3			0,28	Cukup	0,33	Sedang	

### 3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan bertujuan untuk menguji kebenaran dari hipotesis yang telah ditentukan. Setelah kedua sampel diberikan perlakuan yang berbeda untuk mendapatkan data dilakukan dengan memberikan tes *pretest* dan *posttest* kemampuan komunikasi matematis, kemudian data dianalisis untuk mendapatkan skor peningkatan (*gain*) pada kedua sampel kelas. Analisis data dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Untuk menghitung besarnya peningkatan (*g*) berdasarkan Arikunto (2018) dihitung menggunakan rumus *N-gain* (*g*) yaitu:

$$g = \frac{S_f - S_i}{S_{max} - S_i}$$

Keterangan:

$S_i$  : Skor *pretest* siswa

$S_f$  : Skor *posttest* siswa

$S_{max}$  : Skor maksimum

Pengolahan data dan analisis data kemampuan komunikasi matematis siswa dilakukan dengan uji statistika terhadap data skor peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis siswa. Sebelum dilakukan uji statistik pada data skor peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis siswa, perlu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Tujuannya untuk memeriksa apakah data berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak serta untuk mengetahui apakah data sampel memiliki varians yang sama atau tidak.

### 3.6.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan dari kedua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang akan digunakan pada penelitian ini adalah uji *Chi-Kuadrat* dengan rumusan hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

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

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

Taraf signifikansi yang digunakan yaitu  $\alpha = 0,05$  dan statistik untuk menghitung uji *Chi-Kuadrat* berdasarkan Sudjana (2005) sebagai berikut:

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

Keterangan:

$O_i$  : Frekuensi hasil pengamatan

$\chi^2$  : *Chi-Kuadrat*

$E_i$  : Frekuensi yang diharapkan

$k$  : Banyaknya kelas

Kriteria uji dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  yaitu terima  $H_0$  jika  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  dengan  $\chi^2_{tabel(1-\alpha)(k-3)}$  artinya data berasal dari populasi berdistribusi normal dan tolak  $H_0$  dalam hal lainnya. Hasil uji normalitas data peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis siswa disajikan pada Tabel 3.8

**Tabel 3.8** Hasil Uji Normalitas Skor Peningkatan (*gain*) Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa

Kelas	$\chi^2_{hitung}$	$\chi^2_{tabel}$	Keputusan Uji
Eksperimen	13,59	7,81	$H_0$ ditolak
Kontrol	6,84		$H_0$ diterima

Berdasarkan hasil uji normalitas, diketahui bahwa keputusan uji kelas eksperimen yaitu  $H_0$  ditolak yang berarti skor peningkatan (*gain*) kelas eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi tidak normal, sedangkan kelas kontrol  $H_0$  diterima yang berarti skor peningkatan (*gain*) kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

### 3.6.2 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Pada penelitian ini, model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif dikatakan berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa jika terdapat peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional.

Setelah dilakukan uji normalitas pada skor peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis siswa, diketahui bahwa skor peningkatan (*gain*) kemampuan komunikasi matematis siswa untuk kelas eksperimen berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal, sedangkan untuk kelas kontrol berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Sehingga, pengujian hipotesis menggunakan uji non-

parametrik. Uji non-parametrik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji non-parametrik uji *Mann-Whitney U*.

Adapun hipotesis uji yang digunakan jika data bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal adalah sebagai berikut.

$H_0: M_{e1} = M_{e2}$  (median peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif sama dengan median peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

$H_1: M_{e1} > M_{e2}$  (median peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada median peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional).

Untuk uji statistik yang digunakan menurut Sheskin (2000) yaitu sebagai berikut:

$$Z_{hitung} = \frac{U - E(U)}{\sqrt{Var(U)}}$$

Nilai  $Z_{hitung}$  diperoleh dengan menghitung terlebih dahulu nilai-nilai sebagai berikut:

1. Nilai U

Nilai U yang dipilih yaitu nilai U terkecil  $\{u_1, u_2\}$  yang akan digunakan untuk pengujian.

$$U_i = n_1 n_2 + \frac{n_i(n_i + 1)}{2} - R_i$$

Keterangan:

- $U_i$  : Jumlah peringkat pada kelas ke-i  
 $n_i$  : Jumlah sampel pada kelas ke-i  
 $R_i$  : Jumlah ranking pada kelas ke-i

2. Nilai  $E(U)$

$$E(U) = \frac{n_1 n_2}{2}$$

3. Nilai  $Var(U)$

$$Var(U) = \frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}$$

$$Z_{tabel} = Z_{(0,5-\alpha)}$$

Untuk kriteria pengujian: Terima  $H_0$  jika nilai  $Z_{hitung} > -Z_{tabel}$  dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  dan tolak  $H_0$  dalam hal lainnya.

Jika  $H_0$  ditolak, maka diperlukan analisis lanjutan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *problem based-learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Analisis lanjutan yang dimaksud menurut (Sheskin, 2000), yaitu dengan membandingkan nilai rata-rata *rank* mana yang lebih tinggi dari kedua sampel.

## V. SIMPULAN DAN DARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh bahwa pembelajaran menggunakan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa pada kelas VIII SMP Negeri 5 Bandar Lampung semester ganjil tahun Pelajaran 2024/2025. Hal ini dapat dilihat berdasarkan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Sehingga, penerapan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif berpengaruh terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang menjadi pertimbangan berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Kepada guru yang ingin menerapkan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif sebagai alternatif dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa, disarankan untuk lebih mengeksplorasi berbagai jenis E-LKPD interaktif agar siswa lebih termotivasi dan antusias dalam mengikuti pembelajaran.
2. Bagi peneliti yang akan melakukan penelitian terkait kemampuan komunikasi dengan model *problem-based learning* berbantuan E-LKPD interaktif, disarankan untuk terlebih dahulu memastikan ketersediaan fasilitas yang memadai di lokasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abarang, N., & Delviany, D. 2021. Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan dan Profesi Keguruan*, 1(2), 1-7. Tersedia di: <https://doi.org/10.59562/progresif.v1i2.28570>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Abdussakir, A. 2009. Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele. *Madrasah: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 2(1). Tersedia di: <https://doi.org/10.18860/jt.v2i1.1832>. Diakses pada 23 Mei 2025.
- Afandi, M., Chamalah, E., Wardani, O. P., & Gunarto, H. 2013. *Model dan metode pembelajaran*. Semarang: Unissula. Tersedia di: <https://adoc.pub/model-dan-metode-pembelajaran.html>. Diakses pada 12 Juli 2024.
- Aisyah, S. 2022. Media Pembelajaran Perspektif Pendidikan Agama Islam. *Ta'diban: Journal of Islamic Education*, 2(2), 9-29. Tersedia di: <https://doi.org/10.61456/tjie.v2i2.19>. Diakses pada 18 juli 2024
- Alzianina, A. E., Caswita, C., & Noer, S. H. 2016. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 4(2). Tersedia di: <https://api.Core.ac.uk/oai/oai:ojs.jurnal.fkip.unila.ac.id:article/11171>. Diakses pada 19 Juli 2024
- Ambarwati, D., & Kurniasih, M. D. 2021. Pengaruh Problem Based Learning Berbantuan Media Youtube Terhadap Kemampuan Literasi Numerasi Siswa. *Jurnal cendekia: Jurnal Pendidikan matematika*, 5(3), 2857-2868. Tersedia di: <https://dx.doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.829>. Diakses pada 10 Oktober 2024.

- Anggraini, D., Gunowibowo, P., & Djalil, A. 2016. Efektivitas Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 4(1). Tersedia di: <https://api.core.ac.uk/oai/oai:ojs.jurnal.fkip.unila.ac.id:article/10722>. Diakses pada 27 Agustus 2024
- Ani, N. I., & Lazulva, L. 2020. Desain dan Uji Coba LKPD Interaktif Dengan Pendekatan Scaffolding Pada Materi Hidrolisis Garam. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 87-105. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.24014/jnsi.v3i1.9161>. Diakses pada 17 Agustus 2024.
- Arends, R. I. 2008. *Learning To Teach Ninth Edition*, Mc Graw-Hill Companies, New York. Tersedia di: [https://openlibrary.org/books/OL25546717M/Learning\\_to\\_teach](https://openlibrary.org/books/OL25546717M/Learning_to_teach). Diakses pada 23 September 2024.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. 2021. Problem-Based Learning: Apa Dan Bagaimana. *DIFFRACTION: Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27-35. Tersedia di: <https://doi.org/10.37058/diffraction.v3i1.4416>. Diakses pada 12 Desember 2024.
- Arjudin, A., Sripatmi, S., Prayitno, S., Tyaningsih, R. Y., & Salsabila, N. H. 2022. Pendampingan Pengembangan Soal Matematika Berkarakteristik Kemampuan Berpikir Kritis Pada Guru-Guru Matematika SMP/Mts di Kecamatan Labuapi Kabupaten Lombok Barat. *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 135-146. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.29303/rengganis.v2i2.229>. Diakses pada 2 Februari 2025.
- Ariani, D. N. 2018. Strategi Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SD/MI. *Muallimuna: Jurnal Madrasah Ibtidaiyah*, 3(1), 96-107. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.31602/muallimuna.v3i1.9>. Diakses pada 17 April 2025.
- Arikunto, S. 2018. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Edisi Ketiga. Jakarta: Bumi Aksara. Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 11 November 2024.
- Ariyanti, N. 2020. Peningkatan Hasil Belajar IPA Materi Organ Pencernaan Manusia Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. In *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 3 (4),

193-200. Tersedia di: <https://doi.org/10.20961/shes.v3i4.53305>. Diakses pada 5 Januari 2025.

Astuti, A., & Leonard, L. 2015. Peran Kemampuan Komunikasi Matematika terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 2(2), 102-110. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.30998/formatif.v2i2.91>. Diakses pada 18 Juli 2024.

Assegaff, A., & Sontani, U. T. 2016. Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Analitis melalui Model Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1(1), 38-48. Tersedia di: <https://doi.org/10.17509/jpm.v1i1.3263>. Diakses pada 14 Januari 2025.

Bahriah, E. S., & Yunita, L. 2024. Pengaruh Model Problem Based Learning Pada Kurikulum Merdeka Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Materi Hukum Dasar Kimia. *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Jakarta*. Tersedia di: <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/78015>. Diakses pada 23 April 2025.

BSKAP. 2024. *Kompetensi dan Tema Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi No. 031/H/KR/2024. Tersedia di <https://kurikulum.kemdikbud.go.id/rujukan>. Diakses pada 31 Juli 2024.

Corebima, M. A., Garak, S. S., & Samo, D. D. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Program Linear. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 56-65. Tersedia di: <https://doi.org/10.32938/jpm.v2i1.569>. Diakses pada 21 Juni 2024.

Dalimunthe, S. A. S., Mulyono, M., & Syahputra, E. 2022. Pengembangan Model Pembelajaran Interaktif Berbasis Think Pair Share Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia*, 6(1), 735-747. Tersedia di: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1229>. Diakses pada 13 Agustus 2024.

Depdiknas. 2003. *Sistem Pendidikan Nasional*. LN.2003/NO.78, TLN NO.4301, LL Setneg: 37 Hlm. Tersedia di: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>. Diakses pada 13 Mei 2024.

- Dharma, I. M. A., Wahyuni, L. T. S., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. 2022. Faktor Penyebab dan Alternatif Solusi Rendahnya Kemampuan Reasoning Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(3), 554-562. Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jippg.v5i3.54954>. Diakses pada 31 Juli 2024
- Diani, D. R., Nurhayati, N., & Suhendi, D. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Menulis Cerpen Berbasis Aplikasi Android. *Basastra: Jurnal Bahasa, Sastra, dan Pengajarannya*, 7(2), 1-13. Tersedia di: <https://doi.org/10.20961/basastra.v7i2.37800>. Diakses pada 18 April 2025
- Fahrudin, F., Ansari, A., & Ichsan, A. S. 2021. Pembelajaran Konvensional dan Kritis Kreatif Dalam Perspektif Pendidikan Islam. *Hikmah*, 18(1), 64-80. Tersedia di: <https://doi.org/10.53802/hikmah.v18i1.101>. Diakses pada: 17 Mei 2024
- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. 2021. Penggunaan Situs Liveworksheets Untuk Mengembangkan LKPD Interaktif di Sekolah Dasar. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 232-240. Tersedia di: <https://doi.org/10.37478/mahajana.v2i3.1277>. Diakses pada 31 Juli 2024
- Gafrillia, A. L. 2023. Pengembangan E-LKP Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Peserta Didik SMP. *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang*. Tersedia di: <https://eprints.umm.ac.id/id/eprint/863>. Diakses pada 11 Januari 2025.
- Hafidloh, A., Coesamin, M., & Widyastuti, W. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 8(3), 182-192. Tersedia di: <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/25795>. Diakses pada 19 Juli 2024.
- Hafriani, H. 2021. Mengembangkan Kemampuan Dasar Matematika Siswa Berdasarkan NCTM Melalui Tugas Terstruktur Dengan Menggunakan ICT (Developing the Basic Abilities of Mathematics Students Based on NCTM Through Structured Tasks Using ICT). *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 22(1), 63-80. <http://dx.doi.org/10.22373/jid.v22i1.7974>. Diakses pada 19 November 2024.

- Hasibuan, M. A. 2019. Komunikasi Sirkular (Circular Theory). *Network Media*, 2(1). <https://doi.org/10.46576/jnm.v2i1.448>. Diakses pada 19 November 2024.
- Herawati, E. P., Gulo, F., & Hartono. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Interaktif Untuk Pembelajaran Konsep Mol di Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Kimia*, 3(2), 168-178. Tersedia di: <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jurpenkim/article/view/8163>. Diakses pada 14 Mei 2024.
- Indrapangastuti, D. 2023. *Berpikir Kritis Melalui Problem Based Learning (Teori dan Implementasi)*. Surakarta: CV Pajang Putra Wijaya. Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 22 Mei 2025.
- Istiqomah, F., Firdaus, A., & Sari Dewi, R. 2023. Analisis Perencanaan, Pelaksanaan, dan Evaluasi Problem Based Learning dan Project Based Learning. *Journal on Education*, 6(1), 9245-9256. Tersedia di: <https://www.jonedu.org/index.php/joe/article/view/4431>. Diakses pada 10 Februari 2025.
- Kanah, I., & Mardiani, D. 2022. Kemampuan Komunikasi dan Kemandirian Belajar Siswa Melalui Problem Based Learning dan Discovery Learning. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 255-264. Tersedia di: <https://doi.org/10.31980/plusminus.v2i2.1102>. Diakses pada 14 Januari 2025.
- Khadijah, I. N. A., Maya, R., & Setiawan, W. 2018. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Pada Materi Statistika. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 1(6), 1095-1104. Tersedia di: <https://doi.org/10.22460/jpmi.v1i6.p1095-1104>. Diakses pada 7 Agustus 2024.
- Komara, A. O., Noer, S. H., & Yunarti, T. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS Dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 2(7). Tersedia di: <https://api.core.ac.uk/oai/oai:ojs.jurnal.fkip.uni-la.ac.id:article/6362>. Diakses pada 15 Mei 2024
- Kumala, A. J., Waluyo, S. B., & Siswanto, B. 2019. Implementasi Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis

dan Percaya Diri Siswa Kelas X SMA Negeri 4 Semarang. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 410-415. Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/29024>. Diakses pada 11 Mei 2024

Kurikulum, B. S., & Pendidikan, A. 2022. *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Matematika Fase A-Fase F*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Riset dan Teknologi Republik Indonesia. Tersedia di: <https://guru.kemdikbud.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/>. Diakses pada 21 Juli 2024.

Kusmiati, E., Kusnadi, D., & Latipah, L. 2019. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPA Dalam Memahami Konsep Hubungan Antara Struktur Organ Tubuh Manusia dengan Fungsi dan Pemeliharaannya. *Jurnal Tahsinia*, 1(1), 49-62. Tersedia di: <https://doi.org/10.57171/jt.v1i1.36>. Diakses pada 23 Oktober 2024.

Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1). Tersedia di: <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.668>. Diakses pada 5 Maret 2025

Layliyyah, R., Wisudaningsih, E. T., & Rahayu, E. 2022. Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(4), 345-351. Tersedia di: <https://scholar.google.com/scholar?oi=bibs&hl=id&cluster=9274779272605950356>. Diakses pada 10 Desember 2025.

Lubis, R. N., & Rahayu, W. 2023. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7(2), 23-34. Tersedia di: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jrpms/article/view/34812>. Diakses pada 5 Juli 2024.

Lutfianannisak., & Sholihah, U. 2018. Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal Materi Komposisi Fungsi Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Tadris Matematika*, 1(1), 1-8. Tersedia di:

<http://e-journal.iain-tulungagung.ac.id/index.php/jtm>. Diakses pada 29 Agustus 2024

- Lutviana, I., Kartono, K., & Isnarto, I. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Immediate Feedback Assesment Technique Terhadap Pencapaian Komunikasi Matematis. *In PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 3, 247-251. Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/37601/15485>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Madhavia, P., Murni, A., & Saragih, S. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Kelas VII SMP Kabupaten Kuantan Singingi. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 1239–1245. Tersedia di: <http://j-cup.org/index.php/cendekia/article/view/357>. Diakses pada 5 Mei 2024
- Manurung, A. A., Sari, I. P., & Dachi, S. W. 2024. Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Lembar Kerja Interaktif Pada Keterampilan Komunikasi Matematis Untuk Sekolah Dasar. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 5(1), 19-27. Tersedia di: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/jmes/index>. Diakses pada 5 Juli 2024
- Mareti, J. W., & Hadiyanti, A. H. D. 2021. Model Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 4(1). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.31949/jee.v4i1.3047>. Diakses pada 2 Februari 2025.
- Ma'rifah, C., Sa'dijah, C., Subanji, S., & Nusantara, T. 2020. Profil Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Dalam Pemecahan Masalah Soal Cerita. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 8(2), 43-56. Tersedia di: <https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1991>. Diakses pada 23 Mei 2024.
- Marfiah, D. Y., & Pujiastuti, H. 2020. Analisis Pengaruh Kecerdasan Intrapersonal terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Materi Bentuk Aljabar. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 4(1), 1-15. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.22373/jppm.v4i1.6942>. Diakses pada 19 November 2024.
- Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. 2022. Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan

- Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 167-175. Tersedia di: <https://doi.org/10.57171/jt.v3i2.335>. Diakses pada 13 Januari 2025.
- Muthoharoh, N. B. 2017. Pengaruh Penggunaan Teknologi Pembelajaran Blended Learning Terhadap Hasil Belajar Menulis Teks Fungsional Pendek Bahasa Inggris. *Deiksis*, 9(03), 360-373. Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.30998/deiksis.v9i03.848>. Diakses pada 27 Juli 2024
- Nirmayani, L. H. 2022. Kegunaan Aplikasi Liveworksheet Sebagai LKPD Interaktif Bagi Guru-Guru SD di Masa Pembelajaran Daring Pandemi Covid 19. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(1), 9-16. Tersedia di: <https://doi.org/10.55115/edukasi.v3i1.2295>. Diakses pada 23 Juli 2024
- Nurwijayanti, S., & Sulisworo, D. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Materi Persamaan Garis Lurus Berbantuan Website Liveworksheet. *AdMathEduSt: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 9(2), 41–53. Tersedia di: <https://doi.org/10.12928/admathedust.v9i2.23255>. Diakses pada 23 Desember 2024.
- Noer, S. H., & Gunowibowo, P. 2018. Efektivitas Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis dan Representasi Matematis. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 11(2). Tersedia di: <http://dx.doi.org/10.30870/jppm.v11i2.3751>. Diakses pada 27 Juli 2024
- Noviyana, I. N., Dewi, N. R., & Rochmad, R. 2019. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Self-Confidence. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 704-709. Tersedia di: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>. Diakses pada 16 Agustus 2024
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education, PISA*, OECD Publishing. Paris, 1, 28-35. Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>. Diakses pada 5 Juli 2024
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA*, OECD Publishing. Paris. Tersedia di: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>. Diakses pada 20 Juli 2024

- Peranginangin, A., Barus, H., & Gulo, R. 2020. Perbedaan Hasil Belajar Siswa yang Diajar Dengan Model Pembelajaran Elaborasi Dengan Model Pembelajaran Konvensional. *Jurnal Penelitian Fisikawan*, 3(1), 43-50. Tersedia di: <http://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/jurnalpenelitianfisikawan/article/view/452>. Diakses pada: 5 Juni 2024.
- Peraturan Pemerintah (PP) No. 4 Tahun 2022. *Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2021 Tentang Standar Nasional Pendidikan*. LN.2022/No.14, TLN No.6762, jdih.setneg.go.id: 12 hlm. Tersedia di: <http://peraturan.bpk.go.id/Details/196151/pp-no-4-tahun-2022>. Diakses pada 13 Juli 2024
- Permatasari, I., Noer, S. H., & Gunowibowo, P. 2020. Efektivitas Metode Pembelajaran PQ4R Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis dan Self-Concept Siswa. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(1), 61-72. Tersedia di: <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/31307>. Diakses pada 25 Juli 2024.
- Prastika, Y., & Masniladevi, M. 2021. Pengembangan E-LKPD Interaktif Segi Banyak Beraturan dan Tidak Beraturan Berbasis Liveworksheets Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*, 4(1), 2601-2614. Tersedia di: <https://ejurnalunsam.id/index.php/jbes/article/view/3817>. Diakses pada 11 Oktober 2024.
- Pratama, R. A., & Saregar, A. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scaffolding Untuk Melatih Pemahaman Konsep. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 84–97. Tersedia di: <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i1.3975>. Diakses pada 23 Juli 2024
- Prihastuti, L., & Riyadi, A. 2017. Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematika Melalui Model Kooperatif Tipe Think Pair Share (TPS). *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 4(1), 29-34. <https://doi.org/10.31316/j.derivat.v4i1.235>. Diakses pada 11 November 2024.
- Rafiq, A. 2020. Dampak Media Sosial Terhadap Perubahan Sosial Suatu Masyarakat. *Global Komunika: Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 3(1), 18-29. Tersedia di: <https://doi.org/10.33822/gk.v3i1.1704>. Diakses pada 9 Mei 2025.

- Rahayuningsih, D. I. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran IPS Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan dan Hasil Penelitian*, 4(2), 726. Tersedia di: <https://doi.org/10.26740/jrpd.v4n2.p726-733>. Diakses pada 25 Mei 2024.
- Rahmadani, N., & Anugraheni, I. 2017. Peningkatan Aktivitas Belajar Matematika melalui Pendekatan Problem Based Learning Bagi Siswa Kelas 4 SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 7(3), 241-250. Tersedia di: <https://doi.org/10.24246/j.scholaria.2017.v7.i3.p241-250>. Diakses pada 11 Juli 2024
- Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. 2020. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(3), 504–515. Tersedia di: <https://doi.org/10.26740/jpap.v8n3.p504-515>. Diakses pada 30 Juni 2024
- Riskyka & Syafitri, A. 2022. Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed. SEJ (School Education Journal)*, 12(1), 57–63. Tersedia di: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.Php/school>. Diakses pada 9 Mei 2024
- Salsabilla, N. A., Kartasasmita, B. G., & Saputra, J. 2023. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP Melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(1), 95-108. Tersedia di: <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i1.8857>. Diakses pada 7 Mei 2024
- Sari, D. C. 2015. Karakteristik Soal TIMSS. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*, 303-308. Tersedia di: <https://seminar.uny.ac.id/seminasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id/seminasmatematika/files/banner/PM-44.pdf>. Diakses pada 16 Agustus 2024
- Sari, D. M. 2017. Analysis of Students' Mathematical Communication Ability by Using Cooperative Learning Talking Stick Type. *Infinity Journal*, 6(2), 183-

194. Tersedia di: <https://dx.doi.org/10.22460/infinity.v6i2.p183-194>. Diakses pada 5 Maret 2025.

Sari, F. L. P., Lengkana, D., & Meriza, N. 2023. Penerapan Pembelajaran Blended Learning Berbantuan E-LKPD Liveworksheets Berorientasi Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa (Studi Eksperimen di SMAN 2 Gedong Tataan). *In Seminar Nasional Pembelajaran Matematika, Sains dan Teknologi*, 3(1), 22-30. Tersedia di: <https://e-jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/SINAPMASA/GI/article/view/258>.

Sapriyah, S. 2019. Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 470-477. Tersedia di: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/5798>. Diakses pada 8 Oktober 2024.

Septian, R., Irianto, S., & Andriani, A. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika Berbasis Model Realistic Mathematics Education. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 5(1), 59-67. Tersedia di: <https://doi.org/10.31949/educatio.v5i1.56>. Diakses pada 10 Juni 2024

Sheskin, D.J. 2000. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures: Second Edition*. Washington, D.C: Chapman & Hall/CRC. Tersedia di: <https://archive.org/details/nonparametricsta0000sidn>. Diakses pada 23 April 2025.

Siyoto, S. dan Sodik, M. A. 2015. *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing. Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 17 Agustus 2024.

Soleh, E. R. A., Setiawan, W., & Haqi, R. 2020. Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Aktivitas Belajar Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning. *Prisma*, 9(1), 1-9. Tersedia di: <https://doi.org/10.35194/jp.v9i1.798>. Diakses pada 2 Februari 2025.

Sritresna, T. 2017. Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-confidence Siswa melalui Model Pembelajaran Cycle 7E. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 419-430. Tersedia di: <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i3.464>. Diakses pada 9 Mei 2024

- Sudarsana, I. K. 2015. Peningkatan Mutu Pendidikan Luar Sekolah Dalam Upaya Pembangunan Sumber Daya Manusia. *Jurnal Penjaminan Mutu*, 1(01), 1-14. Tersedia di: <https://doi.org/10.25078/jpm.v1i1.34>. Diakses pada 9 Mei 2024
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Edisi Keenam. Bandung: PT Tarsitor. Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 17 Agustus 2024.
- Sudijono, A. 2013. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers. Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 17 Agustus 2024.
- Sufi, L. F. 2016. Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya*, 1(1), 260-267. Tersedia di: <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/21620>. Diakses pada 2 Juni 2025.
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. 2022. LKPD Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik dalam Muatan IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 311-320. Tersedia di: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJL/article/view/48304>. Diakses pada 5 Maret 2025.
- Suyatman, S., & Chusni, M. M. 2023. Kajian Konseptual Melatih Problem Solving Skills Melalui Model Problem Based Learning. *Jurnal BELAINDIKA (Pembelajaran dan Inovasi Pendidikan)*, 5(1), 1-6. Tersedia di: <https://doi.org/10.52005/belaindika.v5i1.116>. Diakses pada 13 Oktober 2024.
- Syahida, F., & Purba, G.I. D. 2022. Development of Interactive Teaching Materials Based on PBL Learning Models to Improve Students' Mathematical Reasoning Ability. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik (JIPH)*, 1(3), 269–286. Tersedia di: <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i3.2277>. Diakses pada 12 Mei 2024
- Syamsidah & Suryani, H. 2018. *Buku Model Problem Based Learning*. Edisi 1. Yogyakarta: Deepublish. Tersedia di: <http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/9011> Diakses pada 13 Mei 2024

- Tanjung, H. S., & Nababan, S. A. 2019. Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematis Siswa SMA Negeri 3 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 10(2), 178–187. Tersedia di: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1276944>. Diakses pada 14 Januari 2025.
- Triana, M., Noer, S. H., & Gunowibowo, P. 2014. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Self-Concept. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 2(2). Tersedia di: <https://api.core.ac.uk/oai/oai:ojs.jurnal.fkip.unila.ac.id:article/3850>. Diakses pada 22 Juli 2024
- Umar, W. 2012. Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Teknologi Dan Bisnis*, 4(2), 135–142. Tersedia di: <https://doi.org/10.22460/infinity.v1i1.p1-9>. Diakses pada 12 Mei 2024
- Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Tersedia di: <https://jdih.kemenkeu.go.id/dok/uud-tahun-1945/view>. Diakses pada 22 Juli 2024.
- Van Hiele, P. M. 1986. *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education*. Orlando, FL: Academic Press. Tersedia di: <https://archive.org/details/structureinsight0000hiel/page/n259/mode/1up>. Diakses pada 1 Juni 2025.
- Warsono, H., & Hariyanto, M. S. 2013. *Pembelajaran Aktif dan Assesmen*. Bandung, Indonesia: PT remaja Rosdakarya (indones). Tersedia di: <https://books.google.com>. Diakses pada 17 Agustus 2024.
- Widiyani, A., & Pramudiani, P. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Software Liveworksheet Pada Materi PPKn. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5(1), 132-141. Tersedia di: <https://jurnal.uns.ac.id/jdc/article/view/53176>. Diakses pada 9 September 2025.
- Widyaningrum, H. K., Hasanudin, C., Fitrianiingsih, A., Dwi, E. N., Saddhono, K., & Supratmi, N. 2020. The use of Edmodo Apps in Flipped Classroom Learning. How is the Students' Creative Thinking Ability. *Ingenierie des Systemes d'Information*, 25(1), 69. Tersedia di: <https://doi.org/10.18280/isi.250109>. Diakses pada 2 September 2024.

- Wulandari, I. A. D., & Suarsana, I. M. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Talking Stick Berbantuan Mind Mapping Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP Negeri 6 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Matematika Undiksha*, 9(1), 44-53. Tersedia di: <https://doi.org/10.23887/jjm.v9i1.19885>. Diakses pada 13 Juli 2024.
- Yanti, A. H. 2017. Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Sekolah Menengah Pertama Lubuklinggau. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 2(2). Tersedia di: <https://ejournal.unib.ac.id/jpmr/article/view/3696>. Diakses pada 1 Oktober 2024.
- Zakiah, S. Q. N., & Lisdiana, L. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis Learning Cycle 5E Materi Fungi Untuk Melatihkan Ketrampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(2), 263-269. Tersedia di: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/45114>. Diakses pada 5 Maret 2025.