

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK MATEMATIKA
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI
LIVEWORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR MATEMATIS DI MTs**

(Tesis)

Oleh

**MAIWITI YUNITA JAYANTI
NPM 2223011006**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK MATEMATIKA
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI
LIVEWORKSHEET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR MATEMATIS DI MTs**

Oleh

Maiwiti Yunita Jayanti

Tesis

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

Pada

**Program Pascasarjana Magister Teknologi Pendidikan
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER TEKNOLOGI PENDIDIKAN
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK MATEMATIKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* TERINTEGRASI *LIVEWORKSHEET* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR MATEMATIS DI MTs

Oleh

MAIWITI YUNITA JAYANTI

Rendahnya kemampuan berpikir matematis peserta didik yang ditunjukkan oleh hasil PISA serta pembelajaran matematika yang belum menggunakan LKPD yang dibuat oleh guru menjadi dasar perlunya inovasi bahan ajar berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD matematika berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan *liveworksheet* serta menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model Borg and Gall. Subjek penelitian terdiri dari 30 peserta didik untuk uji efektivitas dan 15 peserta didik untuk uji respon. Teknik pengumpulan data dengan observasi, wawancara, angket, *pretest* dan *posttest*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat layak dengan persentase validasi ahli materi sebesar 88% dan ahli media sebesar 95%. Respon peserta didik terhadap LKPD memperoleh rata-rata persentase sebesar 91,1% dengan kategori sangat praktis. Keefektifan LKPD ditunjukkan oleh nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,6136 atau 61,36% dengan kategori sedang, serta adanya peningkatan hasil belajar dari nilai rata-rata pretest sebesar 61,3 menjadi 84,87 pada posttest. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* efektif digunakan sebagai bahan ajar inovatif untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis.

Kata Kunci : Kemampuan Berpikir Matematis, *Liveworksheet*, LKPD, *Problem Based Learning*, Pengembangan Pembelajaran.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MATHEMATICS STUDENT WORKSHEETS BASED ON PROBLEM BASED LEARNING INTEGRATED WITH LIVEWORKSHEET TO IMPROVE MATHEMATICAL THINKING SKILLS IN ISLAMIC JUNIOR HIGH SCHOOL (MTs)

By

MAIWITI YUNITA JAYANTI

The low mathematical thinking ability of students as shown by the PISA results as well as mathematics learning that has not used LKPD made by teachers is the basis for the need for technology-based instructional innovation. This study aims to develop mathematics Student Worksheets (LKPD) based on Problem Based Learning (PBL) integrated with Liveworksheet and to analyze their validity, practicality, and effectiveness in improving students' mathematical thinking skills. The research method used is Research and Development (R&D) with the Borg and Gall model. The research subjects consisted of 30 students for the effectiveness test and 15 students for the response test. Data collection techniques included expert validation questionnaires, student response questionnaires, and pretest and posttest assessments. The results showed that the developed LKPD was highly feasible, with a validity percentage of 88% from material experts and 95% from media experts. Student responses toward the LKPD obtained an average percentage of 91.1%, categorized as very positive. The effectiveness of the LKPD is indicated by an average N-Gain score of 0.6136 or 61.36%, which is in the medium category, as well as an improvement in learning outcomes from an average pretest score of 61.3 to 84.87 in the posttest. The implications of this study show that PBL-based LKPD integrated with Liveworksheet is effective as an innovative teaching material to improve students' mathematical thinking skills.

Keywords: Mathematical Thinking Skills, Liveworksheet, Student Worksheets (LKPD), Problem Based Learning, Learning Development.


Judul Tesis : **PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK MATEMATIKA BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING
TERINTEGRASI LIVEWORKSHEET
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR MATEMATIS DI MTs**

Nama Mahasiswa : Maiwiti Yunita Jayanti

Nomor Pokok Mahasiswa : 2223011006

Program Studi : S-2 Magister Teknologi Pendidikan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing,

Pembimbing I Pembimbing II

Prof. Dr. Herpratiwi, M.Pd.
NIP 19640914 198712 2 001

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

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan Ketua Prodi
Magister Teknologi Pendidikan

Dr. Muhammad Nurwahid, M.Ag., M.Si
NIP 19741220 200912 1 001

Dr. Rangga Firdaus., S.Kom., M.Kom
NIP 19741010 200801 1 015

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Herpratiwi, M.Pd.

.....


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

.....


Penguji Anggota : Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

.....


: Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom.

.....


2. Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.
NIP. 198705042014041001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 06 Mei 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maiwiti Yunita Jayanti
Nomor Pokok Mahasiswa : 2223011006
Program Studi : Magister Teknologi Pendidikan
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis ini berjudul “ Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Matematika Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Liveworksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Di Mts“ merupakan karya saya sendiri serta dibantu dengan berbagai sumber dan masukan para ahli yang disusun berdasarkan etika ilmiah yang berlaku dengan ilmu akademik.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung (UNILA).

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan ketidak benaran, saya bersedia menanggung semua akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, dan saya siap dituntut atau dihukum dengan aturan yang berlaku.

Bandar Lampung, Mei 2026
Yang membuat pernyataan



Maiwiti Yunita Jayanti
NPM. 2223011006

RIWAYAT HIDUP

Maiwiti Yunita Jayanti, lahir di Palembang pada 14 Juni 1984, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan Sawal (Alm) dan Maimunah (Almh). Penulis memiliki tiga orang adik yaitu Dwi Dinia Rahayu, Moch. Galih Sumajaya, dan Moch. Satria Legowo (Alm).

Perjalanan pendidikan penulis dimulai dari pendidikan dasar di SD Negeri 5 Kotabumi dan lulus pada tahun 1996. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 7 Kotabumi dan berhasil menyelesaikan studinya pada tahun 1999. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Negeri 2 Kotabumi dan lulus pada tahun 2002. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Matematika di Universitas Lampung dan berhasil menyelesaikan studinya pada tahun 2008. Selanjutnya, pada tahun 2022 melanjutkan pendidikan program pascasarjana, Magister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Pada Januari 2019 diangkat menjadi guru di Kementerian Agama penempatan di MTs N 2 Lampung Timur. Melalui program redistribusi CPNS 2018 Kementerian Agama, pada tahun 2025 penulis ditempatkan di MTs N 2 Bandar Lampung hingga saat ini.

Pada tahun 2008, penulis menikah dengan Alfi Syahrin, S.T dan dikaruniai dua putra dan satu putri bernama Abiyyu Mumtaz, Nizham Ramadhan dan Zhafira Ramadhani. Saat ini penulis aktif mengajar matematika di MTs N 2 Bandar Lampung di bawah naungan Kementerian Agama.

MOTTO

”Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”.
–*Q.S. Al-Insyirah : 6*

“ Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga”
– *H.R. Muslim*

“Jangan terlalu dikejar, jika memang jalannya pasti Allah perlanar. Karena yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya untuk menemukanmu”
– *Ali bin Abi Thalib*

Cukuplah Allah bagi-ku
– *Maiwiti Yunita Jayanti*

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, Rabb yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dengan ridha-Nya tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW. semoga naungan syafaatnya menyelamatkan kita semua di hari akhir nanti.

Dalam kebahagiaan ini, izinkan saya mempersembahkan karya sederhana ini kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Sawal (Alm) dan Ibu Maimunah (Almh), yang semasa hidupnya senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan yang tiada henti. Setiap langkah perjuangan ini tidak lepas dari doa dan harapan tulus yang telah diberikan. Semoga Allah SWT menerima segala amal ibadah beliau dan menempatkan keduanya di tempat terbaik di sisi-Nya.
2. Suami tersayang, Alfi Syahrin, S.T yang sudah memberikan banyak support materil. Semoga Allah membalas semua kebaikan dengan balasan yang berlipat ganda.
3. Saudara-saudara tercinta, yaitu Dwi Dinia Rahayu dan Moch. Galih Sumajaya, yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta kebersamaan dalam setiap proses perjalanan hidup. Kehadiran kalian menjadi sumber motivasi dan kekuatan bagi penulis untuk terus berusaha menjadi pribadi yang lebih baik. Adek Moch. Satria Legowo (alm), tunggu cerita-cerita di surga.
4. Para dosen dan seluruh civitas akademika Program Studi Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, yang telah memberikan

ilmu, pengalaman, serta pembelajaran berharga selama masa perkuliahan sehingga penulis dapat berkembang secara akademik maupun pribadi.

5. Almamater tercinta, Universitas Lampung, yang telah menjadi tempat menimba ilmu, membentuk karakter, serta memberikan banyak pengalaman berharga bagi penulis dalam menempuh pendidikan.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Tesis yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Matematika Berbasis *Problem Based Learning* Terintegrasi *Liveworksheet* Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis di MTs” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister (S2) pada Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan bimbingan dalam proses penyusunan tesis ini.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung
3. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung

4. Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si., selaku Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
5. Dr. Rangga Firdaus, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.
6. Prof. Dr. Herpratiwi, M.Pd. selaku dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan meluangkan waktu dalam penyusunan tesis ini.
7. Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd. selaku dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan saran, masukan, serta bimbingan yang sangat berarti dalam penyempurnaan tesis ini.
8. Seluruh Dosen dan Staf Magister Teknologi Pendidikan yang telah menanamkan banyak Ilmu dan wawasan kepada mahasiswanya.
9. Bapak Nasron, S. Ag., M.M., selaku kepala MTs N 2 Bandar Lampung, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
10. Kepada Orang Tuaku, Suami, Saudara dan Anak-anakku yang senantiasa menguatkan melalui doa-doa kasih dan sayang yang tidak pernah terputus.
11. Semua teman seperjuangan, mahasiswa Pascasarjana Teknologi Pendidikan khususnya angkatan 2022 atas dukungan dan kebersamaannya.
12. Semua guru MTs N 2 Bandar Lampung atas motivasi dan semangatnya sehingga terselesaikan tesis ini.
13. Kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam pengembangan, penelitian, dan penyusunan riset tesis saya ini.

Bandar Lampung, Mei 2026
Penulis,

Maiwiti Yunita Jayanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 LKPD	10
2.2 <i>Liveworksheet</i> sebagai Media Pembelajaran Digital.....	12
2.3 Model Pembelajaran PBL	14
2.4 Kemampuan Berpikir Matematis	17
2.5 Penelitian Terdahulu.....	19
2.6 Kerangka Pikir	23
III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Prosedur Pengembangan	28
3.3 Uji Coba Produk.....	30
3.4 Definisi Variabel	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data	33

3.6	Instrumen Pengumpulan Data	34
3.6	Teknik Analisis Data.....	37
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1.	Hasil Penelitian	42
4.1.1	Potensi dan Kondisi Pembelajaran Matematika di Mts.....	42
4.1.2	Pengembangan dan Karakteristik LKPD Matematika Berbasis PBL terintegrasi <i>Liveworksheet</i> Yang Dikembangkan.....	44
4.1.3	Karakteristik Produk LKPD yang di Kembangkan	65
4.1.4	Kefektifan LKPD Matematika Berbasis PBL terintegrasi <i>Liveworksheet</i> Yang Dikembangkan	66
4.2.	Pembahasan.....	68
4.3.	Kelebihan LKPD Matematika Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi <i>Liveworksheet</i>	79
4.4.	Keterbatasan Penelitian.....	80
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
5.1.	Kesimpulan	82
5.2.	Saran.....	83
	DAFTAR PUSTAKA.....	86
	LAMPIRAN.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi	35
2. Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Media	35
3. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik	36
4. Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Matematis	37
5. Penskoran Penilaian Validasi	38
6. Kriteria Uji Kevalidan	39
7. Penskoran Penilaian Kepraktisan	39
8. Kriteria Uji Kepraktisan LKPD	40
9. Kriteria Keefektifan LKPD Berdasarkan N-Gain.....	41
10. Hasil Observasi Sarana dan Prasarana Sekolah.....	43
11. Nama Para Ahli	55
12. Hasil Validasi Ahli Materi.....	56
13. Hasil Validasi Ahli Media	59
14. Revisi Ahli Materi	62
15. Revisi Ahli Media.....	62
16. Hasil Penilaian Angket Peserta Didik.....	63
17. Hasil Kefektifan LKPD dengan Nilai N-Gain.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir.....	25
2. Desain Tahap Penelitian Borg & Gall.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Surat Izin Penelitian	95
Modul Ajar	96
Surat permohonan menjadi validator ahli materi 1	113
Surat permohonan menjadi validator ahli materi 2	114
Lembar Validasi ahli materi 1	115
Lembar Validasi ahli materi 2	118
Surat permohonan menjadi validator ahli media 1	121
Surat permohonan menjadi validator ahli media 2	122
Lembar Validasi ahli media 1	123
Lembar Validasi ahli media 2	126
Angket Respon Peserta Didik	128
Hasil Angket Peserta Didik	124
Kisi-Kisi Pretest dan Posttest	131
Soal Pretest dan Posttest	132
Pedoman Penskoran Pretest dan Posttest	133
Hasil Pretest dan Posttest	140
LKPD	141
Dokumentasi Penelitian	156

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matematika merupakan disiplin ilmu dasar yang memiliki peran penting dalam mengembangkan cara berpikir logis, sistematis, dan kritis bagi peserta didik. Dalam konteks pendidikan nasional, penguasaan konsep matematika tidak hanya dibutuhkan sebagai syarat keberhasilan akademik, tetapi juga sebagai bekal berpikir rasional dan terstruktur dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari. Menurut Harahap dan Nurlaelah (2023), salah satu kemampuan utama yang harus dimiliki peserta didik dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir matematis, yang mencakup keterampilan penalaran, pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan koneksi antar konsep. Namun, kenyataannya, kemampuan ini belum berkembang optimal dalam praktik pembelajaran, khususnya pada jenjang pendidikan menengah pertama.

Pendidikan matematika di tingkat Madrasah Tsanawiyah (MTs) memiliki peranan strategis dalam membentuk pola pikir logis, kritis, dan kreatif peserta didik. Kemampuan berpikir matematis bukan hanya menjadi tuntutan kurikulum, melainkan juga kebutuhan esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21 yang sarat dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lathifah dkk., (2021), dalam studinya yang berjudul "Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Kelas VIII MTs," ditemukan bahwa hanya 35% siswa yang mampu menyelesaikan soal-soal matematika dengan baik.

Penelitian ini menekankan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar matematika, yang berdampak pada kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, penelitian oleh Nasri dkk., (2022), dalam studinya yang berjudul "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Berpikir Matematis Siswa MTs" mengungkapkan bahwa kurangnya pemahaman konsep dasar dan metode pembelajaran yang kurang interaktif menjadi penyebab utama rendahnya kemampuan berpikir matematis siswa. Rahmawati dan Mustaji (2021), menekankan pentingnya penerapan metode pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematika. Temuan-temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik di MTs.

Inovasi pembelajaran telah diterapkan di banyak sekolah, tetapi tantangan dalam pelaksanaan pembelajaran matematika yang mampu mengembangkan kemampuan berpikir matematis peserta didik secara menyeluruh masih ada. Beberapa kendala yang dihadapi antara lain keterbatasan media pembelajaran yang interaktif dan integratif dengan teknologi digital, sehingga proses pembelajaran belum maksimal dalam memfasilitasi pemecahan masalah secara kritis dan kreatif. Selain itu, pola pembelajaran yang digunakan belum sepenuhnya mendorong keterlibatan aktif peserta didik, sehingga potensi pengembangan kemampuan analitis dan kreativitas peserta didik kurang optimal. Kondisi ini menjadi alasan pentingnya pengembangan lembar kerja matematika berbasis *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan platform digital *Liveworksheet* sebagai solusi untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik di MTs.

Programme for International Student Assessment (PISA) adalah studi internasional yang diselenggarakan oleh Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) untuk mengukur kemampuan siswa berusia 15 tahun dalam tiga bidang utama yaitu literasi membaca, matematika, dan sains. Penilaian ini dilakukan setiap tiga tahun sekali dengan memberikan soal yang mengukur

keterampilan siswa dalam memahami, menerapkan, dan mengevaluasi konsep dalam konteks dunia nyata.

Berdasarkan hasil PISA 2018, skor literasi matematika peserta didik Indonesia berada pada posisi 379 poin, jauh di bawah rata-rata negara OECD sebesar 489 poin, dan menempati peringkat ke-74 dari 79 negara peserta. Soal-soal yang diberikan mengukur kemampuan siswa dalam memahami masalah matematika dalam konteks nyata, menyusun strategi penyelesaian yang logis, serta mengkomunikasikan proses berpikir matematis. Data ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik Indonesia masih belum mampu menguasai keterampilan matematis tersebut secara mendalam. Bahkan, hanya 28% peserta didik yang mencapai level 2 dari 6 level kemampuan matematika menurut standar OECD, yang merupakan batas minimum kecakapan matematis. Tren hasil PISA ini telah berlangsung sejak tahun 2009 hingga 2018, menunjukkan tantangan berkelanjutan dalam penguasaan matematika siswa Indonesia. Tren ini bukanlah fenomena baru, melainkan berulang sejak PISA 2009 hingga 2018, sebagaimana dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 1.1 Skor PISA Matematika Indonesia (2009–2018)

Tahun	Skor Indonesia	Rata-rata OECD	Peringkat Global	Keterangan
2009	371	496	1 dari 65	Skor awal PISA Indonesia
2012	375	494	4 dari 65	Sedikit peningkatan
2015	386	490	3 dari 72	Ada kenaikan, tetapi masih rendah
2018	379	489	74 dari 79	Turun Kembali

Data: OECD, 2019

Rendahnya capaian skor matematika ini menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia masih menghadapi tantangan signifikan dalam menyelesaikan persoalan matematika berbasis konteks. Hal ini mencakup kesulitan dalam memahami dan menginterpretasi masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, serta kemampuan menalar secara logis untuk menyusun strategi penyelesaian yang tepat dan menghubungkan konsep-konsep matematika secara

terpadu. Kondisi ini semakin diperkuat oleh data nasional dari Puslitbang Pendidikan Agama dan Keagamaan Kementerian Agama RI (2020) yang memetakan tingkat kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs. Fenomena rendahnya kemampuan berpikir matematis ini tidak hanya terjadi di tingkat nasional, tetapi juga tercermin dalam evaluasi pembelajaran matematika di madrasah.

Hasil studi nasional oleh Puslitbang Pendidikan Agama dan Keagamaan. (2020), menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik MTs masih didominasi oleh proses mekanistik seperti menghafal rumus, tanpa adanya penguatan terhadap proses berpikir reflektif dan analitis. Guru masih banyak yang menggunakan metode ekspositori dengan media konvensional seperti buku paket dan LKS (lembar kerja peserta didik) cetak yang tidak kontekstual dan tidak interaktif. Berdasarkan hasil asesmen tersebut, sebagian besar peserta didik masih berada pada Level 1 dan Level 2, yaitu level dasar dalam berpikir matematis, sebagaimana terlihat pada Tabel 1.2 berikut :

Tabel 1.2 Persentase Peserta didik MTs pada Tiap Level Kemampuan Matematis (HOTS)

Tingkat Kemampuan	Indikator Utama	Persentase Peserta didik (%)
Tingkat 1 (Dasar)	Menyelesaikan soal rutin	52,3%
Tingkat 2 (Minimal)	Menerapkan prosedur pada konteks sederhana	28,5%
Tingkat 3 (Menengah)	Mengintegrasikan beberapa konsep dalam konteks baru	13,2%
Tingkat 4 (Tinggi)	Menyelesaikan masalah tak rutin secara mandiri	4,8%
Tingkat 5–6 (Sangat Tinggi)	Penalaran kompleks dan abstraksi tinggi	1,2%

Sumber: Kemenag RI, 2020

Data pada Tabel 1.2 menunjukkan bahwa hanya sekitar 6% peserta didik MTs yang berhasil mencapai Level 4 ke atas, yaitu level kemampuan berpikir matematis tinggi hingga sangat tinggi. Pada level ini, peserta didik seharusnya

mampu menyelesaikan masalah yang tidak rutin, menyusun strategi pemecahan sendiri tanpa pola baku, serta melakukan penalaran kompleks yang menggabungkan berbagai konsep matematika. Sayangnya, hanya sedikit peserta didik yang mampu berpikir sejauh ini. Sebaliknya, lebih dari 80% peserta didik (yakni gabungan dari Level 1, Level 2, dan Level 3) masih berada pada tingkat kemampuan dasar hingga menengah, di mana mereka hanya mampu mengerjakan soal rutin yang sudah sering dilatihkan (Level 1), Mengikuti prosedur sederhana sesuai contoh guru (Level 2), atau Mengintegrasikan konsep dalam konteks terbatas (Level 3).

Sebagian besar peserta didik masih bergantung pada pola dan contoh soal, serta belum mampu berpikir secara mandiri, analitis, maupun menyelesaikan permasalahan matematika dalam konteks nyata yang membutuhkan penalaran tingkat tinggi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fitriani dan Maulida (2022), kondisi ini mengindikasikan bahwa proses pembelajaran yang selama ini mereka alami belum sepenuhnya mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills / HOTS*), khususnya dalam mata pelajaran matematika.

Di era digital saat ini, integrasi teknologi informasi dalam pembelajaran menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Pemanfaatan media digital diyakini mampu meningkatkan interaktivitas, memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik, serta memudahkan guru dalam mengelola dan memantau proses pembelajaran. Salah satu platform digital yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika adalah *liveworksheet*. Menurut Maryam dan Fauzi (2024), platform ini memungkinkan guru untuk membuat lembar kerja interaktif yang dapat diakses secara daring, memberikan umpan balik otomatis, dan mendukung pelaksanaan pembelajaran jarak jauh maupun tatap muka.

Sejalan dengan kebutuhan akan pembelajaran aktif dan kontekstual, model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) hadir sebagai pendekatan inovatif yang menekankan pada pemecahan masalah nyata sebagai inti proses belajar Fitriani dan Maulida (2022). Ramadhana dan Hadi (2021) menyatakan bahwa

penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik secara signifikan. Model PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif mencari solusi masalah nyata, bekerja sama dalam kelompok, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan analitis (Ramadhana dan Hadi, 2021). Integrasi PBL dalam pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) matematika diharapkan dapat menciptakan proses belajar yang lebih bermakna, menantang, dan relevan dengan kehidupan peserta didik (Hasibuan, 2024).

LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang banyak digunakan oleh guru dalam pembelajaran, khususnya matematika. LKPD ini memuat pembelajaran dalam langkah-langkah yang disusun sedemikian rupa agar ilmu pengetahuan didalamnya dapat terkomunikasikan pada peserta didik. Saat ini perkembangan teknologi makin pesat, sehingga LKPD yang berbentuk *hard/cetak* sudah jarang digunakan, karena selain memakan biaya, juga memakan waktu dalam pengecekan. Saat ini LKPD digunakan secara elektronik sehingga disebut sebagai LKPD dimana lebih praktis dalam penggunaan. Menurut Rachmadyanti et al., (2023), pembuatan LKPD dengan situs tertentu akan lebih interaktif, sehingga terlihat lebih sesuai dengan karakteristik pembelajaran di abad ini (Rachmadyanti et al., 2023). LKPD yang interaktif merupakan bagian yang sangat penting untuk mendorong tercapainya tujuan pembelajaran (Fauzi, 2021)

Media pembelajaran yang mengintegrasikan teknologi dalam konteks transformasi digital pendidikan, menjadi kunci keberhasilan implementasi model seperti PBL. Salah satu platform yang berkembang pesat dan sesuai dengan kebutuhan tersebut adalah *liveworksheet*, yakni sistem berbasis web yang memungkinkan guru mengubah LKPD konvensional menjadi lembar kerja interaktif dengan fitur penilaian otomatis, integrasi multimedia, serta akses yang fleksibel dan personal. Studi yang dilakukan oleh Rachmawati dan Herlina (2023), menunjukkan bahwa penggunaan *liveworksheet* dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dan efektivitas pembelajaran matematika secara daring.

Meskipun demikian, integrasi antara PBL dan *liveworksheet* dalam konteks pengembangan LKPD digital matematika di jenjang MTs masih tergolong baru dan belum banyak diteliti secara komprehensif.

Pengembangan LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* menjadi salah satu solusi potensial untuk menjawab berbagai permasalahan pembelajaran tersebut. LKPD yang dikembangkan melalui pendekatan ini tidak hanya menyajikan latihan soal semata, tetapi juga dirancang untuk melatih kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis peserta didik melalui penyelesaian masalah yang kontekstual dan menantang. Integrasi dengan *liveworksheet* memberikan nilai tambah berupa interaktivitas, kemudahan akses, dan umpan balik otomatis, yang diyakini dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan aktif peserta didik dalam pembelajaran (Faridi, 2023).

Di sisi lain, pengembangan media pembelajaran inovatif juga sejalan dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka, yang menekankan pentingnya pembelajaran berdiferensiasi, kolaboratif, serta berorientasi pada penguatan kompetensi berpikir tingkat tinggi. Dalam paradigma kurikulum ini, guru tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber informasi, melainkan sebagai fasilitator yang menyediakan sumber belajar yang menantang, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan individual peserta didik (Hasibuan dkk., 2024).

Urgensi penelitian ini semakin kuat mengingat pentingnya penguasaan kemampuan berpikir matematis sebagai fondasi dalam mempelajari matematika lanjutan serta dalam menghadapi permasalahan kehidupan nyata. Dalam era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, kemampuan berpikir matematis menjadi salah satu kompetensi utama yang harus dimiliki oleh generasi muda (Malik dan Mas'ud, 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pengembangan media pembelajaran yang tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga interaktif, valid, praktis, dan efektif dalam mendukung proses belajar mengajar matematika di jenjang MTs.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* merupakan

solusi yang relevan dan diperlukan dalam upaya peningkatan kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs. Penelitian ini diharapkan tidak hanya menghasilkan produk yang layak dan berkualitas, tetapi juga dapat memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan mutu pembelajaran matematika melalui pengembangan media yang inovatif dan berbasis teknologi digital. Produk yang dikembangkan tidak hanya diharapkan valid dan praktis, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik serta memberi kontribusi teoretis dan praktis terhadap pengembangan strategi pembelajaran berbasis teknologi dan pendekatan pemecahan masalah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana prosedur pengembangan LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* di MTs yang valid dan praktis?
2. Bagaimana karakteristik LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* di MTs yang valid dan praktis?
3. Apakah penggunaan LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* efektif meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang valid dan praktis untuk peserta didik MTs.
2. Menganalisis karakteristik LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang dikembangkan.
3. Menganalisis efektivitas peningkatan kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs setelah menggunakan LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet*.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan literatur akademis di bidang pendidikan matematika, khususnya terkait pengembangan media pembelajaran berbasis PBL yang terintegrasi dengan teknologi digital melalui platform *liveworksheet*. Hasil penelitian ini dapat memperkaya referensi ilmiah mengenai efektivitas penggunaan LKPD digital dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik di tingkat Madrasah Tsanawiyah (MTs). Selain itu, penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti selanjutnya yang tertarik mengkaji pengembangan media pembelajaran inovatif dengan integrasi teknologi dalam konteks pembelajaran matematika.

2. Bagi Guru dan Praktisi Pendidikan

Penelitian ini memberikan masukan praktis bagi guru matematika di MTs dalam mengembangkan dan menerapkan LKPD berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* sebagai media pembelajaran yang interaktif dan efektif. Guru dapat menggunakan produk LKPD hasil pengembangan ini sebagai alternatif media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan dan kemampuan berpikir matematis peserta didik secara lebih optimal. Selain itu, guru dapat memperoleh panduan teknis terkait penerapan model pembelajaran PBL yang didukung oleh teknologi digital sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna.

3. Bagi Peserta didik

Peserta didik diharapkan dapat memperoleh pengalaman belajar matematika yang lebih aktif, dan menyenangkan melalui penggunaan LKPD berbasis PBL yang terintegrasi *liveworksheet*. Media pembelajaran ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan analitis peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan demikian, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir matematis yang diperlukan untuk menghadapi tantangan akademik dan kehidupan sehari-hari.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik merupakan salah satu jenis bahan ajar yang disusun secara sistematis untuk digunakan oleh peserta didik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Prastowo (2015), LKPD dirancang untuk membimbing peserta didik dalam kegiatan belajar secara mandiri maupun kelompok, dengan memberikan rangsangan berpikir, petunjuk langkah kerja, aktivitas terstruktur, serta umpan balik atas proses yang telah dilakukan. Dalam proses pembelajaran modern, LKPD bukan hanya sekadar alat bantu administratif, tetapi juga berfungsi sebagai sarana pedagogis yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif peserta didik.

Menurut Depdiknas (2008), LKPD adalah panduan bagi peserta didik dalam menjalankan kegiatan pembelajaran yang berisi langkah-langkah kegiatan belajar yang harus dilakukan untuk memahami materi ajar. LKPD memuat berbagai aktivitas yang memandu peserta didik melalui pendekatan ilmiah (*scientific approach*) seperti mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. Dalam konteks Kurikulum Merdeka, keberadaan LKPD yang baik menjadi semakin krusial karena guru dituntut untuk menyediakan bahan ajar yang fleksibel, adaptif, dan kontekstual sesuai dengan karakteristik peserta didik. Tujuan utama dari penggunaan LKPD adalah untuk memberikan struktur dan arah dalam pembelajaran, serta memfasilitasi terjadinya interaksi yang bermakna antara peserta didik dengan materi pelajaran.

LKPD membantu peserta didik mengembangkan pengetahuan secara mandiri, memecahkan masalah, serta merefleksikan proses belajar yang mereka alami.

Dalam pembelajaran matematika, LKPD dapat digunakan untuk memandu peserta didik melalui proses berpikir matematis yang sistematis: mulai dari memahami masalah, menentukan strategi, melakukan perhitungan, hingga menarik kesimpulan dan refleksi (Rusman, 2017). Menurut Rohani (2004), dalam bukunya *Media Instruksional Edukatif*, LKPD yang baik dan efektif dalam mendukung pembelajaran harus memenuhi beberapa kriteria penting. Kriteria tersebut dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas LKPD, baik dari aspek isi, tampilan, maupun fungsinya dalam mendorong keterlibatan peserta didik.

Berikut adalah indikator-indikator LKPD menurut Rohani (2004) sebagai berikut:

a. Kesesuaian Isi dengan Tujuan Pembelajaran

LKPD harus mengandung materi yang relevan dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Aktivitas dan soal dalam LKPD harus dirancang sedemikian rupa agar selaras dengan indikator pencapaian kompetensi, serta mendukung ketercapaian tujuan secara bertahap dan terukur.

b. Kejelasan Petunjuk dan Bahasa

Instruksi dalam LKPD harus ditulis dengan bahasa yang jelas, lugas, dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik. Kalimat yang digunakan harus komunikatif dan tidak membingungkan. Petunjuk langkah-langkah kerja harus disusun secara sistematis dan mudah diikuti oleh peserta didik, baik untuk kerja individu maupun kelompok.

c. Mendorong Aktivitas Belajar Peserta didik

LKPD sebaiknya tidak hanya berisi rangkaian soal, melainkan juga mengandung aktivitas eksploratif yang mendorong peserta didik berpikir aktif. LKPD harus memfasilitasi proses belajar yang menuntut pengamatan, analisis, diskusi, pemecahan masalah, dan penyimpulan mandiri oleh peserta didik.

d. Daya Tarik Tampilan Visual

Tampilan LKPD harus menarik secara visual agar memotivasi peserta didik untuk belajar. Hal ini dapat dicapai melalui pemanfaatan warna, ilustrasi, diagram, atau tata letak yang rapi dan proporsional. Tampilan yang menarik membantu mengurangi kebosanan dan meningkatkan fokus belajar.

- e. Memberikan Umpan Balik dan Ruang untuk Refleksi
LKPD yang baik juga menyediakan ruang untuk peserta didik mengevaluasi dirinya sendiri, mencatat kesulitan belajar, serta mencerminkan apa yang sudah dipelajari. Hal ini mendorong pengembangan metakognisi dan kemandirian belajar peserta didik.

2.2 *Liveworksheet* sebagai Media Pembelajaran Digital

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pengembangan media pembelajaran digital yang interaktif dan fleksibel. Media pembelajaran digital memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri maupun kolaboratif, serta memberikan ruang bagi guru untuk merancang pembelajaran yang lebih variatif dan efektif. Salah satu media pembelajaran digital yang berkembang pesat dan mulai banyak digunakan dalam pembelajaran matematika adalah *liveworksheet* (Rachmadyanti dkk., 2023).

Liveworksheet merupakan platform daring berbasis web yang memungkinkan guru mengubah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) konvensional menjadi lembar kerja interaktif. Platform ini mendukung berbagai jenis soal seperti isian, mencocokkan, memilih ganda, hingga *drag and drop*. Guru juga dapat menambahkan audio, gambar, serta memberikan umpan balik otomatis setelah peserta didik menyelesaikan latihan. *liveworksheet* menyediakan fitur unggulan seperti *automatic grading*, integrasi kelas online, serta kemampuan menyimpan dan mengirim hasil pekerjaan peserta didik secara daring. Fleksibilitas ini menjadikan *liveworksheet* sebagai alternatif yang ideal dalam pembelajaran daring maupun luring (Noviyanti dkk., 2024).

Integrasi *liveworksheet* dengan LKPD matematika juga sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, yang mendorong pembelajaran berbasis digital dan berpusat pada peserta didik. LKPD yang dikembangkan melalui platform ini memungkinkan guru untuk melakukan penilaian secara real time, memberikan umpan balik langsung, serta memantau perkembangan kemampuan peserta didik secara individual. Hal ini mendukung prinsip pembelajaran berdiferensiasi, di

mana peserta didik dapat belajar sesuai dengan kecepatan dan gaya belajar mereka masing-masing. Menurut Purnama dan Widodo (2022), *liveworksheet* sebagai platform LKPD digital terbukti mendukung proses *asesmen formatif* dan pembelajaran berdiferensiasi secara efektif. Dengan demikian, penggunaan *liveworksheet* tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga memperkuat peran guru sebagai fasilitator yang adaptif terhadap kemajuan teknologi.

Menurut Sadiman dkk., (2011), dalam bukunya *Media Pendidikan*, media pembelajaran digital yang baik harus memenuhi sejumlah kriteria instruksional dan teknologis agar efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Kriteria ini dapat dijadikan sebagai indikator kualitas media pembelajaran digital seperti *liveworksheet*, yaitu platform berbasis web yang memungkinkan guru membuat lembar kerja interaktif untuk peserta didik.

Berikut adalah indikator kualitas media pembelajaran digital menurut Sadiman dkk., (2011) yaitu :

a. Ketepatan dengan Tujuan Pembelajaran

Media pembelajaran harus mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang dirumuskan. *liveworksheet*, sebagai media digital, harus menyajikan konten dan aktivitas yang secara langsung relevan dengan kompetensi dasar dan indikator pembelajaran yang hendak dicapai.

b. Kemampuan Memotivasi Belajar

Media yang baik harus menarik dan memotivasi peserta didik untuk belajar. Dalam konteks *liveworksheet*, hal ini dapat dilihat dari desain antarmuka yang interaktif, fitur umpan balik otomatis, serta integrasi audio, gambar, dan warna yang mampu menjaga atensi peserta didik selama belajar.

c. Interaktivitas dan Partisipasi Aktif

Media pembelajaran digital harus memungkinkan terjadinya interaksi antara peserta didik dengan materi, bukan sekadar penyampaian satu arah. *liveworksheet* memenuhi indikator ini dengan menyediakan soal interaktif (drag and drop, matching, isian otomatis) yang mendorong partisipasi aktif peserta didik.

d. Kesesuaian dengan Karakteristik Peserta Didik

Media pembelajaran harus disesuaikan dengan usia, kemampuan, dan kebutuhan belajar peserta didik. *liveworksheet* memungkinkan guru menyesuaikan tingkat kesulitan soal, gaya bahasa, serta format penyajian sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik, termasuk peserta didik MTs.

e. Kemudahan Akses dan Penggunaan

Media digital yang baik harus mudah diakses dan digunakan baik oleh guru maupun peserta didik. *Liveworksheet* dapat diakses melalui berbagai perangkat (laptop, tablet, atau *smartphone*), tidak memerlukan instalasi khusus, dan dapat digunakan secara daring maupun luring.

2.3 Model Pembelajaran PBL

Model pembelajaran PBL adalah suatu pendekatan pedagogis yang menempatkan peserta didik sebagai pusat proses belajar dengan menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Berbeda dengan pembelajaran tradisional yang cenderung ekspositoris, menurut Barrows and Tamblyn (1980), PBL dirancang agar peserta didik secara aktif membangun pemahamannya sendiri melalui proses investigasi dan eksplorasi terhadap permasalahan terbuka (*open-ended problems*).

Menurut Barrows and Tamblyn (1980), PBL adalah pendekatan pembelajaran di mana peserta didik belajar melalui proses menyelesaikan masalah yang autentik, menantang, dan tidak memiliki jawaban tunggal. Masalah tersebut digunakan sebagai sarana untuk memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru. Dengan demikian, PBL tidak hanya mengajarkan konten, tetapi juga proses berpikir, kerja sama, dan tanggung jawab terhadap pembelajaran sendiri (*self-directed learning*).

Secara umum, PBL memiliki beberapa karakteristik utama sebagaimana dirumuskan oleh Tan (2003), yaitu:

- a. Berbasis masalah nyata: Masalah yang disajikan bersifat autentik dan kompleks, berkaitan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik.

- b. Belajar terintegrasi lintas topik: Pembelajaran tidak hanya fokus pada satu kompetensi, melainkan mengintegrasikan beberapa konsep
- c. Peserta didik sebagai pusat pembelajaran: Guru hanya bertindak sebagai fasilitator, sementara peserta didik aktif mengeksplorasi dan menyusun pengetahuan
- d. Pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi: Peserta didik dituntut untuk menganalisis, mengevaluasi, dan merancang solusi.
- e. Kolaboratif dan komunikatif: PBL menekankan kerja kelompok dan interaksi antaranggota,
- f. Reflektif dan evaluatif: Peserta didik melakukan refleksi terhadap proses berpikir dan hasil yang diperoleh.

Tahapan pelaksanaan PBL juga dirumuskan secara sistematis oleh Arends (2012), yang mencakup lima langkah utama:

- a. Mengorientasikan peserta didik pada masalah: Guru menyajikan masalah nyata yang menantang dan relevan.
- b. Mengorganisasikan peserta didik dalam belajar: Peserta didik dibagi ke dalam kelompok dan berdiskusi untuk memahami masalah
- c. Membimbing penyelidikan individual atau kelompok: Peserta didik mencari dan mengumpulkan informasi yang relevan untuk memecahkan masalah.
- d. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya: Peserta didik menyusun solusi dan mempresentasikan temuannya.
- e. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah: Guru dan peserta didik melakukan refleksi terhadap strategi dan hasil yang diperoleh.

Menurut Silver (2004), dalam artikelnya yang berjudul "*Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?*", terdapat lima indikator utama dalam penerapan pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang efektif. Indikator-indikator ini mencerminkan karakteristik penting PBL dalam memfasilitasi proses belajar aktif dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Berikut uraian indikator PBL menurut Silver (2004), sebagai berikut :

- a. Masalah sebagai Pemicu Pembelajaran

Indikator pertama menunjukkan bahwa proses belajar dalam PBL diawali dengan penyajian masalah yang autentik, kompleks, dan tidak memiliki satu jawaban benar (*ill-structured*). Masalah ini tidak hanya menjadi konteks, tetapi menjadi titik tolak utama untuk eksplorasi konsep, pencarian informasi, dan diskusi. Peserta didik didorong untuk memahami dan memecahkan masalah dengan mengaktifkan pengetahuan awal mereka serta mencari pengetahuan baru yang relevan.

b. Pembelajaran Berbasis Penyelidikan

Dalam PBL, peserta didik terlibat secara aktif dalam proses penyelidikan terhadap masalah yang disajikan. Mereka mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan dan menganalisis informasi, serta membangun pemahaman melalui investigasi mendalam. Kegiatan ini melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi informasi.

c. Pembelajaran Kolaboratif

PBL mendorong peserta didik untuk belajar secara kolaboratif dalam kelompok kecil. Kolaborasi ini menciptakan lingkungan sosial yang mendukung pertukaran ide, klarifikasi konsep, dan pengembangan solusi secara bersama. Hmelo-Silver menekankan pentingnya interaksi sosial dalam membentuk pemahaman individu melalui diskusi kelompok yang terstruktur.

d. Peran Guru sebagai Fasilitator

Guru dalam PBL bertindak sebagai fasilitator, bukan sumber utama informasi. Peran guru adalah memandu proses berpikir peserta didik dengan mengajukan pertanyaan terbuka, memantau dinamika kelompok, dan memberikan dukungan tanpa mendikte solusi. Guru mendorong peserta didik untuk bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri.

e. Refleksi terhadap Pembelajaran

Refleksi merupakan bagian penting dari PBL yang bertujuan untuk mengembangkan kesadaran metakognitif peserta didik. Menurut Silver (2004), menyebutkan bahwa melalui refleksi, peserta didik dapat mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang mereka gunakan, mengidentifikasi kelemahan dalam pendekatan mereka, serta menyusun perencanaan untuk pembelajaran berikutnya. Refleksi tidak hanya meningkatkan hasil belajar

kognitif, tetapi juga memperkuat kemampuan peserta didik dalam mengelola proses belajarnya sendiri.

2.4 Kemampuan Berpikir Matematis

Kemampuan berpikir matematis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika. Kemampuan ini mencerminkan kemampuan peserta didik dalam memahami, mengorganisasi, menganalisis, menghubungkan, serta mengevaluasi informasi matematis secara logis dan sistematis untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks. Dalam era abad ke-21 yang ditandai dengan kompleksitas informasi dan kebutuhan akan kemampuan berpikir tingkat tinggi, penguasaan keterampilan berpikir matematis tidak hanya penting dalam ranah akademik, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari yang menuntut pemecahan masalah berbasis logika dan kuantifikasi.

Menurut Sumarmo (2010), berpikir matematis adalah proses mental yang mencakup aktivitas berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, dan reflektif dalam menghadapi situasi matematis. Artinya, kemampuan berpikir matematis tidak hanya sebatas pada penguasaan prosedur hitung atau penghafalan rumus, melainkan menekankan pada *how to think*, bukan sekadar *what to think*. Pendekatan ini mendorong peserta didik untuk memahami alasan di balik setiap langkah matematika yang dilakukan, mengevaluasi strategi yang digunakan, serta mengembangkan cara alternatif dalam memecahkan persoalan yang kompleks.

Menurut *National Council of Teachers of Mathematics* (2000), dalam *Principles and Standards for School Mathematics* menyatakan bahwa kemampuan berpikir matematis terdiri atas lima proses dasar, yaitu: (1) penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*), yang mencakup kemampuan menyusun argumen logis, mengevaluasi klaim, dan membuktikan kebenaran suatu konsep; (2) koneksi (*connections*), yaitu kemampuan menghubungkan antar konsep dalam matematika atau antara matematika dan disiplin lain; (3) komunikasi matematis (*mathematical communication*), yakni menyampaikan ide-ide matematis secara jelas baik secara lisan maupun tulisan; (4) representasi (*representation*), yaitu menggunakan berbagai bentuk representasi (grafik, tabel, simbol, model visual) untuk

mengekspresikan ide matematika; dan (5) pemecahan masalah (*problem solving*), yaitu kemampuan mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah menggunakan pendekatan matematis.

Dalam praktik pembelajaran di tingkat MTs (Madrasah Tsanawiyah), kemampuan berpikir matematis menjadi sangat penting karena peserta didik pada tahap ini tengah berada dalam masa perkembangan kognitif menuju tahap operasi formal menurut teori perkembangan kognitif Jean Piaget. Pada tahap ini, peserta didik umumnya telah mulai mampu berpikir secara abstrak, logis, dan sistematis dalam menyelesaikan permasalahan, namun mereka masih memerlukan stimulus dan latihan yang terstruktur agar dapat mengembangkan kemampuan berpikir secara mendalam terhadap konsep-konsep matematika. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu didesain secara tepat agar peserta didik dapat mengembangkan aspek-aspek berpikir matematis secara utuh (Piaget, 1972).

Menurut Sumarmo (2010), salah satu indikator utama kemampuan berpikir matematis adalah kemampuan menyusun strategi pemecahan masalah secara logis. Indikator ini mencerminkan kemampuan penalaran matematis yang melibatkan analisis informasi secara sistematis serta perencanaan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah. Kemampuan ini sangat penting karena membantu peserta didik dalam menyusun solusi berdasarkan pola dan hubungan yang ditemukan dalam masalah matematika. Kemampuan menyusun strategi ini menjadi dasar pengembangan keterampilan berpikir kritis dan analitis yang esensial dalam pembelajaran matematika.

Hasil evaluasi nasional dan internasional menunjukkan bahwa kemampuan berpikir matematis peserta didik Indonesia masih berada pada tingkat yang rendah. Sebagaimana dipaparkan dalam hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018, skor literasi matematika peserta didik Indonesia hanya mencapai 379, jauh di bawah rata-rata negara OECD yaitu 489. Lebih dari 70% peserta didik Indonesia hanya mampu menyelesaikan soal-soal rutin dan sederhana yang bersifat prosedural, sementara hanya kurang dari 10% yang dapat

menjawab soal yang memerlukan penalaran tingkat tinggi dan pemecahan masalah kontekstual.

Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran matematika di sekolah, termasuk di MTs, masih terjebak pada pendekatan ekspositoris yang bersifat satu arah dan kurang memberikan ruang bagi pengembangan daya nalar peserta didik. Pembelajaran yang dominan berorientasi pada pencapaian nilai ujian dan penguasaan prosedur hitung justru menghambat proses berpikir kritis dan eksploratif yang seharusnya menjadi tujuan utama pembelajaran matematika.

2.5 Penelitian Terdahulu

Kajian studi yang relevan berisi penelitian-penelitian terdahulu yang relevan. Bahan ajar dalam bentuk elektronik LKPD berbasis PBL banyak dibahas oleh beberapa penelitian. Penelitian relevan merupakan penelitian-penelitian yang telah ada yang kemudian dijadikan dasar atau acuan penulis dalam melaksanakan penelitian. Hasil karya penulis memiliki kesamaan dengan penelitian yang relevan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar dalam bentuk LKPD berbasis PBL efektif untuk digunakan. Dalam kajian ini, penulis mengacu pada sepuluh penelitian terdahulu yang terdiri dari 10 jurnal nasional dan 5 jurnal internasional yang relevan dengan topik penelitian. Adapun beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu:

1. Nisa' et al., (2023), dalam jurnal internasional berjudul "*Problem-Based Learning in Improving Problem-Solving Ability and Interest in Learning Mathematics: An Empirical Study*". Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan minat belajar matematika melalui model *Problem Based Learning* (PBL). Penelitian ini dilakukan secara kolaboratif antara peneliti dari Indonesia dan India. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah sebesar 30% dan minat belajar matematika sebesar 25%.
2. Widiyaningsih and Suyitno (2024), dalam penelitian berjudul "*Integrating Flipped PDF Professional to Develop a PBL E-Worksheet for Students' Critical Thinking*" mengembangkan e-worksheet berbasis PBL dengan tujuan

untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas VII. Penelitian ini menggunakan model 4-D dan menunjukkan bahwa *e-worksheet* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan skor 4,5 dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa *e-worksheet* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan skor 4,5 dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

3. Subekti and Andriyani (2023), dalam "*Development of e-Worksheet Based on PBL on the Circumference and Area of Flat Shapes*" melaksanakan penelitian dengan tujuan mengembangkan *e-worksheet* berbasis PBL pada materi keliling dan luas bangun datar. Pengembangan dan uji coba dilakukan terhadap produk tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-worksheet* yang dikembangkan dinyatakan valid dengan skor 4,6 dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.
4. Firmawati and Prasetyo (2023), dalam "*Learning Linear Equation in Two Variables Using PBL based E Worksheets for Grade VIII*" melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan *e-worksheet* berbasis PBL pada materi persamaan linear dua variabel. Penelitian menggunakan metode validasi dan penilaian oleh ahli. Hasil validasi menunjukkan bahwa *e-worksheet* sangat valid dengan skor rata-rata 4,53 dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
5. Firmansyah and Andriyani (2023), dalam "*Developing Edpuzzle Assisted E Worksheet to Enhance Students' Critical Thinking Skills in Problem Based Learning*" meneliti pengembangan *e-worksheet* berbasis PBL yang terintegrasi dengan *Edpuzzle* sebagai media pembelajaran interaktif. Pengembangan dilakukan dengan memanfaatkan media video interaktif. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 35%.
6. Rahmawati dan Mustaji (2021), dalam penelitian berjudul "Pengembangan LKPD Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis" melaksanakan penelitian dengan tujuan mengembangkan LKPD berbasis PBL guna meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa. Penelitian dilakukan melalui tahap pengembangan dan validasi LKPD. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dinyatakan valid dan efektif dengan peningkatan kemampuan berpikir matematis sebesar 40%.

7. Sari, dan Prabawanto (2020), dalam “Penerapan *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis” meneliti penerapan model PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal kontekstual matematika. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis hasil pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PBL dapat menumbuhkan cara berpikir logis dan reflektif dengan rata-rata peningkatan sebesar 30%.
8. Isnaini dan Suryana (2023), mengembangkan LKPD Digital Interaktif Menggunakan *liveworksheet* pada Materi Himpunan melakukan penelitian untuk mengembangkan LKPD digital interaktif berbasis *liveworksheet* pada materi himpunan. Validasi produk dilakukan untuk mengukur keefektifan LKPD. Hasil menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan dinyatakan valid dan menarik dengan rata-rata keterlibatan peserta didik mencapai 80%.
9. Astuti dan Sari (2023), dalam penelitian berjudul “Pengembangan LKPD Berbasis *Problem Based Learning* Terintegrasi Teknologi” menghasilkan produk pembelajaran yang mendorong peserta didik untuk aktif berpikir, berkolaborasi, dan menyelesaikan masalah secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis PBL yang terintegrasi teknologi untuk mendorong siswa berpikir aktif. Penelitian ini melibatkan integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dapat mendukung aktivitas belajar yang lebih bermakna dan interaktif.
10. Marlina dan Mahdiyah (2022), berjudul “Penggunaan *liveworksheet* dalam Pembelajaran Matematika Kelas VIII” bertujuan untuk meneliti penggunaan *liveworksheet* dalam pembelajaran matematika. Metode yang digunakan melibatkan penggunaan *liveworksheet* dalam proses evaluasi belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media ini meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memudahkan guru dalam proses evaluasi.
11. Noviyanti dkk., (2024), dalam penelitian berjudul “Pengembangan LKPD berbasis *liveworksheets* menggunakan pendekatan saintifik pada materi

Statistika” melakukan penelitian untuk mengembangkan LKPD berbasis *liveworksheet* dengan pendekatan saintifik pada materi statistika. Validasi produk dilakukan oleh ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD tersebut sangat valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

12. Azzahra dkk., (2024), meneliti “Pengembangan LKPD dengan Pendekatan Saintifik Berbantuan *liveworksheet* pada Materi Segiempat”. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD dinyatakan sangat valid dan praktis untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.
13. Gaol dan Siregar (2024), dalam penelitian berjudul “Pengembangan LKPD berbasis *liveworksheet* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas VIII” melaksanakan penelitian yang bertujuan mengembangkan LKPD berbasis *liveworksheet* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Hasil validasi ahli menyatakan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat valid.
14. Amalia dkk., (2022), meneliti “Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis *liveworksheet* untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Sekolah Dasar” meneliti pengembangan LKPD interaktif berbasis *liveworksheet* dalam meningkatkan hasil belajar IPS. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD tersebut efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.
15. Rani Nurafriani dan Mulyawati (2023), dalam penelitian berjudul “Pengembangan E LKPD Berbasis *liveworksheet* pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 3” melakukan penelitian dengan tujuan mengembangkan E-LKPD berbasis *liveworksheet* untuk pembelajaran tematik di tingkat sekolah dasar. Penelitian menggunakan model ADDIE dan penilaian dilakukan oleh ahli. Hasil menunjukkan bahwa E-LKPD dinyatakan sangat valid dan layak digunakan.

2.6 Kerangka Pikir

Proses pembelajaran merupakan aspek fundamental dalam dunia pendidikan. Matematika, sebagai salah satu mata pelajaran inti, seringkali dianggap sulit dipahami dan menakutkan oleh sebagian besar peserta didik. Persepsi ini semakin menguat ketika proses pembelajaran berlangsung secara monoton, tidak kontekstual, serta minim inovasi media pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan strategi dan pendekatan yang tepat dalam merancang pembelajaran yang menarik, interaktif, dan berpusat pada peserta didik. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah media pembelajaran digital berupa Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan platform interaktif seperti *liveworksheet*.

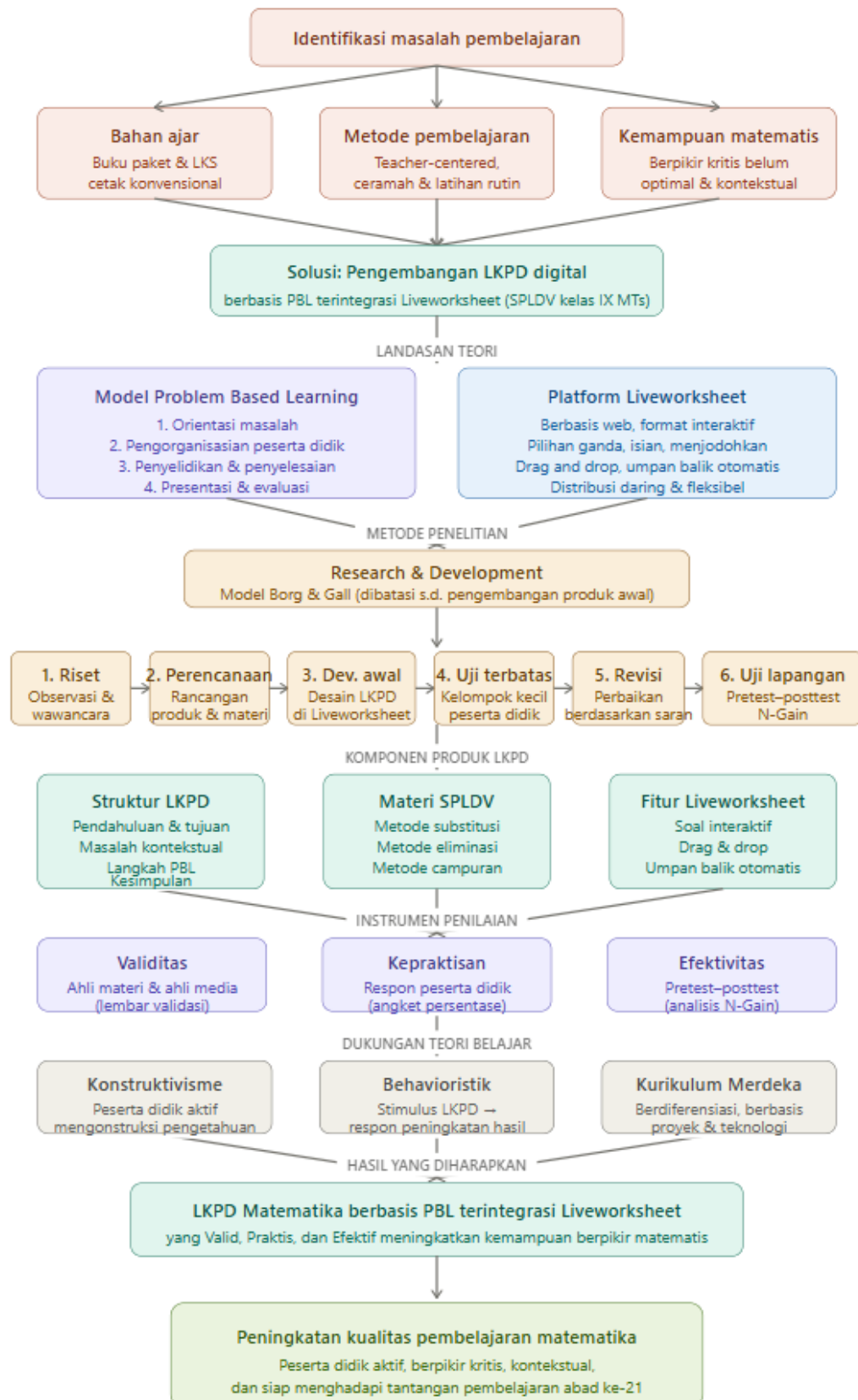
Dalam penelitian ini, fokus diarahkan pada pengembangan LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) untuk peserta didik kelas IX MTs. Berdasarkan observasi awal, diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan masih terbatas pada buku paket dan LKS cetak konvensional. Pembelajaran pun masih cenderung berpusat pada guru (teacher-centered) dengan dominasi metode ceramah dan latihan soal rutin. Peserta didik belum diarahkan untuk aktif berpikir kritis dan kontekstual sesuai tuntutan Kurikulum Merdeka. Oleh karena itu, pengembangan media pembelajaran inovatif dalam bentuk LKPD digital interaktif sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik.

Pengembangan LKPD ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model *Borg & Gall* yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk, dan (6) uji coba lapangan. Dalam penelitian ini, proses pengembangan dibatasi sampai tahap pengembangan produk awal. Produk yang dikembangkan memuat aktivitas berbasis masalah kontekstual, penyajian visual interaktif, serta umpan balik otomatis melalui fitur-fitur *liveworksheet*. Diharapkan produk akhir yang dihasilkan valid, praktis, dan memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di kelas.

Pembelajaran matematika yang efektif tidak hanya ditentukan oleh isi materi, tetapi juga oleh cara penyajiannya dan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar. Ketika peserta didik terlibat aktif melalui eksplorasi masalah nyata, mereka tidak hanya memahami konsep secara lebih mendalam, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan refleksi. Hal ini menunjukkan pentingnya penggunaan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pemecahan masalah secara kontekstual dan kolaboratif, seperti yang difasilitasi oleh model *Problem Based Learning*.

Liveworksheet sebagai platform digital memberikan fleksibilitas bagi guru dan peserta didik untuk berinteraksi dengan LKPD secara dinamis. Guru dapat mendesain latihan yang tidak hanya terdiri dari soal-soal pilihan ganda, tetapi juga aktivitas interaktif seperti mencocokkan, mengisi isian singkat, serta fitur drag and drop. Di sisi lain, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang personal, menyenangkan, dan menantang karena mendapat umpan balik otomatis yang membantu mereka memperbaiki kesalahan secara langsung. Hal ini menjadikan *liveworksheet* sebagai media yang sangat sesuai dalam mendukung penerapan PBL di kelas matematika.

Selain itu, integrasi pendekatan PBL dengan media digital seperti *liveworksheet* juga relevan dengan semangat Kurikulum Merdeka, yang mengedepankan pembelajaran berdiferensiasi, berbasis proyek, serta pemanfaatan teknologi informasi dalam proses pembelajaran. Peserta didik tidak hanya belajar konten, tetapi juga belajar bagaimana belajar, berpikir, dan bekerja sama. Oleh karena itu, pengembangan LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* diyakini mampu menjawab tantangan pembelajaran matematika di era digital sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik. Secara ringkas, kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui bagan berikut:



Gambar 1. Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik matematika berbasis *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan *liveworksheet* diyakini dapat membantu proses pembelajaran serta memberikan dampak positif terhadap kemampuan berpikir matematis peserta didik di MTs. Berdasarkan tinjauan teoritis dan kerangka berpikir, maka hipotesis penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut:

“Apabila terdapat perbedaan kemampuan berpikir matematis peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi *liveworksheet*, yang ditandai dengan peningkatan hasil kemampuan berpikir matematis peserta didik, maka pengembangan LKPD berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* efektif digunakan dalam proses pembelajaran matematika di MTs.”

Hipotesis penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi *liveworksheet* valid dan praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik.
2. LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi *liveworksheet* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik

III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model Borg & Gall. Menurut Sugiyono (2014), metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji kevalidan dan keefektifan produk tersebut. Model Borg & Gall terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk, dan (6) uji coba lapangan. Dengan kata lain, R&D merupakan rangkaian proses atau langkah-langkah sistematis dalam mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada agar dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Husnayayin dkk., 2024).

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi dengan platform *liveworksheet*. Produk ini dirancang khusus untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik MTs pada materi matematika yang relevan dengan kurikulum yang berlaku.

Dalam penelitian ini, peneliti akan mengikuti langkah-langkah model Borg & Gall untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan valid, praktis, dan efektif. Metode yang digunakan untuk memperoleh data dalam penelitian ini meliputi angket validasi yang diberikan kepada para ahli untuk mengetahui kevalidan produk yang dibuat, serta angket respon peserta didik guna mengetahui kepraktisan dan efektivitas dari produk yang telah dikembangkan oleh peneliti (Anzalna et al., 2022).

3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg & Gall, yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk, dan (6) uji coba lapangan. Model Borg & Gall merupakan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur untuk mengembangkan produk pembelajaran, khususnya media pembelajaran berbasis teknologi dan pendekatan PBL. Model ini sangat cocok digunakan untuk situasi yang kompleks karena memberikan pedoman langkah demi langkah yang jelas (Ayu Wandari dkk., 2018).

Tahapan model Borg & Gall tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Pada tahap ini, peneliti melakukan identifikasi dan analisis kebutuhan pembelajaran matematika di MTs, karakteristik peserta didik, serta kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran. Analisis ini meliputi analisis kurikulum, materi pembelajaran, serta kesiapan guru dan peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran berbasis digital seperti *liveworksheet*. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam merancang LKPD yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran.

2. Perencanaan

Berdasarkan hasil analisis, peneliti merancang LKPD matematika yang berbasis PBL dan mengintegrasikan fitur-fitur interaktif dari *liveworksheet*. Pada tahap ini disusun struktur LKPD, materi pembelajaran, soal-soal problem solving, serta desain tampilan yang menarik dan mudah digunakan oleh peserta didik MTs. Perencanaan juga mencakup penyusunan instrumen validasi dan instrumen pengumpulan data.

3. Pengembangan Produk Awal

Tahap pengembangan meliputi pembuatan prototipe LKPD sesuai dengan desain yang telah dirancang. Selanjutnya, produk dikembangkan dan diintegrasikan dengan platform *liveworksheet* agar dapat digunakan secara digital. Setelah prototipe selesai, dilakukan validasi produk oleh para ahli

materi dan media untuk menilai kelayakan isi, kualitas media, dan kesesuaian bahasa yang digunakan dalam LKPD.

4. Uji Coba Terbatas

Produk yang telah divalidasi kemudian diuji coba di kelas MTs dengan melibatkan peserta didik sebagai pengguna produk. Uji coba ini bertujuan untuk menguji kepraktisan dan efektivitas LKPD dalam pembelajaran matematika. Guru dan peserta didik diminta memberikan respon melalui angket, serta dilakukan pengukuran kemampuan berpikir matematis peserta didik melalui pretest dan posttest.

5. Revisi Produk

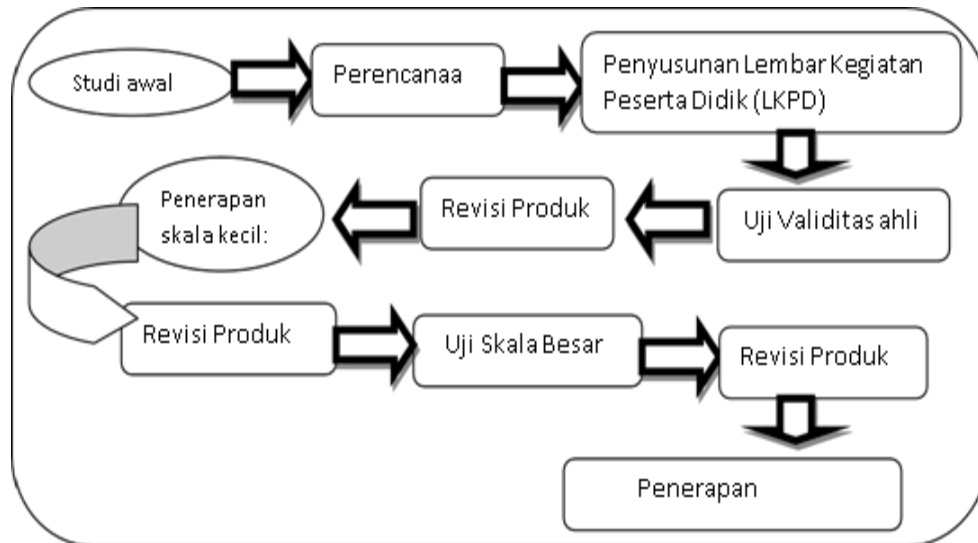
Berdasarkan hasil uji coba terbatas, peneliti melakukan revisi terhadap produk LKPD untuk memperbaiki aspek-aspek yang kurang sesuai berdasarkan masukan dari guru dan peserta didik. Revisi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas produk.

6. Uji Coba Lapangan

Setelah revisi, produk yang telah disempurnakan diuji coba di beberapa kelas MTs untuk menguji keefektifan dan penerimaan produk dalam konteks yang lebih luas. Data dari uji coba lapangan ini akan digunakan untuk analisis lebih lanjut.

7. Evaluasi

Pada tahap evaluasi, peneliti menganalisis data hasil validasi, angket respon, serta hasil tes peserta didik untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, produk direvisi dan disempurnakan sehingga menghasilkan LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran.



Gambar 2. Desain Tahap Penelitian Borg & Gall

3.3 Uji Coba Produk

3.3.1 Desain Uji Coba

Uji coba produk dilakukan setelah produk LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* divalidasi oleh para ahli materi dan media, serta telah dilakukan perbaikan sesuai masukan dan saran dari para validator. Selanjutnya, uji coba lapangan dilakukan kepada peserta didik kelas IX MTs. Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk memberikan respon terhadap penggunaan LKPD yang telah dikembangkan.

Pada saat uji coba lapangan, peneliti menjelaskan tata cara penggunaan LKPD kepada peserta didik. Setelah itu, peserta didik diminta untuk membaca dan memahami LKPD secara berkelompok maupun individu, kemudian mengerjakan latihan soal yang terdapat pada LKPD tersebut. Selanjutnya, peserta didik mengisi angket untuk mengetahui tingkat kepraktisan dan kemudahan penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran matematika.

3.3.2 Subjek Uji Coba

Subjek uji coba dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas IX MTs. Uji coba dilakukan pada kelompok kecil sebanyak 15 peserta didik yang mewakili populasi target pengguna LKPD. Subjek ini dipilih dengan teknik purposive sampling berdasarkan kesiapan dan karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Guru matematika yang mengajar kelas tersebut juga dilibatkan sebagai subjek uji coba untuk memberikan tanggapan mengenai kepraktisan dan efektivitas LKPD saat digunakan dalam proses pembelajaran.

3.4 Definisi Variabel

3.4.1 Definisi Konseptual

Secara konseptual, variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah suatu bentuk bahan ajar yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini berisi tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, serta petunjuk dan langkah-langkah kegiatan yang dirancang untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran Matematika.
- b. *Liveworksheet* sebagai media pembelajaran digital adalah platform online interaktif yang memungkinkan pengembangan lembar kerja digital dengan berbagai fitur multimedia. Secara konseptual, *liveworksheet* merupakan media berbasis web yang dapat menciptakan pengalaman belajar interaktif melalui elemen drag-and-drop, penilaian otomatis, dan integrasi multimedia.
- c. PBL adalah model pembelajaran yang diterapkan secara sistematis untuk mengembangkan pengetahuan dasar peserta didik. Model ini didasarkan pada pengalaman yang dirasakan secara langsung oleh peserta didik, sehingga mendorong mereka untuk aktif dalam proses pembelajaran dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta kreatif.
- d. Kemampuan Berpikir Matematis merupakan kapasitas kognitif peserta didik dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah matematika. Kemampuan ini mencakup pemahaman konsep, penalaran logis, dan kemampuan untuk mengkomunikasikan ide-ide matematis secara efektif.

3.4.2 Definisi Operasional

Secara operasional, variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam penelitian ini merupakan produk digital yang dikembangkan menggunakan platform *liveworksheet* dengan menekankan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL). Secara operasional, LKPD ini harus memuat minimal lima masalah kontekstual yang disusun sesuai tahapan PBL (identifikasi masalah, eksplorasi, penyelesaian, presentasi, dan evaluasi). Produk ini diintegrasikan dengan berbagai fitur interaktif *Liveworksheet* seperti *drag-and-drop*, *matching*, dan *fill-in-the-blank*. Kevalidan produk dinilai oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran dengan menggunakan skala Likert 4 poin, dimana produk dikatakan valid jika memperoleh skor minimal 3,5 untuk setiap aspek penilaian.

- a. *Liveworksheet* dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai platform utama untuk menyajikan LKPD berbasis PBL secara digital. Media ini harus memenuhi kriteria teknis berupa kompatibilitas dengan berbagai perangkat (*mobile dan desktop*), minimal lima variasi aktivitas interaktif, serta dilengkapi sistem penilaian otomatis. Kepraktisan media dinilai melalui uji usability dengan melibatkan responden peserta didik, dimana media dikatakan praktis jika memperoleh skor kepuasan minimal 75% pada angket respon pengguna.
- b. *Problem Based Learning* (PBL) dalam konteks penelitian ini, PBL diimplementasikan secara sistematis melalui platform *liveworksheet* dengan berbagai karakteristik operasional. Model ini mengharuskan penyajian masalah autentik sebagai pemicu pembelajaran, disertai dengan tahapan penyelesaian masalah yang terstruktur. Implementasi PBL dinilai berdasarkan validasi ahli materi dengan fokus pada kesesuaian sintaks pembelajaran, dimana model pembelajaran dikatakan layak jika memperoleh skor minimal 3,5 pada instrumen validasi yang digunakan.
- c. Kemampuan Berpikir Matematis dalam penelitian ini diukur melalui instrumen tes yang berfokus pada indikator kemampuan menyusun strategi pemecahan masalah secara logis. Asesmen dilakukan melalui pre-test dan post-test dengan soal berbasis masalah kontekstual yang menuntut peserta didik merencanakan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis dan logis. Peningkatan kemampuan berpikir matematis dianggap signifikan jika nilai N-Gain yang diperoleh mencapai minimal 0,4, yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Selain itu, analisis hasil tes juga memperhatikan proses berpikir

peserta didik yang tercermin dalam langkah-langkah strategis mereka dalam menyelesaikan masalah.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Peneliti menggunakan empat teknik pengumpulan data utama dalam penelitian pengembangan ini, yaitu:

a. Observasi

Observasi merupakan proses penyelidikan yang dilakukan untuk memahami dan mengidentifikasi variabel penelitian. Observasi sebagai teknik pengumpulan data memiliki karakteristik khusus dibandingkan teknik lainnya karena peneliti terlibat langsung dalam mengamati subjek atau fenomena. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi pembelajaran matematika di kelas, termasuk aktivitas guru dan peserta didik, serta penggunaan bahan ajar yang ada. Hasil observasi ini menjadi dasar dalam menganalisis kebutuhan pengembangan produk.

b. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang digunakan apabila peneliti ingin mendapatkan informasi secara lebih mendalam dari responden dengan jumlah yang relatif sedikit. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan terhadap guru mata pelajaran matematika di MTs sebagai upaya untuk memperoleh informasi mengenai pelaksanaan pembelajaran, kesulitan yang dihadapi dalam menyampaikan materi matematika, serta kebutuhan guru terhadap bahan ajar yang inovatif dan interaktif. Data yang diperoleh dari wawancara digunakan untuk memperkuat analisis kebutuhan produk.

c. Angket

Angket adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Dalam penelitian ini, angket digunakan untuk memperoleh data mengenai kevalidan dan kepraktisan produk LKPD. Angket validasi diberikan kepada ahli materi dan ahli media, untuk menilai kelayakan isi dan tampilan produk, sedangkan angket respon diberikan kepada peserta

didik setelah penggunaan produk untuk menilai tingkat kepraktisan dan kemudahan penggunaannya.

d. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan menggunakan bahan tertulis dan gambar yang relevan dengan objek penelitian. Dalam penelitian ini, dokumentasi berupa foto-foto kegiatan pembelajaran, tanggapan peserta didik dan guru terhadap produk yang dikembangkan, serta hasil validasi ahli. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung untuk memperkuat temuan penelitian serta sebagai bukti telah dilaksanakannya proses pengembangan sesuai prosedur.

e. Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur kemampuan atau pencapaian peserta didik terhadap suatu kompetensi tertentu. Dalam penelitian ini, tes digunakan untuk mengetahui efektivitas produk LKPD berbasis PBL yang terintegrasi *liveworksheet* dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik. Tes diberikan sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) penggunaan LKPD kepada peserta didik untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir matematis secara kuantitatif. Data dari hasil tes ini digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kualitas produk dari aspek efektivitas.

3.6 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan semua alat ukur yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data secara sistematis dalam rangka menjawab permasalahan penelitian. Instrumen ini dirancang untuk mengukur kevalidan dan kepraktisan produk LKPD yang dikembangkan, sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan peneliti terdiri dari:

a. Instrumen Kevalidan

Lembar validasi digunakan sebagai alat untuk mengukur tingkat kevalidan LKPD yang dikembangkan. Instrumen ini diberikan kepada validator ahli materi dan ahli media sebelum produk diujicobakan kepada peserta didik. Berikut adalah kisi-kisi instrumen validasi yang digunakan:

Tabel 3. 1 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Butir Pertanyaan
1	Kelayakan Isi	Kesesuaian KI/KD	1, 2, 3
		Kesesuaian materi	4, 5, 6
		Keakuratan soal	7, 8, 9, 10, 11
2	Pendekatan PBL	Sintaks/Langkah-langkah PBL	12–16
3	Aspek Bahasa	Kejelasan informasi	17, 18
		Kesesuaian bahasa	19, 20
Jumlah			20

Sumber : Arikunto (2013)

Berdasarkan Tabel 3.1 di atas, peneliti menggunakan kisi-kisi tersebut sebagai acuan dalam melakukan penilaian kevalidan produk kepada validator ahli materi. Penilaian ini dilakukan sebelum produk diuji cobakan kepada peserta didik, guna memastikan bahwa materi yang dikembangkan telah sesuai dengan kompetensi dasar, langkah-langkah pendekatan PBL, serta menggunakan bahasa yang jelas dan tepat secara pedagogis.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Lembar Validasi Ahli Media

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Butir Pertanyaan
1	Komponen LKPD	Terdapat judul, KI/KD, petunjuk, tujuan, langkah kerja, dan soal	1, 2, 3
2	Desain Cover	Cover menarik dan sesuai dengan materi	4, 5, 6, 7, 8
3	Tampilan Isi	Kelayakan tampilan, gambar, dan bahasa	9, 17
4	Media Liveworksheet	Kemudahan penggunaan dan akses informasi, tampilan menarik	18, 19, 20
5	Berpikir Matematis	LKPD mengasah kemampuan menyusun strategi pemecahan masalah matematis	21

Sumber : Sadiman, dkk., (2010)

Berdasarkan Tabel 3.2 di atas, peneliti menggunakan kisi-kisi tersebut sebagai acuan dalam melakukan penilaian kevalidan produk kepada validator ahli media. Penilaian ini dilakukan sebelum produk diujicobakan kepada peserta didik, dengan tujuan untuk memastikan bahwa desain tampilan, struktur komponen, dan integrasi

media interaktif dalam LKPD telah sesuai dengan standar kelayakan visual dan teknis pembelajaran.

b. Instrumen Kepraktisan

Instrumen kepraktisan digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap produk LKPD yang dikembangkan setelah digunakan dalam proses pembelajaran. Data ini diperoleh melalui angket respon peserta didik.

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Butir Pertanyaan
1	Tampilan	LKPD liveworksheet menarik, interaktif, dan mudah dipahami	1, 2, 3, 4, 5
2	Isi	Materi, contoh, dan latihan soal mudah dipahami serta sesuai dengan tujuan pembelajaran	6, 7, 8, 9, 10
3	Kebermanfaatan	LKPD membantu pemahaman konsep dan meningkatkan keaktifan belajar peserta didik	11, 12, 13, 14, 15
4	Bahasa	Bahasa yang digunakan jelas, komunikatif, dan sesuai dengan tingkat peserta didik	16, 17, 18, 19, 20
Jumlah			20

Sumber : Arikunto (2013)

Berdasarkan Tabel 3.3 di atas, peneliti menggunakan kisi-kisi tersebut sebagai acuan dalam melakukan penilaian kepraktisan produk kepada peserta didik pada produk yang dikembangkan sebelum dilakukan uji coba. Penilaian ini dilakukan melalui uji coba respon peserta didik setelah mereka menggunakan produk LKPD berbasis Problem Based Learning yang dikembangkan oleh peneliti dalam proses pembelajaran.

c. Instrumen Keefektifan

Instrumen keefektifan digunakan untuk mengukur sejauh mana LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik. Instrumen ini berupa tes uraian yang diberikan kepada peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan produk dalam pembelajaran.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Matematis

No	Indikator Kemampuan Berpikir Matematis	Sub-Indikator	Nomor Soal
1	Menyusun strategi penyelesaian	Memilih dan menggunakan langkah atau prosedur penyelesaian masalah yang sesuai	1, 2
2	Menggunakan konsep matematika	Menerapkan konsep atau rumus dalam menyelesaikan soal	3, 4
3	Memberikan alasan atau argument	Menjelaskan proses berpikir atau jawaban secara logis	5
4	Menyelesaikan masalah kontekstual	Menginterpretasi masalah nyata ke dalam bentuk matematika	6
5	Mengevaluasi hasil	Memeriksa kembali dan menilai kebenaran Solusi	7
Jumlah			7

Sumber : Sumarmo (2013)

Berdasarkan Tabel 3.4 di atas, peneliti menyusun kisi-kisi tes berpikir matematis sebagai acuan dalam penyusunan soal pretest dan posttest. Tes ini digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan berpikir matematis peserta didik setelah menggunakan LKPD yang dikembangkan. Instrumen ini dirancang agar mampu mengungkap aspek-aspek berpikir tingkat tinggi yang relevan dengan pembelajaran berbasis masalah, mencakup kemampuan menyusun strategi, menerapkan konsep, memberikan argumen logis, menyelesaikan soal kontekstual, dan melakukan evaluasi terhadap hasil penyelesaian.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kepraktisan dari bahan ajar berupa LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang dikembangkan oleh peneliti. Validasi produk dilakukan dengan melibatkan para ahli, yaitu ahli materi dan ahli media, yang memberikan penilaian terhadap produk berdasarkan aspek isi, pendekatan pembelajaran, bahasa, tampilan, serta keterpaduan media. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

a. Analisis Validitas

Angket validasi digunakan sebagai instrumen untuk menilai tingkat kevalidan produk berdasarkan penilaian para ahli. Penilaian dilakukan dengan menggunakan skala Likert empat poin, yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. 5 Penskoran Penilaian Validasi

Kriteria Nilai	Keterangan
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

Sumber : Sugiyono (2017)

Berdasarkan Tabel 3.5 di atas, peneliti menggunakan penskoran tersebut dalam lembar validasi produk untuk melakukan penilaian kevalidan produk oleh validator ahli materi dan ahli media. Skala Likert yang digunakan memiliki interval nilai dari 1 sampai 4, di mana angka 3 dan 4 biasanya digunakan sebagai indikator bahwa produk telah memenuhi kriteria kelayakan (Marisa and Hakim, 2020). Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana produk LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* telah memenuhi standar validitas dari segi isi, pendekatan, kebahasaan, serta media visual.

Teknik yang digunakan untuk perhitungan data angket validasi adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai akhir yang diperoleh dari setiap validator (baik ahli materi maupun ahli media) berdasarkan hasil pengisian angket validasi.
2. Hasil perhitungan skor validasi kemudian dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum X}{N \times Y} \times 100\%$$

Keterangan:

V = Nilai validitas (dalam bentuk persentase)

$\sum X$ = Jumlah total skor yang diperoleh dari seluruh validator

N = Jumlah responden (validator)

Y = Skor maksimum per item

Setelah memperoleh nilai validitas, hasil persentase tersebut kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tingkat validitas sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. 6. Kriteria Uji Kevalidan

Persentase (%)	Tingkat Kevalidan
75,01% – 100,00%	Sangat Valid
50,01% – 75,00%	Valid
25,01% – 50,00%	Kurang Valid
< 25,00%	Tidak Valid

Sumber : Akbar (2013)

Berdasarkan Tabel 3.6 di atas, suatu produk dikatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran jika memperoleh kategori valid atau sangat valid dari hasil penilaian validator ahli materi dan ahli media. Validitas yang tinggi menunjukkan bahwa produk telah memsenuhi standar kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan desain media yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran abad 21.

b. Analisis Kepraktisan

Angket respon peserta didik digunakan untuk memperoleh gambaran tentang tingkat kepraktisan dari bahan ajar berupa LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang dikembangkan. Instrumen ini diberikan kepada peserta didik setelah mereka menggunakan produk dalam kegiatan pembelajaran matematika. Angket ini disusun menggunakan skala Likert dengan ketentuan penskoran sebagai berikut :

Tabel 3. 7 Penskoran Penilaian Kepraktisan

Kriteria Nilai	Keterangan
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

Sumber : Riduwan (2012)

Berdasarkan Tabel 3.7 di atas, peneliti menggunakan penskoran tersebut dalam lembar analisis angket respon peserta didik untuk menilai tingkat kepraktisan produk. Pilihan jawaban yang memiliki skor 3 dan 4 mencerminkan bahwa produk

yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan yang baik menurut peserta didik.

Teknik yang digunakan untuk perhitungan data angket respon peserta didik dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Menghitung nilai akhir yang diperoleh dari seluruh jawaban peserta didik pada angket respon.
2. Hasil perhitungan skor dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{N \times Y} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Tingkat kepraktisan produk (dalam bentuk persentase)

$\sum X$ = Jumlah total skor yang diperoleh dari seluruh peserta didik

N= Jumlah responden (peserta didik)

Y= Skor maksimal per item

Nilai kepraktisan yang diperoleh dari hasil perhitungan tersebut kemudian dikategorikan sesuai dengan kriteria berikut :

Tabel 3. 8 Kriteria Uji Kepraktisan LKPD

Persentase (%)	Tingkat Kepraktisan
75,01% – 100,00%	Sangat Praktis
50,01% – 75,00%	Praktis
25,01% – 50,00%	Kurang Praktis
< 25,00%	Tidak Praktis

Sumber : Riduwan (2012)

Berdasarkan Tabel 3.8 di atas, LKPD Matematika berbasis PBL yang dikembangkan dinyatakan praktis apabila hasil analisis angket respon peserta didik menunjukkan skor rata-rata dalam kategori “praktis” atau “sangat praktis”. Hal ini menunjukkan bahwa produk dapat digunakan dalam pembelajaran dengan mudah, menyenangkan, dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

c. Analisis Keefektifan

Analisis keefektifan dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penggunaan LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik. Penilaian keefektifan dilakukan dengan menggunakan instrumen berupa tes uraian yang diberikan sebelum

(*pretest*) dan sesudah (*posttest*) peserta didik menggunakan produk dalam pembelajaran.

Tes ini disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir matematis, seperti kemampuan menyusun strategi penyelesaian, menerapkan konsep, memberikan argumen logis, menyelesaikan soal kontekstual, serta mengevaluasi hasil. Nilai keefektifan dianalisis melalui perbandingan skor *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan hasil belajar peserta didik.

Teknik analisis keefektifan dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Menghitung Skor Pretest dan Posttest

Mencatat dan mengolah hasil tes sebelum dan sesudah penggunaan LKPD.

2. Menghitung N-Gain

Untuk mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik secara kuantitatif, digunakan rumus *Normalized Gain* (N-Gain) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{Skor Posttes} - \text{Skor Pretes}}{\text{Skor Maksimal} - \text{Skor Pretes}}$$

3. Menghitung Rata-rata N-Gain Seluruh Peserta Didik

Nilai rata-rata N-Gain dijadikan indikator efektivitas produk.

4. Menentukan Kriteria Keefektifan

Hasil N-Gain rata-rata kemudian dikategorikan ke dalam kriteria tingkat efektivitas sebagaimana ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 9 Kriteria Keefektifan LKPD Berdasarkan N-Gain

Percentase (%) N-Gain	Kategori Keefektifan
> 70%	Tinggi (Efektif)
40% – 70%	Sedang (Cukup Efektif)
< 40%	Rendah (Kurang Efektif)

Sumber :(Sundayana, 2014)

Berdasarkan Tabel 3.9 di atas, LKPD Matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* dinyatakan efektif jika rata-rata N-Gain peserta didik berada pada kategori sedang atau tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran dapat memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir matematis peserta didik secara signifikan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan di atas maka dapat disimpulkan bahwa :

1. LKPD matematika berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* telah berhasil dikembangkan melalui tahapan penelitian dan pengembangan yang mengacu pada model Borg and Gall secara sistematis. Produk yang dihasilkan telah memenuhi kriteria kevalidan berdasarkan hasil penilaian ahli materi dengan rata-rata persentase sebesar 88% dan ahli media sebesar 95% yang keduanya berada pada kategori sangat layak. Selain itu, tingkat kepraktisan LKPD ditunjukkan melalui respon peserta didik dengan rata-rata persentase sebesar 91,1% yang termasuk dalam kategori sangat positif. Berdasarkan hasil tersebut, LKPD yang dikembangkan dapat dinyatakan memenuhi aspek valid dan praktis, serta layak digunakan dalam proses pembelajaran matematika di tingkat MTs.
2. Karakteristik LKPD matematika berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* yang dikembangkan tercermin dari penyajian materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel yang disusun secara sistematis dan terstruktur, meliputi metode substitusi dan eliminasi. LKPD memuat permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari serta disusun berdasarkan tahapan model PBL, mulai dari orientasi masalah, pengorganisasian, penyeli dikan, hingga evaluasi. Integrasi dengan platform *liveworksheet* memungkinkan LKPD bersifat interaktif, dimana peserta didik dapat mengerjakan soal s secara langsung dan memperoleh umpan balik secara otomatis. Selain itu, LKPD dilengkapi dengan variasi bentuk soal, tampilan visual yang menarik,

penggunaan bahasa yang komunikatif, serta langkah-langkah pemecahan masalah yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir matematis peserta didik.

3. Efektivitas LKPD dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik ditunjukkan melalui hasil analisis pretest dan posttest serta perhitungan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata dari pretest sebesar 61,3 menjadi 84,87 pada posttest, yang mengindikasikan adanya perubahan kemampuan peserta didik setelah menggunakan LKPD. Perhitungan N-Gain menghasilkan nilai rata-rata sebesar 61,36% yang berada pada kategori sedang atau cukup efektif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan mampu memberikan kontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir matematis peserta didik, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar dalam pembelajaran matematika di MTs.
4. Keterbatasan alat ukur untuk menilai kemampuan berpikir matematis perlu dikembangkan dan diperjelas sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih spesifik dan akurat.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dipaparkan, dapat disarankan beberapa saran sebagai berikut :

1. Bagi Akademisi

Pengembangan LKPD berbasis PBL yang terintegrasi dengan *liveworksheet* dapat dijadikan sebagai referensi dalam pengembangan bahan ajar berbasis teknologi pada bidang pendidikan matematika. Hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian keilmuan terkait inovasi pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan konstruktivistik dengan media digital interaktif. Akademisi diharapkan dapat mengembangkan penelitian lanjutan dengan mengkaji lebih dalam aspek lain, seperti pengaruh terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi atau keterampilan abad 21. Selain itu, pengembangan model serupa dapat diterapkan pada jenjang pendidikan dan materi yang berbeda untuk memperluas kontribusi keilmuan.

2. Bagi Guru/Tenaga Pendidik

LKPD berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan ajar dalam pembelajaran matematika yang lebih interaktif dan inovatif. Guru diharapkan dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan dan keaktifan peserta didik. Penggunaan LKPD ini juga dapat membantu guru dalam memfasilitasi proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, khususnya dalam melatih kemampuan berpikir matematis. Selain itu, guru dapat mengembangkan LKPD serupa dengan menyesuaikan materi, karakteristik peserta didik, serta kondisi pembelajaran di kelas.

3. Bagi Peserta Didik

Penggunaan LKPD berbasis PBL terintegrasi *liveworksheet* diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep matematika secara lebih mudah dan sistematis. Peserta didik diharapkan lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran, terutama dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan LKPD ini juga dapat melatih kemandirian belajar serta kemampuan berpikir matematis melalui tahapan pemecahan masalah. Selain itu, peserta didik diharapkan dapat memanfaatkan teknologi secara bijak sebagai sarana pendukung dalam proses belajar.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut pada penelitian berikutnya. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan LKPD dengan cakupan materi yang lebih luas atau mengintegrasikan dengan model pembelajaran lain yang relevan. Selain itu, penelitian dapat diperluas dengan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar agar hasil yang diperoleh lebih *generalizable*. Peneliti selanjutnya juga dapat mengkaji pengaruh penggunaan LKPD terhadap variabel lain, seperti motivasi belajar, kreativitas, atau kemampuan berpikir kritis. Penggunaan teknologi lain yang lebih variatif

juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kualitas bahan ajar yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.
- Amalia, I., Roesminingsih, M. V., & Yani, M. T. (2022). Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheet untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 8153–8162. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3762>
- Anzalna, Lingga, Misdalina, M., & Nopriyanti., and T. D. (2022). “Pengembangan LKPD Berorientasi Model Pembelajaran Flipped Classroom Pada Materi Aritmatika Sosial Kelas VII SMP.” *Jurnal Derivat: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9 (1).
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach (9th ed.)*. McGraw-Hill.
- Argarini, D. F., & Najibah, D. (2023). Liveworksheets Interaktif Sebagai Upaya untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Prismatika : Jurnal Pendidikan Dan Riset Matematika*, 6(1).
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik (Revisi VI)*. Rineka Cipta.
- Asrar, A., Yerizon, Y., Arnawa, I. M., & Permana, D. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Panti. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(1), 182–190. <https://doi.org/10.25273/jems.v11i1.14361>
- Astutik, Yuni, dan R. N. S. (2023). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Teknologi dalam Pembelajaran Matematika SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 8(1).
- Ayu Wandari, Kamid, K., & Maison, and M. (2018). “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada Materi Geometri berbasis Budaya Jambi untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa.” *Edumatika : Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2).

- Azizah, F., Meilina, S. A., & Susilo, B. E. (2024). Studi Literatur Review: Pengembangan E-LKPD Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel berbasis Challenge Based Learning dengan Berbantuan Liveworksheets untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *PRISMA : Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7(1), 648–654.
- Azzahra, R. H., Mutaqin, A., & Novaliyosi, N. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Dengan Pendekatan Saintifik Berbantuan Liveworksheet Pada Materi Segiempat. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Matematika*, 17(1), 70. <https://doi.org/10.30870/jppm.v17i1.28404>
- Barrows, Howard Sidney, dan R. M. T. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. NY: Springer.
- Bombang, V., Trija Fayeldi, & Yuniar I.P. Pranyata. (2022). Pengembangan Lkpd Elektronik Menggunakan Aplikasi Live Worksheet Materi Bangun Ruang Sisi Datar Pada Siswa Kelas Viii Smpn 17 Malang. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 4(1), 27–41. <https://doi.org/10.21067/jtst.v4i1.6890>
- Faridi. (2023). Penggunaan Media Interaktif Liveworksheets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Bilangan Berpangkat Kelas Ixa Smp Negeri 2 Kandangserang. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 3(1), 122–129. <https://doi.org/10.51878/edutech.v3i1.2121>
- Fartina, F., Laxmi Zahara, Badrul Wajdi, Zaotul Wardi, & Zurriyatun Da'mi Utam. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Kappa Journal*, 8(3), 524–533. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.28682>
- Fauzi, Ahmad, Anisa Nur Rahmatih, Dwi Indraswati, dan M. S. (2021). Penggunaan Situs Liveworksheets untuk Mengembangkan LKPD Interaktif di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3).
- Firmansyah, F., & Andriyani, A. (2023). Developing Edpuzzle-assisted e-Worksheet to Enhance Students' Critical Thinking Skills in Problem-based Learning. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 7(2), 55–64. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v7i2.29569>
- Firmawati, F., & Prasetyo, P. W. (2023). Learning Linear Equation in Two Variables Using PBL-based E-worksheets for Grade VIII. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 7(2), 99–108.

<https://doi.org/10.12928/ijeme.v7i2.29584>

- Firtsanianta, H., & Khofifah, I. (2022). Efektivitas E-LKPD Berbantuan Liveworksheet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Proceeding Umsurabaya*, 1(1), 1.
- Fitriani, Dwi, dan H. M. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1).
- Gaol, Vinita Maria Laurensia, dan N. S. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Liveworksheet Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Kelas Viii Markus Medan. *Journal of Student Research*, 2(1), 276–287.
- Hafizh, M. R. Al, & Fatah, F. (2022). Pengaruh Aplikasi Pembelajaran dan Teori Behavioristik terhadap Efektivitas Pembelajaran Siswa Jurusan Keagamaan. *Inovasi Kurikulum*, 19(1), 54–68. <https://doi.org/10.17509/jik.v19i1.42874>
- Harahap, K., & Nurlaelah, E. (2023). Analisis Kompetensi Berpikir Kreatif Matematis Siswa SMP Kelas IX dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1427–1438. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2129>
- Hasibuan, I. M., & Wulandari, I. R. (2025). Desain E-LKPD Interaktif Berbasis PBL Menggunakan Live Worksheet untuk Mengasah Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMA. *Juring (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 8(3), 297–308. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/juring.v8i3.28778>
- Hasibuan, R., Ansar, T. H., & Hoiriyah, D. (2024). Pendampingan Pembuatan E-LKPD Menggunakan Platform Liveworksheet bagi Guru Matematika SMP. *Ngarsa: Journal of Dedication Based on Local Wisdom*, 4(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35719/ngarsa.v4i1.466>
- Hasibuan, R., Tanjung, H. A., & Hoiriyah, D. (2024). Pendampingan Pembuatan E-LKPD Menggunakan Platform Liveworksheet bagi Guru Matematika SMP. *Ngarsa: Journal of Dedication Based on Local Wisdom*, 4(1), 63–74.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.

- Husnayayin, A., Gustina, Z., & Dewi, D. E. C. (2024). Karakteristik dan Langkah-Langkah Metode Penelitian Research and Development (Borg&Gall) dalam Pendidikan. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v9i04.19906>
- Indriani, U. D., & Ananda, R. (2024). Development of problem-based learning-based student worksheet to improve mathematical problem solving ability in rows and rows material. *Desimal: Jurnal Matematika*, 7(1), 95–102. <https://doi.org/10.24042/djm.v7i1.22105>
- Isnaini, Laila Maulida, dan A. S. (2023). Pengembangan LKPD Digital Interaktif Menggunakan Liveworksheet pada Materi Himpunan. *Jurnal Axioma*, 14(1).
- Izzah, S. M., & Auliya, N. N. F. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Pendekatan Kontekstual Menggunakan Liveworksheets pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII. *Capitalis : Journal of Social Sciences*, 3(1).
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi Web Live Worksheet Berbasis Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1–12. <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v6i1.1193>
- Kusumawardhani, A., Widiyastuti, E., & Hidayat, A. A. (2024). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis dengan Problem Based Learning Terintegrasi Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan E-Modul Flipbook. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 7(1), 59–67. <https://doi.org/10.24176/anargya.v7i1.12808>
- Lathifah, H. F., Bintoro, H. S., & Ulya, H. (2021). Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(3), 515–523. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v10i3.8105>
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. (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(2). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.668>
- Lider, G. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi Quizizz untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas VI Semester I SD Negeri 5 Sangsit. *Indonesian Journal of Educational Development*, 3(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.6575177>

- Malik, Marwati Abdul, dan B. M. (2023). Pembelajaran Berbasis Mathematical Problem Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Matematis Siswa Smp. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(1), 971. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i1.6468>
- Marlina, Nita, dan A. M. (2022). Pemanfaatan Liveworksheet dalam Pembelajaran Daring Matematika. *Jurnal Al Qalasadi*, 6(2).
- Marpaung, L. N. E., Kurnianti, E. M., & Lestari, I. (2024). Pengembangan LKPD Matematika Berbasis Problem Based Learning Berorientasi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 6(4), 3772–3785. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i4.7393>
- Maryam, S., & Muhammad Amin Fauzi. (2024). Pengembangan E-LKPD Menggunakan Liveworksheets Berbasis Pendekatan Matematika Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 107–121. <https://doi.org/10.30656/gauss.v7i2.9085>
- Mytra, P., Asrafiani, A., Budi, A., Hardiana, H., & Irmayanti, I. (2022). Implementasi Teori Belajar Behavioristik dalam Pembelajaran Matematika. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 3(2), 45–54. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v3i2.1253>
- Nasir, M. A. (2022). Teori konstruktivisme Piaget: Implementasi dalam pembelajaran Al-qur'an hadis. *JSG: Jurnal Sang Guru*, 1(3), 215–223.
- Nasri, E., Setiawan, T. H., Warianto, H., Aden, A., & Ilmadi, I. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Rendahnya Prestasi Belajar Ujian Matematika Siswa Dengan Menggunakan Metode Analisis Faktor. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 12–28. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1.64>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Virginia, USA.
- Nisa', K., Nasrullah, A., Hidayat, A., Mahuda, I., & Bhat, I. A. (2023). Problem-Based Learning in Improving Problem-Solving Ability and Interest in Learning Mathematics: An Empirical Study. *International Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(3), 206–217. <https://doi.org/10.56855/ijmme.v1i3.725>
- Noviyanti, N., Maya, R., & Sabandar, J. (2024). Pengembangan Lembar Kerja

- Peserta Didik Berbasis Liveworksheets Menggunakan Pendekatan Saintifik Pada Materi Statistika. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 7(1), 217–228. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i1.19765>
- Nurhanurawati, N., Caswita, C., Bharata, H., & Widyastuti, W. (2022). The analysis of junior high school students' mathematical literacy: Field study in Bandar Lampung. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 199–209. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i1.11659>
- Nurhanurawati, N., Suryadinata, N., & Mutmainah, S. (2026). Comparative Effects of Problem-Based Learning, Creative Problem Solving, and Problem Posing on Junior High School Students' Mathematical Reasoning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 27(1), 383–396. <https://doi.org/10.23960/jpmipa.v27i1.pp383-396>
- Piaget, J. (1972). *The psychology of the child*. Basic Books.
- Prabowo, A. (2021). Penggunaan liveworksheet dengan aplikasi berbasis web untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 1(10), 383–388. <https://doi.org/https://doi.org/10.52436/1.jpti>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Pratiwi, A. G., Aryo, A. N., & Ngatmini. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Pbl Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(1), 670–683. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i1.727>
- Purnama, Arum Nur, dan S. A. W. (2022). Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheet untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 11(2).
- Puslitbang Pendidikan Agama dan Keagamaan. (2020). *Laporan Kajian Kompetensi Siswa Madrasah Tsanawiyah*.
- Puspita, D. S., & Desniarti. (2024). Pengembangan LKPD berbasis problem based instruction (PBI) untuk kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 7(1), 129–142. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v7i1.21297>
- Rachmadyanti, Gita Pramesti, Dwi Putra Gunansyah, Dwi Puspita Hariyati, Fatimah Istianah, dan M. (2023). Pelatihan Pembuatan LKPD Interaktif dengan Liveworksheets bagi Guru Sekolah Dasar di Kabupaten Magetan

Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(1).

- Rachmawati, Sinta, dan N. H. (2023). Efektivitas Penggunaan Liveworksheet dalam Pembelajaran Matematika Interaktif. *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, 12(1).
- Rahmah, A. N., Zulkarnain, Z., & Hutapea, N. M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Problem Based Learning Untuk Memfasilitasi Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik Kelas VII SMP/MTs. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 125–138. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.304>
- Rachmawati, Ririn, dan M. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(5).
- Rani Nurafriani, R., & Mulyawati, Y. (2023). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Liveworksheet Pada Tema 1 Subtema 1 Pembelajaran 3. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(1), 404–414. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i1.711>
- Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Alfabeta.
- Rizky Ramadhana dan Abdul Hadi. (2021). Efektivitas penerapan model pembelajaran berbasis e-learning berbantuan LKPD elektronik terhadap hasil belajar peserta didik. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1).
- Rohani, A. (2004). *Media Instruksional Edukatif*. Rineka Cipta.
- Rusman. (2017). *Model-model pembelajaran: Mengembangkan profesionalisme guru*. Rajawali Pers.
- Sadiman, Arief S., Baharuddin Rahardjo, Anung Haryono, dan R. (2010). *Media pendidikan: Pengertian, pengembangan, dan pemanfaatannya (Edisi revisi)*. RajaGrafindo Persada.
- Sadiman, Arief S., Baharuddin Rahardjo, Anung Haryono, dan R. (2011). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Rajawali Pers.
- Saputro, M. N. A., & Pakpahan, P. L. (2021). Mengukur Keefektifan Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 4(1), 24–39. <https://doi.org/10.31539/joeai.v4i1.2151>

- Sari, Indah Puspitasari, dan S. P. (2020). Penerapan Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa. *Jurnal Cendekia*, 4(2).
- Septiani, A., Yuhana, Y., & Sukirwan, S. (2022). Pengembangan LKPD untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika: systematic literature review. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 10110–10121.
- Subekti, Y. F., & Andriyani, A. (2023). Development of PBL-based E-Worksheet for 8th Grade Students' Critical Thinking Skills. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 7(2), 89–98. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v7i2.29583>
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sumarmo, U. (2010). *Berpikir dan Disposisi Matematik Siswa SMA*. FMIPA UPI.
- Sumarmo, U. (2013). *Berpikir dan Disposisi Matematik serta Pembelajarannya*. FMIPA UPI.
- Sundayana, R. (2014). *Statistika Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Suparlan, S. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *ISLAMIKA*, 1(2), 79–88. <https://doi.org/10.36088/islamika.v1i2.208>
- Supriatna, A. R., Siregar, R., & Nurrahma, H. D. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Muatan Pelajaran Matematika pada Website Liveworksheets di Sekolah Dasar. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(3), 4025–4035. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2844>
- Tan, O. S. (2003). *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21st Century*. Thomson Learning.
- Uci Marisa and Arief Rahman Hakim. (2020). “Pengembangan E-Modul Berbasis Karakter Peduli Lingkungan di Masa Pandemi Covid-19.” *Seminar Nasioanal PGSD UNIKAMA 4*.
- Ummul Khaeriyah. (2025). *Pengaruh Problem Based Learning Berbantuan Media Puzzle Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Ipa Kelas V Upt Sd Negeri 3 Otting Kabupaten Sidenreng Rappang The*. Universitas Negeri Makassar.

Widiyaningsih, B., & Suyitno, H. (2024). Integrating flipped PDF professional to develop a PBL e-worksheet for students' critical thinking. *International Journal on Emerging Mathematics Education*, 8(1), 15–22. <https://doi.org/10.12928/ijeme.v8i1.29589>