

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LKPD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING* SISWA**

(Tesis)

Oleh

**DWI KURNIAWATI
NPM 1923021016**



**MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF TEACHING MATERIAL STUDENT WORKSHEET TO IMPROVE STUDENTS' REVERSIBLE THINKING SKILLS

By:

Dwi Kurniawati

This study aims to determine the process and results of the development of LKPD teaching materials to improve students' reversible thinking skills, as well as test the validity, practicality, and effectiveness of the LKPD developed. This research and development refers to the steps of Borg and Gall. The subjects of the study were class VIII A students of SMP Negeri 1 Limau, Tanggamus Regency in 2021/2022. Data collection techniques use interviews, reversible thinking skills tests, and questionnaires. The results showed that the LKPD teaching materials developed were categorized as valid (feasible for use) based on the assessment of media and materials expert validators. In addition, the LKPD developed is also categorized as practical based on student assessments and responses from mathematics teachers. Based on hypothesis and proportion testing, the LKPD can improve reversible thinking ability, but it has not been effective because the proportion of students who have well-categorized reversible thinking abilities is no more than 60% of the number of students.

Keywords: LKPD Teaching Materials, Reversible Thinking Ability

ABSTRAK

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LKPD UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING* SISWA

Oleh:

Dwi Kurniawati

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses dan hasil pengembangan bahan ajar LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa, serta menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan LKPD yang dikembangkan. Penelitian dan pengembangan ini mengacu pada langkah-langkah Borg dan Gall. Subyek penelitian adalah siswa kelas VIII A SMP Negeri 1 Limau Kabupaten Tanggamus Tahun Pelajaran 2021/2022. Teknik Pengumpulan data menggunakan wawancara, tes kemampuan *reversible thinking*, dan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar LKPD yang dikembangkan terkategori valid (layak digunakan) berdasarkan penilaian validator ahli media dan materi. Selain itu, LKPD yang dikembangkan juga terkategori praktis berdasarkan penilaian siswa dan tanggapan dari guru matematika. Berdasarkan pengujian hipotesis dan proporsi, LKPD tersebut dapat meningkatkan kemampuan *reversible thinking*, namun belum efektif karena proporsi siswa yang memiliki kemampuan *reversible thinking* yang terkategori baik tidak lebih dari 60% dari jumlah siswa.

Kata kunci: Bahan Ajar LKPD, Kemampuan *Reversible Thinking*

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LKPD UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING* SISWA**

Oleh

DWI KURNIAWATI

Tesis

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

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN BAHAN AJAR LKPD
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
REVERSIBLE THINKING SISWA**

Nama Mahasiswa

: **Dwi Kurniawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1923021016

Program Studi

: Magister Pendidikan Matematika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi Magister
Pendidikan Matematika

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Prof. Dr. Sugeng Sutiarso, M.Pd.**

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **1. Dr. Haninda Bharata, M.Pd.**

2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.
NIP 19710415 199803 1 005

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **27 Februari 2023**

PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul "Pengembangan Bahan Ajar LKPD Untuk Meningkatkan Kemampuan *Reversible Thinking* Siswa" adalah karya saya sendiri dan saya tidak akan melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya saya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Februari 2023



Dwi Kurniawati

NPM. 1923021016

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Dwi Kurniawati dilahirkan di Pekon Gunung Terang Kecamatan Bulok Kabupaten Tanggamus pada tanggal 16 Oktober 1996. Penulis adalah anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sunardi dan Ibu Sumaini. Penulis memiliki seorang kakak laki-laki bernama Didik Arianto.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Gunung Terang pada tahun 2008. Pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Bulok Kabupaten Tanggamus pada tahun 2011. Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Gadingrejo Kabupaten Pringsewu pada tahun 2014. Pada tahun 2014, melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) penulis diterima di Universitas Lampung sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Penulis menyelesaikan sarjana di program studi Pendidikan Matematika di Universitas Lampung pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan program studi Magister Pendidikan Matematika Universitas Lampung pada tahun 2019.

MOTO

“Ilmu itu ada dua macam, yaitu apa yang diserap dan yang didengar. Ilmu yang didengar tidak akan memberikan manfaat jika tidak diserap”

(Ali bin Abi Thalib)

Persembahan

Dengan segala rasa syukur, aku persembahkan sebuah karya kecil sebagai tanda cinta, kasih sayang serta terima kasihku kepada:

1. Kedua orangtuaku yang tercinta, Bapak Sunardi dan Ibu Sumaini, S. Pd. SD yang selalu mendoakan putrinya dalam menggapai cita-cita, menyemangati tiada henti serta mendidik dan membesarkan putrinya dengan penuh cinta dan kasih sayang.
2. Mamasku Didik Arianto, S.Pd, kakakku Tri Wahyuni, dan kedua keponakanku Adiba Mahya Aini dan Adzkiya Ghina Aini yang selalu menyemangati, mendoakan, memberikan dukungan dan keceriaan.
3. Para pendidik yang telah mengajar dengan tulus dan penuh kesabaran.
4. Seluruh keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan.
5. Semua sahabatku yang selalu ada dalam suka maupun duka. Terimakasih atas dukungannya dan untuk selalu ada melukiskan bahagia.
6. Almamater Universitas Lampung Tercinta, yang telah mendewasakan dalam berpikir, bertindak dan mengambil keputusan. Tempat awal aku menggantungkan cita-citaku. Semoga segala ilmu yang aku dapat menjadi berkah dalam hidupku dan orang disekitarku serta bekalku di akhirat kelak.

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Pengembangan Bahan Ajar LKPD Untuk Meningkatkan Kemampuan *Reversible Thinking* Siswa". Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah bersedia memberikan waktu untuk membimbing, memberikan motivasi, sumbangan pemikiran, serta kritik dan saran yang membangun sehingga tesis ini menjadi lebih baik dan selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Matematika yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan kritik dan saran, memotivasi penulis dalam menyelesaikan tesis serta sumbangan pemikiran sehingga tesis ini menjadi lebih baik.
3. Bapak Dr. Haninda Bharata, M.Pd., Dosen Pembahas I yang telah memberikan motivasi, masukan, kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Dosen Pembahas II sekaligus validator ahli media dan materi terkait Silabus, RPP, LKPD, dan Instrumen Tes dalam penelitian ini yang telah memberikan motivasi, masukan, kritik dan saran yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M. Pd., selaku validator ahli media dan materi terkait Silabus, RPP, LKPD, dan Instrumen Tes dalam penelitian ini

yang telah memberikan masukan yang baik dan mendukung dalam rangka memperoleh produk yang lebih baik.

6. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M. Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Bapak dan Ibu Dosen Magister Pendidikan Matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis.
10. Bapak Drs. Agus Wahid, selaku kepala SMP Negeri 1 Limau yang telah memberikan izinnya kepada penulis untuk melakukan penelitian.
11. Bapak Fitra Hariyadi S.Pd.Gr, selaku guru mitra yang telah memberikan masukan dan bantuan kepada penulis dalam penelitian.
12. Siswa kelas VIII A dan VIII D SMP Negeri 1 Limau Kecamatan Bulok Kabupaten Tanggamus Tahun Pelajaran 2021/2022 atas perhatian dan kerjasamanya.
13. Sahabat-sahabat seperjuanganku, mahasiswa Magister Pendidikan Matematika UNILA angkatan 2019, yang selalu ada dalam suka maupun duka, terimakasih atas segala dukungan dan motivasi serta kenangan indah selama kita menimba ilmu bersama.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis dapat mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan semoga tesis ini bermanfaat. Aamiin ya Rabbal'aalamiin.

Bandar Lampung, 27 Februari 2023

Dwi Kurniawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kajian Teori.....	8
1. Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	8
2. Bahan Ajar	12
3. Lembar Kerja Peserta Didik	14
4. Penelitian Yang Relevan.....	17
B. Definisi Operasional	22
C. Kerangka Pikir	22
D. Hipotesis Penelitian	24
III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	25
1. Jenis Penelitian	25
2. Prosedur Penelitian	25
3. Tempat, Waktu dan Subyek Penelitian.....	29
B. Teknik Pengumpulan Data	29

C. Instrumen Penelitian	30
D. Teknik Analisis Data	40

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	44
1. Studi Pendahuluan dan Pengumpulan Data	44
2. Perencanaan.....	46
3. Hasil Penyusunan Pengembangan LKPD	46
4. Hasil Validasi Ahli	50
5. Hasil Revisi Ahli	54
6. Uji Coba Lapangan Awal.....	56
7. Hasil Revisi Uji Coba.....	56
8. Uji Produk Utama	56
9. Perbaikan Produk Uji Utama	60
B. Pembahasan.....	60

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	65
B. Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Kisi-kisi Penilaian Silabus	31
3.2 Kisi-kisi Penilaian RPP	31
3.3 Kisi-kisi Penilaian LKPD oleh Ahli Materi	32
3.4 Kisi-kisi Penilaian LKPD oleh Ahli Media	32
3.5 Kisi-kisi Penilaian Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	32
3.6 Kisi-kisi Respon Guru terhadap Silabus	33
3.7 Kisi-kisi Respon Guru terhadap RPP	33
3.8 Kisi-kisi Respon Guru terhadap LKPD	34
3.9 Kisi-kisi Respon Guru terhadap Instrumen Tes	34
3.10 Kisi-kisi Respon Siswa terhadap LKPD	34
3.11 Pedoman Penilaian Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	35
3.12 Aspek Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis Siswa.....	36
3.13 Validitas Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	37
3.14 Kriteria Reliabilitas	38
3.15 Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran	38
3.16 Tingkat Kesukaran Instrumen Tes	39
3.17 Interpretasi Indeks Daya Pembeda.....	39
3.18 Daya Pembeda Instrumen Tes.....	40
3.19 Kriteria Tingkat Kevalidan	41
3.20 Kriteria Tingkat Kepraktisan.....	41
4.1 Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Instrumen Tes	49
4.2 Hasil Penilaian Validasi Silabus Oleh Ahli	50
4.3 Hasil Penilaian Validasi RPP Oleh Ahli	50
4.4 Hasil Penilaian Validasi Instrumen Tes Oleh Ahli	51
4.5 Hasil Penilaian Validasi LKPD Oleh Ahli Materi	51
4.6 Hasil Penilaian Validasi LKPD Oleh Ahli Media.....	51

4.7 Hasil Penilaian Kepraktisan LKPD oleh Guru.....	52
4.8 Hasil Penilaian Silabus, RPP dan Instrumen Tes oleh Guru.....	52
4.9 Indikator Instrumen Respon Siswa	53
4.10 Hasil Penilaian Keterbacaan LKPD oleh Siswa.....	53
4.11 Hasil Penilaian Kepraktisan LKPD oleh Siswa	53
4.12 Pengujian Normalitas	57
4.13 Pengujian Hipotesis menggunakan <i>Microoift Excel</i>	57
4.14 Pengujian Hipotesis menggunakan <i>SPSS</i>	58
4.15 Data Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Tahapan Pengembangan Produk	26
4.1 Perbaikan Kesalahan Penulisan pada LKPD.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A (Perangkat Pembelajaran)

A.1	SILABUS	70
A.2	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	81
A.3	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	99

LAMPIRAN B (Instrumen Tes)

B.1	Kisi-Kisi Tes	140
B.2	Soal Tes	144
B.3	Pedoman Penskoran	146
B.4	Kunci Jawaban	147
B.5	Form Penilaian	151
B.6	Angket Tanggapan Guru terhadap Silabus	153
B.7	Angket Tanggapan Guru terhadap RPP	155
B.8	Angket Tanggapan Guru terhadap LKPD	158
B.9	Angket Tanggapan Guru terhadap Instrumen Tes	162
B.10	Angket Tanggapan Siswa terhadap Instrumen LKPD	165
B.11	Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran	177
B.12	Lembar Wawancara dengan Guru	178
B.13	Lembar Wawancara dengan Siswa	179

LAMPIRAN C (Pengolahan dan Analisis Data)

C.1	Analisis Validitas Butir Soal Tes	180
C.2	Analisis Reliabilitas Soal Tes	181
C.3	Analisis Tingkat Kesukaran	182
C.4	Analisis Daya Pembeda	183
C.5	Hasil Penilaian Silabus Oleh Ahli	184
C.6	Hasil Penilaian RPP Oleh Ahli	187
C.7	Hasil Penilaian LKPD Oleh Ahli Materi	189

C.8 Hasil Penilaian LKPD Oleh Ahli Media	191
C.9 Hasil Penilaian Instrumen Tes Oleh Ahli	193
C.10 Analisis Angket Respon Guru Terhadap Perangkat Pembelajaran	195
C.11 Analisis Angket Respon Siswa Terhadap LKPD	198
C.12 Data Skor <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>	201
C.13 Uji Normalitas	203
C.14 Uji Hipotesis.....	206
C.15 Uji Proporsi	212
LAMPIRAN D (Lembar Penilaian Ahli, Guru dan Siswa)	
D.1 Angket Penilaian Silabus oleh Ahli Desain Pembelajaran.....	215
D.2 Angket Penilaian RPP oleh Ahli Desain Pembelajaran	222
D.3 Angket Penilaian LKPD oleh Ahli Materi	229
D.4 Angket Penilaian LKPD oleh Ahli Media.....	236
D.5 Angket Penilaian Instrumen Tes oleh Ahli	245
LAMPIRAN E (Lain-lain)	
E.1 Surat Izin Penelitian.....	252
E.2 Surat Telah Melakukan Penelitian.....	253

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berbagai kemajuan pada abad 21 memberikan tantangan tersendiri di berbagai sektor kehidupan. Setiap hari dunia mengalami perubahan baik dalam bidang sosial, kemajuan teknologi, pendidikan hingga bidang ekonomi. Namun ada hal yang tidak pernah berubah, yaitu hubungan berbagai bidang tersebut dengan matematika. Kehidupan sehari-hari sangat dipengaruhi oleh matematika. Siapapun, dimanapun dan kapanpun, setiap orang pasti menggunakan matematika dalam menjalani kehidupannya. Matematika ilmu yang abstrak (Sari, 2016) namun sangat penting eksistensinya.

Keunggulan matematika yang merupakan ilmu abstrak terkadang bersifat implisit yaitu memungkinkan manusia untuk berpikir secara logis dan metodis, kritis, dan kreatif (Salmina dan Nisa, 2018). Berpikir metodis dapat diartikan sebagai cara berpikir yang sistematis dan logis dalam memecahkan suatu permasalahan atau mengambil keputusan. Menurut Elder dan Paul (2012) berpikir metodis adalah proses berpikir yang sistematis dan kritis yang melibatkan kegiatan menganalisis, interpretasi dan mengevaluasi suatu informasi dalam rangka memahami masalah dan mencapai suatu tujuan. Sehingga matematika memiliki peran penting dalam membentuk suatu kemampuan berpikir untuk mampu menyelesaikan suatu permasalahan dengan baik (Hartati dkk, 2017). Dari hal itu, kita bisa melihat bahwa matematika bukan sekedar “mata pelajaran” yang kita temui pada dunia pendidikan. Lebih jauh matematika merupakan suatu pengetahuan yang berperan meningkatkan kemampuan manusia dalam berpikir (Rustina, 2014).

Kemampuan berpikir manusia secara matematis dapat pula kita sebut kemampuan berpikir matematis. Kemampuan siswa dalam memahami konsep, pemecahan masalah, penalaran, koneksi, dan komunikasi matematis adalah bagian dari kemampuan ini (Abdullah, 2013). Banyak para ahli dan peneliti yang sudah melakukan penelitian terkait kemampuan matematis tersebut. Namun, ada kemampuan yang belum banyak diketahui yaitu kemampuan berpikir *reversible* atau *reversible thinking*. Seperti namanya, *reversible thinking* berarti pemikiran yang dapat dibalik yang mengacu pada kemampuan seseorang dalam mempertimbangkan cara pandang yang berbeda.

Kemampuan *reversible thinking* ini biasanya berkaitan dengan operasi hitung matematika. Sebagai contoh ketika siswa menyelesaikan soal penjumlahan $1 + 2 = 3$, soal tersebut dapat diekspresikan menjadi bentuk pengurangan sebagai $3 - 1 = 2$. Contoh lain dengan menggunakan operasi perkalian $3 \times 2 = 6$, dapat diekspresikan menjadi bentuk lain $6 \div 2 = 3$. Hal tersebut berlaku juga pada setiap pembalikan posisi pada persamaan, atau yang sering disebut siswa dengan “pindah ruas”. Hal ini selaras dengan aspek yang ada pada kemampuan *reversible thinking*, yaitu negasi, *recyprocity* dan kemampuan kembali ke data awal. Negasi adalah ketika adanya aktivitas pembalikan terhadap operasi terkait serta pembalikan persamaan. *Recyprocity* adalah penggunaan hubungan lain yang setara dalam membuat suatu model persamaan. Aspek terakhir adalah skill siswa dalam membuat persamaan akhir menjadi persamaan awal dengan menggunakan sistematika yang benar. Aspek-aspek tersebut tentunya digunakan untuk memudahkan siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

Berdasarkan analisis terhadap beberapa penelitian yang berkaitan dengan kemampuan *reversible thinking*, siswa masih mengalami beberapa kesalahan dalam melakukan operasi hitung antara pecahan dan bilangan bulat dan siswa tidak mampu membangun hubungan *reversible* dari penjumlahan pecahan. Selain itu, proses perhitungannya masih belum benar terutama pada materi persamaan linear yang variabelnya berada di tengah dan bilangan pecahan di ruas kanannya (Saparwadi et al., 2017; Balingga et al., 2016; Kurniawati & Sutiarso, 2022).

Hal ini juga berlaku bagi siswa di SMP Negeri 1 Limau. Berdasarkan keterangan guru, siswa kurang terampil dalam menyelesaikan permasalahan terkait persamaan atau pertidaksamaan linear, dimana siswa masih banyak yang salah dalam memberikan perlakuan yang sama terhadap ruas kanan dan kiri persamaan, kurangnya kemampuan dalam menggunakan hubungan lain yang setara untuk memudahkan dan menyederhanakan penyelesaian, kurang dalam menggunakan pengetahuan dan data-data yang sudah dipelajari sebelumnya untuk membantu menyelesaikan permasalahan serta melakukan refleksi terhadap penyelesaian yang dilakukan. Hal ini menjadi ciri-ciri bahwa aspek kemampuan *reversible thinking* siswa masih lemah.

Sebagaimana yang kita ketahui, matematika terdiri atas beberapa cabang disiplin ilmu yaitu aljabar, aritmatika, trigonometri, statistika, geometri, dan kalkulus. Dari beberapa cabang ilmu tersebut ada sejumlah materi yang secara alamiah sudah bersifat *reversible*, contohnya yaitu fungsi invers, pada aritmatika yaitu dalam menghitung keuangan terkait laba dan rugi, pada aljabar yang berkaitan dengan membuat persamaan dan pertidaksamaan, fungsi dan relasi serta pada kalkulus materi integral dan turunan. Dari beberapa disiplin ilmu tersebut, materi geometri sering dianggap sulit. Beberapa penelitian yang menganalisis kemampuan siswa dalam materi geometri menyatakan bahwa alasan siswa sulit menguasai materi geometri adalah karena ketidakmampuan siswa dalam menerjemahkan soal dan membuat algoritma serta persamaan terkait besaran atau pengukuran pada materi geometri (Meirani dan Retnawati, 2020).

Selain itu, penelitian oleh Indrayany dan Lestari (2019) menganalisis kesulitan yang dialami siswa SMP dalam memecahkan materi geometri, dipaparkan beberapa penyebab yaitu, (1) siswa kesusahan dalam memvisualisasikan gambar pada bidang datar atau ruang, (2) siswa kurang memahami fakta dan prinsip terkait bidang/bangun yang dipelajari, (3) siswa kesulitan mencari rumus luas bidang yang bangunnya digabung. Dalam menyelesaikan persoalan geometri, kemampuan siswa memvisualisasikan dan menerjemahkan suatu gambar merupakan suatu hal esensial, karena terdapat pada langkah pertama sehingga

bangun tersebut selanjutnya akan dihitung baik luas hingga volumenya (apabila bangun ruang). Sehingga perlu adanya kemampuan siswa untuk berpikir dari sudut pandang berbeda (*point of view*) yang disebut juga adalah kemampuan *reversible thinking*.

Selain itu, soal-soal matematika juga sangat beragam dari tingkat kesulitan yang mudah hingga yang sulit (Sudijono, 2011). Namun, dalam menyelesaikan persoalan tentunya diperlukan cara yang paling mudah dan efisien. Dengan kata lain kita harus berpikir secara terbuka untuk berbagai kemungkinan cara penyelesaian lainnya. Ketika menyelesaikan persoalan kita tidak hanya mendapati soal dimana penyelesaian dari depan ke belakang, namun memungkinkan kita menemukan soal yang membuat kita menyelesaikan dari belakang ke depan. Selain itu, kita akan menemukan beberapa persoalan dan konsep yang saling terintegrasi/berhubungan, kita akan menggunakan hubungan tersebut untuk menyelesaikan permasalahan. Pola pikir inilah yang disebut *reversible thinking*, yaitu, terjadinya proses berpikir terbalik dalam menggunakan operasi matematika atau memandang suatu obyek (Negasi), menggunakan hubungan yang setara untuk menyelesaikan permasalahan (*Reciprocity*) dan kemampuan untuk kembali ke dala awal. Meski eksistensi kemampuan *reversible thinking* tidak besar seperti kemampuan berpikir matematis yang lain, namun tidak bisa dipungkiri bahwa pola pikir terbalik sangat berguna dalam menyelesaikan persoalan-persoalan yang ditemui.

Untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking*, dikembangkan bahan ajar LKPD dalam penelitian ini. Alasan dikembangkan LKPD adalah karena adanya kebutuhan bahan ajar sebagai penunjang kegiatan pembelajaran di SMP Negeri 1 Limau. Bahan ajar yang biasanya dipakai berupa buku cetak yang berisi banyak substansi yang kurang diminati siswa untuk dibaca. Maka, diperlukan bahan ajar yang praktis dan menarik untuk dibaca dan terdapat aktivitas yang dapat diselesaikan oleh siswa. Selain itu, dapat memenuhi kebutuhan siswa yang kesulitan dalam memvisualisasikan bidang-bidang pada bangun ruang dalam bentuk gambar. LKPD juga diharapkan dapat membuat siswa memahami prinsip-

prinsip dan fakta terkait bidang/bangun yang dipelajari. Hal lainnya LKPD memiliki manfaat untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mencari rumus luas permukaan bidang dan menyelesaikan secara sistematis (Prastowo, 2012). Penggunaan bahan ajar LKPD dalam pembelajaran sesuai dengan prinsip Kurikulum 2013 dimana siswa mendapat pengalaman belajar yang beragam. Pada kegiatan pembelajaran, LKPD memuat langkah-langkah kerja serta permasalahan yang dapat didiskusikan, selain itu LKPD dapat memvisualisasikan bidang datar dan bangun ruang pada materi geometri dalam bentuk gambar. Pada LKPD juga memuat langkah-langkah dalam memperoleh rumus dan membuat algoritma atau persamaan terkait perhitungan terhadap luas atau volume dari bangun geometri. LKPD dibuat sangat bervariasi sesuai kebutuhan. LKPD dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa, maka dibuat LKPD yang memenuhi aspek *reversible thinking* yang dapat meningkatkan kemampuan tersebut.

Jika melihat kemajuan teknologi yang ada, sebagian sudah beralih dari LKPD menjadi e-LKPD, namun di SMP Negeri 1 Limau elektronik belum bisa digunakan secara maksimal mengingat masih banyak siswa yang belum memiliki alat elektronik (laptop atau hp) yang memadai juga sulitnya jaringan/sinyal karena letaknya di pegunungan dan pedesaan. Sehingga peneliti mengasumsikan bahwa bahan ajar LKPD adalah pilihan tepat untuk digunakan sesuai kebutuhan pembelajaran matematika di SMP Negeri 1 Limau. Berdasarkan hal tersebut, maka dikembangkan sebuah bahan ajar berupa LKPD yang efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa. Dengan metode pengembangan dan penelitian yang dilakukan, bantuan dari berbagai pihak serta validasi dari para ahli diharapkan LKPD berhasil dibuat sesuai kebutuhan yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan pengujian dan analisis keefektifan LKPD dikembangkan apakah dapat meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana prosedur dan hasil pengembangan bahan ajar LKPD yang memenuhi kriteria valid dan praktis ditinjau dari kemampuan *reversible thinking* siswa?
2. Apakah hasil pengembangan bahan ajar LKPD efektif dalam meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk menghasilkan bahan ajar LKPD yang valid dan praktis ditinjau dari kemampuan *reversible thinking* siswa.
2. Untuk menganalisis efektivitas bahan ajar LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

D. Manfaat Penelitian

Terdapat dua manfaat dari penelitian ini yaitu manfaat secara teoritis dan praktis yang mana keduanya diharapkan bermanfaat dalam dunia pendidikan khususnya matematika.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian yang dilakukan secara umum bisa memberikan kontribusi pengetahuan dalam pengembangan suatu bahan ajar yang efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* pada pembelajaran matematika.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru, penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan bahan ajar. Selanjutnya, guru juga memperoleh informasi mengenai kemampuan

reversible thinking siswa dalam pembelajaran matematika. Selain itu, guru juga dapat memanfaatkan bahan ajar tersebut dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

- b. Bagi siswa, produk bahan ajar dapat menjadi referensi dalam belajar matematika secara mandiri.
- c. Bagi peneliti lain, penelitian ini berpotensi menambah wawasan, pengetahuan serta wawasan dalam bidang penelitian yang berkenaan dengan pengembangan bahan ajar dan kemampuan *reversible thinking*.
- d. Bagi sekolah, untuk memberikan sumbangan konsep untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan *Reversible Thinking*

Reversible thinking adalah berpikir secara kebalikan Sutiarmo (2020) *Reversible thinking* biasanya dikaitkan dengan operasi matematika. Contohnya pada operasi penjumlahan yang dapat diekspresikan dalam operasi pengurangan, perkalian dengan pembagian dan sebagainya. Sutiarmo (2020) menambahkan bahwa kemampuan *reversible* perlu dimiliki oleh siswa agar dapat menstimulus internalisasi tindakan mental dalam skemata siswa yang mana internalisasi mental itu akan menguatkan mental siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Kemampuan seseorang dalam berfikir *reversible* dapat juga disebut reversibilitas. Reversibilitas muncul dari teori perkembangan kognitif oleh Jean Piaget.

Jean Piaget yang merupakan tokoh psikologi paling terkenal dalam sejarah psikologi, mengkaji teori perkembangan kognitif pada dunia pendidikan. Pada kajiannya beliau menyatakan perkembangan kognitif seseorang terjadi melalui empat tahapan, yaitu (1) tahap sensorimotor (usia 0 s.d 2 tahun), (2) tahap pra operasional (usia 2 s.d 7 tahun), (3) tahap operasi konkret (usia 7 s.d 11 tahun), dan (4) tahap operasi formal (usia 11 tahun s.d dewasa). Keempat tahap tersebut saling berkesinambungan sehingga tidak ada siswa yang dapat melompati tahapan tersebut meskipun dengan kecepatan yang berbeda-beda. Salah satu dari tahapan tersebut yaitu operasi konkret. Pada tahapan tersebut siswa tidak hanya dapat menggunakan simbol-simbol saja dalam merepresentasikan sesuatu, tetapi dapat memanipulasi pengetahuan menggunakan logika sehingga menghasilkan *output* yang sempurna.

Berikut sub tahapan pada operasi konkret yaitu:

1. Pengurutan, yaitu kemampuan dalam mengurutkan obyek sesuai ukuran, bentuk dan cirinya.
2. Klasifikasi, yaitu kepiawaian dalam memberikan nama dan mengidentifikasi serangkaian benda sesuai dengan ukuran, tampilan serta karakteristiknya.
3. *Decentering*, yaitu kemampuan dalam mempertimbangkan aspek-aspek dari permasalahan hingga menyelesaikannya.
4. *Reversibility*, yaitu kemampuan dalam memanipulasi jumlah atau benda dapat diubah dalam bentuk lain, lalu dapat dikembalikan lagi pada keadaan awal.
5. Konservasi, yaitu kemampuan dalam menafsirkan bahwa panjang, kuantitas dan jumlah benda tidak berhubungan dengan tampilan atau *setting* dari suatu obyek atau benda tertentu.
6. Penghilangan sifat egosentris, yaitu kemahiran untuk melihat suatu hal dari sudut pandang orang lain.

Secara garis besar, terdapat 3 level perkembangan kognitif diantaranya:

1. Mengingat dan memahami
2. Mengaplikasikan
3. Menganalisis, mengevaluasi dan mencipta

Berdasarkan hal tersebut salah satu sub tahapan dalam tahap operasi konkret adalah reversibilitas, yaitu kemampuan anak dalam melakukan manipulasi jumlah atau benda dalam bentuk lain yang selanjutnya dikembalikan pada keadaan awal. Rini (2015) menyatakan bahwa dalam pemikiran operasional konkret, di mana operasi logis pada objek konkret memiliki sifat yang dapat dibalik, *reversibility* berfungsi sebagai standar utama. Kemampuan *reversibility* adalah suatu kecakapan yang dipahami dalam dua arah atau kemampuan siswa mengendalikan pemikirannya untuk kembali ke titik awal (Nur, 2004).

Ramful (2009) menyatakan bahwa *reversibility* dapat dipandang menjadi sepasang aspek. Pertama, *reversibility* sebagai ide dari Piaget. Kedua *reversibility* terkait dalam bidang matematika itu sendiri. Pada bidang matematika kemampuan

reversibility bertautan erat dengan operasi hitung matematika contohnya pada bilangan bulat, pecahan, aritmatika, perbandingan, aljabar dan lain-lain. Lebih lanjut Ibid (Pertiwi, 2018) menyatakan bahwa *reversibility* merupakan salah satu keterampilan matematika yang membantu siswa memecahkan masalah dengan baik. Selain itu Kang dan Lee (Saparwadi et al., 2017) *reversibility* adalah kapasitas seseorang untuk mengembalikan pemikirannya kembali ke keadaan awalnya.

Maf'ulah dkk (2019) dalam jurnalnya yang dipaparkan dalam Seminar Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan, menyatakan bahwa selain ide dari Jean Piaget, *reversibility* dikembangkan dan diidentifikasi lanjut oleh ahli psikologi kognitif Rusia yaitu Krutetskii. Dua definisi *reversible thinking* dari Krutetskii (1976) adalah (1) kemampuan *reversible thinking* adalah proses dua arah, yaitu kemampuan dalam membangun korelasi dua arah yang dapat dibalik dan (2) sebagai proses mental dalam penalaran, yaitu kemampuan untuk menghubungkan dua kemampuan matematis dari dua arah atau sebagai kemampuan yang diturunkan dari proses mental oleh seseorang untuk kembali ke titik awal setelah menemukan penyelesaian. Fuson (1992) secara implisit setuju dengan definisi *reversibility* oleh Krutetskii bahwa kemampuan *reversible thinking* memungkinkan seseorang untuk memikirkan situasi secara terbalik. Kemiripan dari Piaget dan Krutetskii (1976) dalam mendefinisikan definisi *reversible thinking* adalah bahwa pada proses rekonstruksi mental membalikan keadaan akhir ke awal melalui pembalikan (negasi), operasi timbal balik atau hubungan yang setara (*reciprocity*) dan lainnya.

Konsep *reversibility* lainnya oleh Hiebert & Carpenter (1992), bahwa kemampuan *reversible thinking* semacam kemampuan mengoneksikan jaringan atau hubungan dan membangun pemahaman. Pada sudut pandang ini, hubungan yang terbentuk dapat berasal dari hubungan dua pengetahuan. Sehingga dengan meningkatkan kemampuan ini artinya dapat meningkatkan juga hubungan yang lebih kuat. Dengan demikian peningkatan kemampuan *reversible thinking* juga selain tentang proses berpikir matematika dari permulaan sampai akhir dan sebaliknya, juga

dapat berkorelasi dengan peningkatan pemahaman matematis siswa. Selain berpotensi untuk meningkatkan kemampuan pemahaman matematis, kemampuan *reversible thinking* juga dianggap sebagai kunci dalam proses pemecahan masalah (Confrey, 1981)

Selain itu Hackenberg (2010) berpendapat bahwa *reversible thinking* berkaitan dengan membalikkan skema. Seseorang memungkinkan tidak hanya melibatkan inversi (pembalikan) keadaan awal, tetapi juga melibatkan kompensasi atau hubungan-hubungan dalam membalikkan skema serta mengambil tindakan untuk membalikkan keadaan menjadi kondisi yang setara dengan keadaan awal. Wong (1977) juga berpendapat bahwa *reversible thinking* mengacu pada fleksibilitas mental dan kompetensi individu dalam mengantisipasi dan meninjau sesuatu secara analitis. Kemampuan *reversible thinking* adalah tindakan mental dengan mengubah arah berpikir, dengan melihat kembali masalah secara analitis, melibatkan antisipasi, dan membalikkan operasi, hubungan, situasi, atau representasi. Tindakan mental ini dianggap sebagai prasyarat utama untuk banyak masalah di setiap level matematika (Hackenberg, 2010; Ramful, 2009; Steffe & Olive, 2010). Steffe & Olive (2010) melalui teori skema von Glasersfeld mengungkapkan bahwa *reversible thinking* merupakan tindakan mental yang menggunakan output untuk memperoleh situasi awal.

Kemampuan *reversible thinking* itu esensial, karena *reversible thinking* adalah aktivitas mental yang memperkuat skemata dengan membuat hubungan dua arah antara konsep, prinsip, dan prosedur agar dapat berpikir secara logis dengan dua cara berbeda yang dapat dibalik (Flanders, 2014). Menurut KBBI, konsep artinya pengertian, gambaran mental dari obyek, proses, pendapat serta rancangan yang telah dipikirkan. Sedangkan prinsip adalah asas kebenaran yang menjadi pokok mendasar dalam berpikir dan bertindak.

Menurut Maf'ulah dkk (2019), untuk mengurangi kemungkinan membuat kesalahan dalam setiap keputusan, siswa yang menggunakan pemikiran reversibel dituntut untuk mempertimbangkan suatu masalah dari dua perspektif yang

berbeda. Alasan lainnya mengapa kemampuan *reversible thinking* penting adalah karena kemampuan ini berpengaruh dan diperlukan dalam pemecahan masalah (Krutetskii, 2010; Ramful, 2015; Maf'ulah et al., 2016; Maf'ulah et al., 2017; Maf'ulah & Juniati, 2019; Maf'ulah & Juniati, 2020; Steffe dan Olive, 2009). Berdasarkan hal itu, maka *reversible thinking* perlu dikembangkan dan ditingkatkan agar kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika dapat dimaksimalkan.

2. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah seperangkat bahan yang digunakan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Nurdyansyah, 2018). Uraian kumpulan bahan yang disusun secara sistematis untuk menciptakan lingkungan belajar yang positif bagi siswa adalah pengertian lain dari bahan ajar (Wahyuni, 2015). Selain itu Bahan ajar menurut Prastowo (2012) adalah setiap dan semua informasi, alat, atau teks yang disusun secara sistematis untuk menunjukkan keutuhan isi yang akan dikuasai dan digunakan siswa dalam kegiatan pembelajaran dalam rangka merencanakan dan mempelajari materi pelajaran. Berdasarkan hal tersebut, bahan ajar merupakan semua bahan yang disusun secara sistematis sehingga dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dan dapat tercapai suatu tujuan pembelajaran.

Bahan ajar merupakan salah satu dari banyaknya faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu pembelajaran. Untuk itu, bahan ajar yang disusun guru harus sesuai dengan prinsip relevansi, konsistensi serta kecukupannya (Purnomo, 2011). Bahan ajar menganut prinsip relevansi dengan diproduksi sesuai dengan isi yang akan dibahas dalam kegiatan pembelajaran. Konsistensi yang berarti tetap/ajeg yaitu semua keterampilan yang diperlukan harus disertakan dalam bahan ajar. Selanjutnya prinsip kecukupan yaitu materi yang diberikan cukup memadai untuk membantu siswa menguawai kompetensi yang ingin dicapai.

Terdapat berbagai jenis bahan ajar, jika diklasifikasikan berdasarkan bentuknya yaitu bahan ajar cetak (*printed*) contohnya buku cetak, modul, brosur, LKPD, gambar dan *handout* materi, bahan ajar audiovisual meliputi VCD, film, dan video lainnya, serta bahan ajar untuk melihat dan mendengar (audio), seperti CD dan radio. Bahan ajar interaktif contohnya Animasi video dan CD interaktif lainnya (Arsanti, 2018). Berbagai bahan ajar sangat mudah ditemukan, sehingga guru dapat menggunakannya dalam kegiatan pembelajaran. Namun, perlu proses seleksi tepat untuk memilih bahan ajar sesuai kebutuhan. Banyak guru yang menggunakan bahan ajar karena memiliki beberapa manfaat yaitu menunjang proses belajar mengajar, memfasilitasi guru mempersiapkan bahan yang akan diajar serta dapat mengembangkan materi yang akan diajarkan (Siska, 2015). Selain itu, guru tidak bergantung pada buku teks dan memberikan banyak wawasan dan pengalaman bagi guru yang mengembangkan bahan ajar sendiri. Berbagai manfaat lain untuk siswa adalah kegiatan menjadi lebih menarik hati siswa serta menjadi semakin mandiri.

Meski beberapa bahan ajar yang ditawarkan, ada baiknya jika bahan ajar tersebut sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta karakter siswa yang diajarkan. Dengan begitu, guru tidak hanya sebagai pengguna, tetapi guru dapat mengembangkan sendiri bahan ajar yang akan digunakan pada kegiatan pembelajaran. Terdapat sejumlah langkah-langkah yang ditempuh dalam mengembangkan suatu bahan pembelajaran. Hal ini dilakukan agar bahan ajar itu dapat secara efektif digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan pedoman pembuatan bahan ajar Depdiknas (2008: 15) pembuatan bahan ajar melalui tiga tahapan.:

- (1) Analisis kebutuhan bahan ajar, yaitu menganalisis KI dan KD untuk menentukan kompetensi mana yang akan dibuat bahan ajarnya. Selain itu, dapat ditentukan jumlah bahan ajar yang diperlukan serta bahan ajar mana yang dipilih.
- (2) Menyusun peta bahan ajar, yaitu membuat kerangka/rancangan bahan ajar, apakah diawali oleh suatu rangkuman materi atau suatu permasalahan. Selain itu penentuan jumlah soal-soal atau latihan. Peta bahan ajar ini dibuat

sistematis agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Sehingga memuat semua kompetensi yang terpilih.

- (3) Membuat bahan ajar, hal yang perlu diperhatikan adalah ketiga prinsip relevansi, konsistensi dan kecukupan yang telah dijelaskan diatas. Selain itu, tampilan bahan ajar seperti format, font, pemberian gambar/ grafik juga perlu diperhatikan agar menarik dan jelas terbaca.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang merupakan panduan siswa dalam melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah (Trianto, 2011). Selain itu, LKPD merupakan salah satu sumber belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran (Apertha dkk, 2018). Menurut Prastowo (2012) LKPD berupa lembaran-lembaran yang berisi materi, petunjuk kegiatan pembelajaran serta tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak yang di dalamnya memuat ringkasan materi, soal-soal, latihan, tugas-tugas serta petunjuk kegiatan suatu pembelajaran.

LKPD bertujuan untuk mempermudah kegiatan pembelajaran sehingga ada interaksi aktif dari siswa dan guru pada kegiatan pembelajaran serta memungkinkan siswa untuk dapat belajar secara mandiri. Agar LKPD dapat memenuhi tujuan tersebut ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu pada LKPD hendaknya memuat materi, tujuan pembelajaran, alat dan bahan yang diperlukan, langkah-langkah kerja, pertanyaan untuk didiskusikan oleh siswa, latihan soal-soal mandiri serta kesimpulan diskusi. Pada LKPD, guru dapat menambahkan langkah-langkah berpikir suatu kemampuan tertentu yang ingin diketahui.

Menurut Sugiarto (2019), guru mengembangkan dan menggunakan berbagai LKPD sesuai kebutuhan pembelajaran, antara lain:

(1) LKPD untuk membantu siswa memahami konsep; (2) LKPD membantu siswa menerapkan dan mengintegrasikan konsep yang telah dipelajari sebelumnya; (3) LKPD untuk mendampingi siswa dalam belajar; (4) LKPD sebagai penguat; (5) LKPD sebagai pedoman kegiatan dan media pembelajaran; dan (6) LKPD terstruktur dirancang untuk membimbing siswa dalam belajar terkait konsep, prinsip atau pengenalan materi.

Guru harus melakukan analisis kebutuhan dalam mengembangkan LKPD untuk mencapai tujuan dan kompetensi pembelajaran. Selain itu tidak menghilangkan unsur penting LKPD. Menurut Prastowo (2012) ada 6 unsur penting dalam menyusun LKPD dari segi strukturnya yaitu; (1) Judul, (2) Petunjuk belajar, (3) Kompetensi yang akan dicapai, (4) Informasi pendukung, (5) Tugas atau langkah kerja dan (6) Penilaian. Sedangkan dari segi format ada dua tambahan yaitu waktu penyelesaian, bahan dan alat yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas dan laporan. Berdasarkan hal tersebut maka LKPD yang dikembangkan akan tersusun secara rapi dan sistematis dan efektif membantu siswa dalam melakukan kegiatan pembelajaran.

Arsyad (2012) memberikan beberapa penjelasan tentang kelebihan dari LKPD diantaranya:

- a. Siswa belajar sesuai kemampuan dan kecepatannya masing-masing
- b. Siswa dapat mengulangi materi yang dipelajari dalam bentuk lain
- c. Saat menyelesaikan tugas-tugas pada LKPD, siswa akan mengikuti urutan pikiran secara sistematis dan logis
- d. Daya tarik siswa akan meningkat jika LKPD menerima gambar dan grafik. Menambah pemahaman dari informasi yang diberikan
- e. Siswa akan berpartisipasi aktif jika pada LKPD disajikan pertanyaan untuk berdiskusi atau untuk diselesaikan

Dari pemaparan tersebut, hendaknya guru dapat terampil menyusun LKPD untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Karena guru yang paling mengerti

kebutuhan pembelajaran serta karakteristik siswa yang diajar. Langkah-langkah dalam menyusun LKPD yang dapat dilakukan oleh guru menurut Prastowo (2012) adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan analisis kurikulum
Menentukan materi- materi mana yang memerlukan bahan ajar LKPD.
- b. Menyusun peta kebutuhan LKPD
Diperoleh dari hasil analisis kurikulum untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus dibuat.
- c. Membuat judul LKPD
Menelaah temuan analisis SK, KD, atau pokok bahasan untuk menentukan judul.
- d. Penulisan LKPD
Merumuskan KD sesuai dengan kurikulum yang relevan, memilih perangkat penilaian yang meliputi penilaian hasil kerja dan proses kerja siswa, menyusun materi berupa informasi pendukung atau ruang lingkup materi, menuliskan tugas secara jelas, dan terakhir memperhatikan struktur dan format LKPD semua harus dipertimbangkan saat menulisnya.

Selanjutnya, dalam penyusunan dan pengembangan LKPD tentu akan menghasilkan suatu produk. Produk dari penelitian ini haruslah memenuhi tiga karakteristik valid, praktis dan efektif (Akker dalam Nasrudin, 2019).

- a. Valid

Valid atau tepat menggambarkan bahwa LKPD yang dibentuk sesuai dengan target pembentukan LKPD. Valid atau tidaknya suatu produk LKPD diperoleh dari kegiatan validasi produk. Proses memperoleh umpan balik dari sejumlah pakar atau pakar yang memiliki pengalaman sebelumnya dikenal dengan validasi produk. Validitas konstruk dan validitas isi biasanya termasuk dalam validitas penelitian pengembangan. Validitas isi memuat isi dari materi LKPD dan validitas konstruk memuat media atau struktur dan format LKPD termasuk aspek bahasa dan keterbacaan LKPD serta gambar dan grafik yang termuat pada LKPD.

b. Praktis

Arti kata praktis menurut KBBI Online adalah (1) berdasarkan praktik dan (2) mudah dan senang memakainya (menjalankannya dsb). Kepraktisan LKPD ini menyangkut kemudahan dalam penggunaan LKPD sebagai bahan ajar. Kemudahan bagi guru maupun peserta didik yang menggunakannya. Selain itu, Suryadi (Futriana, 2012) mengidentifikasi indikator kebermanfaatan bahan ajar LKPD:

1. Tahapan pembelajaran bisa diselesaikan dengan teratur
2. Semua kegiatan di LKPD dapat dilakukan oleh guru dan siswa.
3. Ada respon positif dari guru dan siswa terkait pelaksanaan pembelajaran

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kepraktisan adalah dengan angket ahli dan respon guru serta siswa.

c. Efektif

Berdasarkan KBBI Online efektif dapat diartikan sebagai ada efeknya (akibat dan pengaruhnya). Efektifitas pada LKPD mengarah kepada adanya pengaruh positif yang ditimbulkan dari penggunaan LKPD dalam pembelajaran. Pengaruh positif yang dimaksudkan adalah seperti hasil peningkatan hasil belajar, sikap dan motivasi peserta didik. Biasanya keefektivitas dari LKPD dapat dilihat dari tanggapan ahli dan praktisi yang mengatakan bahwa LKPD efektif berdasarkan pengalamannya. Serta, penggunaan LKPD dapat memberikan hasil yang diharapkan (Futriana, 2012). Efektifitas ini berkontribusi pada pencapaian tujuan tertentu atau meningkatkan hasil yang dicapai.

Dari penjabaran diatas, dalam mengembangkan LKPD harus memperhatikan validitas, kepraktisan serta efektivitas LKPD agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

4. Penelitian Yang Relevan

Kemampuan berpikir *reversible* telah menjadi pokok bahasan beberapa penelitian, antara lain penelitian di FKIP, Universitas Lampung, oleh Sutiarmo (2020),

tentang pemahaman konsep graf mahasiswa pendidikan matematika. Dari penelitian deskriptif kualitatif yang dilakukan bahwa 42,5% mahasiswa memiliki kemampuan *reversible thinking* dan 57,5% mahasiswa tidak memiliki kemampuan *reversible thinking*. Peneliti memberikan dua soal terkait definisi dan konsep graf yang *reversible*. Dari soal yang diberikan, peneliti mengharapkan siswa menjawab definisi dengan benar serta menjawab secara konsisten materi yang *reversible* tersebut. Maksudnya adalah siswa dapat mengerjakan soal tersebut secara bolak balik menggunakan rumus/ cara yang sama. Namun, kebanyakan mahasiswa mengerjakan dengan cara yang berbeda sehingga tidak terjadi kekonsistenan dalam mengerjakan soal tersebut. Dengan demikian tidak memenuhi harapan penelitian. Peneliti juga memberikan saran bahwa untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa, dosen/guru disarankan untuk melatih dan mengelaborasi kemampuan penalaran matematis siswa dan sikap berani mengikuti aktivitas di kelas dengan cara mempraktikkan berbagai strategi, pendekatan atau model pembelajaran.

Selanjutnya, Siswa kelas IX SMP Negeri 1 Benjeng-Gresik menjadi subjek penelitian deskriptif kualitatif oleh Pertiwi (2018) yang berjudul “Profil Kebalikan Siswa Dalam Penyelesaian Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg”. Penelitian ini memiliki delapan siswa sebagai subjeknya, dengan dua siswa dipilih untuk mewakili masing-masing gaya berpikir monarki, hierarkis, oligarkis, dan anarkis. Temuan mengungkapkan bahwa:

- a. Siswa yang menggunakan pemikiran monarki untuk menyelesaikan soal matematika mampu meng $creat$ dan mengembalikan persamaan yang nilainya sama pada persamaan awal soal dengan mengaplikasikan pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu.
- b. Siswa yang menggunakan reversibilitas untuk menyelesaikan masalah matematika dengan pendekatan hirarki mampu menghasilkan dan mengembalikan persamaan yang setara dengan persamaan awal masalah dengan menerapkan pola pindah ruas, pola yang merujuk pada persamaan satu, serta beroperasi pada persamaan yang mengacu pada persamaan awal.

- c. Dengan mengaplikasikan pola pindah ruas dan pola yang mengacu pada persamaan satu, siswa yang reversibilitasnya dalam mengerjakan soal matematika berbasis pemikiran oligarkis mampu membuat dan mengembalikan persamaan yang nilainya sama dengan persamaan awal pada soal. Kedua siswa, di sisi lain, tidak dapat menuntaskan proses pengembalian perjanjian sepenuhnya.
- d. Dengan menggunakan pindah ruas, siswa yang menggunakan *reversibility* untuk menyelesaikan soal matematika mampu membuat dan mengembalikan kesepakatan yang nilainya sesuai dengan kesepakatan awal pada soal.

Sehingga berdasarkan hal tersebut, berdasarkan gaya berpikir *Sternberg* masing-masing siswa memiliki kemampuan reversibilitas yang baik dalam memecahkan soal matematika yang berikan.

Selain itu, Saparwadi, Purnawati, dan Baiq (2017) memberikan penjelasan tentang temuan penelitian deskriptif yang dilakukan dalam jurnal mereka yang berjudul “Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Operasi Penjumlahan pada Bilangan Pecahan dan Kebalikan”. Temuan ini mengungkapkan bahwa berikut adalah kesalahan yang dilakukan siswa saat menyelesaikan operasi penjumlahan bilangan bulat:

- a. Siswa masih melihat bahwa aturan penjumlahan pecahan dan bilangan bulat adalah sama
- b. Tidak dapat membuang pikirannya ketika menggambarkan keadaan awal berdasarkan hasil yang diketahui dari penjumlahan
- c. Ketidakmampuan siswa mendeskripsikan penjumlahan pecahan yang dengan bilangan negatif berdasarkan hasil dari penjumlahan yang telah ditetapkan sebelumnya.
- d. ketidakmampuan siswa dalam membangun hubungan yang reversibel

Dari hasil tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa Sebagian besar kesalahan disebabkan oleh penjumlahan pecahan siswa yang terkait dengan keterbalikan. Reversibilitas siswa dalam operasi penjumlahan pecahan lemah sebagian karena

mereka hampir tidak pernah diberikan soal-soal penjumlahan pecahan terkait reversibilitas.

Penelitian oleh Balingga, Prahmana, dan Murniati (2016), dijelaskan dalam jurnalnya yang berjudul “Analisis Kemampuan Reversibilitas Siswa MTS Kelas VII dalam Menyusun Persamaan Linear” hasilnya adalah terdapat 3 kategori kemampuan *reversibility* siswa kelas VII-1 di MTs Negeri Pagedangan Tangerang ketika membuat persamaan linier satu variabel yang senilai, yaitu:

- a. Siswa yang sudah terampil
- b. Siswa yang terampil karena coba-coba
- c. Siswa yang belum terampil dikarenakan belum mengerti konsep persamaan linier dan operasi bilangan

Siswa dapat memberikan beberapa ide dalam mengaplikasikan persamaan senilai dengan penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Namun, dalam proses perhitungannya masih belum benar terutama pada persamaan linear yang variabelnya berada di tengah dan bilangan pecahan ada di ruas kanannya. Dengan demikian kemampuan reversibilitas siswa dalam menyelesaikan soal tersebut masih tergolong lemah.

Selanjutnya penelitian oleh Maf'ulah, Juniati dan Siswono (2017) yang dituliskan pada jurnal berjudul “*The aspects of reversible thinking in solving algebraic problems by an elementary student winning National Olympiad medals in science*” atau dalam bahasa Indonesia “Aspek *reversible thinking* dalam memecahkan masalah aljabar oleh siswa SD peraih medali olimpiade nasional bidang sains”. Hasil dari penelitian kualitatif ini menunjukkan bahwa aspek pemikiran *reversible* yang teridentifikasi dari siswa saat membuat persamaan adalah aspek resiprositas. Aspek ini terlihat dari strategi yang digunakan siswa saat siswa membagi kedua ruas dengan elemen yang sama, mengambil akar kuadrat dari kedua ruas, dan menjumlahkan dengan elemen yang sama. Selanjutnya aspek *reversible* lainnya yang teridentifikasi lainnya adalah negasi dan timbal balik yang terlihat saat siswa membalik persamaan baru ke titik awalnya. Ketika memindahkan bagian-bagian dari elemen yang diketahui, siswa

menggunakan operasi pengurangan yang merupakan negasi dari operasi penjumlahan dari persamaan awal. Sedangkan timbal balik teridentifikasi saat siswa menkuadratkan kedua sisi persamaan.

Penelitian Maf'ulah & Juniati (2020), yang berjudul "*The Effect of Learning with Reversible Problem-Solving Approach on Prospective-Math-Teacher Students' Reversible Thinking*" dalam bahasa Indonesia "Pengaruh Pembelajaran dengan Pendekatan *Reversible Problem-Solving* terhadap *Reversible Thinking* Calon Guru Matematika". Dengan desain penelitian eksperimen yang dilakukan, peneliti menggunakan kelas eksperimen untuk menerapkan pembelajaran dengan pendekatan *Reversible Problem-Solving* dan membandingkan hasilnya dengan kelas kontrol. Diperoleh hasil bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen adalah 76,7 dan rata-rata kelas kontrol adalah 35,5. Dari hasil tersebut menunjukkan perbedaan yang signifikan sehingga peneliti menetapkan bahwa pembelajaran dengan Pendekatan *Reversible Problem-Solving* memberikan efek yang lebih baik pada kemampuan *reversible thinking* calon guru matematika.

Penelitian oleh Kurniawati & Sutiarso (2022), dalam jurnal berjudul "Analisis Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis Siswa SMA Pada Konsep Kalkulus". Penelitian dilakukan di SMA Negeri 2 Bandar Lampung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 55% siswa mendapat nilai lebih besar atau sama dengan 80, yang menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep kalkulus turunan-integral cukup memuaskan. 25% siswa sudah memiliki kemampuan berpikir reversibel. Oleh karena itu, disarankan kepada pendidik maupun peneliti untuk mengembangkan berbagai pendekatan, metode, model, dan bahan ajar interaktif yang berpotensi meningkatkan kemampuan siswa dalam *reversible thinking* matematis.

B. Definisi Operasional

Berikut adalah penjelasan beberapa istilah yang digunakan pada penelitian ini:

- a. LKPD merupakan salah satu bahan ajar cetak yang berisi lembaran-lembaran ringkasan materi dan tugas yang harus dikerjakan siswa secara individu dan kelompok. LKPD yang dikembangkan sebagai panduan siswa dalam melakukan aktivitas pembelajaran hingga latihan soal dengan merumuskan permasalahan hingga menyelesaikannya.
- b. Kemampuan *reversible thinking* adalah kemampuan siswa dalam berpikir berkebalikan. Hal ini berkaitan dengan operasi matematika yang digunakan atau dengan konsep matematika yang saling berkebalikan. Aspek yang ada pada kemampuan ini adalah Negasi, *Reciprocity*, dan kemampuan untuk kembali ke data awal. Model pembelajaran yang dipakai dalam pembelajaran adalah *discovery learning*. Sehingga fase pembelajaran yang dilakukan mengikuti tahapan *discovery learning*.
- c. LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* pada penelitian ini, menggunakan tahapan pembelajaran dengan *discovery learning*, diantaranya: (1) pemberian rangsangan (*stimulation*), (2) identifikasi masalah (*problem statement*), (3) pengumpulan data (*data collection*), (4) pengolahan data (*data processing*), (5) pembuktian (*verification*) dan (6) menarik kesimpulan atau generalisasi (*generalization*). Namun tetap memperhatikan aspek *reversible thinking* dalam aktivitasnya. Setiap tahapan kemampuan *discovery learning* mencakup aspek *reversible thinking* seperti Negasi, *Reciprocity* dan kemampuan untuk kembali ke data awal.

C. Kerangka Pikir

Kemampuan *reversible thinking* merupakan suatu kemampuan siswa dalam berpikir secara kebalikan. Kemampuan *reversible thinking* pada bidang matematika berkaitan erat dengan operasi hitung matematika contohnya pada bilangan bulat, pecahan, aritmatika, perbandingan dan aljabar serta terkait konsep matematika yang memiliki prinsip berkebalikan itu sendiri. Kemampuan

reversible thinking adalah suatu kemampuan yang dipahami secara dua arah, dengan kata lain kemampuan siswa mengendalikan pemikirannya untuk kembali ke titik awal. Aspek- aspek *reversible thinking* terdiri atas Negasi, *Reciprocity* dan kemampuan untuk kembali ke data awal. Aspek-aspek tersebut merupakan modal bagi siswa untuk melakukan manipulasi matematika agar memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan.

Kemampuan *reversible thinking* juga dapat dipandang sebagai ide Piaget pada teorinya tentang perkembangan kognitif. Piaget menyatakan bahwa setiap individu mengalami empat tahap perkembangan kognitif, diantaranya: (1) tahap sensorimotor (0 s.d 2 tahun), (2) tahap pra operasional (2 s.d 7 tahun), (3) tahap operasi konkret (7 s.d 11 tahun), dan (4) tahap operasi formal (11 s.d dewasa). Menurutnya, keempat tahap tersebut pasti dilalui oleh setiap orang tanpa terkecuali. Sehingga untuk anak yang usianya lebih dari 11 tahun, seharusnya sudah melalui ketiga tahapan perkembangan kognitif tersebut. Pada tahap operasi konkret, Piaget juga membahas beberapa kemampuan yang harusnya muncul pada tahap ketiga perkembangan kognitif ini. terdapat enam kemampuan, salah satunya adalah *reversibility* yaitu kemampuan dalam memanipulasi sesuatu menjadi bentuk lain (dalam segi jumlah maupun bentuk) untuk memudahkan menyelesaikan masalah serta dapat mengembalikannya lagi pada keadaan semula.

Agar timbul kemampuan *reversible thinking* pada siswa, maka memerlukan media pembelajaran untuk membantu kegiatan pembelajaran yang berlangsung. Media yang dimaksud adalah bahan ajar berbentuk cetak. LKPD merupakan satu dari beberapa bahan ajar bentuk cetak yang dapat menjadi media dalam pembelajaran. LKPD dapat membantu kegiatan pembelajaran agar pembelajaran menjadi lebih efektif dan ada interaksi yang terbentuk antara guru dengan siswa dan interaksi antar siswa. Namun, biasanya lembar kerja yang dipakai di sekolah bukan buatan guru yang bersangkutan tapi dari suatu penerbit. Sehingga LKPD yang dipakai kurang sesuai kebutuhan siswa dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, LKPD yang dibuat untuk pembelajaran SMP untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* masih tergolong jarang. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan

suatu bahan ajar LKPD yang praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

Pengembangan LKPD dibuat dengan memperhatikan aspek – aspek *reversible thinking* Negasi, *Reciprocity* dan kemampuan untuk kembali ke data awal. Langkah-langkah yang ada pada aktivitas LKPD mengikuti langkah model pembelajaran *discovery learning* diantaranya: (1) pemberian rangsangan (*stimulation*), (2) identifikasi masalah (*problem statement*), (3) pengumpulan data (*data collection*), (4) pengolahan data (*data processing*), (5) pembuktian (*verification*) dan (6) menarik kesimpulan atau generalisasi (*generalization*). Aktifitas yang menyangkut *reversibility* tidak hanya diberikan pada tahap akhir, namun pada setiap tahapan memenuhi seluruh aspek *reversible thinking*. LKPD yang dikembangkan diuji kevalidan, kepraktisan serta keefektifannya dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa. Hal yang dilakukan untuk menentukan kevalidannya adalah dengan menyiapkan lembar validasi, selanjutnya kepraktisan dengan angket ahli materi dan media, respon guru dan siswa, serta dibuat instrumen tes kemampuan *reversible thinking* siswa untuk menentukan keefektifan bahan ajar LKPD yang dikembangkan kepada siswa yang menggunakan LKPD dalam pembelajaran.

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan kajian teori, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah: (1) hasil pengembangan bahan ajar LKPD memenuhi kriteria valid dan praktis, dan (2) hasil pengembangan bahan ajar LKPD efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

III. METODE PENELITIAN

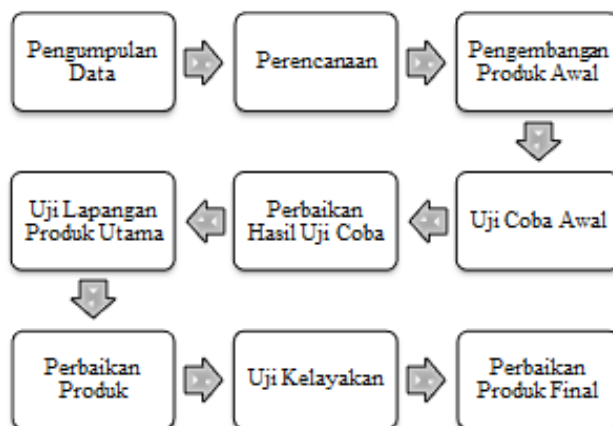
A. Desain Penelitian

1. Jenis penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu produk bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa dan menguji kevalidan, kepraktisan dan keefektifan bahan ajar LKPD tersebut. Oleh karena itu, jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan (*Research & development*).

2. Prosedur Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini merujuk pada penelitian pengembangan oleh Brog dan Gall (1983). Terdapat 10 tahapan dalam penelitian pengembangan antara lain (1) pengumpulan data; (2) perencanaan; (3) pengembangan produk awal; (4) uji coba awal; (5) perbaikan hasil uji coba; (6) uji lapangan produk utama; (7) perbaikan produk; (8) uji kelayakan; (9) perbaikan produk final; (10) produksi massal. Namun, pada penelitian ini hanya sampai pada tahap 9, tidak sampai pada produksi massal. Alur tahapan penelitian pengembangan yang dilakukan disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Tahapan Pengembangan Produk

Pembatasan penelitian pengembangan ini tidak sampai pada produksi massal, karena keterbatasan waktu dan biaya. Namun pengujian kelayakan serta keefektifan produk tetap dilakukan untuk menghasilkan produk yang baik yang bisa digunakan pada pembelajaran. Adapun penjelasan masing-masing tahapan pengembangan tersebut antara lain:

1) Pengumpulan data (*Research and information collecting*)

Pada tahapan ini dilakukan observasi terhadap siswa dan guru untuk mengetahui kebutuhan siswa dan guru dalam kegiatan pembelajaran dalam hal ini terkait bahan ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Observasi dilakukan pada tanggal 9 Mei 2022 dengan wawancara dengan Bapak Fitra Hariyadi, S. Pd. Gr, selaku guru Matematika dan tiga orang siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Limau yang dipilih secara acak. Selanjutnya mengumpulkan buku teks kurikulum 2013 untuk acuan membuat LKPD. Menganalisis KI, KD serta materi yang mengacu pada konsep matematika yang *reversible*. Selain itu, melakukan kajian terhadap penelitian yang terkait dan relevan dengan penelitian ini.

2) Perencanaan (*planning*)

Pada tahap perencanaan diantaranya menentukan urutan penelitian dan menyiapkan segala kebutuhan penelitian. Alur penelitian mulai dari pengumpulan data berupa informasi kegiatan pembelajaran, bahan ajar yang digunakan, mencari buku yang diperlukan dalam pengembangan LKPD, menyiapkan materi yang

ingin masukkan pada LKPD, memilih desain yang sesuai agar LKPD memiliki keterbacaan yang baik, serta menyiapkan instrumen tes untuk menguji keefektifan bahan ajar LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* yang dikembangkan. Instrumen tes yang terdiri atas kisi-kisi soal tes, soal tes kemampuan *reversible thinking*, dan pedoman penskoran. Selain itu, disiapkan pula angket penilaian oleh dua orang ahli materi dan media terkait LKPD yang dikembangkan dan instrumen angket untuk siswa dan guru terkait kepraktisan LKPD yang digunakan. Selanjutnya menentukan ahli materi dan media yang akan melakukan penilaian terhadap LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* yang dikembangkan.

3) Pengembangan bentuk produk awal (*Develop preliminary form of product*)

Pada tahap ini, dilakukan menyusun LKPD dengan materi yang memiliki kriteria yang *reversible* dalam penelitian ini dipilih materi Bangun Ruang Sisi Datar. Menuliskan secara sistematis materi tersebut serta hubungan keduanya berdasarkan kemampuan *reversible thinking*. LKPD yang disusun memperhatikan aturan serta format yang baik dan rapi mulai dari judul LKPD hingga isinya. Sebelum dilakukan uji coba kepada siswa, LKPD yang dikembangkan diuji validitas dan kepraktisannya oleh ahli sebagai validator. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kesesuaian materi yang ada pada LKPD. Pada tahapan ini validator memberikan saran serta masukannya untuk kelayakan dan penyempurnaan LKPD yang dikembangkan. Validator yang membantu pada proses pengembangan ini yaitu dua orang dosen yang sangat kompeten di bidangnya yaitu bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd dan Ibu Dr. Nurhanurawati, M. Pd yang merupakan ahli media dan materi pada penelitian ini. (saran perbaikan dari ahli ada pada lampiran).

4) Uji coba awal (*Preliminary field testing*)

LKPD yang sudah dinyatakan layak oleh validator kemudian diuji coba kepada peserta didik. Uji coba ini dilakukan untuk melihat kekurangan, respon hingga

keterbacaan dari LKPD yang dibuat. Uji coba ini dilakukan pada siswa kelas VIII SMP Negeri 1 Limau pada kelas yang bukan subyek penelitian dan sudah mempelajari materi terlebih dahulu yaitu kelas VIII D. Selain itu, uji ini dilakukan untuk menemukan kepraktisan dari LKPD yang dibuat.

5) Perbaikan hasil uji coba (*Main product revision*)

Kekurangan atau ketidakterbacaan pada LKPD yang ditemukan saat uji coba diperbaiki agar LKPD yang dikembangkan menjadi lebih baik dan siap untuk digunakan. Perbaikan dilakukan berdasarkan berdasarkan saran ahli dan keadaan yang terjadi pada proses uji coba produk. Dalam hal ini kesalahan penulisan, penambahan gambar yang tidak perlu dan penambahan petunjuk dalam mengerjakan LKPD dilakukan perbaikan.

6) Uji lapangan produk utama (*Main field test*)

Uji lapangan ini dilakukan pada siswa kelas VIII A SMP Negeri 1 Limau. LKPD yang sudah diperbaiki diberikan pada siswa dan dipakai dalam kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* siswa.

7) Perbaikan produk

Pada tahap ini dilakukan penyempurnaan atas produk yang dihasilkan dari uji lapangan yang dilakukan berdasarkan masukan hasil uji lapangan. Ini merupakan perbaikan kedua setelah perbaikan pada uji coba awal. Pada tahap ini beberapa perbaikan yang dilakukan, yaitu penambahan petunjuk penggunaan media pembelajaran yang dipakai, penambahan pertanyaan untuk didiskusikan bersama dan desain LKPD sehingga lebih menarik dan jelas. Uji coba produk diterapkan di kelas eksperimen dengan melakukan *pretest* dan *posttest one group design*. Test yang diberikan mengacu pada kemampuan *reversible thinking* siswa. Hasil pengujian akan dipaparkan pada bagian hasil dan pembahasan.

8) Ujicoba lapangan skala luas

Pada tahap ini dilakukan pengujian untuk menguji keefektifannya di kelas kepada siswa yang memakai produk tersebut. Pengujian ini dilakukan melalui instrumen tes kemampuan *reversible thinking* siswa setelah menggunakan LKPD dalam kegiatan pembelajaran.

9) Perbaikan produk final

Tahap ini merupakan penyempurnaan dari produk yang dikembangkan untuk lebih mengakuratkan produk final.

3. Tempat, Waktu, dan Subyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Limau Kecamatan Bulok Kabupaten Tanggamus. Waktu penelitian dilakukan pada semester genap tahun pelajaran 2021/2022. Populasi penelitian adalah seluruh siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Limau yang terdistribusi dalam empat kelas yaitu kelas VIII A sampai VIII D. Pengambilan sampel dengan teknik *cluster random sampling* yaitu kelas VIII A sebagai kelas eksperimen.

B. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini terdiri atas:

a. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada guru matematika di SMP Negeri 1 Limau yaitu Bapak Fitra Hariyadi, S. Pd, Gr dan 3 orang siswa kelas VIII pada tanggal 9 Mei 2022. Wawancara dilakukan untuk menemukan permasalahan yang terjadi dalam kegiatan pembelajaran. Daftar wawancara dengan guru terdiri atas sembilan pertanyaan sedangkan dengan siswa terdiri atas delapan pertanyaan terkait kegiatan pembelajaran matematika SMP Negeri 1 Limau.

b. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati secara cermat kondisi pembelajaran sehingga memperoleh informasi yang sesuai terkait kegiatan pembelajaran matematika SMP Negeri 1 Limau.

c. Angket

Instrumen angket yang digunakan pada penelitian ini adalah angket kevalidan dan kepraktisan. Terdapat tiga jenis instrumen angket yang digunakan yaitu angket validator ahli, angket respon guru matematika, dan angket respon siswa. Angket kevalidan yang digunakan merupakan lembar penilaian kevalidan komponen pada perangkat pembelajaran dan instrumen tes yang diukur, yaitu kemampuan *reversible thinking* matematis siswa. Angket kepraktisan diberikan kepada guru dan peserta didik atas respon terhadap bahan ajar LKPD yang dikembangkan.

d. Tes

Tes yang digunakan adalah tes kemampuan *reversible thinking* matematis siswa yang berbentuk uraian terdiri atas empat buah soal yang diujicobakan kepada siswa kelas VIII D SMP Negeri 1 Limau yang sudah menyelesaikan materi Bangun Ruang Sisi Datar yang selanjutnya untuk diketahui validitas, reliabilitas tes, tingkat kesukaran, dan daya beda.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen nontes dan instrumen tes adalah dua kategori instrumen yang digunakan dalam penelitian. Lembar wawancara, angket validasi ahli, angket respon guru, dan angket respon siswa adalah contoh instrumen nontes. Sedangkan instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis siswa.

a. Lembar Wawancara

Lembar wawancara dengan guru terdiri atas 9 pertanyaan terkait kondisi pembelajaran matematika di SMP Negeri 1 Limau. Daftar pertanyaan dengan peserta didik terdiri atas 8 pertanyaan terkait kegiatan pembelajaran matematika

di dalam kelas. Daftar pertanyaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B.12 halaman 178 dan Lampiran B.13 halaman 179.

b. Angket Validasi Ahli Materi dan Media

Instrumen validasi ini dibuat untuk melihat kelayakan LKPD yang telah dikembangkan. Instrumen yang digunakan berupa lembar penilaian yang terdiri atas lembar penilaian validasi ahli media dan lembar penilaian validasi ahli materi. Validator oleh dosen Magister Pendidikan Matematika Universitas Lampung, dosen Magister Pendidikan Matematika Universitas Raden Intan Lampung serta guru matematika yang berkompeten dalam ilmu pendidikan matematika. Lembar penilaian validasi ahli media dan lembar penilaian validasi ahli materi mengacu pada kisi-kisi instrumen di dalamnya termuat aspek kriteria serta kriteria kedalaman materi. Tabel- tabel berikut adalah kisi-kisi penilaian silabus, RPP, LKPD, dan instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis oleh validasi ahli media dan ahli materi.

Tabel 3.1 Kisi – Kisi Penilaian Silabus

Aspek Yang Dinilai	Nomor Soal
Isi yang disajikan	1, 2, 3, 4, 5
Bahasa	6, 7
Alokasi Waktu	8, 9, 10

Tabel 3.2 Kisi – Kisi Penilaian RPP

Aspek Yang Dinilai	Nomor Soal
Perumusan Tujuan Pembelajaran	1, 2, 3, 4
Isi yang Disajikan	5, 6, 7
Bahasa	8, 9, 10
Waktu	11, 12

Tabel 3.3 Kisi – Kisi Penilaian LKPD Ahli Materi

Kriteria	Indikator	Nomor Soal
Aspek Kelayakan Isi	Kesesuaian Materi dengan KD	1, 2, 3
	Keakuratan Materi	4, 5, 6, 7, 8
	Mendorong Keingintahuan	9
Aspek Kelayakan Penyajian	Teknik penyajian	10, 11
	Kelengkapan Penyajian	12, 13, 14
	Penyajian Pembelajaran	15, 16
	Koherensi dan Keruntutan Berpikir	17, 18
Penilaian pembelajaran	Karakteristik Pembelajaranterkait <i>reversible thinking</i>	19, 20, 21, 22, 23

Tabel 3.4 Kisi – Kisi Penilaian LKPD Ahli Media

Kriteria	Indikator	Nomor Soal
Aspek Kelayakan Kegrafikan	Desain Isi LKPD	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Aspek Kelayakan Bahasa	Lugas	10, 11, 12
	Komunikatif	13, 14
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa	15, 16
	Penggunaan istilah, simbol, maupun lambang	17,18

Tabel 3.5 Kisi – Kisi Penilaian Instrumen Tes Kemampuan *Reversibe Thinking*

Aspek Yang Dinilai	Nomor Soal
Kesesuaian Teknik Penilaian	1, 2
Kelengkapan Instrumen	3
Kesesuaian Isi	4, 5
Konstruksi Soal	6, 7, 8, 9
Bahasa	10, 11, 12

Penilaian dilakukan dengan memberikan tanda (✓) pada penelitian yang sesuai dengan kriteria/aspek yang dinilai. Penilaian menggunakan skala *likert* yang terdiri atas 4 jawaban yaitu Sangat Baik (skor 4), Baik (skor 3), Kurang (Skor 2) dan Sangat Kurang (Skor 1).

c. Angket Respon Guru dan Siswa

Kisi – kisi angket respon guru terhadap Silabus, RPP, LKPD, dan Instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis siswa adalah sebagai berikut.

Tabel 3.6 Kisi- Kisi Respon Guru terhadap Silabus

No	Pernyataan
1	Kesesuaian format silabus dengan BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan)
2	Kesesuaian KI dan KD yang dipadukan
3	Kesesuaian indikator dengan KD
4	Ketercukupan aspek kemampuan <i>reversible thinking</i>
5	Kesesuaian pengalaman belajar dengan indikator
6	Ketercukupan alokasi waktu dengan KI
7	Kesesuaian teknik penilaian dengan indikator
8	Kesesuaian sumber belajar dengan indikator

Tabel 3.7 Kisi- Kisi Respon Guru terhadap RPP

No	Pernyataan
1	Identitas Mata Pelajaran
2	Rumusan Tujuan/Indikator
3	Materi
4	Metode Pembelajaran
5	Kegiatan Pembelajaran
6	Pemilihan Media/Sumber Belajar
7	Penilaian Hasil Belajar
8	Kebahasaan
9	Pengembangan Kemampuan <i>Reversible Thinking</i>

Tabel 3.8 Kisi- Kisi Respon Guru terhadap LKPD

Kriteria	Indikator	Nomor Soal
Syarat Didaktik	a. Kebenaran Konsep	1 dan 2
	b. Pendekatan Pembelajaran	3, 4, dan 5
	c. Keluasan Konsep	6 dan 7
	d. Kedalaman Materi	8, 9, 10, dan 11
	e. Kegiatan Peserta Didik	12, 13, dan 14
Syarat Teknis	Penampilan Fisik	15, 16, dan 17
Syarat Konstruksi	Kebahasaan	18, 19, dan 20
Syarat Lainnya	a. Penilaian	21, 22, dan 23
	b. Keterlaksanaan	24 dan 25

Tabel 3.9 Kisi- Kisi Instrumen Respon Guru terhadap Instrumen Tes

Aspek Yang Dinilai	Nomor Soal
Kesesuaian Teknik Penilaian	1, 2
Kelengkapan Instrumen	3
Kesesuaian Isi	4, 5
Konstruksi Soal	6, 7, 8, 9
Bahasa	10, 11, 12

Kisi – kisi angket respon siswa terhadap LKPD adalah sebagai berikut.

Tabel 3.10 Kisi- Kisi Respon Siwa terhadap LKPD

Aspek Yang Dinilai	Nomor Soal
Tampilan	1, 2, 3, 4, 5, 6
Penyajian	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Manfaat	15, 16, dan 17

d. Instrumen Tes Kemampuan *Reversible Thinking*

Instrumen tes pada penelitian ini terdiri atas empat buah soal uraian untuk melihat kemampuan *reversible thinking* siswa. Kriteria kemampuan *reversible thinking* adalah apabila siswa mampu menjelaskan hubungan dua materi yang *reversible* serta menunjukkan kemampuan *reversible thinking* nya dalam menyelesaikan soal dan menggunakan cara/rumus secara konsisten (Sutiarso (2020)). Namun, sebelum diberikan kepada siswa, intrumen tes dilakukan validasi oleh dua orang dosen ahli materi yaitu Dr. Nurhanurawati, M. Pd dan Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd.

Selanjutnya instrumen diujicobakan pada kelas VIII D untuk diketahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal dan daya pembeda. Adapun pedoman penskoran yang dipakai adalah dari aspek *reversible thinking* matematis oleh Maf'ulah, Juniati dan Siswono (2017) berikut.

Tabel 3.11 Pedoman Penskoran Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis

Aspek	Respon siswa terhadap soal	Skor
Negasi	Jika benar dalam melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan	4
	Jika melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan namun benar sebagian	3
	Jika melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan namun jawaban salah	2
	Jika tidak melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan	1
	Jika tidak menjawab soal	0
Reciprocity	Jika benar dalam menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu ketika membuat persamaan	4
	Jika menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu ketika membuat persamaan namun benar sebagian	3
	Jika menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu ketika membuat persamaan namun salah	2
	Jika tidak menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu ketika membuat persamaan	1
	Jika tidak menjawab soal	0
Kemampuan untuk kembali ke data awal setelah mendapatkan hasil	Jika benar dalam mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal	4
	Jika mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal namun benar sebagian	3
	Jika mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal namun salah	2
	Jika tidak membalikkan persamaan yang dibuat ke persamaan awal	1
	Jika tidak menjawab soal	0
Skor Perolehan Maksimal		12

Aspek *reversible thinking* matematis memenuhi aspek Negasi, Reciprocity, dan kemampuan untuk kembali ke data awal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12 Aspek Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis Siswa

Indikator <i>Reversible Thinking</i> Matematis	Aspek <i>Reversible Thinking</i> Matematis	Proses
Maju (sebuah proses dimana subyek membuat persamaan dan menyelesaikan soal hingga diperoleh hasil yang benar)	Negasi	Ketika subyek menggunakan pembalikan terhadap operasi terkait dengan caranya membalikkan persamaan atau bentuk suatu obyek
Terbalik (sebuah proses dimana subyek membalik persamaan dan menyelesaikan soal dengan prosedur yang benar hingga diperoleh yang benar)	Reciprocity	Ketika subyek menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu dalam pembuat persamaan
	Kemampuan untuk kembali ke data awal setelah mendapatkan hasil	Ketika subyek dapat mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal dengan menggunakan prosedur yang benar

Selanjutnya, dilakukan pengujian validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda soal.

1. Validitas Instrumen Tes

Validitas isi dan validitas konstruksi digunakan dalam penelitian ini. Kesesuaian kemampuan *reversible thinking* dengan indikator pencapaian kompetensi pembelajaran yang akan dicapai itulah yang dimaksud dengan validitas isi.

Selanjutnya, validasi isi ini dilakukan oleh dosen yang ahli terkait kemampuan *reversible thinking*. Kesesuaian antara isi instrumen tes dengan kisi-kisi instrumen tes, serta keserasian bahasa yang digunakan pada tes dengan bahasa siswa, menjadi hal-hal yang dinilai. Daftar check list digunakan sebagai instrumen penilaian. Sedangkan validitas konstruk diuji dengan mengaplikasikan rumus korelasi *product moment* (Widoyoko, 2012)

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2) (N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara variabel X dan Variabel Y

N = Jumlah siswa

$\sum X$ = Jumlah skor siswa pada setiap butir soal

$\sum Y$ = Jumlah total skor siswa

$\sum XY$ = Jumlah hasil kali skor siswa pada setiap butir soal dengan total skor siswa

Siregar (2013, 47-48), beberapa kriteria untuk mengetahui validitas instrumen:

- Jika koefisien korelasi *product moment* $> 0,3$ (Azwar, 1992. Sugiono, 1999)
- Jika koefisien korelasi *produk moment* $> r_{tabel} (\alpha; n - 2)$. N=jumlah sampel
- Nilai sig. $\leq \alpha$

Kemudian dilakukan uji coba terhadap butir soal tes yang sudah valid, uji coba dilakukan pada kelas VIII D. Data yang diperoleh selanjutnya diolah mengaplikasikan *Microsoft Office Excel* untuk melihat reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda instrumen tes. Tabel 3.13 menyajikan hasil validitas instrumen tes. Hasil uji validitas terdapat pada Lampiran C.1 halaman 180.

Tabel 3.13 Validitas Instrumen Tes Kemampuan *Reversible Thinking*

Nomor Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,90	0,40	Sangat Valid
2	0,91		
3	0,95		
4	0,89		

2. Reliabilitas Instrumen Tes

Dalam sebuah penelitian, reliabilitas digunakan untuk menentukan seberapa terpercaya suatu instrumen tes. Ketika sebuah tes memiliki hasil yang tetap atau konsisten dalam mengukur maka instrumen tersebut dikatakan reliabel. Karena penelitian ini menggunakan tes soal uraian, maka koefisien reliabilitas ditentukan dengan menggunakan rumus Alpha (Arikunto, 2011: 109).

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

dimana

$$\sigma_t^2 = \left(\frac{\sum x_i^2}{N} \right) - \left(\frac{\sum x_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

- r_{11} = koefisien reliabilitas
 n = banyak butir soal
 $\sum \sigma_i^2$ = jumlah dari varians skor tiap butir soal
 σ_t^2 = varians total
 N = jumlah responden

$$\begin{aligned}\sum x_i^2 &= \text{jumlah kuadrat semua data} \\ \sum x_i &= \text{jumlah semua data}\end{aligned}$$

Berikut adalah kriteria reliabilitas menurut Arikunto (2011):

Tabel 3.14 Kriteria Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Kriteria
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

Berdasarkan hasil perhitungan, koefisien reliabilitas diperoleh sebesar 0,93. Hal tersebut menunjukkan bahwa instrumen yang diuji cobakan memiliki kriteria sangat tinggi dan terkategori reliabel, sehingga soal tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan *reversible thinking* siswa. Hasil perhitungan reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran C.2 halaman 181.

3. Tingkat Kesukaran

Untuk mengukur indeks kesukaran suatu butir soal. Rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kesukaran menurut Arikunto (2018: 233) adalah sebagai berikut:

$$TK = \frac{R}{JS}$$

Keterangan:

TK = indeks kesukaran

R = rata-rata skor yang diperoleh siswa pada satu butir soal

JS = jumlah skor maksimum yang diperoleh siswa pada satu butir soal

Berikut adalah interpretasi tingkat kesukaran tiap butir soal

Tabel 3.15 Interpretasi Indeks Tingkat Kesukaran

Nilai	Interpretasi
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

Hasil pengujian tingkat kesukaran soal terdapat pada Tabel 3.16. perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran C.3 halaman 182.

Tabel 3.16 Tingkat Kesukaran Instrumen Tes

Tingkat Kesukaran				
No soal	1	2	3	4
Rata-rata	4,917	8,792	2,125	2,000
TK	0,615	0,733	0,177	0,167
Ket	sedang	mudah	sukar	sukar

Hasil pengujian menunjukkan bahwa soal nomor 1 memiliki tingkat kesukaran sedang, soal nomor 2 mudah, serta soal nomor 3 dan 4 tergolong sukar.

4. Daya pembeda

Siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah dibedakan dengan menggunakan daya pembeda. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeringkatan atau pengurutan siswa dengan nilai terendah dan tertinggi, yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok yaitu siswa kelompok atas dan siswa kelompok bawah. Selanjutnya menurut Arikunto (2011: 213) yaitu:

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

Keterangan:

DP : indeks daya pembeda satu butir soal tertentu

J_A : rata-rata nilai kelompok atas pada butir soal yang diolah

J_B : rata-rata nilai kelompok bawah pada butir soal yang diolah

I_A : skor maksimal butir soal yang diolah

Berikut adalah kriteria daya pembeda butir soal:

Tabel 3.17 Interpretasi Indeks Daya Pembeda

Koefisien Daya Pembeda	Interpretasi
-1,00 – 0,20	Buruk
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Sangat Baik

Hasil perhitungan daya pembeda soal disajikan pada Tabel 3.18 berikut. Perhitungannya dapat dilihat secara lengkap pada Lampiran C.4 halaman 183.

Tabel 3.18 Daya Pembeda Butir Soal Instrumen Tes

Nomor Soal	Daya Pembeda			
	1	2	3	4
\bar{X}_{KA}	7,417	10,833	3,917	3,833
\bar{X}_{KB}	2,417	6,750	0,333	0,167
DP	0,625	0,340	0,299	0,306
Ket	baik	cukup	cukup	cukup
Keputusan	diterima	diterima	diterima	diterima

Berdasarkan Tabel 3.18, semua soal terkategori baik dan cukup sehingga keempat soal diterima dan dipakai dalam penelitian.

D. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan instrumen yang sesuai dengan tahapan penelitian dan pengembangan. Analisis data teknis dipakai dalam penelitian ini untuk melihat apakah LKPD yang dibuat valid, bermanfaat, dan cukup efektif untuk dapat digunakan.

1. Analisis Data Angket Validasi

Data yang diperoleh dari hasil validasi silabus, RPP, LKPD dan instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis adalah hasil penilaian validator terhadap pengembangan LKPD untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis melalui skala kelayakan. Terdapat dua jenis analisis data yang digunakan, yaitu deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif didapat dari saran-saran dan komentar perbaikan dari validator yang dideskripsikan sebagai perbaikan pengembangan LKPD. Sedangkan data kuantitatif berupa skor penilaian untuk silabus, RPP, LKPD oleh ahli materi dan media, serta penilaian instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis. Data kuantitatif diperoleh berupa skor menggunakan skala likert dengan 4 skala, diantaranya Sangat Baik (skor 4), Baik (3), Kurang (2) dan Sangat Kurang (1).

Perhitungan skor menggunakan rumus:

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 4$$

Sesuai dengan Permendikbud No. 81 A Tahun 2013, skor akhir akan memenuhi kriteria kevalidan sebagai berikut (Rosidin, 2017).

Tabel 3.19 Kriteria Tingkat Kevalidan

Rentang	Hasil	Kriteria
$3,33 < skor < 4,00$	Sangat baik	Sangat Valid
$2,33 < skor < 3,33$	Baik	Valid
$1,33 < skor < 2,33$	Cukup	Cukup Valid
$skor < 1,33$	Kurang	Kurang Valid

Hasil penilaian dari validator kemudian dianalisis keseragamannya dengan menggunakan uji *Q-Cochran*. Pengujian dilakukan dengan statistik uji *Q-Cochran* dengan bantuan *software* SPSS.

Hipotesis pengujian adalah sebagai berikut.

H_0 : validator memberikan penilaian yang seragam

H_1 : validator memberikan penilaian yang tidak seragam

Dengan kriteria keputusan yang digunakan, jika nilai *Asymp.sig* $> \alpha$ ($\alpha = 0,05$) maka H_0 diterima.

2. Analisis Kepraktisan LKPD

Data kepraktisan LKPD diperoleh dari penilaian guru dan respon siswa. Skor hasil penilaian dihitung dengan menggunakan rumus yang sama pada saat menghitung skor untuk menentukan tingkat validasi.

$$Skor\ Akhir = \frac{Skor\ diperoleh}{Skor\ maksimal} \times 4$$

Kriteria yang dipakai mengacu pada Tabel 3.19 dengan dengan tingkatan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3.20 Kriteria Tingkat Kepraktisan

Rentang	Hasil	Kriteria
$3,33 < skor < 4,00$	Sangat baik	Sangat Praktis
$2,33 < skor < 3,33$	Baik	Praktis
$1,33 < skor < 2,33$	Cukup	Cukup Praktis
$skor < 1,33$	Kurang	Kurang Praktis

3. Analisis Efektifitas pembelajaran menggunakan LKPD

Data hasil tes kemampuan *reversible thinking* yang didapatkan dianalisis untuk mengetahui peningkatan kemampuan *reversible thinking* siswa setelah menggunakan LKPD pada kegiatan pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis data hasil tes kemampuan *reversible thinking* siswa:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk melihat apakah sampel pada penelitian ini berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Pada penelitian ini digunakan *software SPSS Statistics 17.0*. Uji normalitas data dilakukan menerapkan uji Shapiro Wilk karena sampel data kecil (<50).

a) Hipotesis

H_0 : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

b) Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$

c) Kreteria uji

Terima H_0 jika nilai *sig.* $> \alpha$ (trihendradi, 2005:113)

Keputusan pengujian yang digunakan menurut (Santoso, 2014), yaitu data dikatakan berdistribusi normal jika nilai Sig. lebih besar dari 0,05.

b. Uji Hipotesis

Hasil pengujian normalitas data *pretest* dan *posttest* diperoleh tidak berdistribusi normal. Sehingga pengujian dilanjutkan dengan menggunakan uji *Wilcoxon*. Menurut Sheskin (2000), uji *Wilcoxon* diterapkan untuk menguji sampel yang saling berkaitan (dependen). Hipotesis yang digunakan dalam pada penelitian adalah:

a) Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *reversible thinking* siswa setelah dan sebelum mengikuti pembelajaran menggunakan LKPD

H_1 = Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *reversible thinking* siswa sebelum dan setelah mengikuti pembelajaran menggunakan LKPD

Berikut kriteria pengujian hipotesis dengan uji *Wilcoxon*:

- a. Menentukan nilai W_{hitung} , yaitu bilangan terkecil antara jumlah rank positif dan jumlah rank negatif.
- b. Menentukan nilai kritis, yaitu $W_{tabel} = W_{(\alpha,n)}$ dengan α = taraf signifikansi dan n = banyak sampel
- c. Menentukan kriteria pengujian hipotesis
- d. Jika $W_{hitung} \leq W_{tabel}$, maka H_0 ditolak
Jika $W_{hitung} > W_{tabel}$, maka H_0 diterima

c. Uji Proporsi

Uji proporsi digunakan sebagai lanjutan dari pengujian hipotesis bahwa terdapat perbedaan kemampuan *reversible thinking* siswa sebelum dan sesudah menggunakan LKPD. Besarnya proporsi keberhasilan siswa yang memiliki kemampuan *reversible thinking* setelah mengikuti pembelajaran menggunakan LKPD diasumsikan lebih besar dari 60% dari jumlah siswa. Siswa yang dikategorikan berhasil apabila memenuhi kriteria kemampuan *reversible thinking* tinggi dan sedang.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh kesimpulan berikut:

1. Berdasarkan perhitungan data hasil penilaian para ahli validator, guru dan siswa, diperoleh bahwa LKPD yang dikembangkan memenuhi kriteria valid dan praktis ditinjau dari kemampuan *reversible thinking* matematis siswa
2. Untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis, bahan ajar LKPD yang dikembangkan belum efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa besar proporsi siswa yang memiliki kemampuan *reversible thinking* terkategori baik tidak lebih dari 60% dari jumlah siswa. Selain itu beberapa keterbatasan penelitian yang terjadi juga dapat mempengaruhi hasil tersebut.

B. Saran

Berdasarkan simpulan yang dibuat, saran peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi pendidik yang ingin menggunakan produk LKPD ini sebaiknya saat kegiatan pembelajaran dapat dimaksimalkan dengan penggunaan media pembelajaran lain. Meski pada penelitian ini hasil pengujian diperoleh belum efektif, namun ada pengaruh baik yang diperoleh yaitu peningkatan kemampuan *reversible thinking* siswa.
2. Bagi pembaca dan peneliti lain yang ingin melakukan penelitian lanjutan terkait kemampuan *reversible thinking* matematis, hendaknya dapat mengembangkan pada materi dan konsep yang bersifat *reversible*. Selain itu, penggunaan bahan ajar lain yang interaktif dan pengembangan metode pembelajaran serta pendekatan juga dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2018. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksaraia.
- Arsanti, M. 2018. Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bemuatan Nilai-nilai Pendidikan Karakter Religius Bagi Mahasiswa Prodi PBSI, FKIP, UNISSULA. Universitas Islam Sultan Agung. Tersedia pada umk.ac.id diakses pada 21 November 2020.
- Arsyad, A. 2012. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Azwar, S. 1992. *Validitas dan Reliabilitas*. Yogyakarta: Sigma Alpha.
- Balingga, E., Prahmana, R. C. I., & Murniati, N. 2016. ANALISIS KEMAMPUAN REVERSIBILITAS SISWA MTS KELAS VII DALAM MENYUSUN PERSAMAAN LINIER. *JURNAL REVIEW PEMBELAJARAN MATEMATIKA*, 1(2), 1117–1131. <http://jrpm.uinsby.ac.id>
- Borg dan Gall. 1983. *Educational Research, An Introduction Second Edition*. New York: Longman Inc.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Dikjen Dikdasmen.
- Futriana, M. 2012. Reliabilitas, Kepraktisan dan Efek Potensial Suatu Instrumen. Tersedia di <http://merlitajodi.blogspot.co.id/p/validitasdanrelia-bilitas.html>. Diakses pada 21 November 2020.
- Fuson, K. C. 1992. Research on whole number addition and subtraction. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 243-275). New York: Macmillan Publishing Company.
- Hartati, A dan Haji. 2017. Pengaruh Kemampuan Pemahaman Konsep, Kemampuan Komunikasi dan Koneksi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. Tersedia pada journal.um-surabaya.ac.id diakses pada 18 November 2020.

- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. 1992. Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65-97). New York: Macmillan Publishing Company.
- Kemdikbud. 2021. *Panduan Penerapan Model Pembelajaran Inovatif Dalam BDR Yang Memanfaatkan Rumah Belajar*. Jakarta: Kemdikbud. Tersedia pada <https://ditsmp.kemdikbud.go.id/download/panduan-penerapan-model-pembelajaran-inovatif-dalam-bdr-yang-memanfaatkan-rumah-belajar>.
- Krutetskii, V. A. 1976. *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kurniawati, D., & Sutiarso, S. 2022. Analisis Kemampuan Reversible Thinking Matematis Siswa SMA Pada Konsep Kalkulus. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 2908–2922. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i3.1464>
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. 2020. The effect of learning with reversible problem-solving approach on prospective-math-teacher students' reversible thinking. *International Journal of Instruction*, 13(2), 329–342. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13223a>
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. 2019. Students' Strategies to Solve Reversible Problems of Function: The Part of Reversible Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012051>
- Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. Y. . (2017). The aspects of reversible thinking in solving algebraic problems by an elementary student winning National Olympiad medals in science. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 15(2).
- Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. (2016). Pupils' Error on the Concept of Reversibility in Solving Arithmetic Problems. *Educational Research and Reviews*, 11(18), 1775–1784. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.2895>
- Nasrudin, A. 2019. *Pengembangan LKPD Dengan Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan dan Disposisi Pemahaman Konsep Matematis*. Universitas Lampung. Tersedia pada digilib.unila.ac.id diakses pada 21 November 2020.
- Nur, M. 2004. *Teori – Teori Perkembangan Kognitif*. Surabaya: Unesa Press.
- Nurdyansyah, N. 2018. *Pengembangan Bahan Ajar Modul Ilmu Pengetahuan Alam Bagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*. Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Tersedia pada eprints.umsida.ac.id diakses pada 21 November 2020.

- OECD. 2018. *Mathematics Framework: Draft Subject to Possible revision after the Field Trial*.
- OECD. 2021. *PISA Mathematics Framework (Draft)*. Tersedia pada <https://pisa2021-math.oecd.org/>. Diakses pada 12 Juni 2021.
- Pertiwi, NP. 2018. *Profi Reversibilitas Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg*. UIN Sunan Ampel Surabaya. Tersedia pada uinsby.ac.id diakses pada 21 November 2020.
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purnomo, D. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Sebagai Sarana Pengembangan Kreativitas Berpikir*. IKIP PGRI Semarang. Tersedia pada 103.98.176.9 diakses pada 21 November 2020.
- Ramful, A. 2009. Doctoral Dissertation "*Reversible Reasoning in Multiplicative Situations: Conceptual Analysis, Affordances and Constraints*". England: University of Brighton. Tersedia pada uqa.edu diakses pada 20 November 2020.
- Ramful, A. 2015. *Reversible Reasoning and the Working Backwards Problem Solving Strategy*. ERIC: Australian Mathematics Teacher. Tersedia pada <https://eric.ed.gov/?id=EJ1093107>
- Rini, DRS. 2015. *Analisis Tingkat Perkembangan Kognitif Siswa SMP Menggunakan Test of Logical Piaget's (TLO) Ditinjau dari Perbedaan Gender*. UIN Sunan Ampel Surabaya. Tersedia pada digilib.uinsby.ac.id diakses pada 21 November 2020.
- Rosidin, U. 2017. *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Rustina, R. 2014. *Penggunaan Pembelajaran Kontekstual dengan Teknik SQ4R Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemahaman dan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Negeri 8 Kota Tasikmalaya*. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*. Tersedia pada academia.edu diakses pada 18 November 2020.
- Salmina dan Nisa. 2018. *Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Gender Pada Materi Geometri*. STKIP Bina Nusa Getsempena. Tersedia pada ejournal.bbg.ac.id diakses pada 18 November 2020.
- Saparwadi, L., Purnawati, B., & Erlan, B. P. 2017. *SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL OPERASI PENJUMLAHAN PADA BILANGAN PECAHAN DAN REVERSIBILITAS*. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 60–66.

- Sari, D. P. 2016. Berpikir Matematis dengan Metode Induktif, Deduktif, Analogi, Integratif dan Abstrak. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. Universitas Khairun Ternate. Tersedia pada unkhair.ac.id diakses pada 18 November 2020.
- Sheskin, D. J. 2000. *Hanbook Of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures second edition*. USA: CHAPMAN & HALL/CRC
- Siregar, S. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perbandingan Perhitungan Manual dan SPSS*. Jakarta: Penerbit Kencana.
- Siska, Y. 2015. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Sejarah Lokal Lampung Untuk Sekolah Dasar. STKIP PGRI Bandar Lampung. Tersedia pada upi.edu diakses pada 21 November 2020.
- Steffe, L. P dan Olive, J. 2009. *Children's Fractional Knowledge*. New York: Springer Science & Business Media.
- Sudijono, A. 2011. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Jakarta: Tarsito.
- Sugiarto, 2019. Validitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Strategi Mind Mapping pada Materi Ikatan Kimia. Universitas Negeri Surabaya. Tersedia pada unesa.ac.id diakses pada 21 November 2020.
- Sutiarso, S. (2020). Analysis of Student Reversible Thinking Skills on Graph Concept. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 185–195. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v3i2.6768>
- Trianto. 2011. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Trihendradi, C. 2005. *SPSS 12 Statistik Inferen Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wahyuni, S. 2015. Pengembangan Bahan Ajar IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. Universitas Jember. Tersedia pada neliti.com diakses pada pada 21 November 2020.
- Widoyoko, S. E. P. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.