

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *OPEN-ENDED* UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING*  
MATEMATIS PESERTA DIDIK**

**(Tesis)**

**Oleh**

**AURA PURWANINGRUM  
NPM 1923021019**



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

## **ABSTRACT**

### **THE DEVELOPMENT OF WORKSHEETS BASED ON OPEN-ENDED TO IMPROVE STUDENTS' MATHEMATICAL REVERSIBLE THINKING ABILITY**

**By**

**Aura Purwaningrum**

This study aims to produce worksheets based on open-ended that are oriented towards students' mathematical reversible thinking abilities that are valid, practical and effective. This research refers to the Borg & Gall development model which starts from research and data collection, initial product design development planning, initial field trials, initial field trial revisions, field trials. The research subjects were students at SMP Negeri 2 Purbolinggo East Lampung in the even semester of the 2021/2022 academic year. Data from the research were obtained through observation, interviews and tests of students' mathematical reversible thinking abilities. The data analysis technique used is descriptive statistics and t-test. The results showed that the open-ended based LKPD on data presentation material met valid and practical criteria with a very good category. Furthermore, the average N-Gain score of students' mathematical reversible thinking abilities after using open-ended based LKPD is more than the average n-gain score of students' mathematical reversible thinking abilities who do not use open-ended based LKPD. So that LKPD based on open-ended is effective for increasing students' mathematical reversible thinking abilities. It can be concluded that open-ended based worksheets meet valid, practical, and effective criteria for improving students' mathematical reversible thinking abilities.

**Keywords:** LKPD, *open-ended*, *reversible thinking ability*

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *OPEN-ENDED* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING* MATEMATIS PESERTA DIDIK

Oleh

**Aura Purwaningrum**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis *open-ended* yang berorientasi pada kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang valid, praktis dan efektif. Penelitian ini mengacu pada model pengembangan Borg & Gall yang dimulai dari penelitian dan pengumpulan data, perencanaan pengembangan desain produk awal, uji coba lapangan awal, revisi uji coba lapangan awal, uji coba lapangan. Subjek penelitian adalah peserta didik SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur pada semester genap tahun pelajaran 2021/2022. Data dari penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara dan tes kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan *Uji-t*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis *open-ended* pada materi penyajian data memenuhi kriteria valid dan praktis dengan kategori sangat baik. Selanjutnya rata-rata skor *N-Gain* kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik setelah menggunakan LKPD berbasis *open-ended* lebih dari rata-rata skor *n-gain* kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Sehingga LKPD berbasis *open-ended* efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis *open-ended* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

**Kata kunci:** LKPD, *open-ended*, kemampuan *reversible thinking*

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *OPEN ENDED* UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING*  
MATEMATIS PESERTA DIDIK**

**Oleh**

**AURA PURWANINGRUM**

**Tesis**

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

**Pada**

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



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDARLAMPUNG  
2023**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS  
OPEN-ENDED UNTUK MENINGKATKAN  
KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING*  
MATEMATIS PESERTA DIDIK**

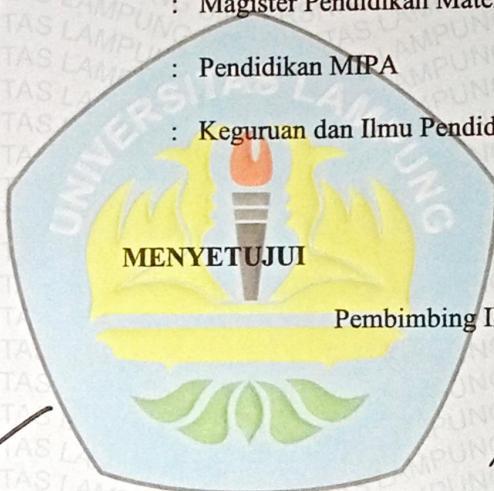
Nama Mahasiswa : **Aura Purwaningrum**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1923021019

Program Studi : Magister Pendidikan Matematika

Jurusan : Pendidikan MIPA

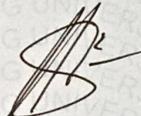
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

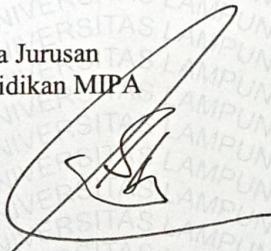


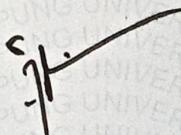
Pembimbing I

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

  
Ketua Program Studi Magister  
Pendidikan Matematika

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

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

**MENGESAHKAN**

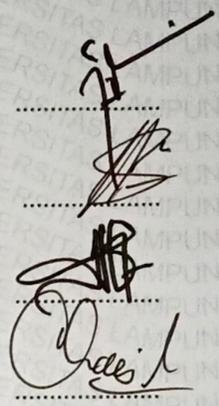
1. Tim Penguji

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

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

Penguji Anggota I : Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

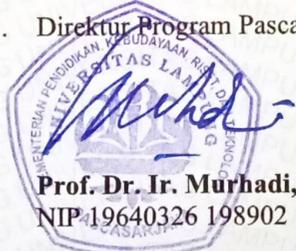
Penguji Anggota II : Dr. Caswita, M.Si



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.  
NIP 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis : 9 Juni 2023

## PERNYATAAN TESIS MAHASISWA

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa,

1. Tesis dengan judul “PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *OPEN-ENDED* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *REVERSIBLE THINKING* MATEMATIS PESERTA DIDIK” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas karya penulisan lain dengan cara tidak sesuai norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya saya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

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

Bandar Lampung, 9 Juni 2023

Yang Menyatakan



Aura Purwaningrum  
NPM 1923021019

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama Aura Purwaningrum lahir di Desa Tegal Gondo, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur pada tanggal 08 Juni 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Sigit Triyono dan Ibu Suhartini.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Tegal Gondo Kecamatan Purbolinggo Kabupaten Lampung Timur pada tahun 2009, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Purbolinggo Lampung Timur pada tahun 2012, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Kota Gajah Lampung Tengah pada tahun 2015 dan sarjana sains di Fakultas MIPA Universitas Lampung pada tahun 2019. Penulis melanjutkan pendidikan pascasarjana pada program studi magister pendidikan matematika di Universitas Lampung pada tahun 2019.

## *Motto*

“Apapun itu Hadapi, Nikmati, Syukuri,  
dan Bertawakal Kepada Allah SWT”

# Persembahan

Bismillahirrahmanirohim  
Alhamdulillahirobbil alamin

Segala Puji dan syukur bagi Allah SWT, Dzat yang Maha Sempurna.  
Shalawat dan Salam selalu tercurah kepada Baginda  
Rasulullah Muhammad SAW

Dengan kerendahan hati dan rasa sayang, kupersembahkan karya ini sebagai tanda  
cinta dan sayangku kepada:

Bapakku tercinta (Sigit Triyono) dan Ibuku tercinta (Suhartini), yang telah  
membesarkanku dengan penuh kasih sayang, semangat, doa, serta pengorbanan  
untuk kebahagiaan dan kesuksesan putrimu ini. Semoga karya ini bisa menjadi  
salah satu dari sekian banyak alasan untuk membuat Bapak dan Ibu tersenyum.

Suamiku tercinta (Harlis Nur Yuliyansyah) yang selalu ada dalam suka  
maupun duka untuk selalu menemani melalui ini semua, serta senantiasa  
mendukungku.

Adikku tersayang (Rahma Isnawati) Terima kasih telah menjadi pendengar  
yang baik dan mendoakanku untuk keberhasilanku ini.  
serta seluruh keluarga besar yang terus memberikan dukungan dan doanya  
padaku.

Seluruh keluarga besar magister pendidikan matematika 2019, yang terus  
memberikan doa dan dukungannya, terima kasih.

Para pendidik yang telah mengajar dengan penuh kesabaran

Semua Sahabat yang begitu tulus menyayangiku saat bahagia maupun sedihku,  
dari kalian aku belajar memahami arti kebersamaan.

Almamater Universitas Lampung tercinta

## SANWACANA

Alhamdulillah robbil‘alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan tesis ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah atas manusia yang akhlaknya paling mulia, yang telah membawa perubahan luar biasa, menjadi uswatun hasanah, yaitu Rasulullah Muhammad SAW.

Tesis yang berjudul “Pengembangan LKPD berbasis *Open-Ended* Untuk Meningkatkan Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis Peserta Didik (Studi pada peserta didik Kelas VII Semester Genap SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur Tahun Pelajaran 2021/2022) adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pendidikan pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus ikhlas kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sugeng Sutiarmo, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah bersedia memberikan waktunya untuk konsultasi akademik dan atas kesediaannya memberikan bimbingan, sumbangan pemikiran, motivasi, kritik, dan saran selama penyusunan tesis sehingga tesis ini menjadi lebih baik.
2. Ibu Dr. Sri Hastuti Noer, M.Pd. dan Bapak Prof. Dr. Syarifuddin Dahlan, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi, serta memberikan kritik dan saran selama penyusunan tesis sehingga tesis ini terselesaikan dengan baik.

3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran sehingga tesis ini terselesaikan.
4. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd. dan Bapak Drs. Tiryono Ruby, M.Sc., Ph.D. selaku validator ahli materi, ahli media, dan ahli pengembangan yang telah memberikan kritik, saran serta kemudahan dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA yang telah memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung beserta staf dan jajarannya yang telah memberikan bantuan dan kemudahan dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Bapak dan Ibu dosen magister pendidikan matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan.
9. Bapak Kasnan, S.Pd., selaku guru mitra yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
10. Bapak dan ibu dewan guru SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur yang telah memberikan masukan dan kerjasamanya selama melaksanakan penelitian.
11. Siswa/siswi kelas VII dan kelas VIII SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur Tahun Pelajaran 2021/2022, atas perhatian dan kerjasama yang telah terjalin.
12. Keluarga Kecilku, Suamiku tercinta Harlis Nur Yuliyansyah yang telah memberikan dukungan dari segala hal dan Anakku yang sangat pengertian saat diajak begadang. Terima kasih atas semua waktu dan kebersamaan saat membuat tesis ini.
13. Sahabat-sahabatku para pejuang tesis: Ratih Dwi Anggreini dan Mayang Kencana V.J. Terima kasih atas persahabatan, kebersamaan, nasehat, dan

bantuan yang diberikan selama ini. Jangan pernah letih menggapai cita-cita yang diinginkan.

14. Sahabat sekaligus teman kerjaku di SMK Negeri 1 Purbolinggo Lampung Timur yang saya sayangi, Terima kasih atas support dan bantuannya untuk mengkondisikan kelas saat saya penelitian serta selalu mengingatkan dalam penelitian tesis ini.
15. Teman-teman seperjuangan pada program magister pendidikan matematika angkatan 2019 terima kasih atas kebersamaannya.
16. Almamater tercinta yang telah mendewasakanku.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini.

Semoga dengan kebaikan, bantuan, dan dukungan yang telah diberikan pada penulis mendapat balasan pahala yang setimpal dari Allah SWT dan semoga tesis ini bermanfaat.

Bandar Lampung, 9 Juni 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized letter 'A' followed by several vertical and diagonal strokes.

**Aura Purwaningrum**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN DEPAN</b>	
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
A. Kajian Teori.....	10
1. Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	10
2. Pendekatan <i>Open-ended</i> .....	14
3. Pengembangan LKPD berbasis <i>Open-ended</i> .....	18
4. Penelitian Relevan.....	23
B. Definisi Operasional .....	24
C. Kerangka Berpikir .....	25
D. Hipotesis .....	27
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
A. Desain Penelitian .....	28
1. Jenis Penelitian .....	28
2. Prosedur Penelitian.....	29
3. Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian .....	34
B. Teknik Pengumpulan Data .....	35
C. Instrumen Penelitian .....	36
1. Instrumen Non Tes .....	36
2. Instrumen Tes .....	39
D. Teknik Analisis Data .....	44
1. Analisis Data Pendahuluan.....	45
2. Analisis Uji Kevalidan LKPD.....	45

3. Analisis Uji Kepraktisan LKPD .....	47
4. Analisis Efektivitas LKPD Berbasis <i>Open-ended</i> untuk Meningkatkan Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis Peserta Didik.....	48
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>54</b>
A. Hasil Penelitian .....	54
1. Hasil Penelitian dan Pengumpulan Data .....	54
2. Hasil Perencanaan Pengembangan LKPD .....	56
3. Hasil Pengembangan Desain Produk Awal.....	59
4. Hasil Revisi Validasi Ahli.....	64
5. Hasil Uji Coba Lapangan Awal .....	67
6. Hasil Revisi Uji Coba Lapangan Awal .....	70
7. Hasil Uji Coba Lapangan .....	70
B. Pembahasan .....	75
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>80</b>
A. Simpulan .....	80
B. Saran .....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Indikator <i>Reversible Thinking Matematis</i> .....	13
3.1 Rancangan Desain Penelitian .....	33
3.2 Subjek Validasi Pengembangan LKPD Berbasis <i>Open-Ended</i> dan Instrumen .....	34
3.3 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking Matematis</i> .....	39
3.4 Interpretasi Koefisien $r_{xy}$ .....	40
3.5 Validasi Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking Matematis</i> .....	41
3.6 Kriteria Reliabilitas.....	42
3.7 Interpretasi Daya Pembeda .....	43
3.8 Daya Pembeda Setiap Butir Soal.....	43
3.9 Interpretasi Tingkat Kesukaran.....	44
3.10 Tingkat Kesukaran Butir Soal .....	44
3.11 Interpretasi Kriteria Penilaian Validitas Instrumen .....	46
3.12 Interpretasi kepraktisan LKPD .....	47
3.13 Hasil Uji Normalitas Kemampuan <i>Reversible Thinking Matematis</i> .....	49
3.14 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan <i>Reversible Thinking Matematis</i> .....	50
3.15 Nilai Rata-Rata <i>N-Gain</i> dan Klasifikasinya .....	53
4.1 Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Soal.....	58
4.2 Penilaian Validasi Ahli Materi pada LKPD .....	59
4.3 Hasil Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Materi pada LKPD .....	60
4.4 Penilaian Validasi Ahli Media pada LKPD.....	60
4.5 Hasil Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Media pada LKPD.....	61
4.6 Penilaian Validasi Silabus Pembelajaran oleh Ahli.....	61
4.7 Penilaian Validasi RPP Pembelajaran oleh Ahli .....	62
4.8 Hasil Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Materi pada RPP.....	62

4.9	Penilaian Validasi Instrumen Tes oleh Ahli .....	63
4.10	Hasil Uji <i>Q-chohran</i> Validasi Materi pada Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	63
4.11	Rekapitulasi Angket Respon Peserta Didik Terhadap LKPD .....	67
4.12	Rekapitulasi Angket Tanggapan Guru Matematika terhadap Silabus .....	68
4.13	Rekapitulasi Angket Tanggapan Guru Matematika terhadap RPP.....	69
4.14	Rekapitulasi Angket Tanggapan Guru Matematika terhadap LKPD .....	70
4.15	Data Kemampuan Awal Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	71
4.16	Hasil Uji-t Skor Awal Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis.....	72
4.17	Data Skor Akhir Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	72
4.18	Hasil Uji t Skor Akhir Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	73
4.19	Indeks Gain <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Jawaban Peserta Didik pada Soal <i>Reversible thinking</i> Matematis .....	5
3.1 Tahapan Penelitian Pengembangan .....	30
4.1 Pergantian Warna Tulisan Materi LKPD Sebelum dan Sesudah Revisi .....	64
4.2 Perbaikan Kalimat pada LKPD Sebelum dan Sesudah Revisi .....	65
4.3 Perbaikan Diagram Sebelum dan Sesudah Revisi .....	66

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perangkat Pembelajaran	
A.1 Silabus Kelas Eksperimen.....	89
A.2 Silabus Kelas Kontrol .....	94
A.3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Eksperimen) .....	99
A.4 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Kelas Kontrol) .....	105
A.5 LKPD berbasis <i>Open-ended</i> .....	111
B. Instrumen Penelitian	
B.1 Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	121
B.2 Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	122
B.3 Pedoman Penskoran Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis.....	125
B.4 Pedoman Penilaian Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis.....	126
B.5 Form Penilaian Validitas Soal Pemecahan Masalah.....	131
C. Analisis Data	
C.1 Analisis Validitas Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis...133	
C.2 Analisis Reliabilitas Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	134
C.3 Analisis Validitas Tingkat Kesukaran Soal .....	135
C.4 Analisis Daya Beda Soal.....	136
C.5 Data Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis.....	137
C.6 Analisis Deskriptif Data Skor <i>Pretest</i> Kemampuan <i>Reversible</i> <i>Thinking</i> Matematis .....	139
C.7 Analisis Deskriptif Data Skor <i>Posttest</i> Kemampuan <i>Reversible</i> <i>Thinking</i> Matematis .....	141
C.8 Normalitas Data Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis.....	143
C.9 Homogenitas Data Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis .....	144
C.10 Uji T Data Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol .....	145
C.11 Deskripsi N-Gain Rata-Rata Peningkatan Kemampuan <i>Reversible</i> <i>Thinking</i> Matematis .....	146
C.12 Analisis Validasi Ahli Materi .....	147
C.13 Analisis Validasi Perangkat Pembelajaran Oleh Ahli Materi.....	149
C.14 Analisis Validasi Instrumen Penilaian Oleh Ahli Materi .....	152
C.15 Analisis Validasi Ahli Media.....	154

C.16	Analisis Angket Tanggapan Guru Matematika Terhadap Perangkat Pembelajaran.....	156
C.17	Analisis Angket Tanggapan Guru Matematika Terhadap LKPD .....	159
C.18	Analisis Angket Respon Siswa Terhadap LKPD Berbasis <i>Open-Ended</i> .....	161
D. Lembar Penilaian Ahli		
D.1	Angket LKPD oleh Ahli Media .....	163
D.2	Angket LKPD oleh Ahli Materi.....	172
D.3	Angket Silabus oleh Ahli Desain Pembelajaran .....	182
D.4	Angket RPP oleh Ahli Desain Pembelajaran.....	187
D.5	Angket Penilaian Instrumen Tes Kemampuan <i>Reversible Thinking</i> Matematis oleh Ahli Materi .....	192
D.6	Lembar Observasi .....	199
D.7	Lembar Wawancara .....	200
D.8	Lembar Wawancara dengan Siswa .....	201
D.9	Lembar Tanggapan Guru Matematika Terhadap Silabus .....	202
D.10	Lembar Tanggapan Guru Matematika Terhadap RPP.....	204
D.11	Lembar Tanggapan Guru Matematika Terhadap LKPD .....	207
D.12	Lembar Tanggapan Peserta Didik Terhadap LKPD.....	211
E. Lain-Lain		
E.1	Surat Izin Penelitian .....	224
E.2	Surat Balasan Telah Melakukan Penelitian .....	225
E.3	Dokumentasi Kegiatan.....	226

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas. Menurut Ki Hajar Dewantara, pendidikan adalah usaha sadar untuk menyiapkan peserta didik melalui kegiatan bimbingan, belajar, pembelajaran, dan atau latihan bagi peranannya dimasa yang akan datang. Pendidikan berperan penting dalam mengembangkan potensi yang ada dalam setiap individu yang meliputi sikap dan keterampilan sehingga diperoleh pengetahuan dan wawasan yang luas. Salah satu aspek penting dari pendidikan adalah pembelajaran.

Pembelajaran adalah proses belajar yang ditandai dengan adanya pihak yang memberi dan menerima pengetahuan, keharusan adanya unsur formal, terorganisasi, memiliki tujuan dan perangkat kurikulum (Harefa, 2020: 104). Belajar dan pembelajaran merupakan dua hal yang saling berhubungan erat dan tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan pendidikan yang menjadikan adanya suatu interaksi antara guru dengan peserta didik. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan dalam hal ini diarahkan untuk mencapai tujuan tertentu yang telah dirumuskan sebelum pengajaran dilakukan (Pane, 2017). Adapun beberapa rancangan proses kegiatan pembelajaran yang harus diterapkan adalah dengan melakukan pendekatan pembelajaran, strategi pembelajaran serta metode pembelajaran. Pembelajaran yang diterapkan di Indonesia saat ini mengacu pada kurikulum 2013 yang dimana pembelajarannya berpusat pada peserta didik, sedangkan guru hanya sebagai fasilitator. Peserta didik dituntut untuk aktif dalam

mencari dan menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu mata pelajaran yang berkaitan dengan masalah sehari-hari adalah pelajaran matematika.

Matematika adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang tata cara berpikir dan mengolah logika, baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Menurut Suherman (2003) matematika merupakan kumpulan ide-ide yang bersifat abstrak dengan struktur-struktur deduktif, mempunyai peran yang penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pembelajaran matematika di sekolah bertujuan menanamkan keterampilan penyelesaian masalah pada peserta didik termasuk kemampuan untuk memahami konsep, merancang model matematika, memecahkan model, dan menafsirkan solusi yang diperlukan. Salah satu aspek yang menjadi sangat penting untuk diperhatikan dalam pelajaran matematika adalah perkembangan kognitif peserta didik.

Perkembangan kognitif merupakan aspek perkembangan yang berkaitan dengan pengetahuan peserta didik, yaitu semua proses psikologis yang terkait dengan bagaimana peserta didik mempelajari dan memikirkan lingkungannya (Desmita, 2010). Oleh karena itu, guru harus mengetahui perkembangan kognitif peserta didik dan menentukan jenis kemampuan apa yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk memahami materi pelajaran. Kemampuan *reversible thinking* matematis (berpikir kebalikan) merupakan salah satu kemampuan kognitif yang diharapkan dapat dikuasai oleh peserta didik dalam pembelajaran matematika.

Kemampuan *reversible thinking* matematis atau berpikir *reversible* adalah aktivitas mental yang membuat individu berpikir logis dalam dua cara yang dapat dibalik, membuat hubungan dua arah antara konsep, prinsip, dan prosedur untuk memperkuat skema. *Reversible thinking* matematis merupakan bagian dari kemampuan matematika yang mempengaruhi kemampuan menyelesaikan masalah (Pertiwi, 2018). *Reversible thinking* berdasarkan ide Piaget diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *Negation* dan *Reciprocity*. *Negation* melibatkan pemahaman bahwa gerakan satu arah mungkin akan hilang dengan langkah pembalikan (Kang, Mee-Kwang & Lee, 1999). Sedangkan, *Reciprocity*

berhubungan dengan kompensasi atau hubungan yang setara (Saparwadi et al., 2020). Ramful juga mengatakan bahwa kemampuan *reversible thinking* ini erat kaitannya dengan operasi hitung dalam bilangan, pecahan, aritmatika, perbandingan dan aljabar. Dalam menggunakan pemikiran yang *reversible*, peserta didik dituntut untuk berpikir dua kali dengan sudut pandang yang berlawanan untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam setiap keputusan yang mereka buat.

Kemampuan *reversible thinking* matematis memiliki peran penting dalam pembentukan konsep suatu materi pada pemikiran peserta didik sehingga akan lebih bermakna dan peserta didik diharapkan tidak akan merasa kebingungan ketika mengerjakan tipe soal berbeda dengan apa yang dicontohkan oleh guru (Maf'ulah & Juniati, 2020). Melalui kemampuan *reversible thinking* matematis, peserta didik mampu melihat hal-hal tidak hanya dari satu perspektif akan tetapi juga dari perspektif pembalikannya (Maf'ulah et al., 2019). Kemampuan kemampuan *reversible thinking* matematis juga dapat membantu peserta didik dalam memecahkan masalah kompleks dan melihat semua posisi pada spektrum antara dua hal yang berlawanan (Krutetskii, 1976). Peserta didik yang memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis akan mampu memecahkan masalah yang kompleks dan melihat dari posisi manapun pada spektrum antara dua garis yang dapat dibalik (Maf'ulah & Juniati, 2019). Oleh karena itu, peserta didik yang mampu menguasai kemampuan *reversible thinking* matematis dengan baik akan lebih mudah dalam menyelesaikan masalah matematika.

Akan tetapi, pada kenyataannya kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik masih tergolong sangat rendah. Hal ini terlihat dari beberapa kajian penelitian tentang kemampuan *reversible thinking* matematis, diantaranya penelitian Sutiarso (2020) yang menyatakan bahwa rendahnya kemampuan *reversible thinking* matematis mahasiswa disebabkan oleh lemahnya kemampuan penalaran matematis dan sikap tidak berani dalam melakukan kegiatan selama pembelajaran. Selanjutnya, penelitian pendahuluan Pertiwi (2018) menyatakan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam melakukan operasi hitung bilangan berpangkat dan membangun hubungan yang *reversible*. Hal ini terlihat dari hasil wawancara

langsung kepada lima peserta didik yang telah menyelesaikan materi bilangan berpangkat, mereka merasa kesulitan dalam menyelesaikan soal *reversible*. Sejalan dengan penelitian Saparwadi (2017) yang menyatakan bahwa lemahnya kemampuan peserta didik dalam membalikan pemikiran mereka dalam menggambarkan kondisi awal penjumlahan pecahan terlihat berdasarkan hasil yang diketahui dari penjumlahan pecahan tersebut. Selanjutnya penelitian pendahuluan oleh Aisyah (2019) menyatakan hasil tes diagnostik yang telah dilakukan di SMP Negeri 2 Rambipuji, terdapat 4 dari 29 peserta didik yang dapat memecahkan masalah matematika dengan kemampuan *reversible thinking* matematis. Selanjutnya saat melakukan wawancara dengan guru, menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik kurang memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis dalam memecahkan masalah matematika. Oleh karena itu, kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik perlu untuk ditingkatkan sehingga dapat membuat peserta didik lebih mudah menyelesaikan berbagai masalah dan dapat meminimalisir kesalahan dalam menyelesaikan masalah tersebut apabila peserta didik memiliki kemampuan *reversible thinking* yang baik.

Berdasarkan pada hasil studi pendahuluan, terlihat bahwa kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur masih tergolong rendah. Hasil tersebut dapat dilihat dari data nilai ulangan harian matematika dengan soal yang bersifat *reversible* menunjukkan bahwa peserta didik kelas 7F dan 7G di SMP Negeri 2 Purbolinggo memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis yang tergolong rendah dalam pemecahan masalah matematika. Berdasarkan hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih bersifat konvensional yaitu berpusat pada guru serta penggunaan media pembelajaran yang kurang bervariasi. Guru dan peserta didik hanya menggunakan buku paket dari sekolah. Informasi lain yang diperoleh saat wawancara dengan salah seorang guru matematika di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur diperoleh informasi bahwa dalam pembelajaran matematika, peserta didik kurang memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis dalam memecahkan masalah. Peserta didik merasa kebingungan apabila diberikan soal yang bersifat membalikkan padahal masih dalam konteks yang sama. Selain melakukan observasi, penulis juga

melakukan tes diagnotis untuk melihat bagaimana kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur.

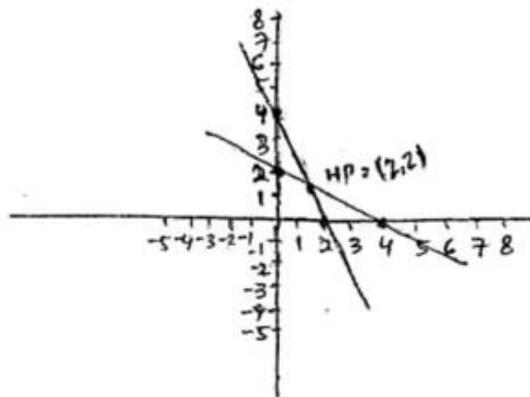
Berdasarkan hasil tes diagnotis kemampuan *reversible thinking* matematis yang diberikan kepada peserta didik di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur, hanya terdapat 2 dari 31 peserta didik yang dapat memecahkan masalah matematika dengan kemampuan *reversible thinking* matematis. Beberapa peserta didik dapat menyelesaikan soal dengan jawaban yang benar pada proses maju, namun pada saat proses terbalik mereka tidak dapat menyelesaikannya. Berikut contoh jawaban peserta didik saat menyelesaikan soal kemampuan *reversible thinking* matematis.

Kerjakan soal di bawah ini dengan teliti!

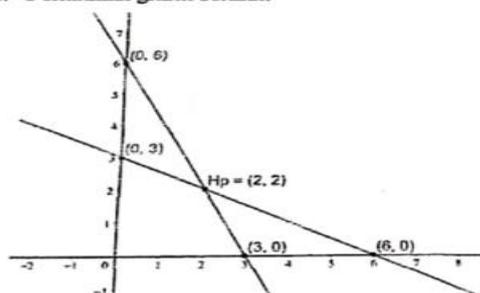
1. Tentukan himpunan penyelesaian SPLDV berikut dengan Metode Grafik

$$\begin{cases} x + y = 4 \\ x + 2y = 6 \end{cases}$$

Penyelesaian:



2. Perhatikan grafik berikut!



Berdasarkan grafik disamping, Buatlah sistem persamaan linier dua variabel yang memiliki himpunan penyelesaian  $Hp: (2, 2)$  !

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} X &= (3, 0), (6, 0) \\ Y &= (0, 3), (0, 6) \\ Hp &= ((3, 0), (0, 3)) \cup ((6, 0), (0, 6)) \\ &= (3, 3) \cup (6, 6) \\ &= \frac{(6, 6)}{(3, 3)} = (2, 2) \end{aligned}$$

Gambar 1.1. Jawaban Peserta Didik pada Soal *Reversible Thinking* Matematis

Berdasarkan Gambar 1.1 terlihat bahwa pada proses maju peserta didik dapat menyelesaikan masalah tetapi langkahnya kurang tepat. Namun ketika proses terbalik, peserta didik tidak dapat merepresentasikan grafik ke dalam bentuk persamaan sehingga peserta didik tidak dapat menyelesaikan permasalahan pembalikan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik tergolong rendah.

Mengatasi permasalahan di atas maka solusinya yaitu diperlukan sebuah bentuk pembelajaran yang efektif, salah satunya yaitu pendekatan pembelajaran. Penerapan pendekatan pembelajaran yang sesuai akan menghasilkan proses pembelajaran yang efektif dan menarik. Upaya dalam meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik diperlukan inovasi dalam pembelajaran terutama mengenai penerapan pendekatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara langsung, sehingga peserta didik akan dilatih untuk menyelesaikan masalah dengan cara atau jawaban yang bervariasi dan tidak tunggal. Salah satu pendekatan pembelajaran yang diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yaitu pendekatan pembelajaran *open-ended*.

Pendekatan pembelajaran *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah *open-ended* untuk memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kreativitas serta pola pikir matematis mereka secara maksimal (Sari, 2015). Masalah *open-ended* memudahkan peserta didik dalam penyelesaian masalah matematika menggunakan berbagai cara atau penyelesaian yang bervariasi dan tidak tunggal (Nurlita, 2015). Melalui pendekatan *open-ended*, peserta didik akan diberikan kesempatan untuk berfikir secara optimal dalam menemukan jawaban dari berbagai sudut pandang dan juga dari perspektif pembalikannya. Pendekatan *open-ended* akan membuat peserta didik berpartisipasi secara lebih aktif serta memungkinkan peserta didik untuk mengekspresikan idenya. Kemudian peserta didik akan memiliki kesempatan yang lebih banyak dalam menerapkan pengetahuan serta keterampilan matematika secara komprehensif. Oleh karena itu, dengan penerapan pendekatan *open-ended* peserta didik diharapkan terbiasa

menyelesaikan masalah serta dapat memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis yang baik.

Upaya dalam mengoptimalkan proses pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran *open-ended* diperlukan sumber belajar atau media pembelajaran yang sesuai. Salah satu media pembelajaran efektif yang dapat digunakan adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Penggunaan LKPD dalam pembelajaran matematika dapat membantu guru untuk mengarahkan peserta didiknya menemukan ide-ide melalui aktivitasnya sendiri. Melalui LKPD berbasis *open-ended* dapat membangun kegiatan interaktif antara matematika dan peserta didik, sehingga mengundang mereka untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi (Paduppai dan Nurdin, 2008). LKPD merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang tepat bagi peserta didik karena LKPD dapat membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajarinya melalui kegiatan belajar secara sistematis. Isi pesan dalam LKPD harus memperhatikan unsur-unsur penulisan, hierarki materi (matematika) dan pemilihan pertanyaan-pertanyaan sebagai stimulus yang efisien dan efektif (Rohati, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, menunjukkan bahwa LKPD merupakan salah satu media pembelajaran yang penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir *reversible* dalam menyelesaikan masalah matematika. LKPD yang menarik berbasis *open-ended* yang menekankan pada bagaimana cara mendapatkan solusi dari sebuah permasalahan dengan lebih dari satu cara yang dapat digunakan, diharapkan mampu untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Dengan demikian, penulis akan mengembangkan LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

## **B. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimanakah produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* yang memenuhi kriteria valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik?
2. Apakah produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan produk LKPD berbasis *open-ended* yang valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.
2. Mengetahui efektivitas produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* dalam meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat umum yang diharapkan dari penelitian ini yaitu agar data hasil penelitian ini dapat dijadikan bukti empiris tentang pengembangan LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan ilmu pengetahuan kepada perkembangan pembelajaran matematika, terutama mengenai

pengembangan media pembelajaran berupa LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

## 2. Manfaat Praktis

### a. Bagi peserta didik

Penelitian ini diharapkan mampu membantu peserta didik dalam belajar matematika dengan menggunakan LKPD yang menarik dan dapat meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

### b. Bagi guru

Penelitian ini diharapkan mampu membantu guru menyampaikan materi dengan mudah dan sebagai referensi bahan ajar.

### c. Bagi peneliti lain

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dan pengetahuan dalam mengembangkan LKPD dengan pendekatan *open-ended* serta dapat melaksanakan kegiatan belajar mengajar dalam dunia pendidikan dengan baik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis

*Reversible thinking* matematis termasuk kedalam salah satu kemampuan kognitif yang penting untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Perkembangan kemampuan kognitif adalah tahapan-tahapan perubahan yang terjadi dalam rentang kehidupan manusia untuk memahami, mengolah informasi, memecahkan masalah dan mengetahui sesuatu (Aisyah, 2019). Kemampuan *reversible thinking* matematis mengharuskan peserta didik berpikir dua kali dalam hal pembalikan menyelesaikan masalah. Sehingga Kemampuan ini memiliki peran penting dalam pembentukan konsep suatu materi pada pemikiran peserta didik agar lebih bermakna.

Menurut Piaget (Slavin, 2006) menyatakan bahwa *reversible thinking* matematis adalah kemampuan mental individu untuk membalikkan pemikirannya kembali ke tempat semula. Sejalan dengan pendapat Flanders (2014) yang menyatakan bahwa berpikir *reversible* adalah aktivitas mental yang membuat individu berpikir logis dalam dua cara yang dapat dibalik, membuat hubungan dua arah antara konsep, prinsip, dan prosedur untuk memperkuat skema. Sedangkan Maf'ulah dkk. (2019) mengemukakan bahwa dalam menggunakan pemikiran yang *reversible*, peserta didik dituntut untuk berpikir dua kali dengan sudut pandang yang berlawanan untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam setiap keputusan yang mereka buat.

Kemampuan *reversible thinking* matematis dalam matematika merupakan hal yang penting dan harus dimiliki oleh peserta didik karena masalah matematika erat kaitannya dengan kemampuan ini. Menurut Maf'ulah (2020) masalah *reversible* adalah masalah yang berlawanan atau masalah sebaliknya. Dua soal dikatakan berlawanan jika (1) soal pertama terkait dengan invers, sedangkan soal kedua tidak terkait dengan invers tetapi kedua soal tersebut berada dalam konteks yang sama, atau (2) jika dilihat dari segi diketahui dan ditanyakan masalah. Misal yang diketahui pada soal pertama adalah A dan yang ditanyakan adalah B, maka yang diketahui pada soal kedua adalah B dan yang ditanyakan adalah A. Seperti yang dikemukakan oleh Ramful (2015), Ramful menggunakan istilah masalah primal dan dual. Menurut Ramful, "Primal adalah sumber masalah utama dan hubungan ditentukan dan tujuannya adalah untuk menemukan hasil. Sedangkan pada *dual problem* ditentukan hasil dan hubungannya dan tujuannya adalah menemukan sumbernya".

Dalam teori yang dikembangkan Piaget (Inhelder & Piaget, 1958), konsep *reversible thinking* matematis diklasifikasikan menjadi dua jenis; *Negation* dan *Reciprocity*. *Negation* melibatkan pemahaman bahwa gerakan satu arah mungkin akan hilang dengan langkah pembalikan. Sedangkan, *Reciprocity* berhubungan dengan kompensasi atau hubungan yang setara. Sejalan dengan pendapat Hackenberg (2010) yang mengemukakan bahwa ada dua cara untuk melakukan *reversible thinking* matematis; yaitu: *Inversion* dan *Reciprocity*. Menggunakan *Inversion*, ini menangani tantang pembalikan posisi (dalam hal masalah itu terkait dengan aljabar). Di sisi lain, *reversible thinking* matematis melalui *Reciprocity* ditandai dengan hubungan timbal balik atau setara; ini berarti tidak hanya mampu mencapai tujuan yang diharapkan, tetapi juga kembali ke tempat semula.

Disisi lain, Krutetskii (1976) mengemukakan dua definisi *reversible thinking* matematis, sebagai berikut:

1) Proses dua arah;

kemampuan untuk membangun korelasi dua arah yang dapat dibalik

- 2) Proses mental dalam bernalar;  
kemampuan koneksi dua arah untuk dua kemampuan matematika, atau kemampuan yang diturunkan dari proses mental oleh individu untuk kembali ke titik dasar setelah menemukan hasilnya.

Beberapa manfaat apabila peserta didik memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis menurut beberapa ahli dalam (Maf'ulah et al., 2019) antara lain:

- a) Melalui *reversible thinking* matematis, peserta didik mampu melihat hal-hal tidak hanya dari satu perspektif tetapi juga pembalikannya. Peserta didik yang memiliki kompetensi ini mampu memecahkan masalah yang kompleks dan melihat dari posisi manapun pada spektrum antara dua garis yang dapat dibalik.
- b) *Reversible thinking* matematis merupakan salah satu syarat utama untuk menyelesaikan masalah matematika karena pemecahan masalah merupakan inti dari matematika sekolah. Oleh karena itu, peserta didik yang memiliki kemampuan *reversible thinking* matematis yang baik akan mudah menyelesaikan masalah matematika.
- c) *Reversible thinking* matematis dapat meminimalkan kesalahan dalam setiap keputusan. Melalui cara berpikir seperti ini, peserta didik diminta untuk berpikir dua kali dengan cara pandang yang berlawanan.
- d) *Reversible thinking* matematis dapat meminimalkan kesalahan jawaban, karena peserta didik cenderung memeriksa kembali jawaban mereka dengan membalikkan hasil ke poin dasar.

Maf'ulah, et al (2017) mengemukakan dua aspek fundamental dalam *reversible thinking* matematis; yaitu: maju dan mundur. Maju mengacu pada proses mental dari keadaan awal ke tujuan yang diharapkan, sedangkan kebalikan mengacu pada proses mental dari tujuan yang dicapai kembali ke keadaan awal. Sedangkan, mundur dianggap sebagai proses kembali ke keadaan awal, hal ini seperti pembalikan atau negasi. Indikator dari aspek dalam *reversible thinking* matematis menurut Maf'ulah (2017) yang dapat diidentifikasi dalam aljabar termasuk dalam Tabel 2.1 berikut.

**Tabel 2.1 Indikator *Reversible thinking* Matematis**

Proses <i>Reversible thinking</i> matematis	Aspek <i>Reversible thinking</i> matematis	Indikator
Maju (sebuah proses di mana subjek membuat persamaan lain yang setara dengan awalnya)	Negasi	Ketika subjek menggunakan inversi terhadap operasi terkait dalam membuat persamaan.
	<i>Reciprocity</i>	Ketika subjek menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan tertentu dalam membuat persamaan
Terbalik (sebuah proses di mana subjek membalik persamaan yang baru saja dibuatnya menjadi persamaan awal)	Negasi	Ketika subjek menggunakan pembalikan terhadap operasi terkait dengan caranya membalikkan persamaan.
	<i>Reciprocity</i>	Ketika subjek menggunakan kompensasi atau hubungan lain yang setara dengan persamaan yang diberikan dalam membalik persamaan.
	Kemampuan untuk kembali ke data awal setelah mendapatkan hasil	Ketika subjek dapat mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal menggunakan prosedur yang benar

Sedangkan menurut Sutiarmo (2020) dalam penelitiannya tentang kemampuan *reversible thinking* matematis mahasiswa pada konsep graf, mengemukakan bahwa terdapat dua indikator *reversible thinking* matematis pada konsep graf khususnya pada bilangan Ramsey yaitu konsisten dan tidak konsisten. Konsisten dimaknai bahwa mahasiswa memiliki kemampuan berpikir *reversible*, dan sebaliknya tidak konsisten berarti mahasiswa tidak memiliki kemampuan berpikir *reversible*.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa kemampuan *reversible thinking* matematis merupakan kemampuan berpikir bolak balik dalam memecahkan masalah matematika di mana peserta didik dituntut untuk berpikir dua kali dengan sudut pandang yang berlawanan untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam setiap keputusan yang mereka buat. Pada penelitian ini, yang akan diperhatikan adalah kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik SMP dalam menyelesaikan permasalahan reversibilitas pada materi penyajian data dengan indikator yang mengadaptasi dari pendapat Maf'ulah yaitu: Negasi, *Reciprocity*, dan Kemampuan untuk kembali ke data awal setelah mendapatkan

hasil. Sedangkan masalah reversibilitas mengacu pada pendapat Ramful tentang *primal* dan *dual problem*.

## **2. Pendekatan *Open-Ended***

Pendekatan *Open-Ended* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang dalam prosesnya dimulai dengan memberi suatu masalah kepada peserta didik, menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian yang benar lebih dari satu. Menurut Suherman (2003) Pendekatan *Open-Ended* adalah Pembelajaran dengan pendekatan terbuka yang memberikan kebebasan individu untuk mengembangkan berbagai cara dan strategi pemecahan masalah sesuai dengan kemampuan masing-masing peserta didik. Pembelajaran berbasis *open-ended* memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk mengeksplorasi permasalahan sesuai kemampuan, bakat, dan minatnya, sehingga peserta didik yang memiliki kemampuan yang lebih tinggi dapat berpartisipasi dalam berbagai kegiatan matematika, dan peserta didik dengan kemampuan lebih rendah masih dapat menikmati kegiatan matematika sesuai dengan kemampuannya.

Pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran matematika bertujuan menciptakan suasana pembelajaran agar peserta didik memperoleh pengalaman dalam menemukan sesuatu yang baru melalui proses pembelajaran. Tujuan pembudayaan pembelajaran matematika dengan *open-ended* adalah membantu mengembangkan aktivitas dan berpikir matematik peserta didik secara serempak dalam pemecahan masalah (Hudiono, 2008).

Menurut Suherman (2003), Tujuan pendekatan *open-ended* bukan untuk mendapatkan jawaban tetapi lebih menekankan pada cara bagaimana sampai pada suatu jawaban. Dengan demikian, bukanlah hanya satu cara dalam mendapatkan jawaban, namun beberapa atau banyak cara. Tujuan lain dari pendekatan *open-ended* yaitu, agar kemampuan berpikir matematika peserta didik dapat berkembang secara maksimal, dan pada saat yang sama kegiatan-kegiatan kreatif setiap peserta

didik terkomunikasikan melalui proses pembelajaran. Itulah yang menjadi pokok pikiran pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, yaitu pembelajaran yang membangun kegiatan interaktif antara matematika dan peserta didik, sehingga mengundang mereka untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi (Paduppai, 2008).

Tujuan Pendekatan *Open-Ended* menurut Nohda (2000) adalah untuk membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir peserta didik melalui *problem posing* secara simultan. Dengan kata lain kegiatan kreatif dan pola pikir matematis peserta didik harus dikembangkan semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan peserta didik. Menurut Maqsudah (2003), bentuk pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dapat meningkatkan kemampuan peserta didik yang dilengkapi dengan penggunaan Lembar Kerja Peserta didik (LKPD). LKPD berbasis *open ended* dalam pembelajaran matematika akan memberikan kesempatan pada peserta didik untuk memperoleh pengetahuan/ pengalaman menemukan, mengenali, dan memecahkan masalah dengan beberapa cara. LKPD berbasis *open ended* dapat juga memberi ide bagi peserta didik untuk mengembangkan masalah baru yaitu dengan cara merubah kondisi masalah sebelumnya.

Menurut Huda (2013), terdapat aspek pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, yakni:

- a) Menghadapkan peserta didik pada masalah terbuka

Pertama-tama peserta didik dihadapkan pada masalah terbuka dan tahapan peserta didik menyajikan hasil temuannya. Di samping itu guru dapat memulai mengajukan pertanyaan, anjuran membaca buku, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

- b) Membimbing peserta didik untuk menemukan pola dan mengkonstruksi pengetahuan atau permasalahannya sendiri.

Pada tahap ini, guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis.

- c) Menyelesaikan masalah dengan berbagai penyelesaian  
Guru memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan sebanyaknya untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.
- d) Peserta didik dapat menyajikan hasil temuannya

Sedangkan menurut Lestari, dkk (2016) pendekatan *open-ended* sendiri dalam pembelajaran melalui langkah-langkahnya yaitu:

- 1) Orientasi: Pembelajaran dimulai dengan memberikan motivasi kepada peserta didik seperti guru memberikan masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari. Masalah dapat diberikan secara tertulis atau lisan. Dalam fase ini guru mencoba untuk meningkatkan peserta didik tentang materi matematika yang telah dipelajari;
- 2) Presentasi masalah terbuka: guru memberikan penjelasan umum tentang materi yang akan dipahami oleh peserta didik dan jika materi bukan sesuatu yang baru bagi peserta didik itu berarti mereka punya konsep dasar tentang matematika. Selain itu guru memberikan masalah terbuka dan menurut peserta didik tidak menemukan atau membangun ide, konsep atau prinsip matematika;
- 3) Menyelesaikan masalah terbuka secara individu: peserta didik diminta untuk memecahkan masalah secara individu. Fase ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kreatifitas peserta didik secara individu;
- 4) Diskusi kelompok tentang masalah terbuka: peserta didik diminta bekerja dalam kelompok untuk membahas menyelesaikan masalah *open-ended* yang dilakukan secara individu;
- 5) Presentasi hasil diskusi secara kelompok: beberapa atau seluruh kelompok mempresentasikan hasil kerja mereka. Dalam kelas diskusi, peserta didik dapat melihat cara yang digunakan dalam kelompok lain. Peserta didik dapat membandingkan, mencoba, dan memodifikasi sehingga ide mereka akan berkembang. Fase ini dimana peserta didik mentransfer ide atau konsep mereka di depan kelas;
- 6) Penutupan: Guru dan peserta didik bersama-sama menyimpulkan konsep atau gagasan dari pemecahan masalah atau jawaban dari masalah.

Beberapa manfaat pembelajaran matematika menggunakan pendekatan *open-ended* menurut Afgani (2014), diantaranya:

1. Peserta didik memiliki kesempatan untuk berpartisipasi secara lebih aktif serta memungkinkan untuk mengekspresikan idenya
2. Peserta didik memiliki kesempatan lebih banyak menerapkan pengetahuan serta ketrampilan matematika secara komprehensif
3. Peserta didik dari kelompok lemah sekalipun tetap memiliki kesempatan untuk mengekspresikan penyelesaian masalah yang diberikan dengan cara mereka sendiri
4. Peserta didik terdorong untuk membiasakan diri memberikan bukti atas jawaban yang mereka berikan
5. Peserta didik memiliki banyak pengalaman, baik melalui temuan mereka sendiri maupun dari temannya dalam menjawab permasalahan

Mariam, dkk (2019) berpendapat bahwa terdapat beberapa kelebihan dan manfaat dari pemecahan masalah *open-ended* yaitu: menyediakan lingkungan belajar yang sesuai bagi peserta didik untuk mengembangkan dan mengapresiasi pemahaman matematika mereka, memungkinkan untuk solusi yang bermacam-macam, dan setiap peserta didik dapat mengahapi masalah dengan cara sendiri, melibatkan setiap peserta didik dalam kegiatan dan pelajaran, peserta didik dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan mereka, komprehensif, dengan banyak solusi yang berbeda, peserta didik dapat memilih strategi favorit mereka untuk menjawab masalah, dengan ini memungkinkan guru untuk melakukan diskusi dengan peserta didik tentang strategi yang digunakan oleh peserta didik untuk memecahkan masalah, peserta didik mampu memberikan alasan peserta didik lain untuk solusi mereka.

Dengan memperhatikan kelebihannya, maka penggunaan pendekatan *open-ended* dianggap sebagai pendekatan yang efektif dan efisien dalam pembelajaran matematika yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir *reversible* dalam memecahkan masalah yang relevan dengan perkembangan kognitif peserta didik. Pendekatan *open-ended* pada penelitian ini yaitu: (1) Orientasi, (2)

Menghadapkan peserta didik pada masalah terbuka, (3) Membimbing peserta didik untuk menemukan pola dan mengkonstruksi pengetahuan atau permasalahannya sendiri, (4) Menyelesaikan masalah dengan berbagai penyelesaian secara individu dan kelompok, (5) Presentasi hasil diskusi kelompok, (6) Penutup.

### **3. Pengembangan LKPD berbasis *Open-Ended***

LKPD adalah lembar kerja peserta didik yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kerja peserta didik biasanya berupa petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas yang diperintahkan dalam lembar kegiatan harus jelas kompetensi dasar yang akan dicapainya (Depdiknas, 2004: 18). Trianto (2009: 222) mendefinisikan bahwa lembar kerja peserta didik adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah.

Menurut Hidayah (2001) Lembar kerja peserta didik merupakan stimulus atau bimbingan guru dalam pembelajaran yang akan disajikan secara tertulis sehingga dalam penulisannya perlu memperhatikan kriteria media grafis sebagai media visual untuk menarik perhatian peserta didik.

Secara umum lembar kerja peserta didik merupakan perangkat pembelajaran sebagai pelengkap atau sarana pendukung Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Lembar kerja peserta didik ini sangat baik digunakan untuk menggalakkan keterlibatan peserta didik dalam belajar baik dipergunakan dalam penerapan metode terbimbing dalam menyelesaikan masalah maupun untuk memberikan latihan. Lembar kerja peserta didik sangat berperan dalam proses pembelajaran karena dapat meningkatkan aktivitas belajar peserta didik. Selain itu, penggunaan dalam pembelajaran matematika dapat membantu guru untuk mengarahkan peserta didiknya menemukan konsep-konsep melalui aktivitasnya sendiri.

Menurut Achmadi (1996: 35), Tujuan penggunaan lembar kerja peserta didik dalam proses belajar mengajar adalah sebagai berikut:

- a. Mengaktifkan peserta didik dalam proses kegiatan pembelajaran.
- b. Membantu peserta didik mengembangkan konsep.
- c. Melatih peserta didik untuk menemukan dan mengembangkan ketrampilan proses.
- d. Sebagai pedoman guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses kegiatan pembelajaran.
- e. Membantu peserta didik dalam memperoleh informasi tentang konsep yang dipelajari melalui proses kegiatan pembelajaran secara sistematis.
- f. Membantu peserta didik dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran

Dari tujuan diatas maka lembar kerja peserta didik yang telah dirancang memiliki kegunaan bagi para peserta didik antara lain : (a) memberikan pengalaman kongkret bagi peserta didik, (b) membantu variasi belajar, (c) membangkitkan minat dan motivasi peserta didik, (d) meningkatkan retensi dalam pembelajarn, (e) Memanfaatkan waktu secara efektif dan efisien (Sukamto, 1993: 2).

Sedangkan manfaat yang diperoleh dengan penggunaan lembar kerja peserta didik dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- 1) Mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran.
- 2) Membantu peserta didik dalam mengembangkan konsep.
- 3) Melatih peserta didik dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
- 4) Sebagai pedoman guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- 5) Membantu peserta didik memperoleh catatan tentang materi yang dipelajari melalui kegiatan belajar.
- 6) Membantu peserta didik untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

Poppy (2009: 36) menjelaskan langkah-langkah untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik dapat dilakukan dengan:

- a. Mengkaji materi yang akan dipelajari peserta didik yaitu dari kompetensi dasar, indikator hasil belajar.
- b. Mengidentifikasi jenis keterampilan proses yang akan dikembangkan pada saat pembelajaran tersebut.
- c. Menentukan bentuk lembar kerja peserta didik sesuai dengan materi yang akan dipelajari.
- d. Merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada lembar kerja peserta didik sesuai dengan keterampilan proses yang akan dikembangkan.
- e. Mengubah rancangan menjadi lembar kerja peserta didik dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca dan digunakan.
- f. Menguji coba lembar kerja peserta didik apakah sudah dapat digunakan peserta didik untuk melihat kekurangan-kekurangannya.
- g. Merefisi kembali lembar kerja peserta didik.

Sebagai media pembelajaran yang menarik untuk digunakan pada pembelajaran, hendaknya dalam penyusunan LKPD pada materi yang disampaikan dipadukan dengan pendekatan pembelajaran agar pembelajaran lebih bermakna. Salah satu pendekatan pembelajaran yang bermakna adalah pendekatan *open-ended*.

Desain Pengembangan LKPD Berbasis *Open-Ended* pada penelitian ini dibantu oleh teori Borg and Gall. Model pengembangan Borg and Gall memiliki beberapa kelebihan, antara lain: 1) Mampu mengatasi kebutuhan nyata dan mendesak (*real needs in the here-and-now*) melalui pengembangan solusi atas suatu masalah sembari menghasilkan pengetahuan yang bisa digunakan di masa mendatang. 2) Mampu menghasilkan suatu produk/model yang memiliki nilai validasi tinggi, karena melalui serangkaian uji coba di lapangan dan divalidasi ahli. 3) Mendorong proses inovasi produk/model yang tiada henti sehingga diharapkan akan selalu ditemukan model/produk yang selalu aktual dengan tuntutan kekinian. 4) Merupakan penghubung antara penelitian yang bersifat teoritis dan lapangan.

Menurut Borg dan Gall (1983), penelitian R & D dalam pendidikan meliputi sepuluh langkah, yakni: (1) *Research and Information collection*, (2) *Planning*, (3) *Develop Preliminary form of Product*, (4) *Preliminary Field Testing*, (5) *Main Product Revision*, (6) *Main Field Testing*, (7) *Operational Product Revision*, (8) *Operational Field Testing*, (9) *Final Product Revision*, dan (10) *Disemination and Implementasi*. Adapun penjelasan semua langkahnya adalah sebagai berikut:

1. *Research and Information collection* (penelitian dan pengumpulan data)  
Langkah pertama ini meliputi analisis kebutuhan, studi pustaka, studi literatur, penelitian skala kecil dan standar laporan yang dibutuhkan. Studi literatur dilakukan untuk pengenalan sementara terhadap produk yang akan dikembangkan, dan ini dilakukan untuk mengumpulkan temuan riset dan informasi lain yang bersangkutan dengan pengembangan produk yang direncanakan. Sedangkan riset skala kecil perlu dilakukan agar peneliti mengetahui beberapa hal tentang produk yang akan dikembangkan.
2. *Planning* (perencanaan)  
Menyusun rencana penelitian, meliputi kemampuan-kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, desain atau langkah-langkah penelitian, kemungkinan pengujian dalam lingkup terbatas.
3. *Develop Preliminary form of Product* (pengembangan draft produk awal)  
Langkah ini meliputi penentuan desain produk yang akan dikembangkan, penentuan sarana dan prasarana penelitian yang dibutuhkan selama proses penelitian dan pengembangan.
4. *Preliminary Field Testing* (uji coba lapangan awal)  
Langkah ini merupakan uji produk secara terbatas, yaitu melakukan uji lapangan awal terhadap desain produk, yang bersifat terbatas, baik substansi desain maupun pihak-pihak yang terlibat. Uji lapangan awal dilakukan secara berulang-ulang sehingga diperoleh desain layak. Selama uji coba diadakan pengamatan, wawancara dan pengedaran angket. Pengumpulan data dengan kuesioner dan observasi yang selanjutnya dianalisis.

5. *Main Product Revision* (revisi hasil uji coba)  
Langkah ini merupakan perbaikan model atau desain berdasarkan uji lapangan terbatas. Penyempurnaan produk awal akan dilakukan setelah dilakukan uji coba lapangan secara terbatas.
6. *Main Field Testing* (uji lapangan produk utama)  
Langkah ini merupakan uji produk secara lebih, meliputi uji efektivitas desain produk. Hasil dari uji ini adalah diperolehnya desain yang efektif, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Hasil-hasil pengumpulan data dievaluasi dan kalau mungkin dibandingkan dengan kelompok pembanding.
7. *Operational Product Revision* (revisi produk)  
Langkah ini merupakan penyempurnaan produk atas hasil uji lapangan berdasarkan masukan dan hasil uji lapangan utama. Jadi perbaikan ini merupakan perbaikan kedua setelah dilakukan uji lapangan yang lebih luas dari uji lapangan yang pertama. Penyempurnaan produk dari hasil uji lapangan lebih luas ini akan lebih memantapkan produk yang dikembangkan, karena pada tahap uji coba lapangan sebelumnya dilaksanakan dengan adanya kelompok kontrol. Desain yang digunakan adalah *pretest* dan *posttest*.
8. *Operational Field Testing* (uji coba lapangan skala luas/uji kelayakan)  
Langkah ini sebaiknya dilakukan dengan skala besar, meliputi uji efektivitas dan adaptabilitas desain produk, dan uji efektivitas dan adaptabilitas desain melibatkan para calon pemakai produk. Hasil uji lapangan berupa model desain yang siap diterapkan, baik dari sisi substansi maupun metodologi. Pengujian dilakukan melalui angket, wawancara, dan observasi dan hasilnya dianalisis.
9. *Final Product Revision* (revisi produk final)  
Langkah ini merupakan penyempurnaan produk yang sedang dikembangkan. Penyempurnaan produk akhir dipandang perlu untuk lebih akuratnya produk yang dikembangkan. Pada tahap ini sudah didapatkan suatu produk yang tingkat efektivitasnya dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penyempurnaan produk akhir memiliki nilai "generalisasi" yang dapat diandalkan. Penyempurnaan didasarkan masukan atau hasil uji kelayakan dalam skala luas.

10. *Disemination and Implementasi* (Desiminasi dan implementasi)

Desiminasi dan implementasi, yaitu melaporkan produk pada forum-forum profesional di dalam jurnal dan implementasi produk pada praktik pendidikan.

#### 4. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan merupakan penelitian terdahulu sebagai rujukan dan perbandingan dari penelitian terdahulu agar dapat menghasilkan penelitian yang terarah dan hasilnya dapat bermakna. Adapun hasil penelitian yang dilakukan Apertha (2018) dalam jurnalnya yang berjudul “Pengembangan LKPD berbasis *open-ended problems* pada materi segiempat kelas VII” menunjukkan bahwa produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended problems* memenuhi kriteria valid dan praktis serta memiliki efek yang potensial terhadap hasil belajar peserta didik. LKPD yang dikembangkan oleh Apertha ini memiliki efek yang potensial untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik, hal ini erat kaitannya dengan kemampuan *reversible thinking* matematis yang mengharuskan peserta didik berpikir terbalik agar memperoleh penyelesaian yang benar.

Selain itu, penelitian oleh Purwasi & Fitriyana (2019) yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Pendekatan *Open-Ended* untuk Melatih Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP” menunjukkan bahwa LKS berbasis *open-ended* efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis peserta didik. Dalam indikator kemampuan pemecahan masalah matematis terdapat tahapan *looking back* yang erat kaitannya dengan kemampuan *reversible thinking* matematis. Hal ini menunjukkan bahwa ada kaitannya LKPD berbasis *open-ended* dengan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik

Selanjutnya, penelitian oleh Bharata, dkk (2022) dalam prosiding seminar nasional pendidikan, UNMA 2022 dengan tema Transformasi Pendidikan di Era *Super Smart Society* 5.0 yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar LKPD untuk

Meningkatkan Kemampuan *Reversible Thinking* Siswa” menunjukkan bahwa penggunaan LKPD dapat meningkatkan kemampuan berpikir *reversible* siswa karena dalam LKPD memuat langkah-langkah yang sistematis dan mudah dipahami oleh siswa. Peningkatan kemampuan berpikir *reversible* ini dapat terlihat dari hasil tes yang dilakukan oleh peneliti dan analisis uji *Wilcoxon* diperoleh bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir *reversible* sebelum dan sesudah penggunaan LKPD.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh informasi bahwa LKPD berbasis *open-ended* memiliki peluang yang cukup besar terhadap pencapaian tujuan dan keberhasilan pembelajaran matematika. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan LKPD Berbasis *Open-Ended*, dimana tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur dan mengetahui sejauh mana kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur dapat meningkat.

## **B. Definisi Operasional**

Untuk menghindari kesalahan penafsiran dalam penelitian ini, penulis membatasi istilah yang berhubungan dengan judul penelitian.

### **1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu lembar kerja yang berfungsi sebagai panduan belajar dan memudahkan peserta didik dalam pembelajaran matematika. LKPD biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah penyelesaian dan soal latihan yang sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai.

### **2. Pendekatan *Open-Ended***

Pendekatan *Open-Ended* adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran di mana guru memberikan suatu situasi masalah pada peserta didik yang solusi atau jawaban masalah tersebut dapat diperoleh dengan berbagai cara.

### 3. Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis

Kemampuan *reversible thinking* matematis merupakan kemampuan berpikir bolak balik dalam memecahkan masalah matematika di mana peserta didik dituntut untuk berpikir dua kali dengan sudut pandang yang berlawanan untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam setiap keputusan yang mereka buat.

### C. Kerangka Berpikir

Kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik merupakan salah satu kemampuan yang penting dalam belajar matematika karena masalah matematika erat kaitannya dengan permasalahan yang mengharuskan peserta didik berpikir dari dua pandangan berbeda. kemampuan *reversible thinking* matematis dalam pembelajaran matematika merupakan kemampuan berpikir bolak balik dalam memecahkan masalah matematika di mana peserta didik dituntut untuk berpikir dua kali dengan sudut pandang yang berlawanan untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan dalam setiap keputusan yang mereka buat.

Dengan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik mampu melihat hal-hal tidak hanya dari satu perspektif tetapi juga pembalikannya. Peserta didik yang memiliki kompetensi ini mampu memecahkan masalah yang kompleks dan melihat dari posisi manapun pada spektrum antara dua garis yang dapat dibalik. Namun sayangnya kemampuan ini kurang dilatih oleh guru secara maksimal dalam pembelajaran matematika.

Untuk mendukung proses pembelajaran hendaknya guru menggunakan bahan ajar yang menarik dan tidak monoton hanya menggunakan buku paket. Salah satu bahan ajar yang dapat mendukung proses belajar mengajar yaitu Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD yang menarik diharapkan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu dan ketertarikan peserta didik untuk menyelesaikan masalah matematis dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai bahan ajar yang menarik untuk dipakai pada pembelajaran, hendaknya dalam penyusunan LKPD pada materi yang disampaikan dipadukan dengan pendekatan pembelajaran agar pembelajaran lebih bermakna. Salah satu pendekatan pembelajaran yang bermakna adalah *Open-Ended*. Pendekatan *Open-Ended* merupakan pendekatan yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir *reversible* peserta didik dalam pemecahan masalah matematika. Pendekatan *Open-Ended* memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengetahuan, pengalaman untuk menemukan, mengenali dan memecahkan masalah dengan beberapa teknik sehingga cara berpikir peserta didik terlatih dengan baik dan dapat menyelesaikan masalah dari sudut pandang yang berbeda. Pendekatan *Open-Ended* mendorong peserta didik mengembangkan ide-ide kreatif dan pola pikir matematis dengan memanfaatkan konsep matematika, sehingga diharapkan peserta didik memiliki kemampuan pemecahan masalah matematika yang bersifat *reversible*.

Langkah-langkah dalam pendekatan *open-ended* antara lain: menghadapkan peserta didik pada masalah terbuka, membimbing peserta didik untuk menemukan pola dan mengkonstruksi pengetahuan atau permasalahannya sendiri, menyelesaikan masalah dengan berbagai penyelesaian secara individu dan kelompok, presentasi hasil diskusi kelompok, dan refleksi. Penerapan pendekatan *open-ended* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik serta dilengkapi dengan penggunaan LKPD. Hal ini dapat juga memberi ide bagi peserta didik untuk mengembangkan pola pikir terhadap masalah baru yaitu dengan cara merubah kondisi masalah sebelumnya.

Pengembangan LKPD berbasis *open-ended* merupakan inovasi baru yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir *reversible* peserta didik. Masalah yang disajikan dalam LKPD berbasis *open-ended* ini merupakan masalah terbuka yang dapat ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yang menarik. Hal ini membuat peserta didik mampu mengembangkan kemampuan untuk mengkonstruksi pengetahuannya dengan memanfaatkan pengalaman yang mereka miliki sehingga dapat melatih kemampuan berpikir *reversible* peserta didik dan pembelajaran yang lebih baik.

Untuk menghasilkan LKPD pembelajaran yang mampu memerankan fungsi dan perannya dalam pembelajaran yang efektif, maka LKPD harus berkualitas. Kualitas LKPD dinilai dari lima aspek, yaitu aspek kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikaan dan kelayakan kontekstual. Kemudian LKPD divalidasi yang dilakukan oleh beberapa ahli yang sesuai dengan keahliannya. Model desain sistem pembelajaran dalam proses pengembangan LKPD dilakukan dengan model Borg and Gall yang terbatas terdiri dari 6 tahapan yaitu: 1) Penelitian dan pengumpulan data (*research and informing collecting*), 2) Perencanaan (*planning*), 3) Pengembangan desain/draf produk awal (*develop preliminary of product*), 4) Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*), 5) Revisi hasil uji coba lapangan awal (*main product revision*), 6) Uji coba lapangan (*main field testing*).

Dari uraian diatas, pengembangan LKPD berbasis *open-ended* diharapkan mampu melatih kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Pendekatan *open-ended* dapat membangun kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik sehingga peserta didik mampu mengkontruksi penyelesaian masalah dari sudut pandang yang berbeda dalam hal ini dapat membalikkan pemikiran sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam menyelesaikan masalah matematika.

#### **D. Hipotesis**

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dan hasil kajian teoritis, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah produk LKPD berbasis *open-ended* memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini mencakup jenis penelitian, prosedur penelitian, serta tempat, waktu, dan subjek penelitian dengan penjelasan sebagai berikut:

##### 1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan *Research & Development* (R&D) dengan tujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Open-ended*. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dilakukan dengan mengacu pada Desain penelitian pengembangan pada prosedur penelitian Borg dan Gall (1983).

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah LKPD berbasis *open-ended* beserta perangkat pembelajaran yang mendukung yaitu Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), dan instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Selanjutnya produk diuji dan direvisi sampai dicapai tingkat efektivitas yang telah ditentukan. Pada tahap uji coba lapangan melibatkan satu kelompok eksperimen dan satu kelompok kontrol. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen adalah pembelajaran matematika dengan menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Selanjutnya perlakuan yang diberikan kepada kelas kontrol adalah pembelajaran matematika dengan tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*.

## 2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan mengacu pada prosedur R&D dari Borg dan Gall (1983) yaitu ada 10 langkah pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan, yaitu:

- 1) Penelitian dan pengumpulan data (*research and informing collecting*)
- 2) Perencanaan (*planning*)
- 3) Pengembangan desain produk awal (*develop preliminary form of product*)
- 4) Uji coba lapangan awal (*preliminary field testing*)
- 5) Revisi hasil uji coba lapangan awal (*main product revision*)
- 6) Uji Coba Lapangan (*main field testing*)
- 7) Revisi produk Uji Lapangan (*operational product revision*)
- 8) Uji lapangan skala luas/uji kelayakan (*operational field testing*)
- 9) Penyempurnaan produk final (*final product revision*)
- 10) Diseminasi dan implementasi (*dissemination and implementation*)

Dalam penelitian dan pengembangan ini bersifat terbatas sesuai dengan hipotesis penelitian yaitu valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* peserta didik. Tahapan R&D yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu penelitian dan pengumpulan data, perencanaan, desain produk, uji coba lapangan awal, revisi uji coba lapangan awal, dan uji coba lapangan. Tahapan R&D hanya dilakukan hingga tahap uji coba lapangan dilakukan karena mengingat keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya dari peneliti dalam menyelesaikan penelitian pengembangan ini.

Alur tahapan penelitian pengembangan yang dilakukan disajikan pada Gambar 3.1 berikut.



**Gambar 3.1. Tahapan Penelitian Pengembangan**

Adapun penjelasan mengenai langkah tahapan penelitian dan pengembangan dijelaskan sebagai berikut.

### 1) Penelitian dan pengumpulan data (*Research and Information Collecting*)

Langkah awal pada tahap ini melakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah pembelajaran yang dihadapi guru dan peserta didik. Pengumpulan informasi dilakukan dengan observasi terhadap pembelajaran yang digunakan oleh guru matematika di kelas VII. Tahap berikutnya yaitu melakukan wawancara dengan Bapak Kasnan, S.Pd selaku guru matematika kelas VII terkait hasil observasi agar hasil pengamatan yang diperoleh lebih akurat dan memperjelas beberapa hal mengenai kebutuhan peserta didik dan kebutuhan guru dalam proses pembelajaran. Langkah selanjutnya dalam tahap ini yaitu mengumpulkan buku teks kurikulum 2013 yang digunakan guru saat mengajar, kemudian mengkaji buku-buku dan penelitian yang relevan sebagai acuan penyusunan LKPD berbasis *open-ended* yang dikembangkan. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data peserta didik, kelas, serta nilai peserta didik pada saat kelas VII semester 1 yang nantinya akan digunakan sebagai dasar penetapan kelas penelitian pada saat uji pelaksanaan lapangan. Analisis juga dilakukan terhadap kompetensi inti dan kompetensi dasar matematika, silabus matematika kelas VII, serta indikator kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang dilakukan sebagai bahan pertimbangan penyusunan materi dan evaluasi.

## **2) Perencanaan (*Planning*)**

Berpegang dari hasil studi pendahuluan, peneliti kemudian menyusun rancangan LKPD berbasis *open-ended*, materi yang akan dituangkan dalam LKPD berbasis *open-ended*, serta susunan dan isi LKPD berbasis *open-ended*. Tahap selanjutnya adalah merencanakan penyusunan perangkat pembelajaran beserta instrumen baik instrumen penilaian LKPD berbasis *open-ended* maupun instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis. Instrumen penilaian LKPD berbasis *open-ended* berupa instrumen penilaian validasi oleh ahli serta instrumen yang diberikan kepada peserta didik.

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

Berpegangan pada hasil studi pendahuluan dan perencanaan penelitian, peneliti melanjutkan menyusun desain rancangan produk yang akan dikembangkan, menentukan sarana dan prasarana selama penelitian, menentukan tahap-tahap pengujian LKPD di lapangan, kemudian membuat perangkat pembelajaran berupa draf untuk produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended*. Pada tahapan ini, LKPD berbasis *open-ended* yang telah disusun oleh peneliti kemudian divalidasi oleh validator, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media. Validator ahli materi yaitu dosen yang berkompeten dibidangnya untuk menilai isi dari LKPD sedangkan validator ahli media yaitu ahli yang berkompeten untuk menilai tampilan dari LKPD. Kemudian seorang pendidik dari SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur juga diberikan angket untuk penilaian LKPD berbasis *open-ended*. LKPD berbasis *open-ended* yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media kemudian direvisi sesuai dengan saran dan masukan dari ahli materi dan ahli media. Hasil validasi ahli dianalisis dengan menggunakan uji *Q-Cochran* yang bertujuan untuk mengetahui apakah para ahli memiliki pertimbangan yang sama berkaitan dengan validitas isi dari LKPD yang disusun.

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

Setelah pengembangan produk awal selesai, maka tahap berikutnya adalah uji coba produk awal. Instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis yang telah direvisi pada tahap sebelumnya kemudian diujicobakan kepada peserta didik yang telah menempuh materi penyajian data yaitu kelas 8G yang berjumlah 30 peserta didik. Tujuan dari pengujian soal *pretest* dan *posttest* kemampuan *reversible thinking* matematis untuk mengetahui kualitas validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran soal yang dikerjakan oleh peserta didik.

Selanjutnya LKPD diuji cobakan dilapangan pada skala kecil. Uji coba dilakukan pada enam peserta didik kelas VII yang berbeda dengan kelas penelitian. Enam peserta didik tersebut dipilih dari peserta didik yang berkemampuan tinggi, sedang, rendah. Hal ini dilakukan agar LKPD nantinya bisa digunakan oleh seluruh peserta didik baik dari kemampuan tinggi, sedang maupun rendah. Peneliti selanjutnya memberikan angket respon peserta didik terhadap produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* yang berisi uji keterbacaan berupa tampilan, penyajian materi dan manfaat. Selain itu, diberikan angket tanggapan guru matematika terhadap produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended*.

#### **5) Revisi hasil uji coba lapangan awal (*Main product revision*)**

Setelah dilakukan uji validasi ahli selanjutnya dilakukan analisis skala pada LKPD untuk melihat apakah LKPD yang telah dibuat merupakan LKPD yang baik. Kemudian, LKPD berbasis *open-ended* direvisi berdasarkan saran serta kritik yang diberikan oleh para ahli. Tahapan ini merupakan perbaikan hasil uji coba lapangan awal dilakukan dengan mengacu pada hasil analisis angket yang diberikan kepada peserta didik pada kelas uji coba dan guru mata pelajaran matematika sehingga produk siap digunakan dalam uji lapangan.

### 6) Uji coba lapangan (*Main field testing*)

Uji coba lapangan untuk menguji keefektifan produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended*, dilakukan rancangan penelitian dengan desain *pretest-posttest control group design*. Kelompok yang diberi perlakuan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *open-ended* disebut kelompok eksperimen dan kelompok yang pembelajarannya tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended* disebut kelompok kontrol.

**Tabel. 3.1 Rancangan Desain Penelitian**

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>

Fraenkel, JR & Wallen (2009:268)

Keterangan:

X<sub>1</sub> = Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen, yaitu kegiatan pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis *open-ended*

X<sub>2</sub> = Perlakuan yang diberikan pada kelas kontrol, yaitu kegiatan pembelajaran dengan tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*.

O<sub>1</sub> = *Pretest* diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

O<sub>2</sub> = *Posttest* diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Sebelum melakukan uji coba produk, terlebih dahulu diberikan *pretest* pada peserta didik di kelas eksperimen dan kontrol. *Pretest* bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari. Langkah berikutnya yaitu melakukan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *open-ended* pada kelas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol dilakukan pembelajaran dengan tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Setelah keseluruhan pembelajaran selesai diberikan pada peserta didik di kedua kelas, berikutnya diberikan *posttest* untuk mengetahui efektivitas dari produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* yang mengacu pada kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

### 3. Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur pada semester genap tahun pelajaran 2021/2022. Penelitian dilakukan pada sekolah yang menerapkan kurikulum 2013 pada kelas VII. Metode pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini, pengambilan sampel dipilih atas pertimbangan dua kelas sampel adalah dari kelas yang mendapat pembelajaran matematika dari guru yang sama, sehingga kedua kelas memiliki pengalaman belajar yang relatif sama. Selanjutnya sampel penelitian kelas eksperimen yaitu kelas VIIG dan kelas kontrol yaitu kelas VIIF. Adapun rincian subjek dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap yaitu:

#### 1) Subjek Studi Pendahuluan

Pada studi pendahuluan dilakukan beberapa langkah sebagai analisis kebutuhan, yaitu observasi dan wawancara. Wawancara dilakukan kepada salah satu guru matematika di SMP N 2 Purbolinggo Lampung Timur yaitu Bapak Kasnan, S.Pd.

#### 2) Subjek Validasi LKPD

Subjek validasi LKPD beserta perangkat pembelajaran dalam penelitian ini adalah dosen ahli materi dan ahli media.

**Tabel 3.2 Subjek Validasi Pengembangan LKPD Berbasis *Open-Ended* dan Instrumen**

<b>Subjek Validasi (Validator)</b>	<b>Nama Validator</b>	<b>Instrumen Validasi</b>
Ahli Materi	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	Instrumen tes <i>Reversible Thinking</i> matematis
	Drs. Tiryono Ruby, S.Sc., Ph.D	
Ahli Media Pembelajaran	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	LKPD berbasis <i>Open-Ended</i>
	Drs. Tiryono Ruby, S.Sc., Ph.D	
Ahli Desain Pembelajaran	Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd	Silabus dan RPP
	Drs. Tiryono Ruby, S.Sc., Ph.D	

3) Subjek Uji Coba Lapangan Awal

Subjek pada tahap ini adalah peserta didik kelas VIII F di SMP Negeri 2 Purbolinggo Lampung Timur dan 6 orang peserta didik kelas VII selain kelas penelitian yang terdiri dari 2 orang peserta didik berkemampuan tinggi, 2 orang peserta didik berkemampuan sedang dan 2 orang peserta didik berkemampuan rendah.

4) Subjek Uji Coba Lapangan

Subjek pada tahap ini adalah peserta didik kelas VIIG sebagai kelas eksperimen dan peserta didik kelas VIIF sebagai kelas kontrol yang diberikan tes untuk menguji efektivitas media pembelajaran LKPD berbasis *open-ended* terhadap kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.

## **B. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara semi terstruktur yaitu dalam pelaksanaannya lebih bebas bila di bandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuan dari wawancara jenis ini adalah untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka. Daftar wawancara dalam penelitian ini berisi pertanyaan yang di sesuaikan dengan pertanyaan tentang masalah yang terjadi dalam pembelajaran matematika di sekolah tempat penelitian.

2. Observasi

Observasi yang dilakukan adalah untuk melihat kondisi awal subjek dan tempat penelitian yang akan di uji cobakan. Alat yang digunakan saat observasi adalah menggunakan lembar observasi.

3. Angket

Pada penelitian ini angket digunakan untuk memperoleh data kevalidan dan kepraktisan LKPD. Ada 3 macam kuisisioner yang digunakan yaitu kuisisioner untuk validator, kuisisioner untuk peserta didik dan kuisisioner untuk guru matematika.

#### 4. Tes

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes tertulis bentuk uraian. Tes tersebut berkaitan dengan indikator kemampuan *reversible thinking* matematis yang di uji cobakan kepada peserta didik kelas VIII yang sudah pernah menempuh materi tersebut. Tujuan ujicoba adalah untuk memastikan apakah tes yang di susun sudah memenuhi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda yang baik sehingga tes dapat digunakan lebih lanjut. Setelah memenuhi kriteria valid, reliable, tingkat kesukaran sedang, daya beda yang baik, tes tersebut diberikan ke peserta didik untuk memperoleh data kemampuan pemecahan masalah matematis.

### **C. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini terdiri dari dua jenis instrumen yaitu nontes dan tes. Instrument tersebut adalah sebagai berikut:

#### **1. Instrumen Non Tes**

Instrumen non tes ini terdiri dari beberapa bentuk yang disesuaikan dengan tahapan dalam penelitian pengembangan. Terdapat dua jenis instrumen non-tes yang digunakan yaitu pedoman wawancara dan angket. Pedoman wawancara digunakan saat studi pendahuluan, untuk melakukan wawancara dengan guru saat observasi mengenai kondisi awal peserta didik dan pemakaian buku teks di sekolah. Instrumen yang kedua, yaitu angket yang memakai skala Likert sesuai tahapan penelitian dan tujuan pemberian angket. Beberapa jenis angket dan fungsinya dijelaskan sebagai berikut:

##### **a. Angket Uji Validasi Materi**

Angket uji validasi materi digunakan untuk menguji substansi perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Instrumen ini meliputi kesesuaian indikator dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang mencakup aspek

kelayakan isi/materi, aspek kelayakan penyajian, dan penilaian pembelajaran. Instrumen ini diisi oleh pakar matematika. Adapun kisi-kisi instrumen untuk validasi materi yaitu:

#### 1) Validasi Instrumen Silabus

Kisi-kisi instrumen untuk validasi instrumen silabus yaitu: (1) isi yang disajikan meliputi keterkaitan antara kompetensi dasar (KD) dan indikator pencapaian kompetensi (IPK) dalam mata pelajaran, kegiatan pembelajaran yang dirancang dan dikembangkan berdasarkan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*, menentukan sumber belajar yang disesuaikan dengan KD, IPK, materi pokok, dan kegiatan pembelajaran, dan penentuan jenis penilaian, (2) bahasa, meliputi penggunaan bahasa yang sesuai dengan EYD dan kesederhanaan struktur kalimat.

#### 2) Validasi Instrumen RPP

Kisi-kisi instrumen untuk validasi instrumen RPP yaitu: (1) perumusan tujuan pembelajaran meliputi kejelasan antara KD dan IPK, kesesuaian antara tujuan pembelajaran, KD dan IPK, ketepatan penjabaran KD ke dalam IPK, kesesuaian IPK dengan tingkat perkembangan peserta didik, (2) isi yang disajikan meliputi sistematika penyusunan RPP, kesesuaian urutan kegiatan dengan model pembelajaran, dan kejelasan skenario pembelajaran, (3) bahasa meliputi penggunaan bahasa yang sesuai dengan EYD, komunikatif dan kesederhanaan struktur kalimat, dan (3) waktu, meliputi kesesuaian alokasi waktu dan pemilihan alokasi waktu berdasarkan tuntutan kompetensi dasar.

#### 3) Validasi Instrumen LKPD

Instrumen dalam validasi LKPD menggunakan angket skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban, yaitu Sangat Baik (SB), Baik (B), Kurang (K), dan Sangat Kurang (SK) yang diserahkan kepada ahli materi. Kriteria dari ahli media meliputi aspek kelayakan kegrafikan yaitu ukuran, desain isi, dan sampul LKPD pembelajaran. Sementara kriteria yang menjadi penilaian dari ahli materi meliputi aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, penilaian bahasa, penilaian pembelajaran berbasis masalah, serta komentar dan saran dari ahli materi.

#### 4) Validasi Instrumen Soal Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis

Kisi-kisi instrumen untuk validasi instrumen soal kemampuan *Reversible thinking* matematis meliputi kesesuaian teknik penilaian, kelengkapan instrumen, kesesuaian isi, konstruksi soal, dan kebahasaan.

#### **b. Angket Uji Validasi Media**

Instrumen ini digunakan untuk menguji konstruksi perangkat Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan oleh ahli media. Adapun kisi-kisi instrumen untuk validasi media yaitu (1) aspek kelayakan kegrafikan meliputi LKPD, desain sampul LKPD, desain isi LKPD, dan (2) aspek kelayakan bahasa meliputi lugas, komunikatif, kesesuaian dengan kaidah bahasa, dan penggunaan istilah, simbol, maupun lambang.

#### **c. Angket Tanggapan Guru Matematika Terhadap LKPD**

Adapun kisi-kisi instrumen angket tanggapan guru matematika terhadap LKPD yaitu (1) Syarat didaktik meliputi kebenaran konsep, pembelajaran, keluasan konsep, kedalaman materi dan kegiatan peserta didik, (2) syarat teknis meliputi penampilan fisik, (3) syarat konstruksi meliputi kebahasaan, dan (4) syarat lain meliputi penilaian dan keterlaksanaan.

#### **d. Angket Respon Peserta didik**

Instrumen angket ini diberikan kepada peserta didik yang menjadi subjek uji coba. Angket ini digunakan untuk mengetahui keterbacaan, ketertarikan peserta didik, dan tanggapannya terhadap LKPD. Angket ini menggunakan angket skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Setuju (S), dan Sangat Setuju (SS).

## 2. Instrumen Tes

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Penilaian hasil tes dilakukan sesuai dengan pedoman penskoran *reversible thinking* matematis seperti pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Pedoman Penskoran Tes Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis**

<b>Aspek <i>Reversible Thinking</i> Matematis</b>	<b>Respon peserta didik terhadap soal</b>	<b>Skor</b>
Negasi	Jika benar dalam melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan	4
	Jika dalam melakukan pembalikan terhadap operasi hitung terkait dan persamaan 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
<i>Reciprocity</i>	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 jawaban 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 dalam mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal namun benar sebagian	3
	Jika mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal namun salah	2
	Jika tidak mengembalikan persamaan yang dibuat ke persamaan awal	1
	Jika tidak menjawab soal	0
<b>Skor maksimal</b>		<b>12</b>

Sebelum diberikan di akhir pembelajaran, instrumen ini diujicobakan terlebih dulu pada kelas VIII F yang telah menempuh materi penyajian data untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal. Uji-uji tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### a. Validitas Tes

Validitas isi yang dilakukan adalah dengan membandingkan antara isi yang terkandung dalam tes kemampuan *reversible thinking* matematis dengan indikator pembelajaran yang telah ditentukan. Tes yang dikategorikan valid adalah yang telah dinyatakan sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator yang diukur serta didasarkan pada penilaian guru. Teknik yang digunakan untuk menguji validitas empiris ini dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* (Arikunto, 2010:87).

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

Keterangan:

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

n = Jumlah peserta didik

$\sum X$  = Jumlah Skor peserta didik pada setiap butir soal

$\sum Y$  = Total skor peserta didik

$\sum XY$  = Jumlah hasil perkalian skor peserta didik pada setiap butir soal dengan total skor peserta didik

Dalam penelitian ini, koefisien  $r_{xy}$  diinterpretasikan berdasarkan pendapat Arikunto (2010) seperti yang terlihat dalam Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Interpretasi Koefisien  $r_{xy}$**

Koefisien validitas ( $r_{xy}$ )	Interpretasi
$0,00 < r_{xy} \leq 0,20$	Sangat Tidak Valid
$0,20 < r_{xy} \leq 0,40$	Tidak Valid
$0,40 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup Valid
$0,60 < r_{xy} \leq 0,80$	Valid
$0,80 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat Valid

Tabel 3.5 menyajikan hasil validasi instrumen tes kemampuan *reversible thinking* matematis. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C.1 halaman 133.

**Tabel 3.5 Validasi Instrumen Tes Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis**

No. Butir soal	Skor <i>Reversible Thinking</i> Matematis	Keterangan
1	0,70	Valid
2	0,79	Valid
3	0,83	Sangat Valid
4	0,84	Sangat Valid

#### b. Reliabilitas Tes

Reliabilitas berhubungan dengan masalah kepercayaan. Suatu instrumen dikatakan mempunyai indeks reliabilitas tinggi, apabila tes yang dibuat mempunyai hasil yang konsisten dalam mengukur apa yang hendak dituju. Rumus yang akan digunakan untuk mengukur reliabilitas dalam penelitian ini adalah rumus Alpha dalam Arikunto (2010:109) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad \text{dimana:} \quad \sigma_t^2 = \left( \frac{\sum x_i^2}{N} \right) - \left( \frac{\sum x_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

$r_{11}$  : reliabilitas yang dicari

$n$  : banyaknya butir soal

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

$\sigma_t^2$  : varians total

$N$  : jumlah responden

$\sum x_i^2$  : jumlah kuadrat semua data

$\sum x_i$  : jumlah semua data

Dalam penelitian ini, instrumen koefisien reliabilitas diinterpretasikan berdasarkan pendapat Arikunto (2010:75) seperti yang terlihat dalam Tabel 3.6.

**Tabel 3.6 Kriteria Reliabilitas**

Koefisien reliabilitas ( $r_{11}$ )	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 data uji coba instrumen kemampuan *reversible thinking* matematis, di peroleh nilai koefisien reliabilitas 0,78. Hal ini menunjukkan bahwa instrument yang di uji cobakan memiliki reliabilitas yang tinggi. Hasil perhitungan reliabilitas uji coba instrumen dapat dilihat pada Lampiran C.2 halaman 134.

### c. Daya Pembeda

Sebelum menghitung daya pembeda, data akan diurutkan terlebih dahulu dari peserta didik yang memperoleh nilai tertinggi sampai terendah, kemudian diambil 27% peserta didik yang memperoleh nilai tertinggi sebagai kelompok atas dan 27% peserta didik yang memperoleh nilai terendah sebagai kelompok bawah. Menurut Sudijono (2011:386) daya pembeda dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan :

$DP$  : Indeks daya pembeda satu butir soal tertentu

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

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

$I_A$  : Skor maksimum butir soal yang diolah

Hasil perhitungan daya pembeda di interpretasi berdasarkan pendapat Sudjono (2011:389) yang tertera dalam Tabel 3.7.

**Tabel 3.7 Interpretasi Daya Pembeda**

<b>Koefisien DP</b>	<b>Interpretasi</b>
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$DP \leq 0,00$	Sangat jelek

Kriteria soal tes yang digunakan dalam penelitian ini memiliki interpretasi baik, yaitu memiliki nilai daya pembeda 0,40 - 0,47. Hasil perhitungan daya pembeda butir soal yang telah di uji cobakan di sajikan pada Tabel 3.8

**Tabel 3.8 Daya Pembeda Setiap Butir Soal**

<b>No. Butir soal</b>	<b>Nilai Daya Pembeda</b>	<b>Keterangan</b>
1	0,40	Baik
2	0,44	Baik
3	0,43	Baik
4	0,47	Baik

Dengan melihat hasil perhitungan daya pembeda butir soal yang di peroleh maka instrumen tes yang telah di uji cobakan memenuhi kriteria. Hasil perhitungan daya pembeda butir soal dapat dilihat pada Lampiran C.4 halaman 136.

#### **d. Tingkat Kesukaran**

Menurut Sudijono (2011:372) rumus yang digunakan untuk menghitung tingkat kesukaran suatu butir soal adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{J_T}{I_T}$$

Keterangan :

$P$  = tingkat kesukaran suatu butir soal

$J_T$  = jumlah skor yang diperoleh peserta didik pada suatu butir soal

$I_T$  = jumlah skor maksimum yang dapat diperoleh peserta didik pada suatu butir soal

Untuk menginterpretasi tingkat kesukaran suatu butir soal digunakan Interpretasi nilai tingkat kesukaran menurut Sudijono (2011) berdasarkan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9 Interpretasi Tingkat Kesukaran**

Nilai	Interpretasi
$P = 0,00$	Sangat Sukar
$0,00 < P \leq 0,30$	Sukar
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah
$P = 1,00$	Sangat Mudah

Kriteria soal yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal dengan interpretasi sedang dengan rata-rata tiap item butir soal adalah 0,58, yaitu memiliki nilai tingkat kesukaran antara 0,48 - 0,64. Hasil perhitungan tingkat kesukaran uji coba soal di sajikan pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10 Tingkat Kesukaran Butir Soal**

No. Butir soal	Nilai Tingkat Kesukaran	Keterangan
1	0,64	Sedang
2	0,55	Sedang
3	0,64	Sedang
4	0,48	Sedang

#### **D. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah statistik deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Analisis data dilakukan untuk memperoleh LKPD berbasis *open-ended* yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* peserta didik. Teknik analisis data pada penelitian ini dijelaskan berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, yaitu:

## 1. Analisis data pendahuluan

Data studi pendahuluan berupa hasil observasi, wawancara, dan angket kebutuhan guru matematika dianalisis secara deskriptif sebagai latar belakang diperlukannya LKPD. Hasil *review* berbagai buku teks serta SK dan KD matematika SMP juga dianalisis secara deskriptif sebagai acuan untuk menyusun LKPD.

## 2. Analisis Uji Kevalidan LKPD

Data yang diperoleh saat validasi LKPD adalah hasil penilaian validator terhadap LKPD melalui skala kelayakan. Analisis yang dilakukan berupa deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif berupa komentar dan saran dari validator dideskripsikan secara kualitatif sebagai acuan untuk memperbaiki LKPD. Data kuantitatif berupa skor penilaian ahli materi dan ahli media. Data dilakukan dengan memberikan penilaian pada aspek penilaian dengan memberikan skor 4, 3, 2, 1 berdasarkan skala pengukuran *Skala Likert*, Skor 4 untuk kategori sangat baik, skor 3 untuk kategori baik, skor 2 untuk kategori kurang dan skor 1 untuk kategori sangat kurang. Untuk menghitung persentase penilaian hasil validasi ditentukan dengan rumus:

$$P = \frac{\sum X_i - Min}{Max - Min} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  = Presentase yang dicari

$\sum X_i$  = jumlah penilaian oleh ahli media/materi

$Max$  = maksimal jumlah skor

$Min$  = minimum jumlah skor

Sebagai dasar pengambilan keputusan untuk merevisi produk yang dikembangkan yaitu menggunakan kriteria penilaian validitas instrumen yang dijelaskan pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11. Interpretasi Kriteria Penilaian Validitas Instrumen**

Presentase (%)	Kriteria Validasi
76-100	Valid
56-75	Cukup Valid
40-55	Kurang Valid
0-39	Tidak Valid

Arikunto (2013:214)

Selanjutnya data dianalisis untuk melihat apakah para ahli memiliki pertimbangan yang sama/seragam terhadap validitas LKPD berbasis *open-ended*. statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Q-Cochran*. Adapun langkah-langkah uji *Q-Cochran* adalah:

- a. Hipotesis yang di uji adalah:
  - H<sub>0</sub>: Para validator memberikan penilaian yang sama atau seragam
  - H<sub>1</sub>: Para validator memberikan penilaian yang tidak seragam
- b. Mentabulasi data hasil validasi ahli materi dan ahli media pada skor yang telah disesuaikan dengan tiap pernyataan pada tabel.
- c. Data dianalisis menggunakan SPSS dengan statistik uji *Q-Cochran*.
- d. Rumus uji *Q-Cochran* sebagai berikut:

$$Q = \frac{(k - 1)[k(\sum C_j^2)(\sum R_j^2)]}{k(\sum R_j^2) - \sum R_j^2}$$

Keterangan:

Q = nilai hasil perhitungan

k = jumlah kolom

C<sub>j</sub> = Jumlah keseluruhan dalam kolom

R<sub>j</sub> = Jumlah keseluruhan dalam baris

- e. Pengambilan kesimpulan

Kriteria pengujian “terima H<sub>0</sub> bila Asymp.sig *Q-Cochran* lebih dari α = 0,05 dan untuk harga lainnya H<sub>0</sub> ditolak”.

### 3. Analisis Uji Kepraktisan LKPD

Data yang di peroleh saat penilaian kepraktisan LKPD berbasis *open-ended* adalah hasil penilaian guru dan peserta didik terhadap LKPD melalui skala kepraktisan yang di analisis dalam bentuk deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Komentar dan saran dari guru dan peserta didik di deskripsikan secara kualitatif sebagai acuan untuk memperbaiki LKPD. Sedangkan data yang berupa skor penilaian guru dan peserta didik di deskripsikan secara kuantitatif kemudian di jelaskan secara kualitatif. Berdasarkan data angket respon guru dan peserta didik yang di peroleh. Berikut adalah langkah-langkah analisis data kepraktisan tersebut:

- 1) Analisis data ini menggunakan skala *Likert*, yaitu pemberian skor 1-4 terhadap pernyataan;
- 2) Setelah dilakukan penskoran, selanjutnya menghitung rata-rata skor untuk masing-masing aspek yang diamati

Kriteria hasil penilaian angket analisis persentase menggunakan Interpretasi Arikunto (2013) seperti Tabel 3.12 berikut.

**Tabel 3.12. Interpretasi kepraktisan LKPD**

Persentase (%)	Kriteria Validasi
85-100	Sangat Praktis
70-84	Praktis
55-69	Cukup Praktis
50-54	Kurang Praktis
0-49	Tidak Praktis

Rumus yang digunakan untuk menghitung hasil angket yang praktis adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum X_i - Min}{Max - Min} \times 100\%$$

Keterangan:

$P$  = Presentase yang dicari

$\sum X_i$  = jumlah penilaian responden

$Max$  = maksimal jumlah skor

$Min$  = minimum jumlah skor

Sebagai kriteria kepraktisan ditinjau dari respon peserta didik terhadap perangkat dan pelaksanaan pembelajaran, apabila sekurang-kurangnya 50% peserta didik atau lebih memberikan rata-rata respon minimal baik terhadap pengembangan pembelajaran dan perangkat pembelajaran (Ratumanan & Laurens, 2003). Jika belum memenuhi kriteria yang telah ditetapkan, maka dilakukan revisi terhadap pengembangan pembelajaran dan perangkat pembelajaran yang sedang dikembangkan.

#### **4. Analisis Efektivitas LKPD Berbasis *Open-Ended* untuk Meningkatkan Kemampuan *Reversible thinking* matematis Peserta didik**

Pengolahan dan analisis data tes kemampuan *reversible thinking* matematis sebelum dan sesudah menggunakan LKPD dalam pembelajaran dilakukan dengan menggunakan uji statistik terhadap peningkatan kemampuan berpikir *reversible* peserta didik (indeks *gain* ternormalisasi) dari kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan bantuan *software* SPSS *Statistics* 17.0. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

##### **a) Uji Normalitas**

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah sampel yang didapat berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Uji ini menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov Z*. Adapun hipotesis uji adalah sebagai berikut:

$H_0$  : sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

$H_1$  : sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov Z* dibantu dengan menggunakan *software* IBM SPSS *statistic* 22. Dengan kriteria pengujian menggunakan  $\alpha = 0,05$ , apabila nilai *signifikansi*  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Sebaliknya, apabila nilai *signifikansi*  $< 0,05$  maka tolak  $H_0$  yang artinya sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Data uji normalitas diperoleh dari hasil *pretest* dan hasil *posttest* kelas VIIG sebagai kelas eksperimen dan kelas VIIF sebagai kelas kontrol. Hasil perhitungan uji normalitas data *pretest* dan *posttest* digunakan untuk menguji kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Berikut hasil uji normalitas sebaran data *pretest* dan *posttest* pada Tabel 3.13.

**Tabel 3.13 Hasil Uji Normalitas Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis**

Data	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>			Keterangan
	<i>Statistic</i>	<i>Df</i>	<i>Sig.</i>	
<i>Pre-Test</i> Kelas Eksperimen	0,147	30	0,096	Sig > 0,05 = normal
<i>Post-Test</i> Kelas Eksperimen	0,129	30	0,200	Sig > 0,05 = normal
<i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol	0,125	30	0,200	Sig > 0,05 = normal
<i>Post-Test</i> Kelas Kontrol	0,142	30	0,127	Sig > 0,05 = normal

Hasil uji normalitas sebaran data *pre-test* kelas eksperimen diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,096. Dengan demikian, *Signifikansi* lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *pre-test* kelas eksperimen berdistribusi normal. Hasil perhitungan normalitas sebaran data *post-test* kelas eksperimen diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,200. Dengan demikian, *Signifikansi* lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan data *post-test* kelas eksperimen berdistribusi normal.

Hasil uji normalitas sebaran data *pre-test* kelas kontrol diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,200. Dengan demikian, *Signifikansi* lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *pre-test* kelas kontrol berdistribusi normal. Hasil perhitungan normalitas sebaran data *post-test* kelas kontrol diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,127. Dengan demikian, *Signifikansi* kurang dari 0,05 maka dapat disimpulkan data *post-test* kelas kontrol berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas dapat dilihat pada Lampiran C.8 Halaman 143.

### b) Uji Homogenitas

Uji homogenitas variansi dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelompok data memiliki variansi yang homogen atau tidak (Sugiyono, 2010). Untuk menguji homogenitas variansi maka dilakukan uji *Levene*. Adapun hipotesis untuk uji ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \text{ (kedua populasi memiliki varians yang sama)}$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \text{ (kedua populasi memiliki varians yang tidak sama)}$$

Dalam penelitian ini, uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dengan software SPSS dengan kriteria pengujian adalah jika nilai probabilitas (Sig.) lebih besar dari  $\alpha = 0,05$  maka hipotesis  $H_0$  diterima (Trihendradi, 2005). Kriteria pengambilan keputusan sebagai berikut:

- Jika nilai signifikansi  $\geq 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang artinya varian pada tiap kelompok sama atau homogen.
- Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya varian pada tiap kelompok tidak sama atau tidak homogen.

Data uji homogenitas diperoleh dari hasil *pre-test* dan hasil *post-test* kelas VIIG sebagai kelas eksperimen dan kelas VIIF sebagai kelas kontrol. Hasil perhitungan uji homogenitas data *pre-test* dan *post-test* digunakan untuk menguji kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Berikut hasil uji homogenitas sebaran data *pre-test* dan *post-test* pada Tabel 3.14.

**Tabel 3.14 Hasil Uji Homogenitas Kemampuan *Reversible Thinking* Matematis**

Data	<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>	Keterangan
<i>Pre-Test</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	0,235	1	58	0,630	Sig > 0,05 = homogen
<i>Post-Test</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen	2,451	1	58	0,123	Sig > 0,05 = homogen

Hasil uji homogenitas sebaran data *pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,630. Dengan demikian, *Signifikansi* lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *pre-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai varian pada tiap kelompok sama atau homogen.

Hasil perhitungan uji homogenitas sebaran data *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen diketahui bahwa data tersebut memiliki *Signifikansi* = 0,123. Dengan demikian, *Signifikansi* lebih dari 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa data *post-test* kelas kontrol dan kelas eksperimen mempunyai varian pada tiap kelompok sama atau homogen. Hasil perhitungan uji homogenitas selengkapnya terdapat pada Lampiran C.9 halaman 144.

### c) Uji Hipotesis

Setelah melakukan uji normalitas dan homogenitas data, diperoleh bahwa data skor awal (*pre-test*) dan skor akhir (*post-test*) kelas kontrol dan eksperimen berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Menurut Sudjana (2005), apabila data dari kedua sampel berdistribusi normal dan memiliki varian yang sama maka analisis data dilakukan dengan menggunakan uji kesamaan dua rata-rata, yaitu *Uji-t* dengan hipotesis uji sebagai berikut.

#### a. Hipotesis data skor akhir (*post-test*)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  (tidak ada perbedaan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* dengan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*)

$H_1: \mu_1 > \mu_2$  (kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* lebih tinggi dari pada kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*)

- b. Kriteria pengambilan keputusan:
- a. Jika nilai  $\text{sig} > 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang artinya tidak ada perbedaan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* dengan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*.
  - b. Jika nilai  $\text{sig} < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* lebih tinggi dari pada kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*.

Pada data skor akhir (*post-test*), hipotesis nol ditolak maka perlu dianalisis lanjutan untuk mengetahui apakah kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* lebih tinggi daripada kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Adapun analisis lanjutan tersebut melihat data sampel mana yang rata-ratanya lebih tinggi.

Selanjutnya data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan *reversible thinking* matematis dianalisis untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik pada kelas yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* dan peserta didik yang tidak menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Menurut Meltzer (2002) besarnya peningkatan dihitung dengan rumus *gain*, adapun rumus nilai *gain* yaitu:

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

Hasil perhitungan gain kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi dari Hake dalam Meltzer (2002) seperti terdapat pada Tabel 3.13

**Tabel 3.15 Nilai Rata-Rata *N-Gain* dan Klasifikasinya**

<b>Rata-rata <i>N-Gain</i></b>	<b>Klasifikasi</b>	<b>Tingkat Efektivitas</b>
$g \geq 0,7$	Tinggi	Efektif
$0,3 < g < 0,7$	Sedang	Cukup Efektif
$g \leq 0,3$	Rendah	Kurang Efektif

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pengembangan LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik diawali dari studi pendahuluan yang menunjukkan kebutuhan dikembangkannya LKPD berbasis *open-ended*. Proses pengembangan dilakukan dengan penyusunan desain, melakukan validasi kepada ahli, melakukan uji coba lapangan awal, melakukan revisi berdasarkan uji coba lapangan awal, serta melakukan uji pelaksanaan lapangan. Hasil akhir dari penelitian pengembangan ini adalah tersusunnya produk pengembangan LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.
2. LKPD berbasis *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran karena telah memenuhi kriteria valid melalui penilaian oleh validasi ahli. LKPD berbasis *open-ended* telah memenuhi kriteria praktis melalui uji coba penggunaan pada peserta didik dan tanggapan dari guru matematika.
3. LKPD berbasis *open-ended* efektif untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat dari lebih tingginya kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended*. Selain itu, peningkatan N-gain kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik yang menggunakan LKPD berbasis *open-ended* dikategorikan sedang.

## B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dan kesimpulan, dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan selanjutnya untuk guru lebih menekankan pada pembelajaran menggunakan LKPD dengan memberikan contoh yang kongkret kedalam suasana belajar yang berhubungan dengan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik.
2. Pengembangan LKPD berbasis *open-ended* ini hanya terbatas pada materi penyajian data kelas VII SMP untuk memfasilitasi peningkatan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik, maka disarankan kepada pembaca atau peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian lanjutan mengenai LKPD berbasis *open-ended* hendaknya melakukan pengembangan pada ruang lingkup materi yang berbeda dan pada tingkat satuan pendidikan yang berbeda, serta dapat menambahkan kegiatan-kegiatan *reversible thinking* dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang disajikan.
3. Pengembangan LKPD ini menggunakan pendekatan *open-ended* untuk meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis peserta didik. Apabila peneliti lain yang ingin meningkatkan kemampuan *reversible thinking* matematis dapat menggunakan LKPD dengan pendekatan pembelajaran yang lainnya, dan memperhatikan karakteristik masing-masing peserta didik dalam pembelajaran menggunakan LKPD agar tujuan pembelajaran tercapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, H. R. 1996. *Telaah Kurikulum Fisika SMU (Model Pembelajaran Konsep dengan LKS)*. Surabaya: University Press.
- Afgani, J. D. 2014. *Pendekatan Open-Ended dalam Pembelajaran Matematika*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: tidak diterbitkan. Diambil kembali dari [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=th&user=TBbpIXAAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation\\_for\\_view=TBbpIXAAAAAJ:OU6Ihb5iCvQC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=th&user=TBbpIXAAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=TBbpIXAAAAAJ:OU6Ihb5iCvQC) (diakses 21 Juli 2021)
- Aisyah, S. 2019. Analisis Kemampuan Reversibilitas peserta didik dalam Memecahkan Masalah Matematika pada Materi Pecahan. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jember*, Tidak diterbitkan.
- Apertha, F.K., Zulkardi dan Yusup, M. 2018. Pengembangan LKPD Berbasis Open-Ended Problem pada Materi Segiempat Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol 12(2)., 47-62.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bharata, H., Sutiarmo, S., Noer, S. H., dan Kurniawati, D. 2022. Pengembangan Bahan Ajar LKPD Untuk Meningkatkan Kemampuan Reversible Thinking Siswa. *Prosiding Seminar Nasional, FKIP UNMA 2022. "Transformasi Pendidikan di Era Super Smart Society 5.0"*, Oktober 2022.
- Borg, W. R. & Gall, M. D. 1983. *Educational Research, An Introduction Second Edition*. New York: Longman Inc.
- Departemen Pendidikan Nasional . 2004. *Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar Sekolah Menengah Atas*. Direktorat Pendidikan Menengah Umum: Departemen Pendidikan Nasional.
- Desmita. 2010. *Psikologi Perkembangan Peserta Didik; Panduan Bagi Orang Tua dan Guru dalam Memahami Psikologi Anak, Usia SD, SMP, dan SMA*. Bandung: Resmaja Rosdakarya.

- Flanders, S. T. 2014. *Investigating flexibility, reversibility, and multiple representations in a calculus environment*. (doct. disertasi) U. of Pittsburgh.
- Fraenkel, J. R. & Wallen. 2009. *How to Design and Evaluatif Research in Education 7th Edition*. New York: Mcgraw-hill Inc.
- Hackenberg, A. J. 2010. Students' Reasoning with Reversible Multiplicative Relationships. *Cognition and Instruction*, 28(4), 383-432. <https://doi.org/10.1080/07370008.2010.511565>.
- Hake, R. R. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. (Online). Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/ajpv3i.pdf>. Diakses pada tanggal 12 Januari 2021.
- Harefa, D. 2020. Perbedaan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Problem Posing Dan Problem Solving Pada Peserta didik Kelas X-MIA SMA Swasta Kampus Telukdalam. *Sinasis*, 1(1), 103–116.
- Hidayah. 2001. *Lembar Kerja Peserta Didik*, Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Huda, M. 2013. *Model-model Pengajaran dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hudiono, B. 2008. Peran Representasi Dalam Meningkatkan Pemahaman peserta didik Pada Materi Persamaan Garis. *Jurnal Didaktika*, 9(1), 57-68.
- Indriyani, I. R. 2013. Pengembangan LKS Fisika Berbasis Siklus Belajar (Learning Cycle) 7E Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa SMA Kelas X Pokok Bahasan Elektromagnetik. *Tesis* (Tidak Diterbitkan). Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Inhelder, B., Piaget, J. 1958. *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Book.
- Kang, M. K., & Lee, B. S. 1999. On Fuzzified Representation Of Piagetian Reversible Thinking. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 3(2), 99–112.
- Krutetskii, V. A. 1976. *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lestari, N., Hartono, Y., dan Purwoko. 2016. Pengaruh Pendekatan Open-Ended terhadap Penalaran Matematika peserta didik Sekolah Menengah Pertama Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya*, 10(1). 81-94.
- Maf'ulah, S., Juniati, D., & Siswono, T. Y. E. 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), 189–194.
- Maf'ulah, S., Fitriyani, H., Yudianto, E., Fiantika, F.R., & Hariastuti, R.M. 2019. Identifying the *reversible thinking* skill of students in solving function problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1188(1), <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012033>.
- 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), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012051>
- Maf'ulah, S., & Juniati, D. 2020. Exploring reversible thinking of preservice mathematics teacher students through problem-solving task in algebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 1663(1), 1–11. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1663/1/012003>
- Maqsudah, B. 2003. *Pembelajaran dengan pendekatan open-ended untuk peningkatan pemahaman siswa tentang sifat-sifat grafik fungsi kuadrat di kelas I MAN-3 Malang*. Malang: Tesis pasca sarjana universitas negeri malang.
- Mariam, S., Nurmala, N., Nurdianti, D., Rustyani, N., Desi, A., dan Hidayat, D. 2019. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis peserta didik MTsN dengan Menggunakan Metode Open Ended di Bandung Barat. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol 3, No.1 halaman 178-186.
- Meltzer, D. E. 2002. The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. *American Association of Physics Teachers*, Iowa State University. 70 (12).
- Nohda, N. 2000. Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. *Proceeding of the 24th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 24)* (hal. 39-54). Hiroshima, Japan: Hiroshima University. [online] diakses 2 Desember 2020 [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=1288386](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferenceSPapers.aspx?ReferenceID=1288386).
- Nurlita, M. 2015. Pengembangan Soal Terbuka (Open-Ended Problem) pada Mata Pelajaran Matematika SMP Kelas VIII. *PYTHAGORAS : Jurnal Pendidikan Matematika UNY*, 10(1). 38-49. [online] <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras>.
- Paduppai, D., dan Nurdin. 2008. Penerapan Pendekatan Open-Ended Problem dalam Pembelajaran Kalkulus. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 14:904-925.

- Pane, A., & Dasopang, M. D. 2017. Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333-352.
- Pertiwi, N. P. 2018. *Profil Reversibilitas peserta didik dalam Menyelesaikan Soal Matematika Berdasarkan Gaya Berpikir Sternberg*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Poppy, K.D., Sofiraeni, R., & Khairuddin. 2009. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidikan dan Tenaga Kependidikan IPA.
- Purwasi, L.A., & Fitriyana, N. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Open-Ended untuk Melatih Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif (Kreano)*, 10(1). 18-26.
- Ramful, A. 2015. Reversible reasoning and the working backwards problem solving strategy. *amt* 71(4), 28-32.
- Ratumanan, T.G. & Laurens, T. 2003. *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: YP3IT & Unesa University Press.
- Rohati, R dan Fannie, R. D. 2014. Pengembangan Lembar Kerja peserta didik (LKS) Berbasis POE (Predict, Observe, Explain) pada Materi Program Linear Kelas XII SMA. *Jurnal Sainmatika ISSN*, 8:1.
- Saparwadi, L., Purnawati, B., & Erlan, B. P. 2017. peserta didik dalam Menyelesaikan Soal Operasi Penjumlahan pada Bilangan Pecahan dan Reversibilitas. *Jurnal Pendidikan Matematika* 3(2), 60-66.
- Saparwadi, L., Sa'dijah, C., As'ari, A. R., & Chandrad, T. D. 2020. The aspects and stages of reversible thinking of secondary school students in resolving the problems of fractional numbers. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(6), 1302–1310. <https://doi.org/10.31838/srp.2020.6.190>
- Sari, I P & Yunarti, T. 2015. Open-ended Problems untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kreatif peserta didik. *Jurnal Pendidikan Matematika. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*.
- Septiani, U., & Zanthly, L. S. (2019). Pembelajaran Matematika Melalui Pendekatan Open-Ended Terhadap Pemahaman Matematik Siswa MTs. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 58-63.
- Slavin, R. E. 2006. *Educational Psycology: Theory and Practice*. Boston: Ally & Baco. 43-51.
- Sudijono, A. 2011. *Pengantar Statistika Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.

- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, E. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: UPI.
- Suparlan, S. 2019. Teori konstruktivisme dalam pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79-88.
- 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. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Surabaya: Cerdas Pustaka.
- Trihendradi. 2005. *Step By Step SPSS 13.0 Analisis Data Statistik*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Utariadi, N.K.D., Gunamantha, I.M., dan Suastika, I.N. 2021. Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Sikap Ilmiah Siswa Pada Tema 9 Subtema 1 Muatan Pelajaran IPA Kelas V. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, (11) 2.