

**PENGEMBANGAN LKS KEMAGNETAN BERBASIS REPRESENTASI
MULTIPEL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH**

Tesis

Oleh

YANI SURYANI



**PROGRAM PASCASARJANA
MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LKS KEMAGNETAN BERBASIS REPRESENTASI MULTIPEL UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Oleh

YANI SURYANI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKS, mendeskripsikan kelayakan LKS yang memenuhi unsur kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan LKS dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Metode penelitian menggunakan model R & D yang meliputi empat langkah, yaitu studi pendahuluan digunakan untuk mengkaji kurikulum, mengkaji teori yang relevan, melakukan penyebaran angket; langkah perencanaan dan pengembangan digunakan untuk menyusun LKS, menyusun perangkat pembelajaran, lembar pengamatan, angket dan lembar validasi ahli; langkah uji lapangan digunakan untuk melakukan uji coba terbatas dan uji coba lapangan utama; dan langkah diseminasi. Subjek penelitian ini adalah lima guru fisika dan 85 siswa SMA/MA di Bandar Lampung. LKS berbasis representasi multipel yaitu LKS yang menerapkan fase-fase REAL diantaranya fase *recognizing* (mencari konsep target dengan konsep analogi atau konsep yang mirip), fase *explaining* (menjelaskan konsep target melalui beberapa representasi), fase

applying (menerapkan konsep yang telah diperoleh ke dalam pemecahan masalah berbagai soal), dan fase *looking back* (melihat kembali melalui refleksi diri). Setiap kegiatan siswa dituntut untuk menampilkan kemampuan mengubah representasi satu ke bentuk representasi lain. Hasil validasi tiga dosen ahli dan dua praktisi ahli menyatakan bahwa LKS hasil pengembangan sudah layak digunakan dengan kategori sangat tinggi (88%) untuk aspek konten dan konstruk. LKS hasil pengembangan praktis digunakan dalam pembelajaran fisika dengan skor rerata keterlaksanaan dalam kategori sangat tinggi dan respon positif siswa (87.5%). LKS efektif digunakan dalam pembelajaran dengan indikator aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran termasuk dalam kategori sangat aktif (88%), dan terdapat perbedaan secara signifikan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen yang diajar menggunakan LKS berbasis representasi multipel lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

Kata kunci: Pemahaman konsep, Pemecahan masalah, Representasi multipel

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEET BASED ON MULTIPLE REPRESENTATION TO IMPROVE CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND PROBLEM-SOLVING ABILITY

By

YANI SURYANI

This research aims to develop student worksheet, describe the feasibility of student worksheet that meets the elements of validity, practicality, and effectiveness of student worksheet in improve conceptual understanding and problem-solving abilities. The research method uses R & D model that includes four steps, namely preliminary study used to study the curriculum, review relevant theories, conduct questionnaires; the planning and development steps are used to prepare the student worksheet, draw up learning tools, observation sheets, expert questionnaires and validation sheets; field test steps are used to carry out limited trials and field trials; and the steps of dissemination. The subjects of this study were five physics teachers and 85 SHS/MA students in Bandar Lampung. Student worksheet based on multiple representation is student worksheet that apply REAL phases such as phases recognizing (finding target concepts with analogous concepts or similar concepts), phases explaining (explaining the concept of targets through multiple

representations), phases applying (applying the concept has been gained into problem solving various problems), and the phase of looking back (looking back through self-reflection). Each student activity is required to display the ability to change the representation of one to another form of representation. The validation results of three expert lecturers and two practitioners of experts stated that the student worksheet of the development results have been feasible to use with very high category (88%) for the content and construct aspects. Student worksheet the result of practical development used in physics learning with the average score of implementation in very high category and students' positive response (87.5%). Student worksheets effectively used in learning with student activity indicators during learning are included in very active category (88%), and there is a significant difference in conceptual understanding and problem solving abilities of the experimental class and control class students. Conceptual Understanding and problem-solving ability of the experimental class taught using the student worksheet based on multiple representation is better than the control class.

Keywords: Conceptual understanding, Multiple representation, Problem solving

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA KEMAGNETAN
BERBASIS REPRESENTASI MULTIPLE UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP
DAN KEMAMPUAN PEMECAHAN
MASALAH**

**Oleh
Yani Suryani**

Tesis

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA
KEMAGNETAN BERBASIS REPRESENTASI
MULTIPEL UNTUK MENINGKATKAN
PEMAHAMAN KONSEP DAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH**

Nama Mahasiswa : **Yani Suryani**

No. Pokok Mahasiswa : 1623022012

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. I Wayan Distrik, M.Si.
NIP 19631215 199102 1 001

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan Fisika

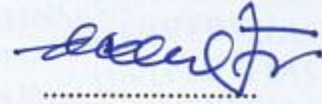
Dr. Caswita, M.Si.
NIP 19671004 199303 1 004

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**



Sekretaris : **Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.**



Penguji Anggota : I. **Dr. Undang Rosidin, M.Pd.**



II. **Dr. Abdurrahman, M.Si.**

2. **Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

Dr. Muhammad Fuad, M.Hum.
NIP 19590722 198603 1 003

3. **Direktur Program Pascasarjana**

Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.
NIP 19570101 198403 1 020

4. **Tanggal Lulus Ujian : 23 Juli 2018**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Yani Suryani

NPM : 1623022012

Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Magister Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan Veteran, RT/RW 001/001, Dusun Jati sari, Desa
Mekarjaya, kec. Gedung Surian, kab Lampung Barat.

Menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Juli 2018

Yang Menyatakan,



Yani Suryani
NPM. 1623022012

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Puramekar, pada Tanggal 14 November 1994, putri pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Rido Kusuma dan Ibu Sariyah.

Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2000 di Sekolah Dasar Negeri 1 Puramekar dan lulus pada tahun 2006. Kemudian pada tahun 2006 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Sumberjaya yang sekarang menjadi SMP Negeri 1 Kebuntebu dan lulus tahun 2009. Selanjutnya pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Kebuntebu dan lulus tahun 2012. Pada tahun 2011 saat kelas XI, penulis mendapatkan juara 1 OSN Fisika tingkat Kabupaten. Pada tahun 2012 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) diselesaikan pada tahun 2016. Kemudian pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan Magister Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

MOTTO

*"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan."*

(Q.S. ASY-SYARH: 5-6)

*"Optimistic people find the positive thing in the negatif condition; pessimistic
people find the negative thing in the positive condition"*

(Wilz Kanadi)

"If you believe, you can achieve"

(Yani Suryani)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT. Penulis persembahkan karya ini sebagai tanda cinta dan terima kasih penulis kepada:

1. Teristimewa, Ibunda tersayang Sariyah dan Ayahanda tersayang Rido Kusuma yang selalu memperjuangkan masa depan, yang telah lama menantikan keberhasilan penulis, yang tak pernah lupa menyebut nama penulis dalam setiap doa, yang tak pernah lelah memperhatikan, dan selalu mendukung penulis. Semoga Allah memberikan kesempatan kepada penulis untuk bisa selalu membahagiakan kalian.
2. Adik tercinta, Aris Kurniawan yang selalu memberikan dukungan dan doa buat teteh.
3. Keluarga besar penulis, yang selalu mendukung, mendoakan dan menantikan keberhasilan penulis.
4. Para pendidik yang kuhormati.
5. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala hikmat dan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Drs. Mustofa, MA., Ph.D. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika sekaligus Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan kepada penulis.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I yang telah memotivasi, membimbing, dan mengarahkan penulis selama penulisan tesis.

7. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Penguji I sekaligus validator yang banyak memberikan kritik serta masukan yang bersifat positif dan konstruktif.
8. Bapak Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku Penguji II sekaligus validator yang telah memberikan saran dan masukan yang bersifat positif dan konstruktif.
9. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Magister Pendidikan Universitas Lampung.
10. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan.
11. Bapak Levi Prihata, S.Pd. dan Ibu Tuti Widyawati, M.Pd., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan.
12. Dewan guru serta siswa-siswi SMA YP Unila Bandar Lampung, SMAN 9 Bandar Lampung, MA Masyariqul Anwar Bandar Lampung, atas bantuan dan kerjasamanya.
13. Teman-teman seperjuangan Magister Pendidikan Fisika 2016 Angkatan keempat, serta kakak dan adik tingkat di Program Studi Magister Pendidikan Fisika atas bantuan dan kerjasamanya.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis berdoa semoga segala kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala dari Tuhan Yang Maha Esa dan semoga tesis ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, Juli 2018
Penulis

Yani Suryani

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRAK	ii
COVER DALAM	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
MENYETUJUI.....	viii
MENGESAHKAN	ix
RIWAYAT HIDUP	x
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	xii
SANWACANA	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Deskripsi dan Permasalahan pada Pembelajaran Materi Kemagnetan	8
B. Lembar Kerja Siswa.....	10
C. Representasi Multipel	13
D. Desain LKS Berbasis Representasi Multipel.....	15
E. Pemahaman Konsep.....	18
F. Pemecahan Masalah.....	21
G. Kerangka Pemikiran.....	26
III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	29
1. Studi Pendahuluan	29
2. Perencanaan dan Pengembangan	30

3. Uji Lapangan.....	30
4. Diseminasi	31
B. Lokasi dan Subjek Penelitian	32
C. Teknik Pengumpulan Data.....	33
1. Data Analisis Kebutuhan	33
2. Data Validitas Produk	33
3. Data Kepraktisan Produk	34
4. Data Keefektifan Produk.....	34
D. Teknik Analisis Data.....	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.	46
1. Hasil Studi Pendahuluan.	46
2. Hasil Perencanaan dan Pengembangan produk	49
3. Hasil Uji Lapangan	58
B. Pembahasan.....	69
1. Kevalidan LKS Berbasis Representasi Multipel Hasil Pengembangan	69
2. Kepraktisan LKS Berbasis Representasi Multipel Hasil Pengembangan dalam Pembelajaran.....	72
3. Keefektifan LKS Berbasis Representasi Multipel	75

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan	85
B. Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Langkah-langkah dan Indikator Pemecahan Masalah Menurut Savage dan Williams.....	25
2. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban.....	36
3. Tafsiran Skor (Persentase) Lembar Validasi.....	37
4. Klasifikasi Koefisien Korelasi Uji Validitas	38
5. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas.....	39
6. Konversi Skor Penilaian Pernyataan Nilai Kualitas Keterlaksanaan	40
7. Kriteria Aktivitas Siswa Selama Pembelajaran.....	41
8. Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i>	42
9. Masalah, Jenis Data, dan Analisis Data	44
10. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan LKS	46
11. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Siswa	47
12. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru	48
13. Draf Awal LKS Berbasis Representasi Multipel	50
14. Hasil Rekomendasi Perbaikan oleh Para Ahli	55
15. Nilai Koefisien Korelasi Hasil Uji Validitas Tes Pemahaman Konsep	57
16. Nilai Koefisien Korelasi Hasil Uji Validitas Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	57
17. Hasil Uji Coba Terbatas	58
18. Hasil Observasi Keterlaksanaan LKS Berbasis Representasi Multipel.....	61
19. Hasil Respon Siswa terhadap LKS Berbasis Representasi Multipel.....	63
20. Hasil Uji Normalitas Tahap Uji Coba Lapangan Utama	65

21. Hasil Uji <i>Paired Samples T-test</i>	66
22. Hasil <i>N-gain</i> dan Uji Beda Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	67
23. Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Indikator Pemahaman Konsep	67
24. Hasil <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>N-gain</i> Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Desain Produk Pengembangan LKS Kemagnetan Berbasis Representasi Multipel.....	17
2. Kerangka Pemikiran.....	28
3. Desain Penelitian.....	31
4. Diagram Alir Rancangan Penelitian dan Pengembangan	32
5. Tampilan <i>Cover</i> LKS Berbasis Representasi Multipel	51
6. Diagram Hasil Uji Validasi Isi dan Konstruk	53
7. Diagram Kelayakan LKS Berbasis Representasi Multipel Hasil Uji Validasi Ahli	54
8. Diagram Hasil Observasi Aktivitas Belajar Siswa pada Tahap Uji Coba Lapangan Utama	64
9. Jawaban Siswa dalam Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	83
10. Jawaban Siswa dalam Tes Kemampuan Pemecahan Masalah Dilengkapi Representasi Visual (Gambar).....	84

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	93
2. Angket Analisis Kebutuhan Siswa.....	97
3. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa.....	100
4. <i>Story Board</i> Desain LKS Berbasis Representasi Multipel	109
5. Instrumen Validasi Aspek Konstruksi	114
6. Hasil Penilaian Uji Ahli Aspek Konstruksi	117
7. Instrumen Validasi Aspek Isi.....	120
8. Hasil Penilaian Uji Ahli Aspek Isi.....	122
9. Lembar Observasi Keterlaksanaan LKS.....	126
10. Rekapitulasi Keterlaksanaan LKS	128
11. Instrumen Respon Siswa.....	130
12. Rekapitulasi Respon Siswa pada Uji Coba Terbatas	132
13. Rekapitulasi Respon Siswa pada Uji Coba Lapangan Utama.....	135
14. Instrumen Observasi Kemampuan Guru.....	138
15. Rekapitulasi Kemampuan Guru	140
16. Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa	142
17. Rekapitulasi Aktivitas Siswa Uji Coba Terbatas	144
18. Rekapitulasi Aktivitas Siswa Uji Coba Lapangan Utama	145
19. Kisi-kisi Instrumen Tes	147
20. Instrumen Tes.....	148
21. Rubrik Penilaian Tes.....	152
22. Kunci Tes	153
23. Hasil Output SPSS Analisis Uji Validitas dan Reliabilitas Pemahaman Konsep.....	160

24. Hasil Outpus SPSS Analisis Uji Validitas dan Reliabilitas Kemampuan Pemecahan Masalah	163
25. Rekapitulasi Hasil Pemahaman Konsep Kelas Eksperimen	165
26. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Eksperimen	169
27. Rekapitulasi Hasil Pemahaman Konsep Kelas Kontrol.....	171
28. Rekapitulasi Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Kelas Kontrol	175
29. Produk Akhir.....	177

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan kebutuhan sepanjang hayat. Setiap manusia membutuhkan pendidikan sampai kapanpun dan dimanapun ia berada. Pesatnya perkembangan dunia pendidikan tentunya menimbulkan tantangan-tantangan terutama pemilihan bahan ajar yang tepat dan penggunaan teknologi di bidang pendidikan termasuk di dalamnya tantangan pada mata pelajaran Fisika. Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam atau sains. Sains berkaitan dengan cara mengetahui tentang suatu fenomena alam secara sistematis. Menjelaskan fenomena tersebut, para ilmuwan membangun konsep-konsep dan teori-teori yang sering menggunakan simbol yang abstrak sehingga menjadi sulit dipahami. Hal ini membuat sebagian besar siswa kurang menyukai pelajaran sains, khususnya fisika. Pendapat yang sama dikemukakan oleh Mur, Zaragoza, Usón, Letosa, Samplón, & Artal, (2004) bahwa tidak sedikit masalah-masalah dalam fisika terutama pada materi yang abstrak dan kompleks sangat sulit dipecahkan karena banyak melibatkan matematika yang rumit.

Pembelajaran fisika dibutuhkan suatu pemahaman konsep yang matang agar siswa dapat memecahkan suatu permasalahan dalam bidang fisika dengan baik.

Pemahaman konsep memberikan pengertian bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sekedar hafalan, namun lebih dari itu. Jika siswa tidak

memiliki pemahaman konsep yang baik maka siswa tersebut kurang mengerti akan konsep materi-materi dalam fisika, sehingga siswa tidak dapat memecahkan permasalahan fisika dengan baik.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti diperoleh bahwa kemampuan pemecahan masalah termasuk dalam kategori rendah. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kemampuan representasi siswa masih terbatas pada satu bentuk representasi yaitu siswa hanya mampu menggunakan bentuk representasi verbal, sedangkan representasi fiktorial atau grafik dan formula diabaikan sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah fisika yang bersifat abstrak dan kompleks. Padahal konsep pada materi fisika tersebut amat penting untuk dipelajari.

Pemahaman siswa mengenai sistem fisis/materi seharusnya bukan hanya pada satu representasi, melainkan dalam banyak representasi yang dapat diperoleh dari percobaan atau pun buku-buku yang tersedia. Ini tidak sesuai dengan apa yang diperoleh di sekolah, siswa belum memahami materi dalam banyak representasi contohnya, siswa belum dapat membaca grafik dengan benar, belum dapat menjelaskan dan menggunakan ilustrasi atau verbal dengan tepat, kebanyakan dari siswa hanya memahami dalam satu bentuk representasi, yaitu fungsi matematika. Hal ini sangat disayangkan karena fisika berhubungan dengan peristiwa-peristiwa yang terjadi di sekitar kehidupan sehari-hari, memiliki banyak representasi. Selain itu, pada dasarnya setiap individu siswa memiliki karakter dan gaya belajar yang berbeda yang mempengaruhi kecepatan siswa untuk dapat memahami suatu materi, contohnya jika seorang siswa lebih mudah memahami materi melalui

visual atau gambar, tetapi guru menjelaskan menggunakan verbal atau persamaan matematis, maka jelas siswa tersebut akan mengalami kesulitan untuk memahami materi yang dijelaskan.

Salah satu materi fisika yang penting untuk dipelajari tetapi sulit adalah kemagnetan, karena materi kemagnetan memiliki tingkat kompleksitas dan abstrak sehingga dalam pemahamannya membutuhkan strategi yang terpadu dan menyeluruh serta melibatkan pemecahan matematika yang rumit. Dengan demikian dalam mempelajari fisika sangat memerlukan pemahaman konsep dan kemampuan siswa dalam menginterpretasi berbagai representasi pada saat menyelesaikan soal. Kohl, & Finkelstein, (2005) mengemukakan bahwa kemampuan menginterpretasi berbagai representasi sangat diperlukan, agar dapat menerapkan berbagai konsep dalam memecahkan masalah-masalah secara tepat.

Pembelajaran pada materi kemagnetan sasaran utamanya adalah mengembangkan kemampuan berpikir siswa terhadap materi kemagnetan secara menyeluruh baik dalam skala makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Pemahaman siswa terhadap materi kemagnetan ditunjukkan oleh kemampuannya mentransfer dan menghubungkan antara fenomena makroskopik, mikroskopik dan simbolik.

Ketidakmampuan merepresentasikan salah satu dari tiga tersebut, akan berpengaruh terhadap yang lainnya, sehingga siswa akan mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah-masalah yang bersifat kompleks (Distrik, 2016).

Penjelasan secara verbal melalui teks yang telah dibuat akan menjadi lebih mudah dipahami jika penjelasan teks dilengkapi dengan gambar atau grafik yang bersesuaian dengan materi tersebut. Siswa menggunakan representasi untuk

mendukung pemahaman ketika mereka memecahkan masalah atau mempelajari konsep-konsep baru (Salkind & Hjalmarson, 2007; Van Heuvelen & Zou, 2001).

Mengatasi permasalahan di atas, perlu adanya perangkat pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat belajar sendiri seperti Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS merupakan salah satu media pembelajaran alternatif yang tepat bagi siswa karena LKS membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. Manfaat penggunaan LKS yaitu dapat meningkatkan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran, dapat membantu guru dalam mengarahkan siswanya untuk menemukan konsep-konsep melalui aktivitasnya. Selain itu juga, LKS dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan proses, mengembangkan sikap ilmiah serta membangkitkan minat siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Pengembangan LKS dimaksudkan untuk mendukung pembelajaran berbasis representasi multipel. Pembelajaran berbasis representasi multipel harus didukung oleh LKS dan media pembelajaran lainnya yang memungkinkan siswa belajar sendiri atau berkelompok dengan bimbingan guru yang mengampu pelajaran fisika. LKS yang disajikan dikemas dengan urutan mengikuti model “REAL” (Distrik, 2016), yaitu mengenali (*recognizing*) konsep, menjelaskan (*explaining*) konsep dengan beberapa representasi, menerapkan (*applying*) konsep melalui contoh solusi, dan melihat kembali (*looking back*) hubungan antara konsep. Dengan demikian materi yang bersifat abstrak lebih mudah dipahami oleh siswa. Berdasarkan hal tersebut sangat dipandang perlu untuk melakukan pengembangan LKS materi kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

B. Rumusan Masalah

Untuk mengarahkan penelitian, diajukan pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik produk LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan?
2. Bagaimana validitas LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah?
3. Bagaimana kepraktisan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah?
4. Bagaimana keefektifan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah?

C. Tujuan Penelitaian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mendeskripsikan karakteristik produk LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan.
2. Mendeskripsikan kevalidan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.
3. Mendeskripsikan kepraktisan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

4. Mendeskripsikan keefektifan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. bagi siswa, LKS kemagnetan berbasis representasi multipel ini diharapkan mampu menjadi sarana untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.
2. bagi guru, LKS yang telah dikembangkan dapat menjadi salah satu referensi guru dalam menggunakan dan mengembangkan media pembelajaran yang berorientasi meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah pada materi yang bersifat abstrak.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah sebagai salah satu media pembelajaran.
2. LKS kemagnetan merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai sarana belajar siswa yang dapat membantu siswa ataupun guru saat proses pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik khususnya pada materi kemagnetan yang berbasis representasi multipel.

3. Representasi multipel yang dimaksudkan adalah merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrip, 2007).
4. Indikator dari pemahaman konsep meliputi mengeinterpretasi, mencontohkan, mengklasifikasikan, membandingkan, menjelaskan, dan menyimpulkan.
5. Indikator dari kemampuan pemecahan masalah meliputi membuat pemodelan, menganalisis, menafsir, dan memvalidasi.
6. Validitas produk dilihat dari segi isi/konten dan konstruk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi dan Permasalahan pada Pembelajaran Materi Kemagnetan

Materi kemagnetan mulai diperkenalkan pada siswa SMA semester I kelas XII (kurikulum 2013). Lingkup materi kemagnetan terdiri atas medan magnet di sekitar kawat berarus, gaya Lorentz dan aplikasi gaya Lorentz. Paparan materi yang diajarkan pada tingkat SMA terbatas pada aspek aljabar, yaitu berorientasi pada ruang lingkup konsep-konsep dasar dengan memanfaatkan matematika untuk mengungkapkan fenomena alam secara kuantitatif.

Kemagnetan merupakan salah satu materi fisika bersifat abstrak yang memiliki peluang penggunaan representasi multipel dalam proses pembelajaran. Terdapat beberapa konsep pada subtopik kemagnetan yang memiliki peluang menggunakan representasi multipel seperti pada konsep medan magnet di sekitar kawat berarus yang dapat disajikan dalam bentuk representasi verbal berupa penjelasan mengenai medan magnet dan menentukan arah induksi magnetik, representasi gambar berupa gambar induksi magnetik di sekitar kawat berarus, dan representasi matematis berupa penggunaan rumus matematis besar induksi magnetik di sekitar kawat berarus . Serta masih banyak konsep-konsep kemagnetan yang dapat dijelaskan secara representasi multipel.

Ada beberapa permasalahan dalam pembelajaran materi kemagnetan, yaitu kesulitan dalam memahami konsep yang bersifat abstrak dan menerapkan dalam pemecahan masalah. Kesulitan ini mungkin disebabkan konsep-konsep dasar tidak dipahami dengan baik dan kurangnya guru mengeksplorasi kemampuan siswa dalam memahami konsep. Padahal pemahaman konsep mempunyai pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah (Distrik, 2013; Yildirim & Ersozlu, 2013).

Materi kemagnetan sulit dipahami, karena materinya abstrak dan kompleks serta melibatkan matematika yang rumit (Mur *et al.*, 2004). Pendapat yang mirip juga dikemukakan oleh siswa calon guru fisika di Universitas Lampung pada studi awal dalam perkuliahan listrik dan magnet, yaitu sebagian besar siswa (88,9%) mengatakan kesulitan dalam memahami materi listrik dan magnet, 81,5% siswa mengatakan bahwa kesulitan tersebut disebabkan karena materi magnet hanya sebagian kecil saja materinya dapat dieksperimenkan, dan 88,9% siswa mengatakan bahwa materi listrik dan magnet abstrak dan kompleks serta menggunakan rumusan matematika yang rumit. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suseno (2010), juga mengungkap hal yang serupa, yaitu 95% siswa yang mengikuti kuliah listrik dan magnet mengalami kesulitan mempelajari konsep listrik dan magnet dan 100% siswa mengatakan bahwa materi listrik dan magnet adalah abstrak dan kompleks. Kesulitan ini dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam memahami konsep dan kemampuan pemecahan masalah yang berhubungan dengan materi magnet.

Penelitian pendahuluan yang dilakukan pada siswa kelas XII IPA di SMA YP Unila Bandar Lampung diperoleh bahwa 83% siswa menggunakan representasi simbolik dalam menyelesaikan masalah fisika. Siswa cenderung menerapkan rumus untuk menyelesaikan masalah tanpa diawali dengan representasi verbal atau gambar. Padahal representasi verbal atau gambar sangat baik untuk menggambarkan variabel-variabel masalah, sehingga masalah yang sulit menjadi mudah diselesaikan. Hal ini menyebabkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah-masalah fisika termasuk dalam kategori rendah.

Demikian juga hasil penelitian Distrik (2011), menemukan bahwa 66% siswa reguler dan 94% siswa nonreguler salah dalam memahami konsep listrik dan magnet. Kesulitan dalam memahami konsep listrik dan magnet juga dikemukakan oleh Demirci & Cirkinoglu (2004); Engelhardt & Beichner (2004).

B. Lembar Kerja Siswa

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai sarana belajar siswa yang dapat membantu siswa ataupun guru saat proses pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik adalah Lembar Kerja Siswa (LKS). LKS digunakan sebagai media bagi siswa untuk mendalami materi pelajaran yang sedang dipelajari saat proses pembelajaran. Penggunaan LKS adalah untuk meningkatkan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Trianto (2010: 11) menjelaskan bahwa LKS adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Panduan dalam LKS dapat digunakan sebagai latihan bagi siswa untuk mengembangkan aspek yang harus dimiliki dalam proses pembelajaran. Selain menuntun siswa dalam menyelesaikan masalah dalam

pembelajaran, LKS juga membantu guru dalam menyampaikan konsep yang harus dipahami oleh siswa.

Definisi LKS menurut Suryani dan Agung (2012: 136) adalah salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan sebagai sarana belajar siswa yang dapat membantu siswa ataupun guru saat proses pembelajaran agar dapat berjalan dengan baik. Penggunaan LKS adalah untuk meningkatkan aktifitas siswa dalam proses pembelajaran. Kegiatan yang dipandu di LKS mampu membuat siswa lebih aktif saat proses pembelajaran, misalnya dengan mencari referensi atau sumber yang berhubungan dengan materi, dan dalam LKS juga diarahkan dengan kegiatan yang dapat memudahkan siswa memahami konsep materi pembelajaran.

LKS disusun dengan memperhatikan tiga persyaratan kualitas yaitu aspek didaktik, aspek konstruksi, dan aspek teknik serta minat siswa terhadap produk LKS yang dikembangkan. Tiga persyaratan kualitas penyusunan LKS menurut Darmodjo & Jenny (1992) adalah 1) syarat didaktik, yakni mengatur tentang penggunaan LKS yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban ataupun yang pandai, dan lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, sehingga diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi dan estetika; 2) syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKS; 3) Syarat teknis menekankan penyajian LKS, yaitu berupa tulisan, gambar dan penampilannya dalam LKS.

LKS memiliki kelebihan secara internal dan eksternal yang dijelaskan oleh Setiono (2011: 10). Kelebihan produk LKS secara internal yaitu:

- a. Disusun menggunakan pendekatan fase-fase yang ada pada siklus belajar yang dibuat mulai dari kegiatan apersepsi hingga evaluasi sehingga dapat digunakan untuk satu proses pembelajaran materi secara utuh.
- b. Panduan yang ada dalam LKS dibuat sedemikian rupa sehingga dapat membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan belajarnya, misalnya melalui kegiatan praktikum yang ada dan usaha untuk mencari sumber belajar yang lain.

Kelebihan produk LKS secara eksternal, yaitu:

- a. Produk hasil pengembangan dapat digunakan sebagai penuntun belajar bagi siswa secara mandiri atau kelompok, baik dengan menerapkan metode eksperimen maupun demonstrasi.
- b. Produk juga dapat digunakan sebagai alat evaluasi untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep materi kalor yang meliputi aspek kognitif, afektif, dan psikomotor.
- c. Produk dapat digunakan untuk memberi pengalaman belajar secara langsung kepada siswa dan lebih menuntut keaktifan proses belajar siswa bila dibandingkan menggunakan media lain.

Berdasarkan penjelasan dari beberapa ahli di atas mengenai definisi, manfaat dan kelebihan LKS, dapat diketahui bahwa media pembelajaran salah satunya LKS, memiliki manfaat yang penting dalam proses pembelajaran, yaitu memperjelas dalam penyampaian materi sehingga mampu meningkatkan hasil belajar, meningkatkan motivasi siswa dengan kegiatan-kegiatan yang diarahkan dalam LKS, mengatasi keterbatasan media, ruang dan waktu karena dapat disajikan

secara singkat dalam LKS. LKS memiliki beberapa kelebihan, baik secara internal maupun eksternal. Secara internal, kelebihan LKS yaitu disusun secara sistematis sesuai dengan langkah-langkah yang dimulai dari pendahuluan hingga penutup dalam pembelajaran, panduan dalam LKS dapat mengarahkan siswa untuk bertindak lebih aktif dan kritis dalam proses pembelajaran, sehingga perlu adanya kemenarikan dan keefektifan dalam LKS. Secara eksternal, kelebihan LKS yaitu sebagai penuntun belajar bagi siswa dalam memahami konsep atau materi yang diajarkan, baik dilakukan secara mandiri maupun kelompok, dapat digunakan sebagai alat evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep.

C. Representasi Multipel

Representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek dan/atau proses. Representasi multipel berarti merepresentasi ulang konsep yang sama dengan format yang berbeda, termasuk verbal, gambar, grafik, dan matematik (Prain & Waldrip, 2007). Sedangkan menurut Ainsworth (2008) representasi multipel merupakan suatu cara yang digunakan untuk memperlihatkan suatu materi ataupun konsep dengan cara yang berbeda-beda, baik itu melalui gambar, teks, diagram, persamaan, dan lain sebagainya. Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa multi representasi adalah cara menyampaikan sesuatu dalam berbagai bentuk.

Representasi ditampilkan siswa sebagai suatu model atau bentuk pengganti dari suatu situasi masalah yang digunakan untuk mencari solusi dari masalah.

Dengan adanya representasi multipel diharapkan siswa dapat lebih mudah memahami suatu konsep melalui bentuk representasi yang disajikan. Khususnya

pada mata pelajaran fisika, representasi multipel ini akan membantu siswa memahami konsep fisika dan menyelesaikan masalah fisika yang bersifat abstrak.

Menurut Ainsworth (2008) lingkungan belajar dengan representasi multipel mempunyai tiga fungsi utama, yaitu fungsi pertama adalah menggunakan representasi untuk memperoleh informasi tambahan atau mendukung proses kognisi yang ada dan saling melengkapi. Kedua representasi dapat digunakan untuk membatasi interpretasi yang mungkin terjadi. Dan yang ketiga representasi dapat digunakan untuk memotivasi mahasiswa dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam. Ainsworth juga membuktikan bahwa representasi multipel memainkan tiga peranan utama, yaitu: saling melengkapi, menjelaskan tafsiran tentang suatu representasi yang lebih tidak lazim, dan membantu mahasiswa menyusun suatu pemahaman yang lebih tentang suatu topik yang dipelajari.

Penelitian yang telah dilakukan mengenai representasi multipel pada pembuktian dalam pembelajaran geometri mengajukan tiga bentuk representasi yakni representasi masalah, representasi visual dan representasi bukti (Demirci, N. & Cirkinoglu, A. 2004). Suhandi dan Wibowo (2012) dalam penelitiannya mengatakan bahwa representasi multipel yang digunakan dalam program pembelajaran konseptual interaktif memiliki efektivitas yang tergolong tinggi dalam menanamkan pemahaman konseptual. Penggunaan representasi multipel dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Hand, Gunel, & Ulu, (2009); Abdurrahman, dkk (2011)); hasil penelitian yang mirip dilakukan oleh Prain, Tytler, & Peterson, (2009) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan *multiple* representasi efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa serta dapat meningkatkan wawasan guru terhadap pemahaman siswa.

Selama bertahun-tahun penelitian pendidikan ilmu pengetahuan yang mempelajari representasi siswa terhadap representasi multipel telah terfokus pada gambar-gambar statis, lukisan, grafik-grafik, foto, peta, model-model ilmiah, dan visual. Teks dan gambar adalah representasi yang baik untuk menyajikan konteks masalah. Diagram cocok untuk menyajikan informasi kualitatif. Sedangkan grafik, formula, dan representasi numerik untuk menampilkan informasi kuantitatif (Meij & de Jong, 2006). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa para ahli sering menerapkan representasi kualitatif seperti gambar, grafik, dan diagram untuk membantu diri mereka sendiri dalam memahami masalah sebelum mereka menggunakan persamaan untuk menyelesaikan masalah secara kuantitatif (Heuvelen & Zou, 2001).

Berdasarkan beberapa uraian di atas, terdapat beberapa alasan representasi multipel memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran fisika seperti pembelajaran representasi multipel membantu siswa yang memiliki latar belakang kecerdasan yang berbeda (*multiple intelligences*). Karena representasi yang dibuat berbeda-beda memberikan kesempatan belajar yang optimal bagi setiap jenis kecerdasan. Kuantitas dan konsep-konsep yang bersifat fisik seringkali dapat divisualisasikan dan dipahami lebih baik dengan menggunakan representasi. Serta membantu mengkonstruksi representasi lain yang lebih abstrak.

D. Desain LKS Berbasis Representasi Multipel

Desain LKS untuk mengajarkan materi kemagnetan, mengacu pada kajian teori yang dipilih, karakteristik materi, tujuan yang ingin dicapai, perilaku pengajar,

dan struktur kelas atau lingkungan belajar (Arends, 1997). Oleh karena itu struktur materi yang disajikan dalam LKS adalah:

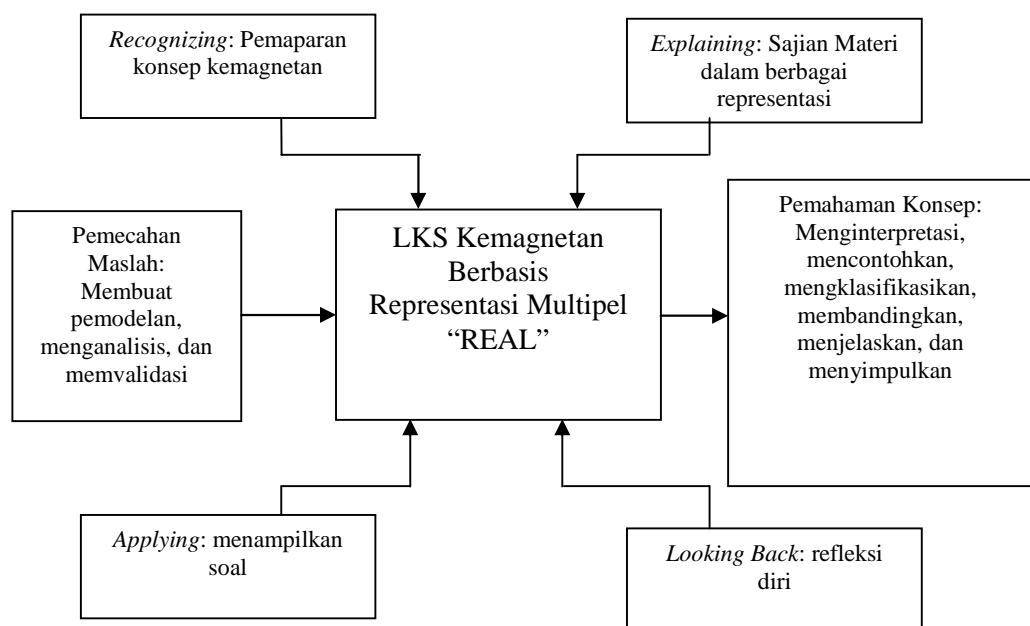
1. Mengenali (*recognizing*) konsep kunci (konsep-konsep pokok yang penting) pada setiap pokok/sub pokok bahasan materi kemagnetan. Secara lengkap memahami konsep meliputi memahami situasi objek atau peristiwa yang dijelaskan oleh prinsip atau teori (rumus) dan keberlakuan umum dari situasi objek atau peristiwa tersebut.
2. Membimbing siswa menjelaskan (*explaining*) konsep kunci (konsep yang dikaji) dengan beberapa cara (representasi multipel). Memahami konsep secara mendalam diperlukan representasi multipel (Leonard, Gerace, & Dutrene, 2002). Representasi multipel sangat penting dalam pembelajaran, karena representasi dapat menunjukkan memori, pikiran, dan penalaran. Suatu masalah dapat direpresentasikan secara verbal, visual, gambar atau secara simbolik. Representasi dikategorikan kedalam dua kelompok, yaitu representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal sulit untuk diamati secara kasat mata karena berhubungan dengan aktivitas mental. Representasi internal merupakan pemahaman oleh masing-masing individu terhadap materi atau peristiwa yang diamati atau dipelajarinya. Sedangkan representasi eksternal digambarkan sebagai situasi fisik yang terstruktur yang dapat dilihat sebagai perwujudan ide-ide fisik seperti tulisan, gambar, diagram, grafik, tabel atau persamaan matematik.
3. Menerapkan (*applying*) konsep dalam pemecahan masalah dengan menggunakan contoh solusi. Pemberian contoh solusi terhadap suatu permasalahan yang kompleks dan rumit sangat membantu siswa untuk

membimbing ke arah penyelesaian masalah dengan tepat. Contoh solusi memegang peranan penting untuk memberi pengetahuan awal kepada siswa dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan dalam fisika. Belajar dengan menggunakan contoh berarti siswa mempelajari tahapan-tahapan dalam menyelesaikan masalah.

Contoh-contoh merupakan bantuan yang lebih efektif dalam pemecahan masalah daripada prosedur-prosedur umum itu sendiri atau petunjuk-petunjuk atas materi instruksi (Ringenberg & VanLehn, 2006). Sedangkan menurut Chick (2007) contoh adalah perwakilan tertentu dari sebuah prinsip umum, yang dipilih untuk menggambarkan atau menjelajahi prinsip itu.

4. Melihat kembali (*looking back*) semua aktivitas selama pembelajaran melalui refleksi diri.

Berikut ini merupakan desain produk pengembangan LKS kemagnetan berbasis Representasi Multipel seperti Gambar 1.



Gambar 1. Desain Produk Pengembangan LKS Kemagnetan Berbasis Representasi Multipel.

E. Pemahaman Konsep

Pemahaman (*understanding*) merupakan kata kunci dalam pembelajaran. Menurut Anderson & Krathwohl (2001) pemahaman merupakan tingkatan kedua dalam domain kognisi, yaitu mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Proses kognitif yang termasuk pada kategori pemahaman yaitu menginterpretasi, mencontohkan, mengklasifikasi, meringkas, dalam menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan (Knuth, & Jones, 2002; Canon, & Feinstein, 2005; Anderson, dkk. 2001). Kemudian komponen-komponen pemahaman dapat dijelaskan seperti di bawah ini.

a) menginterpretasi

menginterpretasi dapat dilakukan dengan mengubah informasi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya, seperti mengubah verbal menjadi verbal lainnya, mengubah gambar menjadi verbal dan sebaliknya, simbol menjadi verbal dan sebaliknya. Kata kerja operasional yang digunakan dalam menginterpretasi adalah mengklarifikasi, menjabarkan, menerjemahkan atau merepresentasikan.

b) menjelaskan

menjelaskan terjadi pada saat siswa membuat dan menggunakan model sebab akibat dalam suatu sistem. Penjelasan yang lengkap melibatkan proses membuat model sebab-akibat yang mencakup setiap pokok bahasan dari suatu sistem dalam rangkaian peristiwa.

c) mencontohkan

mencontohkan merupakan proses identifikasi ciri-ciri konsep atau prinsip umum, menggunakan ciri-ciri untuk membuat contoh atau keputusan. Kata kerja operasional yang digunakan dalam mencontohkan adalah mengilustrasikan atau menggambarkan.

d) mengklasifikasikan

mengklasifikasikan dimulai dari contoh tertentu untuk menemukan contoh atau prinsip umum. Kata kerja operasional yang digunakan dalam mengklasifikasikan adalah mengkategorikan atau mengelompokkan.

e) membandingkan

membandingkan merupakan proses mendeteksi suatu persamaan atau perbedaan antara dua atau lebih objek, peristiwa, ide, masalah atau situasi. Membandingkan dapat mendukung penalaran secara analogi.

f) menyimpulkan

menyimpulkan dapat dilakukan dengan mengabstraksikan sebuah konsep atau prinsip yang menerangkan contoh-contoh tersebut dengan mencermati ciri-ciri pada setiap contoh.

Berdasarkan uraian di atas, pemahaman merupakan mental atau proses berpikir untuk mengamati fenomena/kejadian, dan ide yang dapat disampaikan baik dalam bentuk lisan atau tulisan, visual atau secara simbolis.

Konsep adalah kategori umum ide-ide, obyek, orang atau kejadian yang memiliki karakter tertentu (Widayani, Khairrurijal, Khotiman, dan Viridi, 2009). Sedangkan

menurut Mur *et al* (2004) menyatakan bahwa sebuah konsep yang relatif sempurna dan bermakna gagasan/ide, pemahaman tentang suatu benda, produk subjektif dari cara seseorang membuat pemahaman terhadap objek atau hal-hal melalui pengamatan. Berdasarkan beberapa uraian tersebut, dapat dinyatakan bahwa konsep adalah prinsip utama yang mendasari semua hasil pemikiran abstrak manusia terhadap sesuatu, peristiwa, fakta-fakta yang menjelaskan banyak pengalaman.

Menurut Berns & Erickson (2001) menyatakan dalam suatu domain belajar, pemahaman merupakan prasyarat mutlak untuk tingkatan kemampuan kognitif yang tinggi, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Fisika adalah suatu ilmu yang lebih banyak memerlukan pemahaman daripada pengafalan, maka kunci kesuksesan dalam belajar fisika adalah kemampuan memakai tiga hal pokok fisika yaitu konsep, hukum-hukum atau asas-asas, dan teori-teori.

Dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep merupakan proses menginterpretasi, mencontohkan, mengklasifikasikan, membandingkan, menjelaskan, dan menyimpulkan tentang benda-benda, kejadian-kejadian, situasi-situasi atau ciri-ciri yang memiliki khas dan terwakili dalam setiap budaya untuk suatu tanda atau simbol dalam fisika.

Memahami konsep pada materi fisika sangat penting karena konsep bagian yang terpenting dalam pemecahan masalah. Menurut Abdullah, Halim & Zakaria (2014) pemahaman konsep dapat membantu pemecahan masalah dan pemecahan masalah dapat memperkuat pemahaman konsep. Mengenali konsep kunci dapat dilakukan dengan menggunakan pengetahuan analog atau peta konsep (Alias &

Tukiran, 2010). Penelitian lain yang serupa dilakukan oleh Distrik, Jatmiko, dan Supardi (2015) bahwa penggunaan analogi dan representasi dalam pembelajaran lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi listrik dan magnet.

F. Pemecahan Masalah

Masalah mengacu pada situasi dimana seseorang dihadapkan pada kesulitan dan tidak ditemukan solusi (Fatin, 2009). Kejelasan masalah ditentukan oleh kejelasan pengetahuan tentang apa yang diinginkan dan apa yang dimiliki. Masalah muncul dari adanya ketidaksesuaian antara keadaan sekarang dan harapan yang diinginkan.

Masalah memiliki keadaan awal, tujuan dan jalan untuk mencapai tujuan itu (Woolfolk, 2008b). Berdasarkan definisi tersebut bahwa masalah itu tidak lain adalah sesuatu yang tidak jelas, membingungkan, diperlukan suatu strategi tertentu, membuat analisis untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Pemecahan masalah didefinisikan sebagai memformulasikan jawaban baru yang lebih dari sekadar penerapan sederhana dari aturan-aturan yang sudah dipelajari sebelumnya untuk mencapai suatu tujuan (Woolfolk, 2008b). Pemecahan masalah adalah kemampuan untuk mengembangkan prinsip-prinsip pembelajaran sebelumnya, prosedur, pengetahuan awal, strategi tertentu untuk menyelesaikan masalah. Berdasarkan definisi tersebut, pemecahan masalah adalah suatu proses berpikir dasar untuk menyelesaikan suatu kesulitan, mencari strategi atau metode yang tepat untuk memformulasikan jawaban baru untuk mencapai suatu tujuan.

Ada dua cara dalam pemecahan masalah, yaitu secara *heuristik* dan *algoritmik*. Pemecahan masalah secara heuristik adalah pemecahan masalah berdasarkan reproduksi pengetahuan dan kegiatan yang diperlukan secara langsung serta asosiatif. Pemecahan masalah secara heuristik dapat mengakibatkan mahasiswa bingung dan tidak terarah, sehingga tidak menghasilkan sesuatu. Pemecahan masalah secara algoritmik dimana cara menyelesaikan masalah melalui prosedur tertentu, mengikuti langkah-langkah yang dilakukan tahap demi tahap dengan kaidah-kaidah yang sesuai. Dalam pemecahan masalah siswa harus mampu mengidentifikasi dan memahami permasalahan serta terampil dalam memilih, menggunakan, mengorganisasikan kaidah atau aturan tingkat tinggi untuk memecahkan masalah tersebut. Belajar pemecahan masalah dapat melatih siswa untuk berpikir dan bernalar, yaitu berpikir dan bernalar mengaplikasikan pengetahuan yang telah diperoleh baik melalui pengalaman sendiri, maupun dari orang lain (guru) untuk menyelesaikan masalah baru yang sebelumnya belum pernah dijumpai. Melalui berpikir dan bernalar siswa mampu berpikir kritis dan kreatif.

Memecahkan masalah secara efektif menuntut siswa untuk mengidentifikasi, mendefinisikan, dan memecahkan masalah dengan menggunakan logika, serta berpikir kritis dan kreatif (Crebert *et al*, 2011). Menurut Crebert *et al*, tahapan-tahapan yang digunakan oleh siswa dalam memecahkan masalah adalah mendefinisikan tujuan, menganalisis situasi, merencanakan solusi, melaksanakan pemecahan masalah, dan mengevaluasi apa yang telah dikerjakan. Proses pemecahan masalah, menuntut pada pemahaman yang mendalam tentang topik dan membangun pengetahuan dan pemahaman baru untuk membuat keputusan.

Kemampuan pemecahan masalah adalah kesanggupan siswa dalam menyelesaikan masalah dengan tahapan-tahapan, seperti mengenali dan mengkatagorisasikan berbagai tipe soal, merepresentasikan masalah secara konkrit dalam bentuk gambar, simbol atau bentuk verbal, dan memilih informasi yang relevan (Woolfolk, 2008b). Menurut Polya (1973) ada empat langkah untuk menyelesaikan masalah, yaitu: 1) memahami masalah, 2) menyusun rencana untuk menyelesaikan masalah, 3) mengerjakan masalah secara berurutan, 4) melakukan pengecekan terhadap langkah-langkah yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Hal yang senada menurut Gok (2010) ada empat langkah utama strategi pemecahan masalah, yaitu: 1) *description*, 2) *planning*, 3) *implementation*, 4) *checking*. Pada tahun 1999, Reif memperbaiki langkah-langkah strategi pemecahan masalah dalam fisika yang dibagi menjadi tiga, yaitu: 1) menganalisis masalah (*analyze the problem*), 2) membangun solusi (*construction of a solution*), 3) melakukan pengecekan (*check*). Menurut Kneeland sebagaimana dikutip oleh Gok (2010) model pemecahan masalah terdiri atas enam langkah, yaitu: 1) kesadaran terhadap suatu masalah, 2) mengumpulkan fakta-fakta yang relevan, 3) mendefinisikan masalah, 4) mengembangkan pemilihan solusi, 5) pemilihan solusi yang terbaik, 6) implementasi solusi. Sedangkan menurut Bransford & Stein yang dikutip oleh Pretz, Naples, & Sternberg (2003) proses pemecahan masalah digambarkan dengan istilah siklus yang terdiri atas langkah-langkah: 1) mengenali atau mengidentifikasi masalah, 2) mendefinisikan dan merepresentasikan masalah secara mental, 3) mengembangkan strategi pemecahan, 4) mengorganisasikan pengetahuan tentang masalah, 5) mengalokasikan sumber-sumber mental dan fisik untuk pemecahan masalah, 6)

memonitor perkembangannya melalui tujuan, 7) mengevaluasi penyelesaian untuk keakuratan. Model siklus sebagaimana dikemukakan oleh Bransford dan Stein tidak harus diikuti langkah-langkahnya secara berurutan, tetapi dapat disesuaikan sesuai dengan tingkat masalah yang akan diselesaikan. Menurut Heller & Heller (1999) langkah-langkah pemecahan masalah dalam fisika terdiri atas: 1) fokus pada masalah, 2) menggambarkan bentuk masalah, 3) merencanakan solusi, 4) melaksanakan rencana, 5) mengevaluasi jawaban. Menurut Loucks (Fatin, 2009) ada lima langkah dalam memecahkan masalah fisika yang berhubungan dengan aljabar, yaitu: 1) mengidentifikasi masalah, 2) mengurutkan sesuai dengan interval dan atau objek, 3) menemukan persamaan, 4) membuat garis besar solusi, 5) menyelesaikan dengan menggunakan matematika. Sedangkan menurut Savage & Williams (1990) pemecahan masalah dalam fisika terdiri atas 3 langkah, yaitu: 1) mengatur/mempersiapkan model, 2) menganalisis masalah, 3) menafsirkan dan memvalidasi. Masalah dapat diselesaikan dengan berbagai usaha, seperti menggunakan strategi yang sesuai, mencari informasi, melakukan prediksi atau usaha lain. Menyelesaikan masalah tidak harus menggunakan cara yang sama, setiap orang dapat menggunakan dengan caranya sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya.

Tahapan-tahapan pemecahan masalah yang digunakan oleh Savage & Williams mirip dengan tahapan-tahapan kemampuan pemecahan masalah yang digunakan oleh Mestre. Langkah-langkah dan indikator pemecahan masalah menurut Savage dan William, 1990 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-Langkah dan Indikator Pemecahan Masalah Menurut Savage dan William, 1990

No	Langkah-langkah pemecahan masalah	Indikator
1	Menampilkan model	<ul style="list-style-type: none"> a. Menampilkan gambar sesuai dengan masalah. b. Menjabarkan variabel-variabel yang diketahui baik dalam bentuk gambar, grafik maupun uraian.
2	Menganalisis model	<ul style="list-style-type: none"> a. Menganalisis masalah. b. Mengkaji rumus-rumus yang akan digunakan. c. Menyelesaikan masalah secara berurutan
3	Menafsir dan memvalidasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Menafsir dan memvalidasi b. Membuat interpretasi atau kesimpulan

Setelah mencermati langkah-langkah pemecahan masalah, khususnya pemecahan masalah fisika, maka pada penelitian ini, indikator kemampuan pemecahan masalah yang digunakan adalah indikator langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan oleh Savage & Williams, dengan pertimbangan karakteristik materi kemagnetan yang abstrak dan kompleks, menggunakan matematika, sehingga dalam pemecahannya melibatkan model, analisis masalah, dan memvalidasi. Langkah-langkah pemecahan masalah fisika yang digunakan oleh Savage & Williams cukup jelas dan terukur. Pemecahan masalah yang digunakan oleh Savage & Williams terdiri atas tiga langkah, yaitu: 1) mempersiapkan model, yaitu mempersiapkan model maksudnya adalah menguraikan/menggambarkan atau menjabarkan variabel-variabel yang diketahui baik dalam bentuk gambar, grafik maupun uraian, 2) menganalisis masalah, yaitu mengkaji rumus-rumus yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah dan menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan, 3) menafsir dan memvalidasi, yaitu membuat interpretasi atau kesimpulan terhadap peristiwa/kejadian berdasarkan data atau hasil perhitungan.

G. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran fisika yang tepat dapat melatih pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Pemahaman konsep siswa meliputi menginterpretasi, mencontohkan, mengklasifikasi, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan. Sedangkan kemampuan pemecahan masalah meliputi menampilkan model, menganalisis berdasarkan model yang ditampilkan, dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

Masih rendahnya pemahaman konsep dan kemampuan masalah siswa karena belum tepatnya model pembelajaran yang digunakan, dan belum memberi kesempatan yang optimal kepada siswa untuk dapat melatih pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

Diantara berbagai model pembelajaran, model pembelajaran representasi multipel “REAL” merupakan model pembelajaran yang diharapkan dapat membantu melatih pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

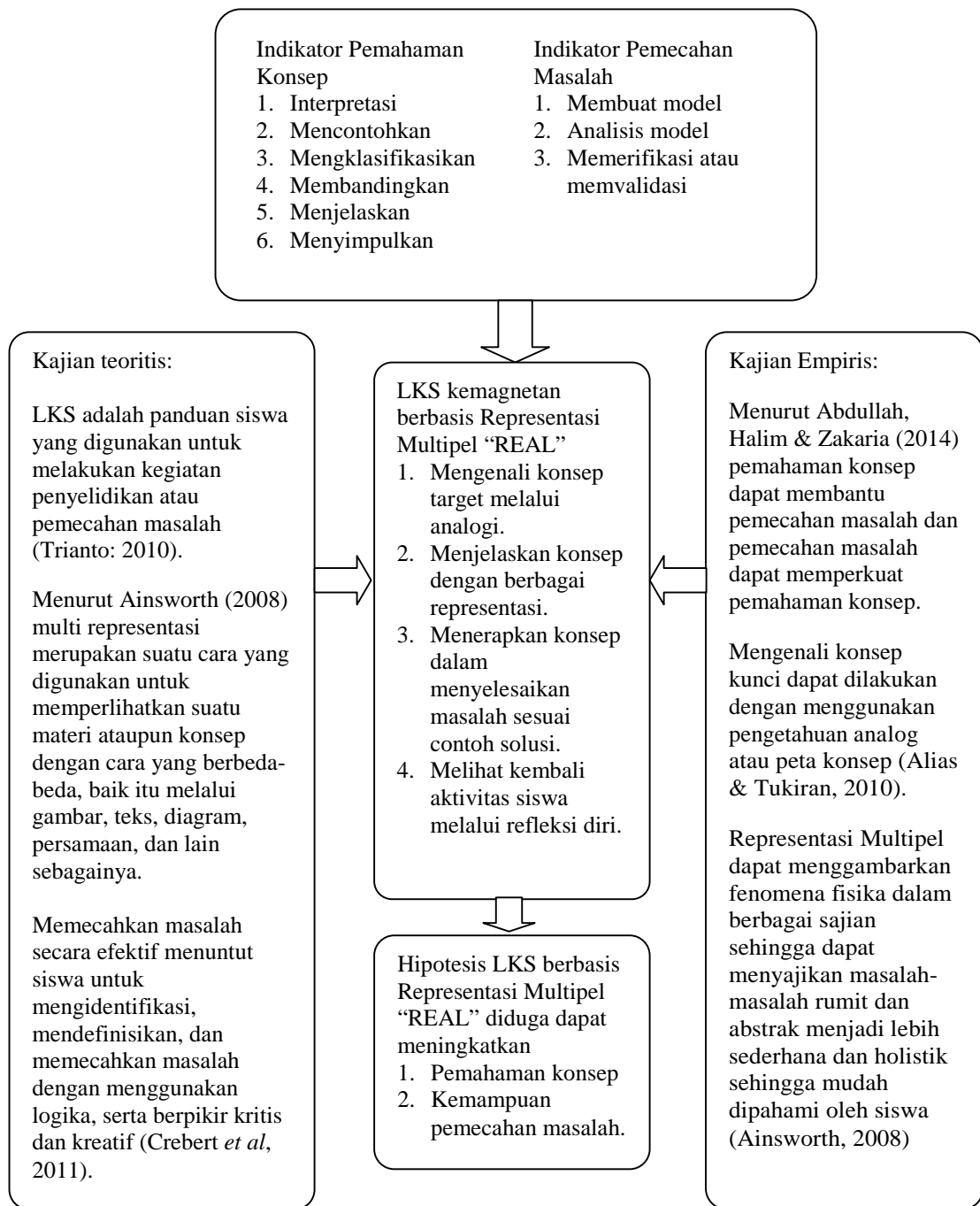
Melalui model pembelajaran representasi multipel “REAL” siswa tidak hanya sekedar menghafal konsep, tetapi lebih kepada bagaimana siswa mengerti dan memahami konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak dan kompleks. Sehingga pemilihan materi yang akan disajikan dalam LKS yang akan dikembangkan harus banyak berkaitan dengan kemagnetan.

Kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan standar isi dan standar proses. Dimana dalam standar isi memuat kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai siswa. Agar siswa dapat mencapai KI dan KD tersebut maka perlu didukung dengan standar proses yang memuat tentang perencanaan pembelajaran

dan bahan ajar yang digunakan. Salah satu dari bahan ajar yang digunakan adalah LKS.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti mengembangkan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel yang dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Secara skematis kerangka pikir penelitian terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Kerangka Pemikiran

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan lembar kerja siswa (LKS) kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah SMA kelas XII. Metode yang digunakan dalam penelitian pengembangan adalah *Research and Development* (R&D).

Desain pengembangan dilaksanakan dengan mengacu pada model pengembangan menurut Gall, et al (2003). Model Gall, et al terdiri atas 10 tahapan kegiatan dan dikelompokkan menjadi empat tahapan dengan melakukan penyesuaian seperlunya, yaitu;

1. Studi Pendahuluan

Tahap awal, peneliti melakukan kajian terhadap kurikulum sebagai acuan untuk menetapkan kompetensi dan materi yang akan diajarkan, menganalisis sub-sub materi yang akan diajarkan sesuai dengan kajian kurikulum dan kebutuhan guru dan siswa, dan melakukan kajian pustaka untuk memperoleh informasi mengenai media pembelajaran berupa LKS berbasis representasi multipel. Serta melakukan analisis kebutuhan bagi siswa dan guru dengan menyebar kuesioner berupa angket dan melakukan observasi lapangan untuk

memperoleh informasi terhadap rencana pengembangan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

2. Perencanaan dan Pengembangan

Berdasarkan hasil studi pendahuluan berupa studi lapangan dan literatur, maka disusun draft LKS yang terdiri atas sajian teks materi dan soal-soal latihan. Dalam tahap ini yang pertama kali dilakukan adalah menganalisis konten atau materi pembelajaran Fisika yang digunakan dalam LKS khususnya pada materi kemagnetan, lalu menyusun tugas kinerja yang harus dilakukan siswa. Menyusun perangkat pembelajaran sebagai komponen pendukung pengembangan LKS yang mencakup tentang penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan evaluasi pembelajaran. Silabus dan RPP disusun dengan mengacu pada kurikulum 2013. Draft LKS selanjutnya divalidasi oleh ahli. Validasi produk pengembangan tersebut difokuskan pada validasi isi dan validasi konstruk.

3. Uji Lapangan

Langkah-langkah dalam tahap ini dilakukan uji lapangan yang terdiri atas:

- a. uji coba terbatas yang melibatkan kelompok kecil terdiri atas 10 siswa kelas XII untuk mengetahui keterlaksanaan LKS telah diterapkan dengan benar. Berdasarkan hasil uji coba terbatas, dilakukan perbaikan terhadap desain LKS yang telah dikembangkan sebelumnya, sehingga desain LKS yang dikembangkan berikutnya adalah sebuah LKS yang siap untuk dilakukan uji coba kelompok lebih luas,

- b. uji coba kelompok lebih luas memiliki dua tujuan yang hendak diungkap dalam langkah ini, yaitu (1) meningkatkan pemahaman konsep siswa dan kemampuan pemecahan masalah, (2) menyimpulkan apakah LKS yang dikembangkan lebih efektif memberikan dampak terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep apabila dibandingkan dengan LKS konvensional yang ada di sekolah.

Desain yang digunakan dalam uji skala luas adalah *pretest-posttest control group design* (Sugiyono, 2015). Kelas eksperimen adalah subjek penelitian yang menggunakan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel yang dikembangkan. Sedangkan, kelas kontrol adalah kelompok siswa yang menggunakan LKS konvensional.

Desain eksperimen ditampilkan pada Gambar 3.

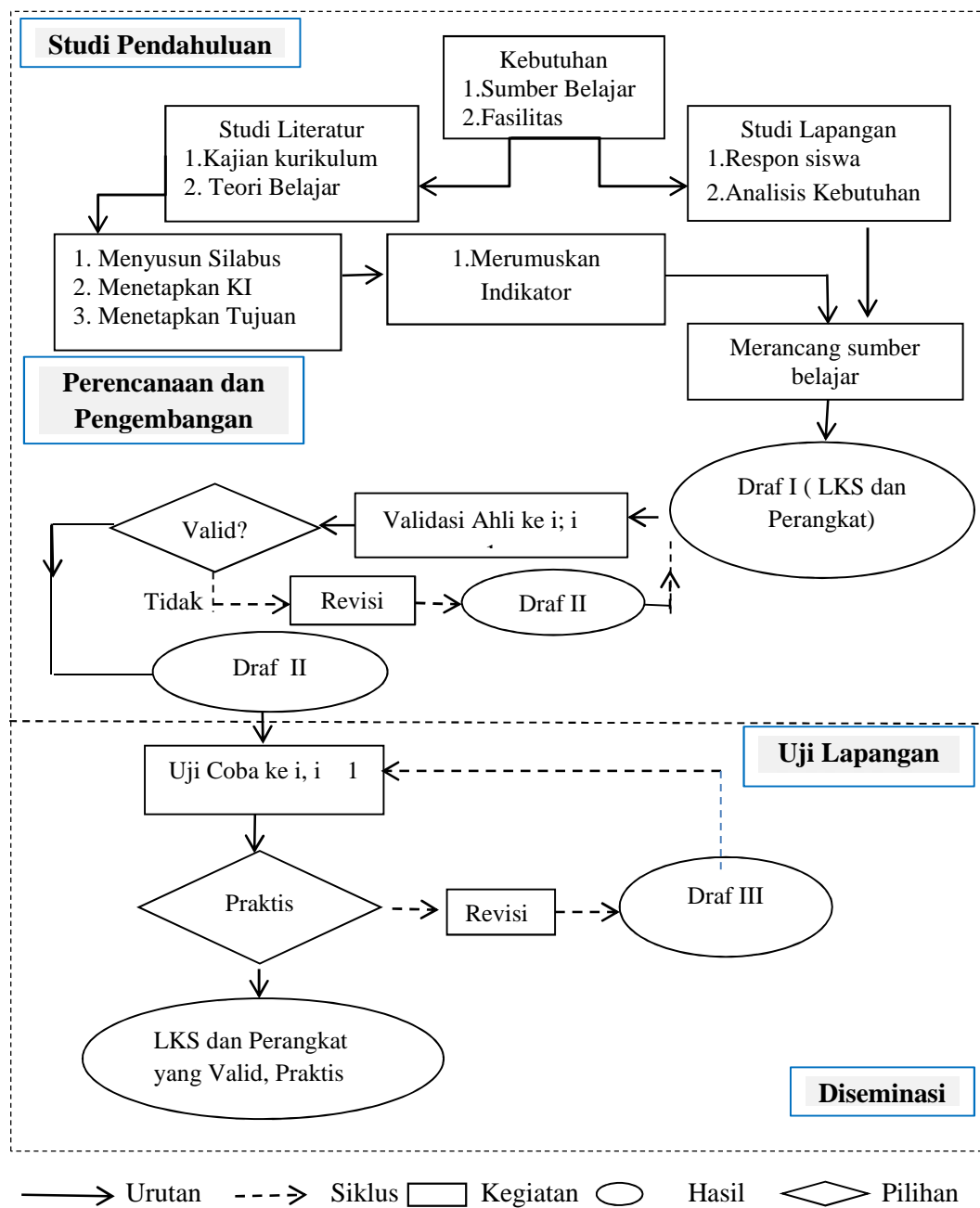
<i>Group A</i>	O_1	X	O_2
<i>Group B</i>	O_1		O_2

O_1 adalah pre-test dan O_2 post-test,
X perlakuan dengan LKS Berbasis Representasi Multipel

Gambar 3. Desain Penelitian

4. Diseminasi

Pada tahap desiminasi dilakukan penyebaran produk dan *submit* jurnal. Penyebaran produk memerlukan biaya tinggi dan kebijakan politik, sehingga tahapan ini tidak dilaksanakan kecuali seminar dan *submit* jurnal. Adapun alur penelitian pengembangan mengacu pada alur penelitian pengembangan menurut Distrik (2016) ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Rancangan Penelitian dan Pengembangan

B. Lokasi dan Subjek Penelitian

Tahap pendahuluan, lokasi dan subjek penelitian dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, sekolah dipilih berdasarkan pertimbangan peneliti mengenai kualitas dan lokasi sekolah. Lokasi penelitian

dilaksanakan di SMA YP Unila Bandar Lampung, SMAN 9 Bandarlampung, dan MA MAsyariqul Anwar Bandar Lampung, siswa kelas XII IPA. Peneliti memilih kelas XII karena LKS yang akan dikembangkan berdasarkan materi kelas XII yaitu Kemagnetan. Subjek dalam penelitian adalah para ahli yang menguji validitas LKS berbasis representasi multipel yang terdiri atas ahli isi dan konstruk.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan berdasarkan sumber data yang dibutuhkan dalam pengembangan LKS berbasis representasi multipel yang dijelaskan sebagai berikut.

1. Data Analisis Kebutuhan

Teknik pengumpulan data analisis kebutuhan pada tahap studi pendahuluan dengan cara memberikan angket kebutuhan guru mengenai sumber belajar yang ada disekolah, metode belajar yang digunakan oleh guru, dan bentuk soal yang biasa diberikan kepada siswa, angket diberikan kepada dua guru Fisika. Selain itu, angket kebutuhan siswa mengenai materi fisika yang disenangi siswa, materi fisika yang sulit, alasan siswa menganggap materi tersebut dikatakan sulit, metode belajar siswa, dan penggunaan sumber belajar yang digunakan, angket diberikan kepada siswa SMA kelas XII.

2. Data Validitas Produk

Data validitas produk LKS berbasis representasi multipel pada tahap uji coba produk awal diperoleh melalui uji validasi isi dan validasi konstruk dengan menggunakan angket kepada tiga dosen FKIP Unila dan dua praktisi

ahli yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan.

3. Data Kepraktisan Produk

Teknik pengumpulan data kepraktisan produk terdiri atas lembar observasi keterlaksanaan LKS dan lembar respon siswa terhadap LKS yang diperoleh melalui kuesioner yang terdiri atas 11 *item*, 8 *item* terdiri atas kuesioner yang menghendaki siswa untuk memilih pernyataan senang, cukup senang, biasa-biasa saja, dan tidak sedang. Kemudian 3 *item* berisi pertanyaan yang menghendaki jawaban berupa pendapat siswa mengenai LKS yang telah dikembangkan.

4. Data Keefektifan Produk

Data keefektifan produk digunakan untuk mengetahui penggunaan LKS hasil pengembangan terhadap pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Pengambilan data menggunakan tes yang terdiri atas *pretes* dan *posttes*. *Pretes* dilakukan sebelum pembelajaran dimulai, sedangkan *posttes* dilakukan setiap pokok bahasan selesai dipelajari. Bentuk tes adalah *multiple choice* beralasan untuk tes pemahaman konsep siswa yang terdiri atas 6 pertanyaan dan bentuk *essay* untuk tes kemampuan pemecahan masalah yang terdiri atas 4 pertanyaan. Tes dilakukan pada kelompok kontrol dan kelompok eksperimen yang diterapkan pada tahap validasi, untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah dalam rangka mengukur dan menilai dampak penerapan penggunaan LKS fisika berbasis representasi multipel.

D. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dijelaskan dalam tiga tahap studi, yaitu tahap studi pendahuluan, pengembangan, dan uji coba lapangan.

1. Tahap studi pendahuluan, temuan atau fakta-fakta tentang implementasi pembelajaran yang dilaksanakan saat ini, dideskripsikan dalam bentuk persentase, lalu dianalisis atau diinterpretasikan secara kuantitatif. Sehingga, analisis yang digunakan dalam tahap ini disebut deskriptif kuantitatif.

2. Tahap Pengembangan

Teknik analisis data tahap pengembangan berupa analisis data validasi rancangan produk dan analisis data uji coba terbatas.

- a. Analisis Data Validasi Rancangan Produk

Teknik analisis data validasi rancangan produk yang dikembangkan menggunakan lembar kesesuaian isi dan konstruk LKS. Tahap ini dilakukan dengan cara mengkode atau klasifikasi data. Validasi kesesuaian isi dan konstruk LKS dilihat dari hasil lembar validitas yang diisi oleh pakar.

Kegiatan dalam teknik analisis data validasi kesesuaian isi dan konstruk LKS dilakukan dengan cara:

- 1) Mengkode atau klasifikasi data
- 2) Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan angket dan banyaknya responden.
- 3) Memberi skor jawaban validator
Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala Likert seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban

No	Pilihan Jawaban	Skor
1	Sangat Baik	4
2	Baik	3
3	Cukup Baik	2
4	Kurang Baik	1

4) Mengolah jumlah skor jawaban validator

Pengolahan jumlah skor ($\sum S$) jawaban angket adalah sebagai berikut :

a) Skor untuk pernyataan sangat baik.

Skor = 4 x jumlah responden yang menjawab

b) Skor untuk pernyataan baik.

Skor = 3 x jumlah responden yang menjawab

c) Skor untuk pernyataan cukup baik.

Skor = 2 x jumlah responden yang menjawab

d) Skor untuk pernyataan kurang baik.

Skor = 1 x jumlah responden yang menjawab

5) Menghitung persentase jawaban angket pada setiap *item* dengan

menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Persentase jawaban lembar Validasi LKS

S = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = skor maksimum

6) Menghitung rata-rata persentase lembar validasi untuk mengetahui

tingkat kesesuaian isi dan konstruk LKS dengan rumus sebagai berikut:

$${}_{\%}\bar{X}_l = \frac{\sum \%X_{in}}{n} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan:

${}_{\%}\bar{X}_l$ = rata-rata persentase jawaban lembar validasi LKS

$\sum \%X_{in}$ = jumlah persentase jawaban lembar validasi LKS

n = jumlah pernyataan validasi

- 7) Menafsirkan persentase jawaban lembar validasi secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran menurut Arikunto (2016) seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tafsiran Skor (Persentase) Lembar Validasi

Persentase	Kriteria
80,1% - 100%	Sangat tinggi
60,1% - 80%	Tinggi
40,1% - 60%	Sedang
20,1% - 40%	Rendah
0,0% - 20%	Sangat rendah

b. Teknik Analisis Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Uji coba instrumen dilakukan untuk mengetahui dan mengukur apakah instrumen yang digunakan telah memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai pengumpul data. Instrumen yang diuji coba adalah instrumen untuk menilai pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah. Instrumen yang baik harus memenuhi dua syarat penting yaitu valid dan reliabel (Arikunto, 2016).

1) Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen tes (Arikunto, 2016). Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur indikator yang seharusnya

diukur. Uji validitas dilakukan dengan menggunakan rumus *Product Moment Pearson*. Analisis validitas produk dilakukan dengan menggunakan *software SPSS Statistics 21*. Penafsiran koefisien korelasi untuk uji validitas menurut Arikunto (2016), ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Koefisien Korelasi Uji Validitas

Koefisien Korelasi		Interpretasi
$0,90 < r_{xy}$	1,00	Korelasi sangat tinggi (sangat valid)
$0,70 < r_{xy}$	0,90	Korelasi tinggi (valid)
$0,40 < r_{xy}$	0,70	Korelasi sedang (cukup valid)
$0,20 < r_{xy}$	0,40	Korelasi rendah (kurang valid)
$0,00 < r_{xy}$	0,20	Korelasi sangat rendah (sangat kurang valid)
r_{xy}	0,00	Tidak berkorelasi (tidak valid)

Kriteria instrumen tes berkualitas baik apabila minimal tingkat validitas yang dicapai adalah kategori sedang. Jika tingkat ketercapaian di bawah kategori sedang, maka soal tes perlu dilakukan revisi atau diganti.

Instrumen yang sudah diperbaiki selanjutnya diuji cobakan kembali sampai memperoleh hasil minimal termask dalam kategori sedang.

2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kekonsistenan instrumen penelitian yang digunakan sebagai alat pengumpul data.

Sebuah instrumen disebut reliabel jika instrumen tersebut mampu memberikan hasil yang dapat dipercaya atau konsisten. Instrumen tes

yang diuji reliabilitasnya adalah tes pemahaman konsep dan tes

kemampuan pemecahan masalah. Uji reliabilitas dilakukan dengan

menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Analisis reliabilitas produk

dilakukan dengan menggunakan *software SPSS Statistics 21* yang

kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas alat

evaluasi menurut Arikunto (2016) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas		Interpretasi
$0,80 < r_{11}$	1,00	Derajat reliabilitas sangat tinggi
$0,60 < r_{11}$	0,80	Derajat reliabilitas tinggi
$0,40 < r_{11}$	0,60	Derajat reliabilitas sedang
$0,20 < r_{11}$	0,40	Derajat reliabilitas rendah
r_{11}	0,40	Derajat reliabilitas sangat rendah

Kriteria instrumen tes memiliki derajat reliabilitas yang baik, jika tingkat ketercapaian di bawah kategori sedang, maka soal perlu direvisi.

3. Pada tahap uji lapangan beberapa pendekatan analisis yang digunakan yaitu:
 - a. ujicoba kelompok kecil, pengambilan data dengan teknik observasi dan data pretes dan postes sehingga dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Kepraktisan LKS ditentukan oleh keterlaksanaan LKS dan respon siswa terhadap LKS yang digunakan. Untuk analisis keterlaksanaan LKS, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut ini:
 - 1) Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\text{skor penilai} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$
 - 2) Memvisualisasikan data untuk memberikan informasi berupa data temuan dengan menggunakan analisis data non statistik yaitu analisis yang dilakukan dengan cara membaca tabel-tabel, grafik-grafik, atau angka-angka yang tersedia.
 - 3) Menafsirkan persentase skor hasil pengamatan secara keseluruhan

dengan menggunakan tafsiran berdasarkan Arikunto (2016) pada Tabel 6.

Tabel 6. Konversi Skor Penilaian Penyataan Nilai Kualitas Keterlaksanaan

Skor	Kriteria
81% - 100%	Sangat baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup baik
21% - 40%	Kurang baik
0% - 20%	Tidak baik

Respon Siswa terhadap LKS dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengitung jumlah siswa yang memilih opsi a, b, c, atau d
- 2) Menghitung jumlah siswa yang memilih opsi a dan b sebagai respon positif dan yang memilih opsi c dan d sebagai respon negative.
- 3) Menghitung persentase siswa yang memilih jawaban tertentu dengan rumus:

$$\text{skor penilai} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung diukur dengan menggunakan lembar observasi oleh observer. Analisis deskriptif terhadap aktivitas siswa dalam pembelajaran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Menghitung rata-rata skor setiap aspek pengamatan untuk setia pertemuan.
- 2) Menghitung persentase aktivitas siswa untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\text{skor penilai} = \frac{\text{jumlah skor pada instrumen}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

- 3) Kemudian menafsirkan data dengan menggunakan kriteria (Ratumanan, 2003) sebagaimana Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Aktivitas Siswa Selama Pembelajaran

Interval	Kriteria
00,0% - 20,0%	Tidak aktif
20,1% - 40,0%	Kurang aktif
40,1% - 60,0%	Cukup aktif
60,1% - 80,0%	Aktif
80,1% - 100,0%	Sangat aktif

Kriteria keaktifan siswa selama pembelajaran, jika tingkat pencapaian aktivitas siswa selama pembelajaran minimal kategori aktif. Jika tingkat pencapaian aktivitas siswa selama pembelajaran di bawah kategori aktif, maka dilakukan revisi berdasarkan masukan dari pengamat.

- b. Uji coba kelompok lebih luas dianalisis menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian *quasi experiment*, dengan membandingkan hasil pada subjek penelitian eksperimen dan kelompok kontrol, pada kondisi sebelum dengan sesudah menggunakan LKS berbasis representasi multipel. Analisis hasil tes kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep dilakukan dengan analisis deskriptif dan inferensial.

- 1) Analisis deskriptif yaitu menghitung rata-rata *pretes*, *postes*, dan *N-gain*.

Skor setiap soal tes pemahaman konsep adalah minimum 1 dan maksimum. Rata-rata pretes dan postes pemahaman konsep dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor total} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah total}} \times 25$$

Sedangkan soal tes kemampuan pemecahan masalah, skor setiap soal minimum 1 dan maksimum 5. Rerata *pretes* dan *posttes* kemampuan pemecahan masalah dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Skor total} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah skor total}} \times 20$$

Skor gain yaitu perbandingan gain aktual dengan gain maksimum. Gain aktual yaitu selisih skor *posttest* terhadap skor *pretest*. Rumus N-Gain adalah sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{skor maksimal ideal} - \text{nilai pretest}}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* yang dikemukakan oleh Meltzer (2002) seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Interpretasi *N-gain*

Rata-rata Gain Ternormalisasi	Kriteria Interpretasi
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

Kriteria keefektifan LKS, jika tingkat pencapaian *N-gain* minimal kategori sedang. Sedangkan untuk analisis inferensial, yaitu uji *independent t-test*, yaitu uji perbedaan antara *pretest* dan *postes* kelas kontrol dan kelas eksperimen.

2) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji sebaran data memiliki distribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov* yang terdapat pada program SPSS IBM 21.0.

3) Uji *Paired Sample T*

Paired sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan dua sampel yang ber-pasangan, yaitu pengujian yang dilakukan pada kelas eksperimen untuk mengetahui perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* siswa sebelum belajar menggunakan LKS berbasis representasi multipel dan setelah menggunakan LKS berbasis representasi multipel. Adapun hipotesis penelitiannya sebagai berikut:

Hipotesis pertama:

H_0 : Tidak ada perbedaan pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis representasi multipel

H_1 : Ada perbedaan pemahaman konsep siswa sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis representasi multipel

Hipotesis kedua:

H_0 : Tidak ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis representasi multipel

H_1 : Ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LKS berbasis representasi multipel

4) *Independent Sample t-Test*

Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berhubungan yaitu

pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen yang menggunakan LKS berbasis representasi multipel dan kelas kontrol yang menggunakan LKS konvensional. Hipotesis penelitian yang digunakan yaitu:

Hipotesis pertama:

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata skor pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_1 : Ada perbedaan yang signifikan rata-rata skor pemahaman konsep siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol

Hipotesis kedua:

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_1 : Ada perbedaan yang signifikan rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol

Dasar pengambilan keputusan berdasarkan nilai probabilitas, dimana jika $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima. Akan tetapi, jika $\text{sig} \leq 0,05$ maka H_0 ditolak.

Secara singkat masalah dalam penelitian, data yang diperlukan, dan cara analisis data ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Masalah, Jenis Data, dan Analisis Data

Analisis Variabel	Jenis Data	Kategori	Analisis Data
Karakteristik LKS berbasis representasi	Hasil pengamatan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran	Baik	Deskriptif, teknik presentase

Analisis Variabel	Jenis Data	Kategori	Analisis Data
multipel model “REAL”	Hasil pengamatan keterlaksanaan LKS	Baik	Deskriptif, teknik presentase
	Hasil pengamatan aktivitas siswa	Aktif	Deskriptif, teknik presentase
Validitas	Hasil penilaian produk	Valid	Deskriptif, teknik presentase
	Hasil tes	Valid	Inferensial, <i>correlation product moment, alfa cronbach</i>
Kepraktisan	Keterlaksanaan LKS	Tinggi	Deskriptif, teknik presentase
	Respon siswa terhadap LKS	Positif	Deskriptif, teknik presentase
Keefektifan	Hasil pengamatan kemampuan guru	Baik	Deskriptif, teknik presentase
	Hasil pengamatan aktivitas siswa	Aktif	Deskriptif, teknik presentase
	Hasil tes pemahaman konsep dan pemecahan masalah	Terdapat perbedaan antara pretest dan posttest,	Peningkatan (<g>), <i>Paired sample t-test</i> , dan <i>Independent t-test</i>

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan LKS berbasis representasi multipel hasil pengembangan memenuhi unsur kelayakan yang ditinjau dari:

1. memiliki serangkaian kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, diantaranya mengenali (*recognizing*) konsep, menjelaskan (*explaining*) konsep dengan beberapa representasi, menerapkan (*applying*) konsep melalui contoh solusi, dan melihat kembali (*looking back*) hubungan antara konsep.
2. kevalidan, bahwa LKS kemagnetan berbasis representasi multipel hasil pengembangan sudah sangat layak secara isi dan konstruk, dengan rerata persentase validasi isi sebesar 89% dan rerata persentase validasi konstruk sebesar 86%.
3. kepraktisan, yang ditunjukkan oleh skor rerata keterlaksanaan LKS dalam setiap kegiatan pembelajaran yaitu sebesar 86,78 dengan kriteria sangat tinggi dan respon positif siswa (87.5%) terhadap LKS berbasis representasi multipel hasil pengembangan.
4. keefektifan, yang ditunjukkan oleh aktivitas siswa selama mengikuti pembelajaran termasuk dalam kategori sangat aktif (88%). Baik Pemahaman konsep siswa maupun kemampuan pemecahan masalah meningkat secara

signifikan dengan nilai *N-gain* berturut-turut sebesar 0,71 yang masuk dalam kategori tinggi dan 0,68 yang masuk dalam kategori sedang. Serta terdapat perbedaan secara signifikan ($p < 0,05$) baik pemahaman konsep maupun kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen yang diajar menggunakan LKS berbasis representasi multipel lebih baik dibandingkan kelas kontrol.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. LKS kemagnetan berbasis representasi multipel dapat dijadikan sebagai sumber belajar di sekolah guna meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.
2. Bagi guru yang akan mengimplementasikan LKS kemagnetan berbasis representasi multipel agar mempersiapkan dan membaca petunjuk penggunaan LKS dengan seksama karena LKS dengan model REAL baru dikembangkan, agar sewaktu pembelajaran dapat terlaksana dengan baik.
3. Untuk peneliti selanjutnya hendaknya memperhatikan materi fisika yang akan disiapkan pada LKS, karena hanya materi dengan karakteristik abstrak dan kompleks yang dapat dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., Halim, L., & Zakaria, E. (2014). VStops: A Thinking Strategy and Visual Representation Approach in Mathematical Word Problem Solving toward Enhancing STEM Literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 165-174.
- Abdurrahman, Liliyasi., A Rusli, & B Waldrip. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multirepresentasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Cakrawala Pendidikan, Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 30(1), 30-45.
- Adinata, I. W., Maharta N., & Nyeneng, I. D. P. (2015). Pengembangan Komik Pembelajaran Fisika Berbasis Desain Grafis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(5), 15-16.
- Agustina, H., & Indrawati Y. I. (2006). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Guru Matematika Dalam Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) pada Sekolah Menengah Atas Kota Palembang. *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 4(7), 24-31.
- Ainsworth, S. (2008). The Educational Value of Multiple-Representations when Learning Complex Scientific Concepts. *Visualization: Theory and Practice in Science Education*, 191–208.
- Ali, D., & EYüp S. (2010). An investigating of the pre-services teachers' ability of using multiple representation in problem-solving Success: the case of definite integral. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 10(1), 137-149.
- Alias, M., & Tukiran, A. (2010). The effect of teacher generated concept maps on the learning of linear motion concepts in elementary physics. *Journal of Turkish Science Education*, 7(3), 3-14.
- Anderson, L.W. & Krathwohl D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. A revision of Bloom's Taxonomy of education Objectives. New York: Addison Wesley.
- Arends, R.I. (1997). *Classroom Instruction and Management*. USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.

- Arikunto, S. (2002). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Penerbit PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- binti Abdullah, F. A. P. (2009). *The patterns of Physics Problem-solving from the perspective of metacognition* (Doctoral dissertation, University of Cambridge).
- Canon, H.M & Feinstein, A.L. (2005). Bloom Beyond Bloom: Using the Revised Taxonomy to Develop Experiential Learning Strategies. *Developments in business Simulations and Experiential Learning*, 32, 348-356.
- Chick, H. L. (2007). Teaching and learning by example. *Mathematics: Essential research, essential practice*, 1, 3-21.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Crebert, G., Patrick, C. J., Cragolini, V., Smith, C., Worsfold, K., & Webb, F. (2011). Problem solving skills toolkit. Retrieved from the World Wide Web, 4th April.
- Darmodjo, H., & Kaligus, J. R. (1991). *Pendidikan IPA II*.
- Demirci, N. & Cirkinoglu, A. (2004). Detremining Student Preconception/ misconception in Electricity and Magnetism. *Journal of Turkish Science Education*, 1(2), 51-54.
- Distrik, I. W. (2011). Penerapan Model Pembelajaran Problem Possing untuk Meningkatkan Kreativitas, Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Listrik Magnet pada Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Unila. In *Prosiding seminar Nasional Pendidikan*. ISBN: 978-6-0217146-6-9.
- Distrik, I. W. (2013). Pemahaman Konsep dan Keterampilan Pemecahan Masalah Mahasiswa Calon Guru Pendidikan Fisika pada Materi Listrik Magnet. In *Prosiding seminar Nasional*. ISBN: 978-602-7508-55-2, 233-238.
- Distrik, I.W., Budi, J., & Z. A. Imam, S. (2015). The Roles Of Analogy And Representation In Improving Concept Understanding On Electricity And Magnetism. In *International Conference on Education Research and Innovation*. 370-376.
- Distrik, I. W. (2016). Model Pembelajaran "REAL" untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi Pemahaman Konsep, dan Metakognisi Listrik

dan Magnet pada Siswa Calon Guru Fisika. *Disertasi (Tidak Diterbitkan)*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Gall, M.D, Gall, J.P, and Borg, W.R. (2003). *Education Research, an Introduction*. (7th ed.). USA: Pearson Education, Inc.
- Gok, T. (2010). The General Assessment of Problem Solving Processes and Metacognition in Physics Education. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 2(2), 110–122.
- Güler, G. (2011). The visual representation usage levels of mathematics teachers and students in solving verbal problems. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(11), 145–154.
- Hand, B., Gunel, M., & Ulu, C. (2009). Sequencing embedded multimodal representations in a writing to learn approach to the teaching of electricity. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(3), 225-247.
- Heller, K., & Heller, P. (1999). Problem-Solving Labs. *Introductory Physics I Mechanics. Cooperative Group problem-solving in physics*.
- Jaber, L. Z., & Saomauma, B. (2012). A macro-micro-symbolic teaching to promote relational understanding chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998.
- Khabibah, S. (2006). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Soal Terbuka Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Dasar. *Disertasi Program Pascasarjana UNESA*.
- Khotimah, K., Nyeneng, I. D. P., & Sesunan, F. (2017). Pengaruh Kemampuan Berpikir Kritis Dan Respons Bahan Ajar Multirepresentasi Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(3).
- Khusniati, M. (2012). Pendidikan Karakter Melalui Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2), 204-210.
- Knuth, E. J. (2002). Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 61-88.
- Kohl, P. B., & Finkelstein, N. D. (2005). Representational format, student choice, and problem solving in physics. In *AIP Conference Proceedings*, 790(1), 121-124.

- LaDue, N. D., Libarkin, J. C., & Thomas, S. R. (2015). Visual representations on high school biology, chemistry, earth science, and physics assessments. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 818-834.
- Madden, S. P., Jones, L. L., & Rahm, J. (2011). The role of multiple representations in the understanding of ideal gas problems. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(3), 283-293.
- Mahardika, I. K., Subiki, & Siti M. (2017). Momentum and impulse learning helped by worksheet based RGM to SMA by using PBL model. *International Journal Advanced Research*, 5(9), 348-352.
- Mariati, P. S. (2012). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Problem Solving Untuk Meningkatkan Kemampuan Metakognisi dan Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(2), 152-160.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media, learning, and instructional. *Journal Learning and Instruction*, 13(1), 125-139.
- Meltzer, D. E. (2005). Relation between students' problem-solving performance and representational format. *American Journal of Physics*, 73(5), 463-478.
- Mur, J., Usón, A., Letosa, J., Samplón, M., & Artal, S. J. (2004). Teaching electricity and magnetism in electrical engineering curriculum: Applied methods and trends. In *Proc. Int. Conf. Eng. Educ*, 16-21.
- Nguyen, D. H., Gire, E., & Rebello, N. S. (2010). Facilitating students' problem solving across multiple representations in introductory mechanics. In *AIP Conference Proceedings* 1289(1), 45-48.
- Nurulsari, N., Abdurrahman & Suyatna, A. (2017). Development of soft scaffolding strategy to improve student's creative thinking ability in physics. In *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1), 012053. IOP Publishing.
- Polya, G. (1973). *How To Solve It* (Second Edition). New Jersey: Princeton University Press.
- Prain, V., Tytler, R., & Peterson, S. (2009). Multiple representation in learning about evaporation. *International Journal of Science Education*, 31(6), 787-808.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., & Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. *The Psychology of Problem Solving*, 30(3).

- Putri, B. K., & Widiyatmoko, A. (2013). Pengembangan LKS IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Tema Darah di SMP N 2 Tenganan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(2), 102-106.
- Qasim, S. H., & S. S. Pandey. (2017). Content analysis og diagramatic representation in upper primary science textbooks. *International Journal of Research-Granthaalayah*, 5(7), 474-479.
- Ratumanan, T.G. & Laurens, T. (2003). *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Ringenberg, M. A., & VanLehn, K. (2006). Scaffolding problem solving with annotated, worked-out examples to promote deep learning. In *Intelligent Tutoring Systems*, 625-634.
- Sakti, I. (2013). Pengaruh Media Animasi Fisika dalam Model Pembelajaran Langsung (*direct instruction*) terhadap Minat Belajar dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa di SMA Negeri Kota Bengkulu. *Prosiding SEMIRATA 2013*, 1(1), 64-65.
- Salkind, G. M., & Hjalmarson, M. (2007). Mathematical representations. *Running head: Mathematical Representations. Preparation and Professional Development of Mathematics Teachers: George Mason University*.
- Savage, M. & Williams, J. (1990). *Mechanics in Action: modelling and practical Investigation*. Cambridge university Press New York port Chester Melbourne Sydney.
- Setiono, B. (2011). *Pengembangan Alat Perekam Getaran Sebagai Media Pembelajaran Konsep Getaran*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Sudjana, N. (2005). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suhandi, A., dan F. C. Wibowo. (2012). Pendekatan Multirepresentasi Dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 1(8), 1-7.
- Suryani, N., dan L. Agung. (2012). *Strategi Belajar Mengajar*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Suseno, N., Setiawan, A. & Rustaman, N. Y. (2009). The Importance of Mapping and Utilizing Analogies in Learning of Abstract Concepts on Electricity

- and Magnetism. In *Proceeding of The Third International Seminar on Science Education*, 563-572.
- Suseno, M. N. (2010). Kendala Penerapan Inkuiri dalam Perkuliahan Listrik-Magnet Di Lptk. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 15(2), 95-102.
- Suyatna, A., Anggraini, D., Agustina, D., & Widyastuti, D. (2017). The role of visual representation in physics learning: dynamic versus static visualization. In *Journal of Physics: Conference Series*, 909 (1), 012048.
- Tan, O. S. (2004). *Enhancing Thinking Problem Based Learning Approached*. Singapura: Thomson.
- Trianto. (2010). *Perangkat Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- van der Meij, J., & de Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and instruction*, 16(3), 199-212.
- Van Heuvelen, A., & Zou, X. (2001). Multiple representations of work–energy processes. *American Journal of Physics*, 69(2), 184-194.
- Waldrip, B., Prain, V., dan Carolan, J. (2006). Learning Junior Secondary Science through Multi-Modal Representations. *Electronic Journal of Science Education*. 11(1), 87-107.
- Widayani, dkk. (2009). Pemahaman Konsep Gelombang Elektromagnetik dengan Analogi terhadap Konsep Gelombang Mekanik. *Jurnal Pengajaran Fisika Sekolah Menengah*. 1(4).
- Woolfolk, A. (2008b). *Education Psychology. Active learning Edition*, 10th Ed. Penerjemah: Helly Prajitno Soetjipto dan Sri Mulyantini Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yildirim, S., & Ersozlu, Z. N. (2013). The relationship between students' metacognitive awareness and their solutions to similar types of mathematical problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 411-415.
- Yılmaz, S., & Eryılmaz, A. (2010). Integrating gender and group differences into bridging strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 19(4), 341-355.