

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI  
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI  
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**DANNISA PRADIPTA**



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

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI KETERAMPILAN PROSES SAINS**

**Oleh**

**DANNISA PRADIPTA**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mendeskripsikan validitas, tanggapan guru, dan tanggapan siswa terhadap *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan Borg dan Gall yang dilakukan dari tahap penelitian dan pengumpulan informasi sampai tahap revisi hasil uji coba. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah angket validasi ahli, tanggapan guru, dan tanggapan siswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif. Hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi serta konstruksi memiliki kriteria sangat tinggi, dan untuk aspek keterbacaan memiliki kriteria tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan valid. Selain itu, hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan, serta tanggapan siswa terhadap aspek keterbacaan dan kemenarikan masing-masing memiliki kriteria sangat tinggi, sehingga *e*-LKPD yang dikembangkan layak digunakan.

Kata kunci: *e*-LKPD, multipel representasi, kesetimbangan kimia, keterampilan proses sains

**PENGEMBANGAN *E*-LKPD BERBASIS MULTIPLE REPRESENTASI  
PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI  
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Oleh

**Dannisa Pradipta**

Skripsi

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

pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS  
MULTIPEL REPRESENTASI PADA MATERI  
KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI  
KETERAMPILAN PROSES SAINS**

Nama Mahasiswa : **Dannisa Pradipta**

No. Pokok Mahasiswa : **1713023002**

Program studi : **Pendidikan Kimia**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**

**Dr. M. Setyarini, M.Si.**  
NIP 19670511 199103 2 001

**Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.**  
NIP 19860728 200812 2 001

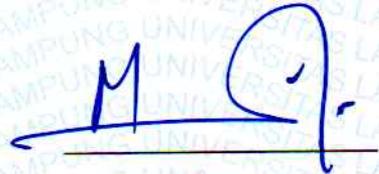
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

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

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

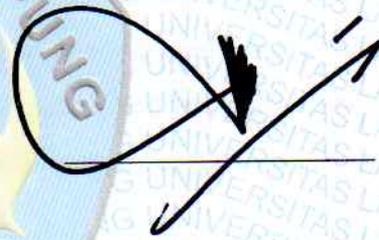
**Ketua : Dr. M. Setyarini, M.Si.**



**Sekretaris : Lisa Tania, S.Pd., M.Sc.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**



**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 08 Februari 2023**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dannisa Pradipta  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1713023002  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi 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 secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandarlampung, Februari 2023



Dannisa Pradipta

NPM 1713023002

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandarlampung, pada 26 Maret 1999, anak kedua dari dua bersaudara buah hati Bapak Haidir dan Ibu Suci Praptiwi. Penulis mengawali pendidikan di TK Aisyiyah Bustanul Athfal 1 Pringsewu pada tahun 2004, dilanjutkan ke Sekolah Dasar Negeri 1 Pringsewu Selatan pada tahun 2005, SMP Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2011, dan SMA Negeri 1 Pringsewu pada tahun 2014.

Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah diberikan tanggung jawab menjadi Asisten Praktikum mata Kuliah Termodinamika Kimia. Selain itu, Penulis juga aktif mengikuti organisasi, Penulis pernah diamanahkan menjadi Sekretaris Bidang Sosial Alumni 2020 di dalam Forum Silahturohim Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI) FKIP Unila. Pengalaman mengajar dan mengabdikan yang pernah diikuti selama perkuliahan yaitu Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di SD Negeri 12 Punduh Pedada Dusun Pulau Siuncal, Desa Pulau Legundi, Kecamatan Punduh Pedada, Kabupaten Pesawaran.

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini aku persembahkan untuk ibu, ayah, kakak, dan sahabat-sahabatku.

Ibu, ayah, kakak, dan sahabat-sahabatku terima kasih karena telah mendoakanku, menyemangatiku, dan selalu mendengarkan keluhan-keluhanku. Terima kasih karena selalu berusaha menghiburku ketika aku sedih dan selalu mencoba untuk mengembalikan senyumku.

Ibu, ayah, dan kakakku, lihatlah Dannisa kecil kalian telah tumbuh menjadi sosok yang lebih dewasa, Dannisa kecil kalian telah menyelesaikan satu tanggung jawab besarnya. Terima kasih untuk senantiasa menjadi bagian terpenting dalam setiap langkahku.

Skripsi ini juga kupersempahkan untuk diriku sendiri. Terima kasih sudah belajar sabar, kuat, dan selalu yakin atas takdir yang tak akan pernah tertukar. Aku sangat bangga padamu, akhirnya kita sampai di titik ini. Mungkin bagi sebagian orang ini hanyalah pencapaian biasa, tapi bagiku, bisa menyelesaikan tugas akhir ini adalah pencapaian yang hebat.

## **MOTTO**

Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi maka senangilah apa yang terjadi

– Ali Bin Abi Thalib

Akhir adalah awal dari kisah yang baru, kita tidak pernah tau apa yang akan terjadi, kita hanya perlu menjalaninya, karena hidup itu indah, berantakan, dan terkadang tidak berjalan sesuai rencana

– Lara Jean Covey

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *E-LKPD* Berbasis Multipel Representasi Kimia Pada Materi Kesetimbangan Berorientasi Keterampilan Proses Sains” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan doa, bimbingan, motivasi, kritik dan saran yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini disampaikan terimakasih secara tulus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung serta Pembahas, atas masukan, perbaikan dan motivasi untuk skripsi yang lebih baik;
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia serta Pembimbing II, atas ketersediaannya memberi bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyusunan skripsi ini;
4. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si. selaku Pembimbing I serta Dosen Pembimbing Akademik Penulis, atas ketersediaannya memberi bimbingan, motivasi, saran, dan kritik dalam proses penyusunan skripsi ini;
5. Ibu Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd. selaku validator atas kritik, masukan, dan perbaikan yang telah diberikan;
6. Bapak Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc. selaku validator atas kritik, masukan, dan perbaikan yang telah diberikan;

7. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA, atas ilmu yang telah diberikan;
8. Ibu, Ayah, dan Kakak. Terima kasih atas segala doa, dukungan, dan juga semangat yang selalu ibu, ayah, dan kakak berikan. Berkat kalian, Sasha mampu menghadapi semuanya;
9. Seluruh sahabat, teman-teman, saudara, dan kerabat lainnya yang telah mendoakan hingga skripsi ini bisa selesai;

Akhir kata, Penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Aamiin.

Bandarlampung, Februari 2023

Penulis

Dannisa Pradipta



## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Manfaat Penelitian .....	7
E. Ruang Lingkup Penelitian .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
A. Bahan Ajar .....	9
B. <i>E-LKPD</i> .....	10
C. <i>Flip PDF Professional</i> .....	12
D. Media Animasi.....	13
E. Multipel Representasi .....	14
F. <i>Macromedia Flash</i> .....	16
G. Keterampilan Proses Sains.....	17
H. Analisis Konsep .....	19
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	20
A. Desain Penelitian .....	20
B. Sumber Data .....	21
C. Teknik Pengumpulan Data .....	22
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	23
E. Instrumen Penelitian .....	30
F. Teknik Analisis Data .....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	38
A. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	38
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	74
A. Simpulan.....	74
B. Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	76

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>81</b>
1. Analisis KI-KD .....	82
2. Analisis Konsep .....	90
3. Persentase Hasil Pengisian Angket Analisis Kebutuhan Guru .....	95
4. Persentase Hasil Pengisian Angket Analisis Kebutuhan Siswa.....	103
5. Persentase Hasil Validasi Kesesuaian Isi Ahli (Subtopik 1) .....	110
6. Persentase Hasil Validasi Kesesuaian Isi Ahli (Subtopik 2).....	119
7. Persentase Hasil Validasi Kesesuaian Isi Ahli (Subtopik 3) .....	125
8. Persentase Hasil Validasi Kesesuaian Isi Ahli (Subtopik 4) .....	131
9. Persentase Hasil Validasi Konstruksi Ahli .....	136
10. Persentase Hasil Validasi Keterbacaan Ahli .....	140
11. Persentase Hasil Tanggapan Kesesuaian Isi Guru (Subtopik 1).....	143
12. Persentase Hasil Tanggapan Kesesuaian Isi Guru (Subtopik 2).....	151
13. Persentase Hasil Tanggapan Kesesuaian Isi Guru (Subtopik 3).....	157
14. Persentase Hasil Tanggapan Kesesuaian Isi Guru (Subtopik 4) .....	163
15. Persentase Hasil Tanggapan Konstruksi Guru .....	168
16. Persentase Hasil Tanggapan Keterbacaan Guru .....	171
17. Persentase Hasil Tanggapan Keterbacaan Siswa .....	174
18. Persentase Hasil Tanggapan Kemenarikan Siswa .....	177
19. Produk <i>e</i> -LKPD.....	179

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pedoman Penskoran pada Angket .....	35
2. Tafsiran Persentase Angket .....	37
3. Kriteria Validasi .....	37
4. Hasil validasi terhadap <i>e</i> -LKPD hasil pengembangan .....	62
5. Hasil tanggapan guru terhadap <i>e</i> -LKPD hasil pengembangan .....	71
6. Hasil tanggapan siswa terhadap <i>e</i> -LKPD hasil pengembangan .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tiga Level Representatif Kimia .....	15
2. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (1989).....	21
3. Alur penelitian dan pengembangan <i>e</i> -LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains .....	24
4. Diagram persentase penggunaan <i>e</i> -LKPD oleh guru dalam membelajarkan kesetimbangan kimia .....	39
5. Persentase sumber <i>e</i> -LKPD yang digunakan oleh guru .....	40
6. Persentase penggunaan visualisasi yang merepresentasikan level submikroskopik di dalam <i>e</i> -LKPD .....	40
7. Persentase indikator keterampilan proses sains yang dilatihkan pada <i>e</i> -LKPD guru .....	41
8. Persentase penggunaan <i>e</i> -LKPD oleh siswa dalam pembelajaran kesetimbangan kimia .....	43
9. <i>Cover</i> depan <i>e</i> -LKPD berbasis multipel representasi.....	46
10. Lembar petunjuk umum penggunaan <i>e</i> -LKPD.....	48
11a. Desain <i>cover</i> pembatas Subtopik 1 .....	49
11b. Desain <i>cover</i> pembatas Subtopik 2 .....	49
12a. Desain <i>cover</i> pembatas Subtopik 3.....	50
12b. Desain <i>cover</i> pembatas Subtopik 4 .....	50
13. Contoh lembar identitas dan tujuan pembelajaran .....	51
14. Contoh lembar petunjuk khusus penggunaan <i>e</i> -LKPD .....	52

15.	Contoh lembar kompetensi dasar dan indikator pencapaian .....	53
16.	Contoh tahap mengamati pada <i>e</i> -LKPD .....	55
17.	Contoh tahap menanya pada <i>e</i> -LKPD .....	56
18.	Contoh tahap mengumpulkan pada <i>e</i> -LKPD .....	58
19.	Contoh tahap mengasosiasi pada <i>e</i> -LKPD.....	59
20.	Contoh tahap mengkomunikasikan pada <i>e</i> -LKPD.....	60
21a.	Indikator pengetahuan sebelum direvisi.....	63
21b.	Indikator pengetahuan sesudah direvisi .....	63
22.	Tabel 4 sebelum direvisi .....	63
23.	Tabel 4 sesudah direvisi .....	64
24a.	Tujuan pembelajaran sebelum direvisi.....	65
24b.	Tujuan pembelajaran sesudah direvisi .....	65
25a.	Tampilan sebelum sumber gambar ditambahkan.....	66
25b.	Tampilan sesudah sumber gambar ditambahkan .....	66
26a.	Tampilan sebelum sumber video ditambahkan.....	67
26b.	Tampilan sesudah sumber video ditambahkan .....	67
27a.	Wacana sebelum direvisi.....	68
27b.	Wacana sesudah direvisi .....	68
28a.	Pertanyaan no 2 dan 7 sebelum direvisi .....	69
28b.	Pertanyaan no 2 dan 7 sesudah direvisi .....	69
29a.	Kalimat tanya halaman 77 sebelum direvisi .....	70
29b.	Kalimat tanya halaman 77 sesudah direvisi.....	70

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang dan Masalah

Pendidikan pada era abad ke-21 memiliki persoalan yang semakin berat, salah satunya pendidikan hendaknya menghasilkan sumber daya manusia yang mampu menghadapi tantangan kehidupan. Karakteristik pendidikan pada abad ke-21, memiliki kompetensi utama untuk peserta didik, di antaranya keterampilan belajar dan berinovasi, menguasai media dan informasi, serta kemampuan kehidupan berkarier (Abidin, 2014). Hal tersebut tentunya menjadi tantangan bagi guru dan siswa untuk bertahan dalam abad pengetahuan pada era reformasi ini, apalagi pada tahun 2020, dunia termasuk Indonesia dilanda pandemi *Covid-19*. Pandemi *Covid-19* banyak membawa dampak baik maupun buruk bagi semua makhluk hidup dan alam semesta di berbagai sendi kehidupan, tak terkecuali dalam bidang pendidikan. Salah satu dampak dari adanya pandemi *Covid-19* adalah adanya kebijakan belajar *online* atau dalam jaringan (*daring*) untuk seluruh siswa hingga mahasiswa karena adanya pembatasan sosial (Hamidi, 2020). Hal ini tentunya mengharuskan semua pihak yang berada dalam satuan pendidikan untuk membuat sistem dan bahan ajar yang dapat digunakan secara fleksibel, baik dalam keadaan pandemi yang mengharuskan siswa melakukan pembelajaran jarak jauh, maupun dalam keadaan normal ketika pembelajaran dilakukan secara tatap muka.

Pembelajaran *online* tentunya sangat membantu penerapan pembatasan sosial pada masa pandemi *Covid-19*, namun tidak dapat terpungkiri bahwasannya pembelajaran *online* pada masa pandemi *Covid-19* akan mengakibatkan adanya devisa kompetensi, terlebih pada pembelajaran kimia. Hal tersebut dapat terjadi karena pembelajaran kimia merupakan pembelajaran yang tidak hanya belajar tentang

teori, melainkan harus didukung dengan adanya praktikum dan penjelasan dari guru untuk bisa memberi pemahaman yang lebih baik. Dalam mempelajari kimia, peserta didik dihadapkan pada tantangan untuk memahami representasi makroskopik yang berkaitan dengan fenomena-fenomena yang dapat diamati baik di dunia nyata/alam sekitar ataupun dalam lingkungan terkontrol di laboratorium (Farida *et al.*, 2018). Pemahaman terhadap representasi makroskopik kimia harus dihubungkan dengan representasi submikroskopik yang berkaitan dengan dunia partikel yang berukuran nano, yaitu pergerakan dan interaksi antar atom, molekul, dan partikel subatom. Representasi submikroskopik itu menjadi penjas mengapa fenomena makroskopik dapat terjadi. Kedua aspek tersebut selanjutnya direpresentasikan dengan simbol dan persamaan, serta melibatkan juga perhitungan secara kuantitatif (Irwansyah *et al.*, 2017).

Pembelajaran berbasis multipel representasi akan membuat siswa mengembangkan kemampuan berpikirnya dengan cara menginterkonesikan tiga level fenomena sains yang terdiri dari level makroskopik, submikroskopik, dan level simbolik, sehingga akan membuat siswa mengalami peningkatan penguasaan konsep pada suatu pembelajaran (Sunyono 2011). Peserta didik dapat menguasai ilmu kimia dengan baik bila mampu menghubungkan ketiga representasi tersebut (Farida *et al.*, 2017). Oleh karena itu, pembelajaran ilmu kimia, baik di tingkat sekolah menengah maupun di pendidikan tinggi harus mengakomodasi keterhubungan ketiga level representasi kimia. Menyikapi hal tersebut, para pendidik perlu menerapkan proses adaptasi kebiasaan baru dalam pembelajaran kimia dengan cara menyiapkan bahan ajar yang dapat digunakan secara fleksibel dan interaktif, menarik minat belajar, mudah diakses, serta mampu membangkitkan fokus, sehingga siswa dapat memiliki pemahaman yang baik pada materi kimia dan devisit kompetensi tidak terjadi walaupun pembelajaran dilakukan secara *online* (Atsani, 2020).

Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan untuk membantu siswa mengatasi kesulitan dalam belajar selama pembelajaran *online* adalah Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (*e-LKPD*). LKPD yang biasanya digunakan adalah LKPD

berbentuk cetak, namun selama pandemi *Covid-19*, LKPD dalam bentuk cetak akan sulit digunakan, sehingga diperlukan suatu pengembangan LKPD. LKPD versi cetak akan dikembangkan menjadi sebuah LKPD elektronik (*e-LKPD*). *E-LKPD* akan lebih mudah diakses oleh siswa melalui perangkat elektronik seperti komputer dan juga *handphone*, sehingga *e-LKPD* ini nantinya tidak hanya digunakan pada saat pandemi, tapi juga dapat digunakan ketika pandemi sudah berakhir, baik dalam pembelajaran *online* maupun pembelajaran tatap muka (Lathifah *et al*, 2021). *E-LKPD* ini akan membuat siswa lebih fokus dalam belajar karena akan menuntun siswa untuk memahami materi secara lebih terstruktur dan mendalam dengan adanya ilustrasi seperti teks, audio, video, atau pun animasi. *E-LKPD* akan meningkatkan kemampuan belajar mandiri, interaktivitas, tingkat ingatan, dan juga akan membuat siswa mendapatkan pengalaman belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan, sehingga dengan adanya *e-LKPD* diharapkan akan membuat tujuan pembelajaran tercapai (Drayden *et al*, 2001). Menurut Lailiah *et al* (2021), *e-LKPD* meningkatkan hasil belajar kognitif sebanyak 36% dalam pembelajaran kimia pada materi redoks.

Pembelajaran kimia pada tahun ini merupakan pembelajaran kimia yang dituntut untuk mengikuti perkembangan keterampilan abad-21. *National Education Association (n.d.)* telah mengidentifikasi keterampilan abad ke-21 sebagai keterampilan “*The 4Cs*”. “*The 4Cs*” meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Masalahnya, keterampilan abad ke-21 bukan merupakan keterampilan bawaan, melainkan sebuah keterampilan yang harus dilatihkan. Salah satu solusi dari masalah tersebut adalah dengan membuat *e-LKPD* interaktif yang mampu melatih keterampilan proses sains (KPS), karena dengan melatih KPS, semua keterampilan yang termasuk dalam “*The 4Cs*” dapat dikuasai dengan optimal (Redhana, 2019).

Berdasarkan Kurikulum 2013, pada aspek pengetahuan Kompetensi Dasar 3.9 (KD 3.9) adalah menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan dan penerapannya dalam industri. Pada aspek keterampilan Kompetensi Dasar 4.9 (KD 4.9) adalah merancang, melakukan, menyimpulkan serta

menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan, untuk mencapai kompetensi tersebut maka materi yang diajarkan dalam pembelajaran kimia XI IPA adalah percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan (Permendikbud, 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia merupakan salah satu konsep kimia yang dapat direpresentasikan dalam tiga level yaitu level submikroskopik, level makroskopik dan level simbolik. Berdasarkan hasil penelitian, di antara tiga level representasi, representasi submikroskopik merupakan representasi yang tersulit untuk dipahami oleh siswa (Devetak *et al.*, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada saat mempelajari materi kimia yang bersifat abstrak, tampilan makroskopik yang diikuti oleh tampilan partikel pada level submikroskopik akan menghasilkan pemahaman yang lebih baik (Madden *et al.*, 2011).

Media pembelajaran berbasis representasi kimia sangat diperlukan oleh seorang pendidik untuk menyajikan fenomena pada level submikroskopik (Farida, 2009). Komputer dapat digunakan sebagai alat untuk memvisualisasikan bagian submikroskopik materi dalam bentuk animasi. Media animasi dapat membantu menampilkannya objek yang sulit diamati oleh mata secara langsung sehingga memungkinkan untuk memberikan siswa pengalaman yang nyata (Kozma & Russell, 2005).

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk memperoleh informasi terkait penggunaan *e-LKPD* dan penerapan representasi kimia pada pembelajaran kesetimbangan kimia, terutama pada pokok bahasan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Penelitian pendahuluan dilakukan pada 3 SMA di kota Bandarlampung dan 1 SMA di Natar. Pada penelitian pendahuluan, dilakukan penyebaran angket melalui *Google Forms* kepada guru dan siswa. Berdasarkan pengisian angket oleh 4 guru, diperoleh informasi bahwa 75% guru sudah menggunakan *e-LKPD* dalam membelajarkan materi kesetimbangan kimia. Sebanyak 66,7% guru menyatakan *e-LKPD* yang digunakan tidak memuat gambar yang merepresentasikan level submikroskopik, begitu pula dengan guru yang

tidak menggunakan *e*-LKPD, menyatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan tidak memuat gambar yang merepresentasikan level submikroskopik. Selanjutnya, berdasarkan hasil pengisian angket diperoleh informasi bahwa semua guru belum menggunakan animasi yang merepresentasikan level submikroskopik dalam membelajarkan materi kesetimbangan kimia. Dari hasil pengisian angket juga didapatkan informasi bahwa *e*-LKPD yang digunakan belum sepenuhnya melatih keterampilan proses sains. Semua guru menyatakan bahwa perlu dikembangkan sebuah *e*-LKPD berbasis multipel representasi berorientasi keterampilan proses sains.

Berdasarkan hasil pengisian angket siswa yang berjumlah 40 responden dari 3 SMA di Bandarlampung dan 1 SMA di Natar, diperoleh hasil bahwa 75% responden siswa menyatakan diberikan *e*-LKPD saat pembelajaran kesetimbangan kimia, sedangkan 25% responden siswa menyatakan tidak diberikan *e*-LKPD selama mempelajari materi kesetimbangan kimia. Selanjutnya, sebanyak 66,7% responden siswa menyatakan bahwa *e*-LKPD yang digunakan selama pembelajaran materi kesetimbangan kimia belum menggunakan gambaran yang merepresentasikan level submikroskopik. Hasil pengisian angket juga memperlihatkan bahwa seluruh responden siswa menyatakan bahwa guru belum menggunakan animasi representasi selama membelajarkan materi kesetimbangan kimia. Berdasarkan hal tersebut, semua responden menyatakan bahwa perlu dilakukan pengembangan *e*-LKPD berbasis animasi representasi kimia berorientasi keterampilan proses sains.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa pengembangan *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains perlu dilakukan untuk membantu guru dalam membelajarkan materi ini dan membantu siswa untuk memahami konsep kimia yang abstrak menjadi suatu konsep yang konkret dengan menggunakan tiga level representasi kimia.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana validitas *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains (KPS) yang dikembangkan?
2. Bagaimana tanggapan guru terhadap *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS yang dikembangkan?
3. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS yang dikembangkan ?

## C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS.
2. Mendeskripsikan validitas *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS yang dikembangkan.
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS yang dikembangkan.
4. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi KPS yang dikembangkan.

#### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan *e*-LKPD interaktif berorientasi multipel representasi kimia pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat bagi siswa
  - a. Membantu siswa menguasai konsep dengan lebih baik karena didukung dengan tiga level representatif kimia.
  - b. Membantu siswa belajar dengan lebih terstruktur dan membantu siswa lebih aktif di dalam kelas karena dengan *e*-LKPD ini pembelajaran yang dilakukan terpusat pada siswa bukan terpusat pada guru.
  - c. Membantu siswa untuk belajar mandiri di rumah atau di mana saja dan kapan saja.
  
2. Manfaat bagi guru

Sebagai salah satu sumber dan media belajar yang menginspirasi guru untuk membuat *e*-LKPD berbasis media animasi representatif kimia pada materi kimia lain.
  
3. Manfaat bagi sekolah

Sebagai sumber belajar yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah, serta menjadi salah satu alat pendidikan yang digunakan secara langsung dalam proses pembelajaran kimia di sekolah.
  
4. Manfaat bagi peneliti lain

Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dan masukan dalam penelitian sejenis dengan pokok bahasan yang berbeda.

## E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dan pengembangan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan (Borg & Gall, 1989). Dalam hal ini, produk yang dikembangkan adalah salah satu bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*).
2. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik merupakan panduan kerja peserta didik untuk memudahkan peserta didik dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam bentuk elektronik yang dapat dilihat pada desktop komputer, *notebook*, maupun *Handphone* (Lindayani, 2021).
3. Perangkat lunak *Flip PDF Professional* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengonversi PDF ke halaman *flipping* digital yang memungkinkan kita untuk menciptakan konten pembelajaran yang interaktif dengan beberapa fitur yang mendukung (Khairinal *et al.*, 2021). *Flip PDF Professional* digunakan pada pengembangan ini karena dapat membuat *e-LKPD* interaktif dengan jumlah halaman yang tidak terbatas.
4. Multipel representasi adalah praktik mempresentasikan kembali (*re-presenting*) konsep yang sama melalui berbagai bentuk, mencakup mode verbal, mode visual, simbolik, grafis, dan numerik untuk menggambarkan konsep pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Sunnyono, 2015).
5. Indikator keterampilan proses sains dasar yang dilatihkan dalam *e-LKPD* ini meliputi keterampilan melakukan: 1) pengamatan, 2) mengelompokkan, 3) menafsirkan pengamatan, 4) meramalkan, 5) mengajukan pertanyaan, 6) berhipotesis, 7) menerapkan konsep atau prinsip, 8) berkomunikasi (Rustaman, 2005).
6. Cakupan materi dalam pengembangan *e-LKPD* ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.
7. *e-LKPD* dikatakan valid apabila persentase hasil angket tanggapan ahli yang mencakup kesesuaian isi materi, konstruksi, dan keterbacaan mencapai 76-100%.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan semua bahan yang digunakan oleh pendidik dalam mendidik siswa pada kegiatan pembelajaran (Sumiati *et al.*, 2017). Bahan ajar berfungsi sebagai bahan/alat untuk mempermudah pelaksanaan pembelajaran agar menjadi lebih efektif dan efisien. Bahan ajar diperlukan oleh pendidik sebagai pedoman dalam kegiatan pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran kimia (Ahmar & Rahman, 2017).

Menurut Prastowo (2013) dari segi bentuknya, bahan ajar dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Bahan ajar cetak (*printed*), yaitu sejumlah bahan yang disiapkan dalam kertas, yang dapat berfungsi untuk keperluan pembelajaran atau penyampaian informasi. Contoh: handout, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, leaflet, wall chart, foto/gambar, model, atau maket.
2. Bahan ajar dengar (audio) atau program audio, yaitu: semua sistem yang menggunakan sinyal radio secara langsung, yang dapat dimainkan atau didengar oleh seseorang atau sekelompok orang. Contoh: kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disc* audio.
3. Bahan ajar pandang dengar (audio visual), yaitu: segala sesuatu yang memungkinkan sinyal audio dapat dikombinasikan dengan gambar bergerak secara sekuensial. Contoh: video, compact disk, dan film.
4. Bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*), yaitu: kombinasi dari dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang oleh penggunaanya dimanipulasi atau diberi perlakuan untuk

mengendalikan suatu perintah dan atau perilaku alami dari presentasi.  
Contoh: *compact disk* interaktif.

Pemanfaatan bahan ajar dalam proses pembelajaran memiliki peran penting. Peran tersebut meliputi peran bagi guru dan siswa. Bahan ajar akan mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator. Selain itu, bahan ajar juga akan membuat pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif. Proses pembelajaran akan lebih menarik karena guru dapat menggunakan metode yang variatif, sehingga pembelajaran tidak membosankan seperti metode ceramah. Adapun peran bahan ajar bagi siswa adalah membantu potensi siswa untuk menjadi pelajar mandiri, dapat belajar kapan saja dan di mana saja dikehendaki, dan dapat belajar dengan atau tanpa kehadiran guru (Belawati, 2003).

## **B. E-LKPD**

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) merupakan panduan kerja peserta didik untuk memudahkan peserta didik dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam bentuk elektronik yang dapat dilihat pada desktop komputer, *notebook*, maupun *Handphone* (Lindayani, 2021). *E-LKPD* merupakan salah satu bahan atau media belajar yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai fasilitator dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, *e-LKPD* dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat mengurangi paradigma *teacher centered learning* menjadi *student centered learning*, sehingga peserta didik akan lebih aktif. Selama ini, penggunaan *e-LKPD* merupakan salah satu cara yang membantu peserta didik untuk lebih aktif mengkonstruksi pengetahuannya sesuai tuntutan dalam kurikulum. Menurut Rohaeti *et al.*, (2009), *e-LKPD* merupakan jenis bahan ajar yang dimaksudkan untuk membantu peserta didik belajar secara terarah. Keberadaan *e-LKPD* memberi pengaruh yang cukup besar dalam proses belajar mengajar sehingga penyusunan *e-LKPD* harus memenuhi berbagai persyaratan misalnya syarat didaktik, konstruksi, dan teknik.

Menurut Saradima *et al.*, (2014), syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan *e-LKPD* ada tiga, yaitu didaktik, konstruksi, dan teknik.

Syarat-syarat didaktik tersebut antara lain

1. Mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran.
2. Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep.
3. Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik sesuai dengan ciri kurikulum.

Syarat-syarat konstruksi yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak.
2. Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
3. Memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan anak.
4. Hindarkan pertanyaan yang terlalu terbuka.
5. Menyediakan ruangan yang cukup untuk memberi keleluasaan pada siswa untuk menulis maupun menggambarkan pada *e-LKPD* .
6. Gunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata.
7. Dapat digunakan oleh seluruh peserta didik, baik yang lambat maupun yang cepat.
8. Memiliki tujuan yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber motivasi.
9. Mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya.

Syarat-syarat teknik dalam sebuah *e-LKPD* adalah sebagai berikut :

1. Tulisan;
  - a. Gunakan huruf cetak
  - b. Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik,
  - c. Gunakan kalimat pendek
  - d. Usahakan agar perbandingan besarnya huruf dan gambar serasi;
2. Gambar  
Gambar yang baik untuk *e-LKPD* adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna *e-LKPD* .

*E-LKPD* memberikan alternatif strategi pembelajaran yang inovatif, konstruktif, dan berpusat pada peserta didik, dengan memfokuskan pada tercapainya kompetensi yang diharapkan. Komponen-komponen dalam *e-LKPD* diharapkan dapat menciptakan suasana belajar yang berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, dan memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologi siswa (Astuti & Setiawan, 2013).

### C. *Flip PDF Professional*

Perangkat lunak *Flip PDF Professional* merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mengonversi PDF ke halaman *flipping* digital yang memungkinkan kita untuk menciptakan konten pembelajaran yang interaktif dengan beberapa fitur yang mendukung. *Flip PDF Professional* ini berbeda dengan pdf yang biasanya digunakan. Dari segi tampilan, *Flip PDF Professional* ini seperti tampilan *e-book* yang dapat dibolak-balik saat membacanya. *Flip PDF Professional* adalah media interaktif yang dapat dengan mudah menambahkan berbagai jenis tipe media animatif ke dalam flipbook hanya dengan drag, drop atau klik, kita dapat menyisipkan video *YouTube*, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio dan *flash* ke dalam *flipbook*. Setiap orang dapat menghasilkan buku-buku flip yang luar biasa dengan mudah. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa, *Flip PDF Professional* memungkinkan kita untuk membuat *flipbook* dengan berbagai macam fitur serta page editor dari file pdf yang kita miliki (Khairinal *et al.*, 2021).

*Flip PDF Professional* memungkinkan setiap orang untuk berkreasi dengan efek interaktif seperti menambahkan multimedia berupa video, animasi, gambar, *YouTube*, *hyperlink*, dan lain sebagainya sehingga setiap orang bisa membuat buku yang bagus dan mudah dibaca. *Flip PDF Professional* sangat mudah digunakan, sehingga orang awam pun dapat meng-gunakannya. Adapun kelebihan pada aplikasi *Flip PDF Professional* ini yaitu: 1) *Interactive publishing*, pengguna dapat menciptakan tampilan yang menarik karena dapat menambahkan video, gambar, link, dan lainnya menjadikan flipbook interaktif dengan pengguna; 2) Terdapat berbagai macam template, tema, pemandangan, latar belakang, dan plugin untuk menyesuaikan *e-book*; 3) *e-book* dapat didukung dengan teks dan audio; dan 4) Format keluaran (*output*) yang fleksibel, seperti html, exe, zip, Mac App, versi seluler dan burn ke CD (Watin & Kustijono, 2017).

#### D. Media Animasi

Media animasi merupakan rangkaian gambar visual yang memberikan ilusi gerak pada layar komputer. Beberapa fungsi animasi diantaranya dapat digunakan untuk mengarahkan perhatian siswa pada aspek penting dari materi yang dipelajarinya, dapat digunakan untuk mengajarkan pengetahuan prosedural, penunjang belajar siswa dalam melakukan proses kognitif. Siswa yang memiliki pengetahuan awal rendah sangat membutuhkan animasi karena siswa tersebut tidak mampu melakukan internal mental simulation berdasarkan gambar statis. Bagi siswa yang memiliki pengetahuan awal tinggi, animasi dapat digunakan sebagai sarana yang dapat menambah daya tarik dalam belajar (Burke *et al.*, 1998).

Menurut Fernandez (2002), menyatakan bahwa :

Animasi adalah sebuah proses merekam dan memainkan kembali serangkaian gambar statis untuk mendapatkan sebuah ilusi pergerakan.

Animasi memiliki tiga fungsi dalam pembelajaran, yaitu mengambil perhatian, presentasi, dan latihan. Animasi untuk menarik perhatian dimaksudkan agar siswa dapat memilih persepsi ciri-ciri tampilan tertentu dari suatu materi pembelajaran. Hasil penelitian Rieber (1990) menunjukkan bahwa dengan menggunakan animasi untuk mengkomunikasikan gagasan dan proses yang berubah diakhir, akan mengurangi abstraksi yang berhubungan dengan transisi temporal dari proses tersebut. Animasi membantu dalam memperpanjang aspek visual dari memori jangka panjang.

Teori Koehnert mengatakan bahwa semakin banyak indra yang terlibat dalam proses belajar, maka proses belajar tersebut akan menjadi lebih efektif. Secara tegas teori ini menyarankan penggunaan lebih dari satu indera manusia. Oleh karena itu, pemanfaatan media animasi dalam pembelajaran diharapkan dapat menambah pemahaman materi siswa sebagai hasil belajar. Teori Koehnert tersebut didukung oleh hasil penelitian Dale (1969), yang menyatakan bahwa pemerolehan hasil belajar melalui indra pandang berkisar 75%, melalui indra dengar sekitar 13%, dan melalui indra lainnya sekitar 12%. Pembelajaran yang melibatkan lebih banyak

indra akan mempermudah siswa dalam memahami dan mengingat pelajaran yang disampaikan.

Menurut Sudjana & Rivai (2005), manfaat media animasi dalam pengajaran adalah sebagai berikut :

1. Pengajaran akan lebih menarik perhatian siswa,
2. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya,
3. Metode mengajar akan lebih bervariasi, dan
4. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar.
5. Berkenaan dengan taraf berpikir siswa yakni taraf berpikir manusia, mengikuti tahap perkembangan dimulai dari berpikir konkret menuju berpikir abstrak atau dimulai dari berpikir sederhana menuju berpikir kompleks. Dengan adanya media animasi dalam proses pembelajaran, siswa akan lebih aktif, lebih tertarik memperhatikan dan akhirnya materi mudah diterima oleh siswa.

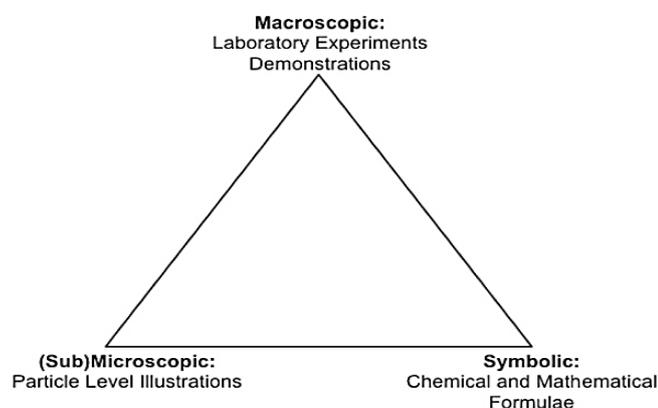
Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa media animasi dapat membantu siswa dalam dalam memahami konsep, siswa menjadi lebih mudah mengingat materi, siswa juga mejadi lebih semangat dalam belajar, dan berarti bahwa aktivitas belajar siswa meningkat.

### **E. Multipel Representasi**

Multipel representasi adalah praktik mempresentasikan kembali (*representing*) konsep yang sama melalui berbagai bentuk, mencakup mode verbal, mode visual, simbolik, grafis, dan numerik untuk menggambarkan konsep pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Level makroskopik bersifat nyata dan mengandung bahan yang kasat mata dan nyata. Level submikroskopik juga nyata tetapi tidak kasat mata yang terdiri dari tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan fenomena abstrak, misalnya struktur molekul, partikel (ion), hemoglobin pada sistem peredaran darah, dan sebagainya. Serta tingkat simbolik yang terdiri dari berbagai jenis representasi gambar, aljabar, dan bentuk komputasi representasi submikroskopis (animasi, simulasi dan visualisasi dalam bentuk lain) (Sunyono, 2015).

Representasi makroskopik dapat didefinisikan sebagai representasi kimia yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dipersepsi oleh panca indera atau dapat berupa pengalaman sehari-hari siswa. Representasi submikroskopik merupakan representasi kimia yang menjelaskan mengenai struktur dan proses pada level partikel (atom/molekuler) terhadap fenomena makroskopik yang diamati. Model representasi pada level ini diekspresikan secara simbolik mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata, gambar dua dimensi, gambar tiga dimensi baik diam maupun bergerak (animasi) atau simulasi. Representasi simbolik yaitu representasi kimia secara kualitatif dan kuantitatif, yaitu rumus kimia, diagram, gambar, persamaan reaksi, stoikiometri dan perhitungan matematik (Johnstone, 1993).

Kemampuan representasi merupakan terminologi yang digunakan untuk menggambarkan sejumlah keterampilan dan praktik yang merefleksikan penggunaan berbagai macam representasi atau visualisasi, secara sendiri-sendiri atau secara bersama-sama, untuk berpikir tentang sesuatu, berkomunikasi, dan bertindak terhadap fenomena sains yang mendasar, persepsi terhadap perwujudan fisik dan proses (Kozma & Russell, 2005). Johnstone menganjurkan untuk menggunakan berbagai macam fenomena dalam pembelajaran yang melibatkan ketiga level representasi secara serempak sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang penting dari apa yang telah dihasilkan (Chittleborough & Treagust, 2007). Hubungan ketiga level fenomena kimia tersebut dapat digambarkan seperti Gambar 1.



Gambar 1. Tiga level representasi kimia (Johnstone, 1993).

Menurut Johnstone (1993) menyatakan bahwa :

Level submikroskopik merupakan level yang tersulit sebab menggambarkan level molekular suatu materi, termasuk partikel seperti elektron, atom, dan molekul. Selain itu, level submikroskopik juga merupakan level representasi yang secara bersamaan dapat menjadi kekuatan dan kelemahan dalam pelajaran kimia.

Level submikroskopik merupakan dasar intelektual dalam menjelaskan fenomena kimia, sebaliknya level submikroskopik sebagai kelemahan karena ketika siswa mencoba untuk belajar, siswa mengalami kesulitan untuk memahaminya. Urutan visualisasi yang ditampilkan sangat membuat perbedaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan tampilan makroskopik yang diikuti oleh tampilan partikel akan menghasilkan penjelasan tingkat partikel yang secara signifikan lebih banyak (Williamson *et al.*, 2012).

#### **F. *Macromedia Flash***

*Macromedia Flash* merupakan program aplikasi yang memungkinkan untuk pembuatan aplikasi. Program ini sering digunakan animator untuk membuat animasi interaktif maupun non interaktif, seperti animasi pada halaman web, animasi kartun dan sebagainya. Program *Macromedia Flash* dilengkapi dengan *tool-tool* yang mampu menghasilkan karya yang kreatif dan disempurnakan dengan tampilan *interface* yang semakin memudahkan. *Macromedia Flash* diedarkan dalam 2 macam paket, yaitu *Macromedia Flash Basic 8.0* dan *Macromedia Flash Professional 8.0*. *Macromedia flash Basic 8.0* berisi fasilitas untuk membuat desain web, media interaktif secara profesional, serta hal-hal yang berkaitan dengan sarana yang dibutuhkan dalam program developer untuk menyusun sebuah konten multimedia (Istiono, 2008).

Menurut Pramono (2006), ada beberapa alasan mengapa memilih *Flash* sebagai media presentasi, yaitu karena memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut :

1. Hasil akhir *file* memiliki ukuran yang lebih kecil.
2. *Flash* mampu mengimpor hampir semua file gambar dan file-file audio sehingga presentasi dengan flash dapat lebih hidup.

3. Animasi *flash* dapat dibentuk, dijalankan, dan dikontrol.
4. *Flash* mampu membuat *file executable* (.exe) sehingga dapat dijalankan dengan komputer tanpa harus menginstal terlebih dahulu program flash.
5. *Font flash* tidak akan berubah meskipun komputer yang digunakan tidak memiliki font tersebut.
6. Gambar flash merupakan gambar vektor sehingga tidak akan pecah meskipun di *zoom* berkali-kali.
7. *Flash* mampu dijalankan pada sistem operasi windows maupun Macintosh.
8. Hasil akhir dapat disimpan dalam berbagai bentuk , seperti : \*.avi, \*.gif, \*.mov, ataupun file dengan format lain.

### **G. Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan Proses Sains (KPS) adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan dan menemukan ilmu pengetahuan. KPS sangat penting bagi setiap siswa sebagai bekal untuk menggunakan metode ilmiah dalam mengembangkan sains serta diharapkan memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki (Dahar, 1985).

Pendekatan KPS merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi kepada proses sains. Pendekatan ini diperlukan karena sains tidak hanya merupakan kumpulan pengetahuan saja, tetapi juga terkandung hal lain. Sains mengandung empat hal, yaitu konten atau produk, proses atau metode, sikap, dan teknologi. Sains sebagai konten atau produk berarti bahwa dalam sains terdapat fakta-fakta, prinsip-prinsip dan teori. Sains sebagai proses atau metode mengandung arti bahwa sains merupakan suatu proses atau metode untuk mendapatkan pengetahuan. Selain sebagai produk dan proses, sains juga sebagai sikap, artinya bahwa dalam sains terkandung sikap ilmiah, seperti terbuka, jujur, tekun dan objektif. Sains sebagai teknologi mengandung pengertian bahwa sains mempunyai keterkaitan dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Jika sains mengandung empat hal di atas, maka ketika belajar sains pun siswa perlu mengalami keempat hal tersebut (Cain & Evans, 1990).

Dalam mempelajari sains siswa seharusnya tidak hanya belajar produk saja, tetapi harus belajar aspek proses, sikap dan teknologi agar siswa dapat benar-benar memahami sains secara utuh. Selain itu, pembelajaran yang menekankan pada pengembangan keterampilan proses berarti membimbing siswa untuk memiliki keterampilan memperoleh pengetahuan dan mengemukakan hasilnya. Keterampilan proses sains sebagai pendekatan dalam pembelajaran sangat penting karena menumbuhkan pengalaman selain proses belajar. Mengingat semakin banyaknya sekolah yang telah memiliki laboratorium, sehingga perlu upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran, khususnya prestasi hasil belajar kognitif yang didukung oleh keterampilan serta sikap dan perilaku yang baik. Oleh karena itu para guru hendaknya secara bertahap mulai bergerak melakukan penilaian hasil belajar dalam aspek keterampilan dan sikap (Rustaman, 2005).

Menurut Gagne & Briggs (1974), keterampilan proses sains adalah keterampilan khas yang digunakan oleh semua saintis, serta dapat diterapkan untuk memahami fenomena. Setiap keterampilan proses sains merupakan sains tingkah laku ilmuwan yang dapat dipelajari oleh siswa. Keterampilan proses dapat ditransfer antara isi pelajaran-pelajaran dan memberi sumbangan pada pikiran rasional dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam keterampilan proses terdapat tiga komponen yang perlu dikembangkan, yaitu: 1) kemampuan menggunakan pikiran (keterampilan intelektual), 2) kemampuan nalar, 3) perbuatan efisien dan efektif untuk mencapai hasil tertentu termasuk kreativitas. Komponen keterampilan intelektual dalam keterampilan proses sains terjadi sebagai hasil proses transformasi atau informasi yang diterima otak.

Menurut Rustaman (2005) keterampilan proses meliputi keterampilan: 1) melakukan pengamatan, 2) mengelompokkan, 3) menafsirkan pengamatan, 4) meramalkan, 5) mengajukan pertanyaan, 6) berhipotesis, 7) merencanakan percobaan atau penyelidikan, 8) menggunakan alat dan bahan, 9) menerapkan konsep atau prinsip, 10) berkomunikasi.

## H. Analisis Konsep

Berdasarkan definisi konsep menurut Gagne (1977), konsep merupakan suatu abstraksi yang melibatkan hubungan antar konsep (*relational concepts*) dan dapat dibentuk oleh individu dengan mengelompokkan obyek, merespon obyek tersebut dan kemudian memberinya label (*concept by definition*). Oleh karena itu, suatu konsep mempunyai karakteristik berupa hirarki konsep dan definisi konsep.

Selain karakteristik tersebut, Herron (1977) mengidentifikasi karakteristik yang dimiliki konsep meliputi: label konsep, atribut konsep (atribut kritis dan atribut variabel) dan jenis konsep. Dengan demikian dalam analisis konsep, perlu mengidentifikasi karakteristik konsep, yang meliputi; label konsep, definisi konsep, atribut konsep, hirarki konsep, jenis konsep, contoh dan non contoh.

Konsep dikembangkan menjadi delapan jenis konsep, yaitu sebagai berikut:

1. Konsep konkrit, yaitu konsep yang atribut kritis dan atribut variabel dapat diidentifikasi, sehingga relatif mudah dimengerti, mudah dianalisis dan mudah memberikan contoh dan noncontoh.
2. Konsep abstrak, yaitu konsep yang atribut kritis dan atribut variabelnya sukar dimengerti dan sukar dianalisis, sehingga sukar menemukan contoh dan noncontoh.
3. Konsep abstrak dengan contoh konkrit, yaitu konsepnya mudah dikenali, namun mengandung atribut sukar dimengerti, sehingga sukar membedakan contoh dan noncontoh.
4. Konsep berdasarkan prinsip, yaitu konsep yang memerlukan prinsip-prinsip pengetahuan untuk menggunakan dan membedakan contoh dan noncontoh.
5. Konsep yang menyatakan simbol, yaitu konsep yang mengandung representasi simbolik berlandaskan aturan tertentu.
6. Konsep yang menyatakan nama proses, yaitu konsep yang menunjukkan terjadinya suatu 'tingkah-laku' tertentu.
7. Konsep yang menyatakan sifat dan nama atribut.
8. Konsep yang menyatakan ukuran atribut. Sama seperti diatas, namun bentuknya berupa satuan ukuran untuk atribut.

Hasil analisis konsep dapat dipetakan dalam bentuk peta konsep. Adapun analisis konsep pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia disajikan pada Lampiran 2.

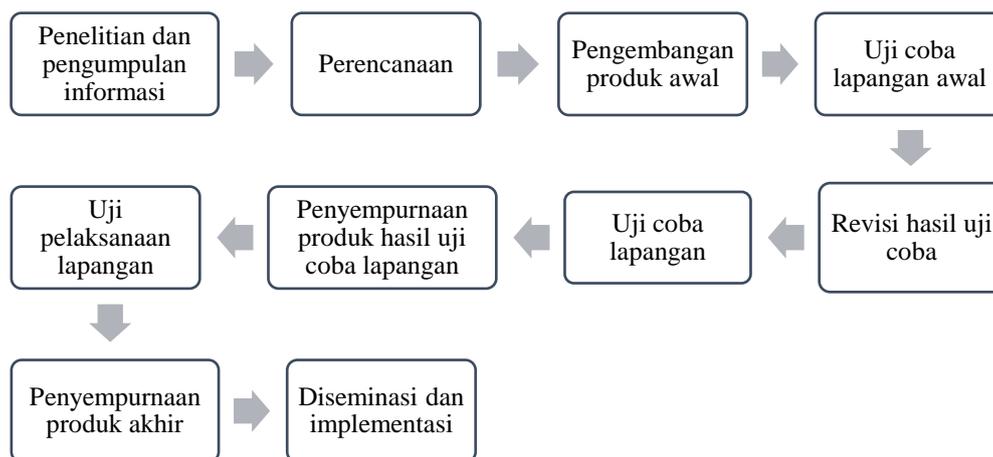
### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah desain penelitian dan pengembangan *Research and Development* (R&D). Dalam model pengembangan, Borg & Gall (1989) memberikan suatu panduan sistematika langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti agar produk yang dirancang memiliki standar kelayakan. Dengan demikian, yang diperlukan dalam pengembangan ini adalah rujukan tentang prosedur produk yang akan dikembangkan.

*Educational Research and Development* (R&D) adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk bidang pendidikan. Dalam teknologi pembelajaran, deskripsi tentang prosedur dan langkah-langkah penelitian sudah banyak dikembangkan. Prosedur penelitian pengembangan pada dasarnya terdiri dari 2 tujuan utama, yaitu mengembangkan produk dan menguji keefektifan produk dalam mencapai tujuan. Tujuan pertama disebut sebagai fungsi pengembangan sedangkan tujuan kedua disebut sebagai validasi. Dengan demikian, konsep penelitian pengembangan lebih tepat diartikan sebagai upaya pengembangan yang sekaligus disertai dengan upaya validasinya (Borg and Gall, 1989).

Menurut Borg & Gall (1989), terdapat 10 langkah dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan. Langkah-langkah tersebut disajikan pada Gambar 2 .



Gambar 2. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (1989).

Pada penelitian ini, langkah-langkah yang dilakukan hanya sampai tahap merevisi hasil uji coba (*main product revision*). Hal ini disebabkan karena keterbatasan waktu dan keahlian peneliti untuk melakukan tahapan selanjutnya.

## B. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah guru dan siswa. Pada tahap studi lapangan, data diperoleh dari 4 orang guru kimia dan 40 Orang siswa kelas XI IPA yang berasal dari 3 SMA di kota Bandar Lampung yaitu SMA Negeri 1, SMA Negeri 13, dan SMA YP Unila Bandar Lampung, serta 1 SMA di Natar, yaitu SMA 1 Natar. Pada tahap studi lapangan, diperoleh hasil penelitian berupa data analisis kebutuhan guru dan siswa. Data tersebut diperoleh dari hasil pengisian angket melalui *Google Forms*.

Sumber data pada tahap validasi ahli adalah dua dosen dari Program Studi Kimia Universitas Lampung. Pada tahap validasi ahli diperoleh data berupa tanggapan validator terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan produk

*e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan. Data tersebut diperoleh dari pengisian angket kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan produk *e*-LKPD yang dikembangkan.

Pada tahap uji coba lapangan awal, sumber data diperoleh dari 3 guru mata pelajaran kimia dari 3 sekolah yang berbeda. Tiga sekolah tersebut adalah SMA YP Unila Bandarlampung, SMA Bandarlampung, dan MAN 1 Bandarlampung. Pada tahap uji coba lapangan awal, diperoleh data berupa hasil tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan. Data tersebut diperoleh dari pengisian angket kesesuaian isi, konstruksi dan juga keterbacaan *e*-LKPD. Selain guru, sumber data pada tahap uji coba lapangan awal adalah 10 siswa kelas XI IPA dari SMA YP Unila. Dari siswa diperoleh data berupa tanggapan terhadap aspek keterbacaan dan kemenarikan *e*-LKPD yang dikembangkan. Data tersebut diperoleh dari hasil pengisian angket keterbacaan dan kemenarikan *e*-LKPD.

### **C. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada tahap studi lapangan adalah dengan pengisian angket analisis kebutuhan menggunakan *Google Forms* oleh 4 guru kimia kelas XI IPA dan pengisian angket oleh 40 orang siswa kelas XI IPA yang berasal dari SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA 13 Bandar Lampung, SMA YP Unila Bandar Lampung, dan SMA Negeri 1 Natar.

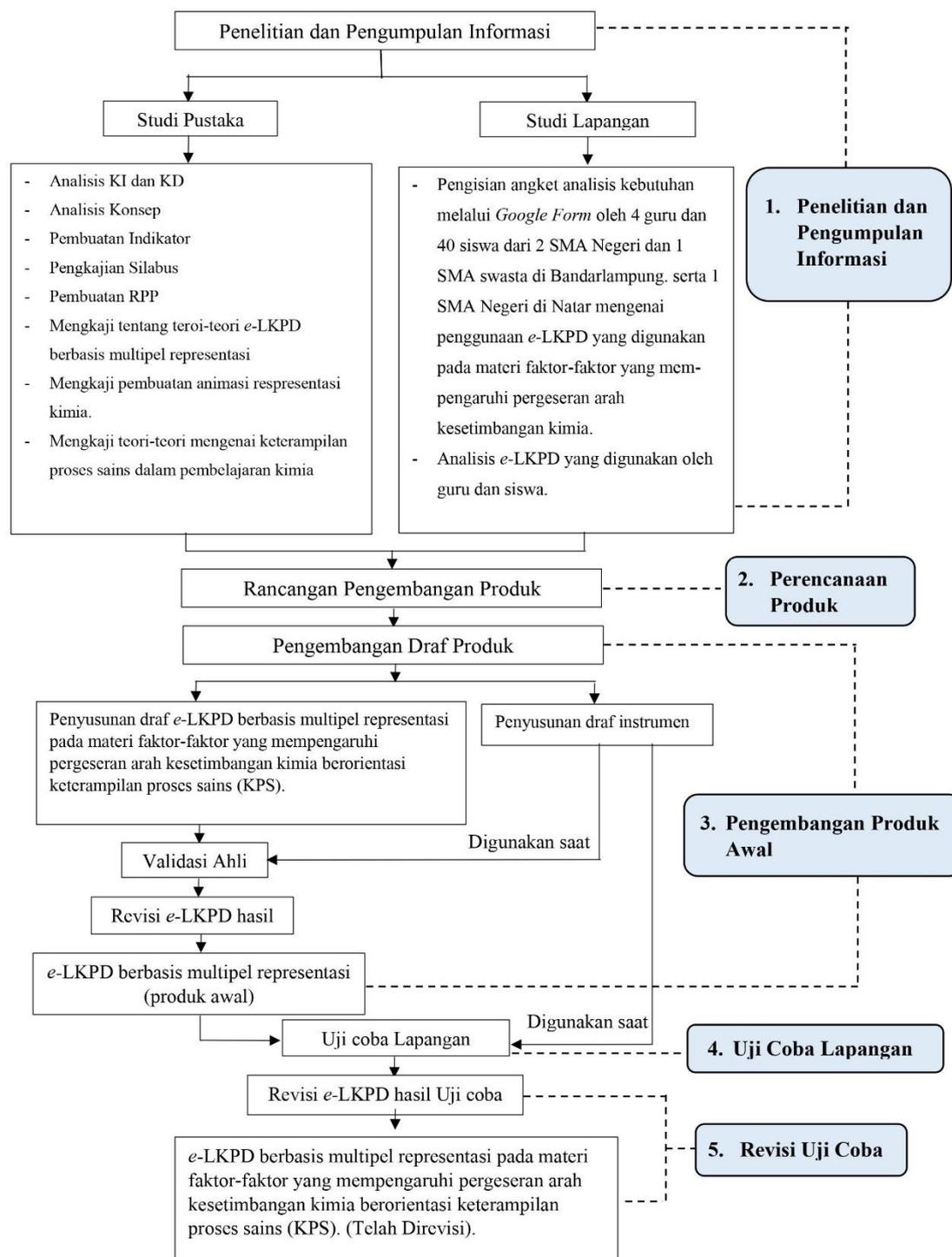
Pada tahap uji coba lapangan, data diperoleh dari hasil pengisian angket oleh 3 guru mata pelajaran kimia dari 3 sekolah yang berbeda. Tiga sekolah yang

tersebut adalah SMA YP Unila Bandar Lampung, SMA Bandar Lampung, dan MAN 1 Bandar Lampung. Angket yang diisi oleh guru merupakan angket tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan. Selain guru, 10 siswa kelas XI IPA dari SMA YP Unila juga mengisi angket tanggapan siswa terhadap aspek kemenarikan dan keterbacaan *e-LKPD*.

Pada tahap validasi ahli sumber data diperoleh dari hasil pengisian angket oleh dosen ahli di Program Studi Kimia Universitas Lampung. Angket tersebut berupa angket tanggapan ahli terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan.

#### **D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian**

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur penelitian dan pengembangan *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains.

Berdasarkan alur tersebut, berikut adalah langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam penelitian ini:

### **1. Penelitian dan pengumpulan informasi**

Tahap penelitian dan pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka dan studi lapangan.

#### **a. Studi pustaka**

Studi pustaka dilakukan dengan cara mengkaji mengenai bahan ajar, Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*), multipel representasi, dan hasil penelitian sebelumnya yang telah terlebih dahulu dipublikasikan. Selain itu, peneliti juga mengkaji mengenai materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia yang meliputi KI, KD, analisis konsep, silabus, dan RPP. Hasil dari kajian pustaka tersebut akan menjadi acuan dalam pengembangan produk.

#### **b. Studi lapangan**

Studi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan mengenai media belajar yang digunakan oleh guru khususnya *e-LKPD* pada pembelajaran kimia materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Studi lapangan dilakukan di SMA Negeri 1 Bandar Lampung, SMA Negeri 13 Bandar Lampung, SMA YP Unila Bandar Lampung, dan SMA Negeri 1 Natar. Sumber data pada studi lapangan ini yaitu 4 guru dan 10 siswa dari setiap sekolah. Pengumpulan data dilakukan dengan pengisian angket oleh guru dan siswa.

## 2. Perencanaan produk

Setelah diperoleh data-data yang diperlukan dalam pengembangan *e*-LKPD, langkah selanjutnya adalah merancang produk yang meliputi penentuan tujuan penggunaan produk, penentuan pengguna produk, dan penentuan komponen produk.

Tujuan dari penggunaan produk pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sebagai bahan ajar dan media dalam proses pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam mempelajari materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia yang berorientasi pada keterampilan proses sains,
- b. Membantu siswa lebih menguasai konsep karena didukung dengan tiga level representatif kimia, sehingga tidak terjadi miskonsepsi;
- c. Membantu siswa belajar dengan lebih terstruktur dan membantu siswa lebih aktif di dalam kelas, karena dengan *e*-LKPD ini pembelajaran yang dilakukan terpusat pada siswa bukan terpusat pada guru;
- d. Membantu guru dalam membelajarkan materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia agar proses belajar mengajar lebih menarik dan menyenangkan, sehingga siswa lebih mudah dalam memahami konsep;
- e. Sebagai referensi pembuatan atau penyusunan *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Pengguna produk ini adalah guru kimia dan siswa SMA. Hal ini disebabkan karena materi yang diambil dalam penelitian ini berada pada jenjang SMA.

*E*-LKPD yang dikembangkan berisi 4 subtopik, bagian-bagian *e*-LKPD terdiri atas:

- a. Bagian pendahuluan yang berisi *cover* depan, kata pengantar, daftar isi, dan petunjuk umum penggunaan *e*-LKPD;

- b. Bagian isi berisi *cover* pembatas antar subtopik, identitas dan tujuan pembelajaran, petunjuk khusus penggunaan *e-LKPD*, kompetensi dasar (KD) dan indikator pencapaian, serta tahapan yang sesuai dengan pendekatan saintifik serta berorientasi pada keterampilan proses sains.
- 1) Subtopik 1 berisi tentang tahapan dalam mempelajari pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran arah kesetimbangan, subtopik 2 berisi tentang tahapan dalam mempelajari pengaruh suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia, subtopik 3 berisi tentang tahapan dalam mempelajari pengaruh tekanan dan volume terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia, dan subtopik 4 berisi tentang tahapan dalam mempelajari pengaruh katalis terhadap sistem kesetimbangan kimia.
  - 2) Tahap mengamati  
Pada subtopik 1, subtopik 2, subtopik 3, dan subtopik 4, mengarahkan siswa untuk memiliki keterampilan mengamati dengan cara menuntun siswa untuk melakukan pengamatan terhadap wacana yang berisikan fenomena mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia di dalam industri amonia. Selain itu, tahap ini juga mengarahkan siswa untuk membuat rumusan malah berdasarkan hasil pengamatan.
  - 3) Tahap Menanya  
Pada subtopik 1, subtopik 2, subtopik 3, dan subtopik 4, setelah melakukan pengamatan terhadap wacana yang disediakan, maka siswa dituntun untuk merumuskan masalah dengan menuliskannya pada kotak yang disediakan.
  - 4) Tahap Mengumpulkan Data  
Pada tahap mengumpulkan data, subtopik 1 menyajikan video percobaan pengaruh konsentrasi terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia yang

harus diamati oleh siswa. Subtopik 2 menyajikan animasi percobaan pengaruh tekanan dan volume terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia. Subtopik 3 menyajikan video pengaruh suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia, sedangkan subtopik 4 menyajikan animasi grafik pengaruh katalis terhadap waktu terjadinya kesetimbangan kimia serta grafik pengaruh katalis terhadap konsentrasi dan waktu terjadinya kesetimbangan kimia. Adanya video percobaan, animasi percobaan, serta animasi grafik ini dimaksudkan untuk melatih keterampilan siswa dalam melakukan pengamatan.

Pada subtopik 1-3, disajikan pula beberapa perintah untuk menuliskan hasil pengamatan, memprediksi arah pergeseran kesetimbangan kimia, serta merumuskan hipotesis, sedangkan untuk subtopik 4 disajikan beberapa perintah dalam mengidentifikasi grafik, menuliskan hasil pengamatan, dan menghitung harga K. Hal tersebut dimaksudkan untuk melatih keterampilan siswa dalam menafsirkan hasil pengamatan, mengelompokkan, menerapkan konsep, berhipotesis, meramalkan/ memprediksi, dan mengkomunikasikan.

#### 5) Tahap Mengasosiasi

Pada tahap mengasosiasi, subtopik 1-3 menampilkan animasi yang merepresentasikan level submikroskopik dari setiap percobaan sesuai dengan pokok bahasan pada masing-masing subtopik, selain itu disediakan pula tabel hasil pengamatan yang harus diisi oleh siswa sesuai dengan pengamatan terhadap animasi yang disajikan. Selanjutnya, pada tahap ini siswa akan diperintahkan untuk menghitung harga K, siswa juga akan diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan yang berguna untuk menghubungkan informasi yang didapat dari pengamatan pada level makroskopik dengan informasi dari pengamatan pada level submikroskopik. Pada subtopik 4, tahapan mengasosiasi berisikan pertanyaan-pertanyaan yang akan membuat siswa membangun konsep dengan mengaitkan setiap informasi yang didapat. Hal-hal tersebut dihadirkan dalam

tahap ini untuk melatih keterampilan siswa dalam mengelompokkan, menafsirkan pengamatan, menerapkan konsep, dan mengkomunikasikan.

#### 6) Tahap Mengkomunikasikan

Pada tahap mengkomunikasikan, setiap subtopik dalam *e*-LKPD memuat pertanyaan-pertanyaan yang membuat siswa memberikan kesimpulan mengenai suatu konsep baru yang mereka dapatkan sebagai hasil pembelajaran. Pada tahap mengkomunikasikan siswa akan menuliskan kesimpulan tentang bagaimana peran konsentrasi, tekanan dan volume, suhu dan juga katalis terhadap pergeseran arah kesetimbangan kimia.

c. Bagian penutup, berisi daftar pustaka dan *cover* belakang *e*-LKPD

### 3. Pengembangan produk awal

Pengembangan produk awal merupakan tahap berikutnya dalam penelitian ini, di mana produk awal berupa draf kasar yang sudah disusun sedemikian lengkap yang didalamnya terdapat bagian-bagian atau komponen-komponen yang telah disesuaikan. Setelah *e*-LKPD dikembangkan, selanjutnya produk tersebut divalidasi oleh validator yang memahami *e*-LKPD dan materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia. Aspek yang divalidasi, yaitu aspek kesesuaian isi materi, konstruksi, dan keterbacaan.

### 4. Uji coba lapangan awal

Setelah dilakukan validasi terhadap *e*-LKPD yang telah dikembangkan, maka *e*-LKPD dapat diujicobakan pada 4 orang guru kimia dan 10 orang siswa kelas XI di SMA. Proses uji coba dilakukan dengan pemberian instrumen berupa angket dan pemberian produk awal yang telah dibuat untuk mengetahui tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, kemenarikan, dan keterbacaan produk yang di-

kembangkan, serta pemberian angket dan produk awal yang telah dibuat untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap aspek kemenarikan dan keterbacaan produk pada siswa.

## **5. Revisi hasil uji coba**

Tahap terakhir yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu revisi dan penyempurnaan *e*-LKPD berbasis animasi representatif kimia pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains yang dikembangkan. Tahap revisi dilakukan dengan memperhatikan pertimbangan hasil tanggapan guru mengenai kesesuaian isi, kemenarikan, dan juga keterbacaan produk, serta memperhatikan pertimbangan tanggapan siswa mengenai kemenarikan dan keterbacaan produk terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan.

## **E. Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket analisis kebutuhan guru dan siswa, angket validasi ahli dan angket tanggapan guru yang terdiri dari angket kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan, dan serta angket tanggapan siswa yang terdiri dari angket tanggapan siswa terhadap keterbacaan dan *kemenarikan e*-LKPD. Tujuan dari penyusunan instrumen ini adalah untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan *e*-LKPD yang telah dikembangkan.

## 1. Instrumen pada tahap studi lapangan

Pada tahap pendahuluan, instrumen yang digunakan berupa angket analisis kebutuhan guru dan siswa dalam bentuk *Google Forms*. Penjelasan dari kedua instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

### a. Angket analisis kebutuhan guru

Angket analisis kebutuhan guru disusun untuk mengetahui fakta di lapangan terkait 1) penggunaan bahan ajar, khususnya penggunaan *e-LKPD* dalam proses pembelajaran, 2) kesulitan guru dalam pembuatan *e-LKPD* 3) wawasan guru mengenai *e-LKPD* berbasis multipel representasi kimia, 4) wawasan guru mengenai *e-LKPD* berorientasi pada keterampilan proses sains 5) *e-LKPD* seperti apa yang diharapkan oleh guru sebagai bahan ajar yang akan digunakan oleh siswa.

### b. Angket analisis kebutuhan siswa

Angket analisis kebutuhan siswa disusun untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait 1) penggunaan bahan ajar, khususnya penggunaan *e-LKPD* dalam proses pembelajaran, 2) penggunaan representasi submikroskopik di dalam *e-LKPD* yang digunakan, 3) sejauh mana keterampilan proses sains dilatihkan di dalam *e-LKPD*, dan 4) *e-LKPD* seperti apa yang diharapkan oleh siswa sebagai bahan belajar.

## 2. Instrumen pada tahap validasi ahli

Instrumen yang digunakan pada validasi ahli meliputi instrumen validasi kesesuaian isi, konstruksi, dan keterbacaan terhadap *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi ketrampilan proses sains yang dikembangkan.

a. Instrumen validasi aspek kesesuaian isi

Instrumen ini berbentuk angket validasi aspek kesesuaian isi materi dengan kurikulum yang disusun untuk mengetahui apakah isi *e-LKPD* telah sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang ditetapkan dalam kurikulum. Hasil dari validasi kesesuaian isi ini dijadikan sebagai sumber masukan dalam revisi Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) berbasis Multipel Representasi Pada Materi Keseimbangan Kimia Berorientasi Keterampilan Proses Sains.

b. Instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen ini berbentuk angket validasi yang disusun untuk mengetahui apakah penyusunan *e-LKPD* telah sesuai dengan bahan ajar yang baik dan layak digunakan. Hasil dari validasi ini dapat dijadikan sebagai sumber masukan dalam revisi *e-LKPD* berbasis Multipel Representasi Pada Materi Keseimbangan Kimia Berorientasi Keterampilan Proses Sains.

c. Instrumen validasi aspek keterbacaan

Instrumen ini berbentuk angket validasi keterbacaan yang disusun untuk mengetahui keterbacaan *e-LKPD* pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah keseimbangan kimia yang berkaitan dengan variasi ukuran huruf, variasi bentuk huruf (tebal, miring, kapital), perpaduan warna, kualitas gambar, video, dan animasi, penulisan keterangan gambar dan tabel, penggunaan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami. Hasil dari validasi keterbacaan ini dijadikan sebagai sumber masukan dalam revisi *e-LKPD* berbasis Multipel Representasi Pada Materi Keseimbangan Kimia Berorientasi Keterampilan Proses Sains.

### **3. Instrumen pada tahap uji coba lapangan awal**

Instrumen pada tahap uji coba lapangan awal terdiri atas:

a. Angket tanggapan guru

Angket tanggapan guru berisi pertanyaan terkait dengan aspek kesesuaian isi materi, konstruksi, dan keterbacaan *e*-LKPD. Tujuan angket ini adalah untuk mengetahui tanggapan guru terkait isi materi, desain, dan keterbacaan dari *e*-LKPD yang telah dikembangkan.

b. Angket tanggapan siswa

Angket tanggapan siswa berupa pertanyaan yang terkait dengan aspek keterbacaan dan kemenarikan *e*-LKPD. Tujuan angket ini adalah untuk mengetahui tanggapan siswa terkait keterbacaan dan kemenarikan dari *e*-LKPD yang telah dikembangkan.

## **F. Teknik Analisis Data**

### **1. Teknik analisis data hasil angket analisis kebutuhan**

Analisis data hasil angket analisis kebutuhan digunakan untuk memperoleh hasil keseluruhan dari jawaban guru dan siswa (responden).

Adapun teknik analisis data pada tahap ini adalah:

- a. Mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban dari tiap butir pertanyaan pada angket guru dan angket siswa.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat dengan tujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban.

- c. Menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap *item* adalah sebagai berikut:

$$\%J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

$\%J_{in}$  = Presentase pilihan jawaban-i pada LKPD berbasis animasi representatif kimia pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains

$\sum J_i$  = Jumlah responden yang menjawab jawaban-i

$N$  = Jumlah seluruh responden (Sudjana, 2005).

- d. Menjelaskan hasil penafsiran persentase jawaban responden dalam bentuk deskripsi naratif.

## 2. Teknik analisis data hasil validasi ahli, tanggapan guru dan siswa

Hasil data dianalisis dengan cara:

- Mengkode dan mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan instrumen validasi.
- Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan jawaban dari tiap butir pertanyaan pada instrumen validasi.
- Memberi skor jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan Tabel 1.

**Tabel 1. Pedoman penskoran pada angket**

No	Pilihan jawaban	Skor
1	Sangat setuju (SS)	5
2	Setuju (S)	4
3	Kurang setuju (KS)	3
4	Tidak setuju (TS)	2
5	Sangat tidak setuju (STS)	1

1) Mengolah jumlah skor jawaban responden

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

a) Skor untuk pernyataan Sangat Setuju (SS)

$$\text{Skor} = 5 \times \text{jumlah responden}$$

b) Skor untuk pernyataan Setuju (S)

$$\text{Skor} = 4 \times \text{jumlah responden}$$

c) Skor untuk pernyataan kurang setuju (KS)

$$\text{Skor} = 3 \times \text{jumlah responden}$$

d) Skor untuk pernyataan Tidak Setuju (TS)

$$\text{Skor} = 2 \times \text{jumlah responden}$$

e) Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Setuju (STS)

$$\text{Skor} = 1 \times \text{jumlah responden}$$

d. Menghitung persentase jawaban dari tiap butir pertanyaan instrument validasi

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100 \%$$

Keterangan :

$\%X_{in}$  = Persentase jawaban angket-i LKPD berbasis animasi representatif kimia pada materi faktor-faktor yang mem-

pengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia ber- orientasi pada keterampilan proses sains.

$\sum S$  = Jumlah skor jawaban

$S_{maks}$  = Skor maksimum (Sudjana, 2005).

- e. Menghitung rata-rata presentase instrument validasi untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan, dan kemenarikan *e-LKPD* dengan rumus sebagai berikut :

$$\overline{\%X_i} = \frac{\sum \%X_{in}}{n}$$

Keterangan :

$\overline{\%X_i}$  = Rata-rata persentase angket-I pada *e-LKPD* berbasis animasi representatif kimia pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains.

$\sum \%X_{in}$  = Jumlah persentase angket-i pada *e-LKPD* berbasis animasi representatif kimia pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi pada keterampilan proses sains.

$n$  = Jumlah pertanyaan angket (Sudjana, 2005).

- f. Menafsirkan hasil presentase data secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008).

**Tabel 2. Tafsiran presentase angket**

Persentase (%)	Kriteria
80,1 – 100	Sangat Tinggi
60,1 – 80	Tinggi
40,1 – 60	Sedang
20,1 – 40	Rendah
0,0 – 20	Sangat rendah

- g. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) berdasarkan Tabel 3.

**Tabel 3. Kriteria validasi**

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak/tidak perlu direvisi
61 – 75	Cukup Valid	Cukup layak/revisi sebagian
26 – 60	Kurang Valid	Kurang layak/revisi sebagian
<26	Tidak Valid	Tidak layak/revisi total

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Validasi ahli meliputi aspek kesesuaian isi dan aspek konstruksi memiliki kriteria sangat tinggi, dan untuk aspek keterbacaan memiliki kriteria yang tinggi, maka *e-LKPD* berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi keterampilan proses sains yang dikembangkan dikatakan valid.
2. Tanggapan guru meliputi aspek kesesuaian isi, konstruksi dan keterbacaan memiliki kriteria sangat tinggi, sehingga *e-LKPD* dikatakan layak.
3. Tanggapan siswa untuk aspek keterbacaan dan aspek kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi.

### B. Saran

Saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam *e-LKPD* ini urutan pembelajaran menggunakan tahap saintifik, akan menjadi lebih baik apabila pengguna *e-LKPD* dan/atau peneliti selanjutnya mengimplementasikan *e-LKPD* ini ke dalam suatu model pembelajaran.

2. Perlu dikembangkan *e*-LKPD berbasis multipel representasi pada materi lainnya.
3. Perlu dikembangkan media pembelajaran baik berupa gambar, video, maupun animasi berbasis multipel representasi pada materi kimia lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmar, A., & Rahman, A. 2017. Development of teaching material using an Android. *Global Journal of Engineering Education*. 19(1): 72-76.
- Arikunto, S. 2008. *Penilaian Program Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Astuti, Y., & Setiawan, B. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Pendekatan Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Kooperatif pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 2(1): 88-92.
- Atsani, L. 2020. Transformasi Media Pembelajaran Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Stusi Islam*. 1: 82-93.
- Belawati, T. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka. Jakarta.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. 1989. *Educational Research: A Guide for Preparing a Thesis or Dissertation Proposal in Education*. Longman. New York.
- Burke, K.A., Greenbowe, T.J., & Windschitl, M.A. 1998. Developing and Using Conceptual Animations for Chemistry Instruction. *Journal of Chemical Education*. 75: 1658-1661.
- Cain, S.E., & Evans, J.M. 1990. *Sciencing: An Involvement Approach to Elementary Science Methods*. Merrill Publishing Company. Virginia U.S. State.
- Chittlebrough, G.D., & D.F. Treagust. 2007. The Modelling Ability of Non-major Chemistry Students and Their Understanding of the Submicroscopic Level. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(3): 274-292.

- Dahar, R.W. 1985. Kesiapan Guru Mengajar Sains di Sekolah Dasar Ditinjau dari Segi Pengembangan Keterampilan Proses Sains: Studi Iluminati Tentang Proses Belajar Mengajar Sains di Kelas 4, 5, dan 6 Sekolah Dasar. [Tesis]. Bandung (ID): Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dale, E. 1969. *Audio Visual Method in Teaching*. Holt, Rinehart and Winston Inc. The Dryden Press. New York.
- Davetak, I., Vogrine, & Gazar. 2009. State of Matter Explanation in Slovenian Textbooks For Students Aged 6 to 14. *International Journal of Environmental & Science Education*. 5(2): 217-235.
- Dryden, G. 2001. *Revolusi Cara Belajar: Keajaiban Pikiran Sekolah Masa Depan*. Mizan. Sleman.
- Farida, I. 2009. The Importance of Development of Representational Competence in Chemical Problem Solving Using Interactive Multimedia. *Proceeding of the Third International Seminar on Science Education, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. 17 Oktober 2009*. Bandung.
- Farida, I., Liliyasi, Widyantoro, D.H., & Sopandi, W. 2017. A web-based model to enhance competency in the interconnection of multiple levels of representation for pre-service teachers. *In Ideas for 21st Century Education: 359-363*.
- Farida, I, Helsy, I., Fitriani, I., & Ramdhani, M.A. 2018. Learning Material of Chemistry in High School Using Multiple Representations. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 288: 12078.
- Fernandez, I. 2002. *Macromedia Flash Animation and Cartooning: A Creative Guide*. California: McGraw-Hill Osborne Media.
- Gagne, R.M. 1977. *The Conditions of Learning*. Third Edition. Holt Rinehart and Winston Inc. New York.
- Gagne, R.M., & Briggs, L.J. 1974. *Principles of Instructional Design (2nd ed)*. Holt Rinehart and Winston Inc. New York.
- Hamidi, A. 2020. Workshop Efektivitas Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Prodi Ikor. *Jurnal Pendidikan Jasmani Kesehatan dan Rekreasi*. 10(2): 109-118.

- Herron, J.D., Cantu, L.L., Ward, R., & Srinivasan, V. 1977. Problems Associated With Concept Analysis. *Journal of Science Education*. (61)2: 185 – 199.
- Irwansyah, F.S., Ramdani, I., & Farida, I. 2017. The development of an Augmented Reality (AR) technologybased learning media in metal structure concept. *In Ideas for 21<sup>st</sup> Century Education*. 233–237.
- Istiono, W. 2008. *Education Game with Flash 8.0*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Johnstone, A.H. 1993. The Development of Chemistry Teaching: A Changing response to Changing Demand. *Journal of Chemical Education*. 70(9): 701-705.
- Khairinal, Suratno, & Aftiani, R. Y. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran *e-Book* Berbasis *Flip PDF Professional* Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 2(1): 458-465.
- Kozma, R., & Russell, J. 2005. Students Becoming Chemists: Developing Representational Competence. *In JK. Gilbert (Ed.), Visualization in Science Education*. 7: 121-145.
- Lailiah, I., Wardani, S., & Susanto, E. D. 2021. Implementasi Guided Inquiry Berbantuan E-LKPD Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Materi Redoks Dan Tata Nama Senyawa Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 15(1): 2792-2801.
- Lathifah, M.F., Hidayati, B.N., & Zulandri. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(2): 25-30.
- Lindayani. 2021. Pengembangan E-LKPD Pada Pembelajaran IPA Kelas V SD Negeri Siem. (*Skripsi*). Universitas Bina Bangsa Getsempena. Banda Aceh.
- Madden, S.P., Jones, L.L., & Rahm, J. 2011. The Role of Multiple Representation in the Understanding of Ideal Gas Problems. *Chemistry Education Research and Practice*. 12: 283-293.

- Permendikbud. 2016. *Permendikbud No.69 Tahun 2016 Tentang Kurikulum SMA dan MA*. Kemendikbud. Jakarta.
- Pramono, A. 2006. *Presentasi Multimedia dengan Macromedia Flash*. Yogyakarta Andi. Yogyakarta.
- Prastowo, A. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar yang Inovatif*. Diva Press. Yogyakarta.
- Redhana, I. W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 2239 – 2253.
- Rieber, L. P. 1990. Using Computer Animated Graphics in Science Instruction with Children. *Journal of Educational Psychology*. 82(1): 135-140.
- Rohaeti, E., Widjajanti, E., dan Padmaningrum, R.,T. 2009. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan*. 10(1): 1-11.
- Rustaman, N. 2005. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. UM Press. Malang.
- Saradima, A., Kadaritna N., dan , Rosilawati, I. 2014. Pengembangan LKS dengan Pendekatan Scientific pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 3(1): 1-16.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika Edisi Ke-6*. Tarsito. Bandung.
- Sudjana, N., & Rivai, A. 2005. *Media Pengajaran*. Sinar Baru. Algesindo. Bandung.
- Sumiati, A., Widyastuti, U., & Sariwulan, T. (2017). Workshop Pengembangan Bahan Ajar Modul Berdasarkan Pendekatan Scientific Pada Kurikulum 2013 Sebagai Sumber Pembelajaran Guru SMK Di Kabupaten Bekasi. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Madani (JPMM)*. 1(1): 86-95.
- Sunyono. 2011. Kajian tentang Peran Multipel Representasi Pembelajaran Kimia dalam Pengembangan Model Mental Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Sains*. 15 Januari 2011. Universitas Negeri Surabaya.
- \_\_\_\_\_. 2015. *Model Pembelajaran Multipel Representasi*. Yogyakarta: Media Akademi.

Watin, E., & Kustijono, R. 2017. Efektivitas Penggunaan E-Book dengan Flip PDF Professional untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Nasional Fisika*. 124-129.

Williamson, V.M., Lane, S.M., Gilbreath, T., Tasker, R., Ashkenazi, G.,  
Williamson, K. C., & Macfarlane, R.D. 2012. The Effect of Viewing Order of Macroscopic and Particulate Visualization on Students' Particulate Explanations. *Journal of Chemical Education*. 89: 979-987.