

**PENGEMBANGAN *E*-MODUL INTERAKTIF BERBASIS MULTIPLEL
REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA
BERORIENTASI PENGUASAAN KONSEP**

(Skripsi)

Oleh

**NILA KHUSNIYAH
NPM 1713023048**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *E*-MODUL INTERAKTIF BERBASIS MULTIPLEL REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI PENGUASAAN KONSEP

Oleh

NILA KHUSNIYAH

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik, validitas, tanggapan guru, dan tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep yang dikembangkan. Desain penelitian pengembangan menurut Borg & Gall (Sukmadinata, 2015) yang dilakukan sampai tahap kelima yakni revisi hasil uji coba. Instrumen yang digunakan ialah angket validasi ahli, angket tanggapan guru, dan angket tanggapan siswa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif.

Karakteristik *e*-modul ini yaitu interaktif, berbasis multipel representasi yang disertai dengan gambar, animasi dan video; terdapat kolom jawaban yang dapat diisi; serta soal evaluasi interaktif. Hasil validasi ahli dan tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan, dan kemenarikan serta hasil tanggapan siswa pada aspek keterbacaan dan kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi yang dikembangkan valid, sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar di sekolah.

Kata kunci: *e*-modul interaktif, multipel representasi, kesetimbangan kimia, penguasaan konsep

**PENGEMBANGAN *E*-MODUL INTERAKTIF BERBASIS MULTIPLE
REPRESENTASI PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA
BERORIENTASI PENGUASAAN KONSEP**

Oleh

NILA KHUSNIYAH

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
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODUL
INTERAKTIF BERBASIS MULTIPLEP
REPRESENTASI PADA MATERI
KESETIMBANGAN KIMIA BERORIENTASI
PENGUASAAN KONSEP**

Nama Mahasiswa : **Nila Khusniyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1713023048**

Program Studi : **Pendidikan Kimia**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

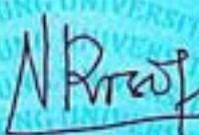
Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. **Komisi Pembimbing**


Dra. Nina Kadaritna, M. Si.

NIP 19600407 198503 2 003



Dra. Ila Rosilawati, M. Si.

NIP 19650717 199003 2 001

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



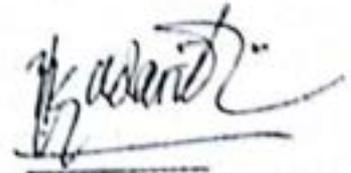
Dr. Nurhanurawati, M. Pd.

NIP 19670808 199103 2 001

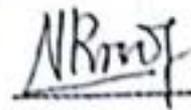
MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

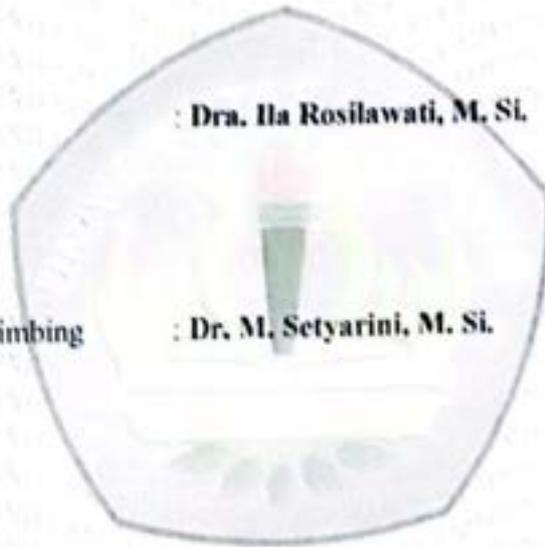
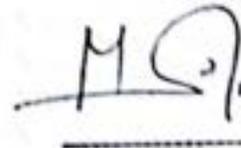
Ketua : Dra. Nina Kadaritna, M. Si



Sekretaris : Dra. Ha Rosilawati, M. Si



Penguji Bukan Pembimbing : Dr. M. Setyarini, M. Si.



Universitas LAMPUNG
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 29 Mei 2024

PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nila Khusniyah
NPM : 1713023048
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun 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 kelak di kemudian hari terbukti ada ketidaksesuaian dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya. Demikianlah surat ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandar Lampung, 29 Mei 2024

Yang menyatakan



Nila Khusniyah
NPM 1713023048

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Srimukti, Kabupaten Pringsewu pada 26 Mei 1999, sebagai putri pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak M. Rifa'i dan Ibu Maslahatul Umah. Pendidikan formal diawali di TK Tarbiatul Aulad (2005) di Desa Bandung Baru Barat, kemudian melanjutkan pendidikan di SD Negeri 9 Bandung Baru (2011), SMP Islam 1 Kalirejo (2014), dan SMA Negeri 1 Sukoharjo yang diselesaikan tahun 2017.

Pada tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SBM PTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Pada tahun 2020 melakukan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMA Negeri 1 Sukoharjo serta kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN Tematik *Covid-19*) di Pekon Srikaton Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu.

PERSEMBAHAN

Dengan kerendahan hati, kupersembahkan karya sederhana ini sebagai ungkapan terima kasih kepada:

Kedua Orang Tuaku

“Yang dengan tulus, ikhlas, dan sabar telah membesarkan dan mendidikku dengan kasih sayang, pengorbanan, serta do’a yang berlimpah. Tak pernah berhenti mendo’akan, menasehati, dan mendukungku. Terima kasih, semoga Allah SWT. membalas semua jasa dan pengorbananmu.”

Adik-adikku

“Yang selalu menantikan keberhasilanku, terimakasih atas persaudaraan selama ini, semoga kita dapat membahagiakan kedua orang tua.”

Sahabat-Sahabatku

“Terimakasih untuk semua canda tawa dan tangisan yang kalian bagi padaku, terimakasih untuk nasihat dan motivasi, terima kasih untuk semua dukungan dan bantuan kalian selama ini, semoga Allah SWT. kumpulkan kita kembali di Syurga-Nya.”

Semua guru, dosen, pendidik, dan almamater tercinta, terima kasih Bapak/Ibu atas semua jasa kalian, terima kasih atas semua ilmu yang kalian ajarkan dan semua motivasi hidup yang kalian tanamkan kepadaku, semoga Allah SWT. selalu memberkahi setiap perjalanan dan memudahkan segala urusan Bapak/Ibu semua.

Aamiin.

MOTTO

Siapa yang menjauhkan diri dari sifat suka mengeluh maka ia mengundang
kebahagiaan – Abu Bakar Assidiq

Kehidupan itu hanya dua hari. Satu hari untukmu dan satu hari melawanmu. Maka
pada saat ia untukmu, jangan bangga dan gegabah dan pada saat ia melawanmu
bersabarlah. Karena keduanya adalah ujian bagimu
– Ali bin Abi Thalib

Janganlah kamu kehilangan harapan dan jangan pula kamu bersedih hati
(Q.S. Ali Imran: 139).

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat diselesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul Interaktif Berbasis Multipel Representasi* pada Materi Kesetimbangan Kimia Berorientasi Penguasaan Konsep” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan di Universitas Lampung. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M. Si. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M. Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M. Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia, penguji, serta validator ahli. Terima kasih atas kritik, saran dan masukan untuk perbaikan sehingga skripsi dan produk yang dihasilkan menjadi lebih baik lagi dan dapat bermanfaat bagi orang lain yang membacanya;
4. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M. Si. selaku Pembimbing I, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasannya untuk memberikan bimbingan, motivasi, kritik, dan masukan selama masa studi dan penulisan skripsi;
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M. Si. selaku Pembimbing II, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasannya untuk memberikan bimbingan, motivasi, kritik, dan masukan selama masa studi dan penulisan skripsi;
6. Ibu Gamilla Nuri Utami, S. Pd., M. Pd. selaku validator ahli, terima kasih atas kritik, saran, masukan untuk perbaikan produk yang dihasilkan;

7. Dosen-dosen di Jurusan Pendidikan MIPA, khususnya dosen Program Studi Pendidikan Kimia, atas ilmu yang telah Bapak/Ibu berikan;
8. Guru mitra mata pelajaran kimia dan siswa di SMAN 2 Pringsewu, SMAN 1 Pringsewu, dan SMAN 1 Banyumas selaku responden atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
9. Rekan-rekan seperjuangan Pendidikan Kimia 2017 serta semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bantuan, dukungan, kritik, dan saran yang telah diberikan.

Semoga Allah SWT. membalas segala kebaikan yang telah diberikan berupa rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis maupun pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 29 Mei 2024

Penulis,

Nila Khusniyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Modul Pembelajaran	9
B. <i>E-Modul</i> Interaktif	12
C. Multipel Representasi	13
D. Penguasaan Konsep	15
E. <i>Canva</i>	16
F. H5P	18
G. Penelitian Relevan	20
H. Analisis Konsep	21
III. METODE PENELITIAN.....	24
A. Desain Penelitian	24
B. Sumber Data.....	25
C. Teknik Pengumpulan Data.....	25
D. Instrumen Penelitian	26
E. Alur Penelitian	28
F. Prosedur Penelitian	30
G. Teknik Analisis Data.....	33
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	37
A. Hasil Penelitian dan Pengumpulan Informasi	37
B. Perencanaan Produk.....	39
C. Pengembangan <i>E-Modul</i> Interaktif Berbasis Multipel Representasi	40
D. Hasil Uji Coba Lapangan Awal	54
E. Revisi Hasil Uji Coba	58
F. Karakteristik <i>E-Modul</i> Interaktif Berbasis Multipel Representasi	59
G. Kendala-Kendala Pembuatan <i>E-Modul</i> Interaktif	67

V. SIMPULAN DAN SARAN	68
A. Simpulan	68
B. Saran	68
DAFTAR PUTAKA	70
LAMPIRAN.....	76
1. Analisis KI KD	78
2. <i>Storyboard</i>	84
3. Instrumen Angket Guru	86
4. Instrumen Angket Siswa	89
5. Persentase Analisis Angket Kebutuhan Guru	91
6. Persentase Analisis Angket Kebutuhan Siswa.....	93
7. Persentase Hasil Validasi Aspek Kesesuaian Isi.....	95
8. Persentase Hasil Validasi Aspek Konstruksi	98
9. Persentase Hasil Validasi Aspek Keterbacaan.....	101
10. Persentase Hasil Validasi Aspek Kemenarikan	105
11. Persentase Hasil Tanggapan Guru Aspek Kesesuaian Isi.....	108
12. Persentase Tanggapan Guru Aspek Konstruksi	111
13. Persentase Hasil Tanggapan Guru Aspek Keterbacaan	114
14. Persentase Hasil Tanggapan Guru Aspek Kemenarikan.....	119
15. Persentase Hasil Tanggapan Siswa Aspek Keterbacaan.....	122
16. Persentase Hasil Tanggapan Siswa Aspek Kemenarikan	126

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian yang relevan	20
2. Analisis konsep	22
3. Penskoran pada angket berdasarkan skala likert.....	34
4. Tafsiran persentase angket	35
5. Kriteria validasi.....	35
6. Kriteria kelayakan	35
7. Persentase hasil validasi ahli.....	43
8. Persentase hasil uji coba lapangan awal pada guru.....	55
9. Persentase hasil uji coba lapangan awal pada siswa	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tiga level representasi	14
2. Langkah-langkah dalam desain Borg & Gall.....	24
3. Alur pengembangan <i>e-modul</i> berbasis multipel representasi	29
4. Grafik sumber belajar yang digunakan oleh guru	37
5. Grafik analisis kebutuhan pengembangan <i>e-modul</i> interaktif berbasis multipel representasi.....	37
6. Grafik sumber belajar yang digunakan oleh siswa	38
7. Grafik analisis kebutuhan pengembangan <i>e-modul</i> interaktif berbasis multipel representasi.....	39
8. Tampilan peta konsep (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	44
9. Tampilan tabel hasil pengamatan (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	46
10. Persamaan reaksi (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	46
11. Daftar pustaka (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	46
12. Tampilan <i>cover</i> belakang (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	48
13. Judul pada <i>cover e-modul</i> (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	49
14. Kata <i>typo</i> (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	49
15. Tampilan daftar isi (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	50
16. Satu paragraf pada sub materi pengaruh konsentrasi (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	50
17. Keterangan pada animasi (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	51
18. Skema proses Haber-Bosch (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi.....	51
19. Cover depan (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	53
20. Tata letak video dengan keterangan (a) sebelum dan (b) sesudah direvisi	54
21. Kata kunci pada <i>e-modul</i> interaktif.....	58
22. Tampilan wacana dalam <i>e-modul</i> interaktif.....	60
23. Tampilan kolom jawaban interaktif pada <i>e-modul</i> interaktif.....	60
24. Tampilan soal evaluasi dalam <i>e-modul</i> interaktif	61

25. Level makroskopik pada <i>e</i> -modul interaktif	62
26. Level submikroskopik pada <i>e</i> -modul interaktif	64
27. Level simbolik pada <i>e</i> -modul interaktif	65

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari kajian tentang struktur, komposisi, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertai perubahan tersebut (Chang, 2005). Konsep-konsep dalam kimia ini memiliki karakteristik yang bersifat kompleks serta fenomena-fenomena yang abstrak dan tidak teramati (Sirhan, 2007). Hal tersebut menjadi salah satu hal yang menyebabkan kimia sangat sulit untuk dipahami oleh sebagian besar siswa (Nastiti *et al.*, 2012). Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Wiseman (Pusparini, 2009), bahwa ilmu kimia adalah salah satu pelajaran tersulit bagi kebanyakan siswa menengah dan mahasiswa.

Konsep yang kompleks dan fenomena yang abstrak perlu disampaikan dengan pendekatan yang dapat menghubungkan hal yang abstrak dan hal yang konkret sehingga menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan multipel representasi (Utomo *et al.*, 2013). Multipel representasi ialah bentuk representasi yang menggabungkan antara teks, gambar nyata, atau grafik. Johnstone (2000) membagi multipel representasi ke dalam tiga level tingkatan, yakni: makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Representasi makroskopik menggambarkan sifat sebagian besar fenomena nyata dan terlihat dalam pengalaman sehari-hari siswa ketika mengamati perubahan sifat materi (seperti perubahan warna, pH larutan, serta pembentukan gas dan endapan dalam reaksi kimia). Representasi submikroskopik juga nyata tetapi tidak kasat mata yang mencakup tingkat partikulat yang dapat digunakan untuk menjelaskan pergerakan elektron, molekul, partikel, atau atom. Representasi simbolik melibatkan penggunaan simbol-simbol kimia, rumus dan persamaan, diagram model dan

animasi komputer untuk melambangkan materi (Sunyono, 2012). Ketiga level representasi tersebut sangat diperlukan dalam mempelajari dan memahami secara mendalam konsep kimia yang abstrak, sehingga siswa akan memperoleh konsep kimia secara utuh (Saselah *et al.*, 2017).

Berdasarkan Kurikulum 2013, pada aspek pengetahuan Kompetensi Dasar 3.9 (KD 3.9) ialah menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia yang diterapkan dalam industri. Pada aspek keterampilan KD 4.9 adalah merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan (Permen-dikbud, 2016). Untuk mencapai kompetensi tersebut maka materi yang diajarkan dalam pembelajaran kimia XI IPA adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia.

Materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia akan lebih mudah dipahami oleh siswa jika disampaikan dengan multipel representasi, dimana konsep kimia dapat direpresentasikan dalam tiga level sehingga siswa juga akan memperoleh visualisasi struktur dan proses dalam level submikroskopik (tingkat molekul). Namun, pembelajaran kimia yang terjadi di kelas hanya membatasi pada dua level, yaitu makroskopik dan simbolik. Hal ini sesuai dengan fakta di lapangan bahwa 100% guru kimia menyatakan sudah mengetahui tentang tiga level representasi tetapi 67% guru belum menerapkannya dalam pembelajaran terutama pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia.

Level submikroskopik dipelajari terpisah dari dua tingkat lainnya, sehingga siswa cenderung hanya menghafalkan representasi submikroskopik dan simbolik dalam bentuk deskripsi kata-kata tanpa memahaminya. Padahal level submikroskopik menjadi perantara untuk dapat memahami konsep pada level makroskopik dan simbolik. Pemahaman siswa pada level submikroskopik juga dapat membantu mengurangi terjadinya miskonsepsi, karena banyak miskonsepsi yang terjadi dalam kimia berasal dari ketidakmampuan untuk memvisualisasikan pada level submikroskopik terkait proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi

(Tasker & Dalton, 2008). Diharapkan dengan diterapkannya multipel representasi dalam pembelajaran siswa dapat mengamati gejala-gejala yang terjadi, dapat mengumpulkan data dan menganalisis serta menarik kesimpulan, sehingga siswa dapat membangun konsep yang bukan sekedar hafalan.

Pembelajaran dengan multipel representasi mampu menjembatani proses pemahaman siswa terhadap konsep kimia (Wiyarsi *et al.*, 2018). Penerapan multipel representasi dalam pembelajaran ini dapat diimplementasikan dengan menggunakan bantuan bahan ajar. Hal tersebut didukung oleh Harza (2021) berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa buku ajar kimia dengan multipel representasi dapat mengatasi miskonsepsi karena dapat membantu siswa memvisualisasikan perubahan konsep yang diamati. Berdasarkan hasil studi lapangan yang dilakukan dengan pengisian angket oleh 3 guru kimia di tiga SMA di Kabupaten Pringsewu diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran berupa 66,7% buku paket, 33,3% modul, 66,7% LKS, dan/atau 100% bahan ajar lain salah satunya berupa bahan ajar rancangan pribadi/rancangan beberapa guru berupa UKBM (Unit Kegiatan Belajar Mengajar). Bahan ajar yang digunakan tersebut tidak memuat gambar yang mempresentasikan level submikroskopik. Bahan ajar juga masih banyak didominasi dalam bentuk teks, belum bersifat interaktif, tampilan dan desain bahan ajar sangat sederhana dan monoton. Kreatifitas dan inovasi terhadap bahan ajar yang digunakan masih kurang sehingga siswa sering merasa bosan dalam membaca bahan ajar tersebut.

Selain itu, penelitian juga dilakukan terhadap 60 siswa kelas XI MIPA dari tiga SMA tersebut. Diperoleh informasi bahwa bahan ajar yang digunakan berupa 75% buku paket, 17% LKS, 52% modul, 2% bahan ajar multimedia, 28% bahan ajar lain. Bahan ajar yang digunakan ini tidak memuat gambar sub mikroskopik. Tampilannya juga kurang menarik serta belum mampu menumbuhkan motivasi belajar siswa. Bahan ajar yang digunakan belum dapat membantu siswa memahami materi, terutama materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia. Oleh karena itu, inovasi dan pengembangan bahan ajar berbasis multipel representasi dalam pembelajaran sangat dibutuhkan karena dapat memudahkan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah modul. Modul berbasis multipel representasi dapat menjadi alternatif yang dapat digunakan guru. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Apriani, dkk. (2021) bahwa modul berbasis multipel representasi yang dikembangkan dapat membantu guru menyampaikan materi ikatan kimia dan dapat membantu siswa memvisualisasikan serta memahami konsep abstrak ikatan kimia. Modul disusun untuk membantu siswa mencapai tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas (Asmiyunda & Azra, 2018). Modul diberikan agar siswa mampu belajar mandiri tanpa bimbingan guru, sehingga modul harus disusun secara sistematis serta dengan bahasa yang jelas dan mudah dimengerti sesuai tingkat kemampuan siswa (Hikmah, 2018).

Penggunaan modul berbasis multipel representasi dalam pembelajaran juga memberikan keuntungan bagi siswa untuk dapat belajar dimanapun dan kapanpun sesuai dengan kehendaknya sendiri. Kegiatan belajar tersebut berkaitan dengan aktivitas *self instruction* (belajar mandiri) (Hikmah, 2018). Dengan adanya modul berbasis multipel representasi siswa akan lebih mudah dalam memahami materi kimia terutama materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia dan memungkinkan siswa untuk dapat belajar sesuai kecepatannya masing-masing.

Seiring perkembangan teknologi dan informasi yang semakin pesat, penyajian modul tidak terbatas hanya dalam bentuk cetak yang hanya berisi tulisan dan gambar. Modul juga dapat dikombinasikan dengan bahan ajar multimedia interaktif lain dalam bentuk *e-modul*. *E-modul* merupakan bahan ajar berupa modul yang ditampilkan dalam format elektronik yang diharapkan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa (Direktorat Pembinaan SMA, 2017). Hal ini dikarenakan *e-modul* melibatkan tampilan gambar, audio, video, dan animasi (Suarsana dan Mahayukti, 2013). Adapun aplikasi yang digunakan untuk membuat *e-modul* pada penelitian ini ialah *canva*. *Canva* dapat diakses secara gratis dan *online* melalui *website canva.com*. Produk *e-modul* yang dihasilkan dapat dibaca menggunakan perangkat android yang dimiliki siswa. Diharapkan dengan adanya *e-modul*, tiga level representasi kimia dapat divisualisasikan tidak hanya dalam bentuk gambar dan teks tetapi juga dalam sebuah video ataupun animasi sehingga materi yang

disampaikan lebih mudah dipahami oleh siswa dan lebih menarik. Hal ini didukung oleh Shabrina, dkk. (2023) berdasarkan penelitian diperoleh hasil bahwa *e-modul* berbasis representasi kimia pada materi kesetimbangan ion dalam larutan garam sangat baik dan layak digunakan untuk proses pembelajaran karena membantu siswa menjadi lebih mudah memahami materi.

Selain itu, *e-modul* berbasis multipel representasi juga dapat dibuat interaktif. Disebut interaktif karena pengguna dapat aktif dan berinteraksi. Adanya interaktif mampu meningkatkan sebuah komunikasi dengan baik, dimana informasi tidak hanya dapat dilihat melalui cetakan, tetapi informasi dapat didengar dan informasi akan membentuk simulasi dan animasi, sehingga dapat meningkatkan motivasi dan semangat siswa serta memiliki nilai grafis yang lebih dalam penyajiannya. Penggunaan *e-modul* yang bersifat interaktif dapat meningkatkan keaktifan dan minat siswa (Herawati & Muhtadi, 2018). Adapun program yang digunakan untuk membuat *e-modul* ini bersifat interaktif yakni *HTML 5 Package*. Dimana dengan H5P ini pengguna dapat membuat video interaktif, soal inteaktif, dan lain sebagainya.

Kebutuhan akan adanya *e-modul* interaktif berbasis multipel representasi juga diperkuat dari hasil studi lapangan, yaitu 100% guru kimia dan 95% siswa berpendapat bahwa perlu untuk dikembangkannya *e-modul* interaktif berbasis multipel representasi ini. Dapat disimpulkan bahwa *e-modul* interaktif berbasis multipel representasi sangat perlu dikembangkan karena mampu mendorong siswa untuk belajar mandiri (*self instruction*) serta dapat membantu siswa agar lebih mudah mempelajari materi kimia yang bersifat abstrak. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian pengembangan dengan judul: Pengembangan *e-modul* interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada penguasaan konsep.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Bagaimana validitas *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep?
2. Bagaimana tanggapan guru terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep dari hasil pengembangan yang dilakukan?
3. Bagaimana tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep?
4. Bagaimana karakteristik *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah :

1. Mengembangkan produk *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep;
2. Mendeskripsikan validasi produk *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep;
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep;
4. Mendeskripsikan tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep yang dikembangkan.
5. Mendeskripsikan karakteristik *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia yang dikembangkan.

D. Manfaat Penelitian

Dari pengembangan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi penguasaan konsep yang dihasilkan diharapkan dapat memberi manfaat bagi:

1. Guru

Dengan adanya *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi guru yang tujuannya untuk memberikan referensi dalam jenis sumber belajar mata pelajaran kimia yang lebih menyenangkan dan tidak membosankan.

2. Siswa

Penggunaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi dapat dijadikan sebagai pedoman dan memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami materi kesetimbangan kimia. Serta dapat meningkatkan minat baca dan motivasi dalam pembelajaran kimia, sehingga dapat menjadikan pembelajaran kimia yang lebih menarik dan efektif.

3. Sekolah

Penggunaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dalam pembelajaran diharapkan menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam upaya meningkatkan mutu atau kualitas pendidikan terutama pada mata pelajaran kimia di sekolah.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan desain yang dikemukakan oleh Borg & Gall sampai dengan langkah kelima, yaitu revisi hasil uji coba (Sukmadinata, 2015).
2. *E*-modul interaktif adalah versi elektronik sebuah modul yang mengkombinasikan audio, teks, gambar, animasi, dan video yang dapat memberikan umpan balik yang dibuat dengan bantuan program *canva* dan *HTML 5 Package* (Abdullah, 2013).
3. Multipel representasi sebagai praktik mempresentasikan kembali konsep yang sama melalui berbagai bentuk, yang mencakup mode verbal, visual, simbolik,

grafis, dan numerik untuk menggambarkan konsep pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Sunyono, 2015).

4. Cakupan materi dalam pengembangan *e*-modul interaktif ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia.
5. *E*-modul hasil pengembangan dikatakan valid apabila rata-rata persentase hasil angket validasi ahli dan tanggapan guru yang mencakup aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan dan kemenarikan serta tanggapan siswa pada aspek keterbacaan dan kemenarikan mencapai 76 – 100% (Arikunto, 2010).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Modul Pembelajaran

Modul menjadi salah satu bahan ajar yang sering digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Dalam Depdiknas (2008: 3) dijelaskan bahwa modul pembelajaran merupakan bahan ajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil sehingga dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa. Modul dapat digunakan untuk belajar secara mandiri oleh siswa tanpa memiliki batasan baik pola belajar, tempat, dan waktu, sehingga dapat belajar kapan saja dan di mana saja. Modul dapat digunakan sebagai media belajar secara mandiri karena di dalamnya dilengkapi petunjuk-petunjuk yang membantu siswa dalam mencapai tujuan belajarnya.

Menurut Sanjaya (2012) modul yang baik harus mencakup secara keseluruhan meliputi: 1) tujuan yang harus dicapai, yang biasanya dirumuskan dalam bentuk perilaku yang spesifik sehingga keberhasilannya dapat diukur; 2) petunjuk penggunaan yaitu petunjuk bagaimana siswa belajar dengan modul; 3) kegiatan belajar, berisi tentang materi yang harus dipelajari oleh siswa; 4) rangkuman materi, yakni garis-garis besar materi pelajaran; 5) tugas dan latihan; 6) sumber bacaan, yaitu buku-buku bacaan yang harus dipelajari untuk mempelajari, memperdalam, serta memperkaya wawasan; 7) item-item tes, soal-soal yang harus dijawab untuk melihat keberhasilan siswa dalam penguasaan materi pelajaran; 8) kriteria keberhasilan, yakni rambu-rambu keberhasilan siswa dalam mempelajari modul; dan 9) kunci jawaban.

Modul yang baik dapat dihasilkan jika disusun sesuai dengan kriteria tertentu.

Menurut Depdiknas (2008), kriteria yang harus dipenuhi adalah sebagai berikut:

1. *Self Instruction*, yaitu memungkinkan siswa dapat belajar secara mandiri tanpa tergantung oleh pendidik atau pihak lain.
2. *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan dikemas dalam satu kesatuan yang utuh dalam modul sehingga dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi pembelajaran secara keseluruhan.
3. *Stand Alone* (berdiri sendiri), yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain.
4. *Adaptive*, yaitu apabila modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dan fleksibel untuk digunakan.
5. *User Friendly*, yaitu setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakai (siswa) dalam membantu memudahkan siswa untuk merespons dan mengakses sesuai keinginan.

Kelima kriteria modul tersebut menjadi acuan bagi penyusun modul agar modul yang dikembangkan dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa. Selain itu, kriteria-kriteria tersebut juga menjadi acuan bagi tim validasi dalam menilai dan menetapkan apakah modul yang dikembangkan baik atau tidak.

Penyusunan modul memiliki fungsi dan tujuan tertentu. Menurut Prastowo (2011), modul memiliki fungsi sebagai berikut:

- 1) Bahan ajar mandiri, artinya dapat meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar secara mandiri tanpa bimbingan guru;
- 2) Pengganti fungsi guru, artinya bahan ajar harus mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa;
- 3) Sebagai alat evaluasi; artinya dengan menggunakan modul, siswa dituntut untuk dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari;
- 4) Sebagai bahan rujukan bagi siswa, artinya modul mengandung berbagai materi yang dapat dipelajari oleh siswa.

Tujuan penulisan modul secara umum adalah agar siswa mampu menguasai kompetensi yang diajarkan dalam proses pembelajaran dengan sebaik-baiknya.

Sedangkan tujuan utama ditulisnya modul yaitu untuk meningkatkan efisiensi dan

efektivitas pembelajaran di sekolah, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guru dalam mencapai tujuan secara optimal (Mulyasa, 2003).

Penggunaan modul dalam pembelajaran juga dapat memberikan keuntungan, diantaranya yaitu: 1) dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, karena setiap kali mengerjakan tugas pelajaran dibatasi dengan jelas dan sesuai dengan kemampuan; 2) setelah dilakukan evaluasi, guru dan siswa mengetahui benar pada bagian modul yang mana siswa telah berhasil dan pada bagian modul yang mana mereka belum berhasil; 3) siswa mencapai hasil sesuai dengan kemampuannya; 4) bahan pelajaran terbagi lebih merata dalam satu semester; 5) pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan pelajaran disusun menurut jenjang akademik (Santayasa, 2009).

Saat ini perkembangan media ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) semakin berkembang pesat dan bertransisi dari media cetak menjadi media digital. Khususnya di masa pandemi Covid-19 yang mengharuskan pembelajaran secara daring, terutama dalam hal penyajian bahan ajar yaitu modul. Penyajian modul tidak hanya terbatas dalam bentuk media cetak saja, tetapi sudah memanfaatkan media digital. Salah satu bentuknya adalah *e-modul*. *E-modul* atau modul elektronik merupakan versi elektronik sebuah modul cetak, dibaca menggunakan perangkat elektronik dan *software* tertentu. Modul elektronik disebut juga sebagai modul interaktif. Abdullah (2013) mengemukakan bahwa modul interaktif merupakan sebuah multimedia yang berupa kombinasi dua atau lebih media (audio, teks, grafik, gambar, animasi, dan video) yang disajikan dalam bentuk *Compact Disk (CD)* dan terjadi interaksi antara media dan penggunanya. Sama halnya dengan modul dalam bentuk cetakan, modul elektronik ini bertujuan agar siswa dapat mengembangkan kemampuannya dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lain sesuai dengan kemampuannya secara mandiri.

Pada dasarnya, struktur penulisan seperti format; karakteristik; dan bagian-bagian pada modul elektronik mengadaptasi dari modul cetak pada umumnya. Tetapi modul elektronik memiliki kelebihan dibandingkan modul cetak, diantaranya dilihat dari segi kepraktisan, modul elektronik lebih praktis dibawa dibandingkan modul cetak yang membutuhkan ruang ketika dibawa. Dilihat dari segi daya tahan, mo-

dul elektronik lebih tahan lama bila dibandingkan modul cetak. Dilihat dari segi ekonomis, biaya produksi modul elektronik lebih murah dibandingkan produksi modul cetak. Dan selain itu juga, pada modul elektronik dapat dilengkapi dengan audio dan/atau video yang tidak ada pada modul cetak. Modul elektronik juga dapat membantu siswa dalam pembelajaran jarak jauh (PJJ). Melihat beberapa kelebihan-kelebihan yang dimiliki modul elektronik bila dibandingkan dengan modul cetak, maka penulis mengembangkan sebuah modul elektronik.

B. E-Modul Interaktif

Interaktif berawal dari kata interaksi, ialah hal saling melakukan aksi, berhubungan, mempengaruhi, antar hubungan. Interaksi terjadi karena adanya hubungan sebab akibat, yaitu adanya aksi dan reaksi. Interaktif merupakan hal yang terkait dengan komunikasi dua arah atau suatu hal yang bersifat saling melakukan aksi, saling aktif, dan saling berhubungan serta mempunyai timbal balik satu dengan yang lainnya (Warsita, 2008). Sesuatu yang interaktif melibatkan dua pihak atau lebih yang aktif di dalamnya.

Pembelajaran yang interaktif ialah mengajak siswa untuk melibatkan pikiran, penglihatan, pendengaran, dan keterampilan sekaligus. Dalam proses belajar interaktif, siswa dirangsang untuk bertanya, menjawab, dan mengemukakan pendapatnya. Di saat yang sama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru, baik itu tugas perseorangan maupun kelompok. Sistem pembelajaran interaktif tidak mengutamakan pada hasil melainkan pada prosesnya, sehingga siswa memperoleh pengetahuan dengan cara mengalami bukan dengan cara menghafal.

Pembelajaran interaktif dapat meningkatkan kreativitas dan terjadinya umpan balik terhadap apa yang dimasukkan oleh siswa sehingga pembelajaran dapat terjadi dua arah atau lebih jika dibantu media lain. Pembelajaran interaktif bisa tanpa melibatkan seorang guru, yaitu dengan bantuan teknologi multimedia pembelajaran yang interaktif. Multimedia interaktif merupakan media yang memberikan pembelajaran interaktif dalam bentuk 3D, suara, grafik, video, animasi, serta menciptakan interaksi (Darmawaty dan Sahat, 2015).

Salah satu bentuk pengembangan media pembelajaran interaktif yaitu *e-modul* interaktif. *E-modul* interaktif adalah modul pembelajaran dalam bentuk elektronik sehingga terjadi hubungan dua arah antara alat dan pengguna (Asih, 2018).

E-modul interaktif dikembangkan menggunakan kolaborasi dari beberapa *software* program. *E-modul* interaktif ini bisa berbasis *android* yang memuat teks, gambar, suara, animasi, video, dan film sesuai dengan kebutuhan dan dilengkapi dengan tombol-tombol interaktif (Agusty & Delianti, 2019). Beberapa format yang dapat digunakan untuk mengubah modul cetak menjadi format yang dapat digunakan untuk mengubah modul cetak menjadi *e-modul*, yakni: AZW (*Amazon World*), EPUB (*Electronic Publication*), KF8 (*Kindle Fire*), MOBI (*Mob Pocket*), PDB (*Palm Fire Database*), PDF (*Portable Document Format*), PRC (*Palm Resource File*), HTML (*Hyper Text Markup Language*), CHM (*Compressed HTML*), XHTML dan XML.

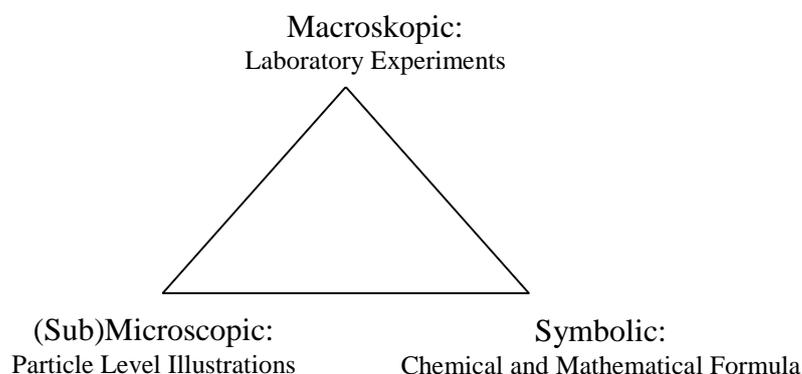
C. Multipel Representasi

Dalam KBBI (2002) multi atau multipel memiliki arti lebih dari satu, sedangkan representasi merupakan sesuatu yang mewakili, menggambarkan, atau menyimbolkan objek dan/atau proses. Menurut Mc. Kendree dkk. (dalam Nakhleh, 2002), representasi didefinisikan sebagai struktur yang menggambarkan sesuatu yang lain, yaitu suatu objek dengan suatu kata, suatu keadaan dengan suatu kalimat, suatu pengaturan hal dengan suatu diagram, serta suatu adegan dengan suatu gambar. Kata “*represent*” (menyajikan) memiliki sejumlah makna termasuk: mengsimbolisasikan (*to symbolize*); memanggil kembali pikiran melalui gambaran atau imajinasi (*to imagination*); memberikan suatu penggambaran (*to depict as*). Sehingga dapat dikatakan bahwa representasi sebagai sesuatu yang digunakan untuk mewakili hal-hal, benda, keadaan, dan fenomena (peristiwa).

Johnstone dalam Chittleborough (2004) membagi representasi ilmu kimia ke dalam tiga level representasi yang berbeda yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik sebagai berikut:

1. Representasi makroskopik, yaitu representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dan dapat dipersepsi oleh panca indra. Contoh: perubahan warna, suhu, pH larutan, pembentukan gas dan endapan yang dapat diamati ketika suatu reaksi kimia berlangsung.
2. Representasi submikroskopik, yaitu representasi pada tingkat partikel yang mencakup penggambaran susunan elektron dalam atom, ion, dan molekul. Pada level ini representasi dapat diekspresikan mulai dari yang sederhana hingga menggunakan teknologi komputer, yaitu menggunakan kata-kata (verbal), diagram, gambar, model dua dimensi atau tiga dimensi, baik yang statis maupun dinamis (berupa animasi) atau simulasi.
3. Representasi simbolik, yaitu representasi dari suatu kenyataan, dapat berupa simbol, gambar, maupun rumus. Menurut Taber (2009), representasi simbolis bertindak sebagai bahasa dalam ilmu kimia sehingga terdapat aturan-aturan yang harus diikuti, yang terkait dengan prinsip-prinsip dasar konseptual, dan tata bahasa dalam ilmu kimia harus dibangun berdasarkan pengetahuan abstrak. Representasi level simbolik tidak hanya berupa bahasa/label untuk kata-kata, namun juga mencakup semua abstraksi kualitatif yang digunakan untuk menyajikan setiap item pada level submikroskopis.

Menurut Johnstone (1982), ketiga level representasi tersebut saling berhubungan yang dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Tiga level representasi

Pembelajaran dengan multipel representasi diharapkan mampu menjadi perantara untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep kimia, terutama konsep yang bersifat abstrak serta dapat menghilangkan miskonsepsi yang muncul dari pemikiran siswa itu sendiri (Fadiawati dan Fauzi, 2016).

Menurut Shaaron dalam Finnajah (2016), multipel representasi memiliki tiga fungsi utama, yaitu pertama sebagai pelengkap. Dimana multipel representasi digunakan untuk memberikan representasi yang berisi informasi pelengkap atau membantu melengkapi proses kognitif. Kedua, sebagai pembatas interpretasi,

yaitu multipel representasi digunakan untuk membatasi kemungkinan kesalahan menginterpretasi dalam menggunakan representasi yang lain. Dan ketiga, sebagai pembangun, dimana multipel representasi digunakan untuk mendorong siswa membangun pemahaman terhadap situasi secara mendalam.

D. Penguasaan Konsep

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), penguasaan ialah pemahaman atau kemampuan untuk menggunakan pengetahuan, kepandaian, dan lainnya (Hasan dkk., 2005). Pemahaman atau komprehensi adalah tingkat kemampuan yang mengharapakan siswa sanggup memahami arti atau konsep, situasi, dan fakta yang diketahuinya (Mauke, Sadia & Suastra, 2013). Pemahaman bukan hanya bermakna mengetahui yang sifatnya mengingat (hafalan), tetapi juga dapat menyatakan kembali dalam bentuk yang lain atau dengan kalimat sendiri sehingga mudah dimengerti maksud bahan yang dipelajari namun tidak mengubah arti yang ada di dalamnya. Dengan pemahaman, seseorang mampu membedakan, menduga, memperluas, menyimpulkan, memberikan contoh, menuliskan kembali dan memperkirakan (Arikunto, 2009). Sehingga dengan adanya pemahaman yang dimiliki oleh seseorang diharapkan dapat menjadi pondasi untuk peningkatan dalam proses pembelajaran selanjutnya.

Konsep ialah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas obyek, kegiatan, kejadian, atau hubungan yang mempunyai atribut yang sama (Dahar, 2006). Sejalan dengan hal tersebut, Sanada dan Sagala (2005) mengungkapkan bahwa konsep ialah buah pemikiran seseorang atau sekelompok orang yang dinyatakan dengan definisi sehingga melahirkan produk pengetahuan meliputi prinsip, hukum, dan teori. Konsep didapatkan dari fakta, peristiwa, pengalaman melalui generalisasi dan berfikir abstrak, konsep dapat mengalami perubahan disesuaikan dengan fakta atau pengetahuan baru. Setiap konsep tidak berdiri sendiri melainkan berhubungan antara satu dengan lainnya, maka dari itu siswa dituntut untuk tidak hanya menghafal konsep saja, tetapi hendaknya memperhatikan hubungan antara satu konsep dengan konsep lainnya.

Penguasaan konsep ialah kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep setelah kegiatan pembelajaran. Menurut Dahar (2003) penguasaan konsep dapat diartikan sebagai kemampuan siswa dalam memahami makna secara ilmiah baik teori maupun penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Senada dengan hal ini, Bloom dalam Susanto (2013) mengungkapkan bahwa penguasaan konsep yaitu kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya.

Penguasaan konsep yang telah dipelajari siswa dapat diukur dari hasil tes yang dilakukan oleh guru berdasarkan skor hasil belajar kognitif yakni dengan menggunakan indikator-indikator yang menyatakan bahwa seorang siswa memiliki suatu pengetahuan yang akan dinilai. Menurut Bloom indikator jenjang kognitif terdiri dari tahap-tahap mengingat (C1) yaitu kemampuan mengambil pengetahuan dari memori jangka panjang; memahami (C2) merupakan kemampuan mengkonstruksi maksud dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis, dan digambarkan oleh guru; mengaplikasikan (C3) ialah kemampuan menggunakan suatu prosedur dalam keadaan tertentu; menganalisis (C4) yaitu kemampuan membagi materi menjadi bagian penyusunnya dan dapat menentukan hubungan antarbagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan; mengevaluasi (C5) yaitu kemampuan mengambil suatu keputusan berdasarkan kriteri dan/atau standar; serta mencipta (C6) ialah kemampuan menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan (Anderson & Krathwohl, 2010).

E. Canva

Canva diluncurkan pada 2013 di Sydney, Australia. *Canva* adalah *tool* desain dan publikasi *online* dengan misi memberdayakan semua orang di seluruh dunia supaya dapat membuat desain apa pun dan mempublikasikannya di mana pun. *Canva* versi *online* dapat digunakan untuk membuat berbagai desain menggunakan perangkat apapun dan dapat diakses secara gratis melalui *website canva.com*. Terdiri lebih dari 7 miliar *template* desain siap pakai yang tersedia di *Canva*, mulai dari presentasi, papan tulis, sertifikat, infografis, sampul buku, editor PDF,

grafik dan diagram, banner, situs web, agenda, resume atau CV, kartu nama, konten medsos, video editor, foto editor, brosur, logo, menu poster, stiker, kalender, undangan, dan masih banyak lagi (Aflaha, 2021).

Selain menyediakan layanan *Canva* gratis, *Canva* juga menawarkan layanan seperti *Canva Pro*, *Canva* untuk tim, pendidikan, dan organisasi nirlaba. *Canva* gratis diperuntukkan bagi semua orang yang ingin mendesain, baik sendiri atau bersama orang lain, gratis selamanya. Adapun fitur yang terdapat pada *Canva* gratis, yaitu: 1) editor yang mudah dipakai, tinggal klik, geser dan taruh; 2) 250.000+ template gratis; 3) 100+ jenis desain; 4) 1+ juta foto dan grafis; 5) undang orang lain untuk mendesain dan berkolaborasi; 6) beraneka jenis produk desain bisa dicetak dan dikirimkan ke rumah; dan 7) kapasitas simpan di cloud sebesar 5 GB.

Canva Pro diperuntukkan bagi mereka yang ingin akses tanpa batas ke beraneka konten dan alat desain premium. Fitur yang terdapat pada *Canva Pro* ini yaitu: 1) 100+ juta stok foto, video, audio, dan grafis premium; 2) fitur, folder, dan konten premium tanpa batas; 3) 610.000+ template dengan tambahan desain baru setiap hari; 4) membangun identitas visual merek dengan logo, warna, dan font hingga 100 Kit Merek; 5) membuat folder khusus untuk proyek tertentu; 6) mengubah ukuran desain tanpa batas dengan fitur “Ubah Ukuran Cepat”; 7) menghapus latar belakang gambar dengan cepat menggunakan “Penghapus Latar Belakang”; 8) menjadwalkan konten media sosial ke 8 platform; 9) kapasitas simpan di cloud sebesar 1 TB; serta 10) dukungan pelanggan setiap hari selama 24 jam.

Canva untuk pendidikan merupakan alat desain gratis tetapi berkualitas untuk proses belajar mengajar. *Canva* untuk pendidikan terintegrasi dengan alat bantu kelas inti, seperti *Schoology*, *D2L*, *Moodle*, *Blackboard*, *Google Classroom*, *Canvas*, dan *Microsoft Teams*. *Canva* untuk pendidikan gratis sepenuhnya untuk pendidik dan murid sekolah dasar dan menengah (SD hingga SMA), serta distrik dan institusi yang memenuhi syarat. *Canva* untuk pendidikan ini disertai fitur *Canva* untuk tim serta fitur khusus untuk pendidik, seperti integrasi LMS, ke-

mampuan untuk berbagi pekerjaan dan tugas dengan siswa, ribuan template pendidikan berkualitas tinggi, dan banyak lagi.

Canva dapat digunakan untuk membuat desain grafis *online* di segala perangkat, mulai dari komputer atau laptop, ponsel, tablet, dan perangkat lainnya. Adapun cara untuk memulai mendesain di *Canva*, pertama adalah memastikan perangkat yang digunakan telah tersambung dengan internet. Kemudian masuk ke aplikasi *Google Chrome*. Selanjutnya, mengarahkan *url* pada *address bar Google Chrome* menuju alamat *https://canva.com* dan masuk menggunakan akun *gmail* pengguna. Lalu jalankan *Canva* untuk memulai membuat *e-modul* dengan cara memilih *template* desain pada halaman beranda dan mulai dengan desain kosong baru. Kemudian pengguna akan diarahkan ke halaman *editor*. Pada halaman ini terdapat *side panel* dimana pengguna akan menggunakan semuanya dengan mengklik, atau *drag and drop*. *Side panel* terdiri dari *templates tab*, dimana terdapat ribuan *template* desain profesional yang dapat pengguna pilih dan gunakan. *Upload tab* untuk mengupload foto atau video pribadi. *Photos tab* untuk mencari jutaan stok foto premium. *Elements tab* untuk mendapatkan ilustrasi, stiker animasi, *shapes*, diagram, grafik, dan banyak yang lainnya. *Videos tab* untuk menemukan jutaan koleksi video dengan kualitas bagus. Untuk membuat desain awal, mulai dari *scratch* atau pilih *template*. Segala sesuatu dapat diubah sesuai keinginan. Pilih objek yang ingin diganti dan *toolbar* akan muncul di atas. Pada *toolbar* tersebut pengguna dapat memodifikasi gaya, menambahkan efek, memposisikan objek, dan lainnya.

F. H5P

H5P ialah kependekan dari *HTML5 Package*. H5P merupakan kolaborasi konten sumber terbuka dan gratis berdasarkan *JavaScript*. Melalui *H5P.org*, konten H5P dapat disematkan di *platform* apa pun yang mendukung konten tersemat (*iframe*) termasuk salah satunya aplikasi *Canva*. H5P juga menyediakan integrasi untuk *Learning Management System (LMS)* seperti *Canvas*, *Brightspace*, *Blackboard*, *Moodle*, dan sistem lain yang mendukung standar LTI. Selain itu, H5P memiliki

plugin untuk *WordPress*, *Moodle*, *Drupal* dan beberapa sistem penerbitan lainnya. H5P dapat diakses secara gratis dan *online* melalui *website* resmi <https://h5p.org/>.

Ada beberapa alternatif untuk menggunakan teknologi HTML5 dari H5P ini. Cara yang paling mudah adalah dengan mengunjungi *website* resminya, membuat akun, membuat konten, lalu mendistribusikannya dengan menggunakan fitur *iFrame*. Cara lain yang lebih efektif ialah dengan memanfaatkan *plugin* H5P mendukung *platform* LMS yang digunakan (Handoko, 2020).

H5P bertujuan untuk memudahkan semua orang membuat, membagikan, dan menggunakan kembali konten HTML5 interaktif, seperti pembuatan video interaktif, modul interaktif, *quiz* interaktif, presentasi interaktif, dan lainnya. Konten *e-learning* yang dibuat memiliki media pembelajaran yang bersifat interaktif sehingga mampu menimbulkan dan menambah motivasi dalam belajar. Oleh karena itu, dibutuhkan media yang tepat untuk membuat konten interaktif agar dapat merangsang respon positif dari setiap materi pembelajaran yang disampaikan. Media yang digunakan dapat berupa gambar, video, ppt, *games*, dan masih banyak lagi, sehingga H5P akhirnya mampu menjadi media pembelajaran yang jauh lebih menarik dan siswa mudah menangkap serta memahami setiap isi materi yang diberikan (Pinoa, 2021).

H5P memiliki kelebihan dari segi pemanfaatannya, yakni salah satunya *interactive feature* yang membuat penggunaan H5P sebagai media pembelajaran dapat menjadi lebih efisien dan efektif. Dengan adanya keterbatasan antara pengajar dan siswa dalam berinteraksi di kelas. H5P dapat mengatasi keterbatasan tersebut (Utari *et al.*, 2022).

Pembelajaran interaktif berbasis H5P ialah pembelajaran berbasis teknologi dan informasi, karena dalam pengembangan dan pemanfaatannya menggunakan perangkat komputer, internet, *website*, dan LMS. Media pembelajaran berbasis H5P berupaya untuk meningkatkan model pembelajaran yang lebih interaktif, menyenangkan, dan aplikatif yang tidak terbatas waktu dan tempat untuk dapat diakses oleh siswa guna memotivasi siswa untuk belajar kimia yang dapat menggantikan peran kehadiran guru secara langsung (Utari *et al.*, 2022).

G. Penelitian yang Relevan

Adapun penelitian yang relevan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Penelitian yang relevan

No.	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1.	Apriani, Harun, Erlina, Sahputra & Ulfah (2021)	Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi <i>Augmented Reality</i> untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia	Penelitian dan pengembangan (R&D) model ADDIE (<i>analysis, design, development, implementation, dan evaluation</i>)	Modul yang dikembangkan dengan bantuan teknologi augmented reality dapat mendukung guru kimia untuk menjelaskan materi ikatan kimia dan membantu siswa memvisualisasikan konsep abstrak ikatan kimia.
2.	Shabrina, Rohiat & Elvia (2023)	Pengembangan <i>E-Modul</i> Berbasis Representasi Kimia pada Materi Kesetimbangan Ion dalam Larutan Garam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik	Penelitian dan pengembangan (R&D) model ADDIE (<i>analysis, design, development, implementation, dan evaluation</i>)	<i>E-modul</i> berbasis representasi kimia pada materi kesetimbangan ion dalam larutan garam sangat baik dan layak digunakan untuk proses pembelajaran karena membantu siswa menjadi lebih mudah memahami materi.
3.	Apriliani (2021)	Pengembangan <i>e-modul</i> berbasis kontekstual berupa <i>flipbook</i> pada materi hidrolisis garam.	Penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model pengembangan desain Borg & Gall yang dimodifikasi menjadi lima tahapan.	<i>E-modul</i> telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif.
4.	Kamila, Fadiawati & Tania (2017)	Efektivitas Buku Siswa Larutan Penyangga Berbasis Representasi Kimia dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep	<i>The matching only pretest and posttest control group design</i>	Kategori nilai rata-rata <i>n-gain</i> di kelas eksperimen tinggi dan nilai postes pemahaman konsep siswa di kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan buku siswa berbasis representasi kimia efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.
5.	Lestari and Atun (2021)	<i>The effectiveness of e-module on buffer solutions to improve students higher-order thinking skills and self-regulated learning.</i>	Penelitian menggunakan <i>quasi experimental</i> dengan desain <i>one-group pretest posttest</i> .	Terdapat perbedaan pada <i>HOTS</i> dan <i>SRL</i> siswa sebelum dan sesudah menggunakan <i>e-modul</i> .

H. Analisis Konsep

Menurut pendapat Herron (Fadiawati, 2011) analisis konsep ialah suatu prosedur yang dikembangkan untuk membantu guru dalam merencanakan urutan-urutan pengajaran bagi pencapaian konsep. Ada tujuh langkah yang dilakukan dalam analisis konsep, yaitu menentukan nama atau label konsep, definisi konsep, jenis konsep, atribut kritis, atribut variabel, posisi konsep, contoh, dan non contoh.

Konsep dikembangkan menjadi delapan jenis konsep, sebagai berikut:

1. Konsep konkrit, ialah konsep yang atribut kritis dan atribut variabel dapat diidentifikasi, sehingga relative mudah dimengerti, mudah dianalisis dan mudah memberikan contoh dan non contoh.
2. Konsep abstrak, ialah konsep yang atribut kritis dan atribut variabelnya sukar dimengerti dan sukar dianalisis, sehingga sukar menemukan contoh dan non contoh.
3. Konsep abstrak dengan contoh konkrit, yakni konsepnya mudah dikenali, tetapi mengandung atribut sukar dimengerti, akibatnya sukar membedakan contoh dan non contoh.
4. Konsep berdasarkan prinsip, ialah konsep yang memerlukan prinsip-prinsip pengetahuan untuk menggunakan dan membedakan contoh dan non contoh.
5. Konsep yang menyatakan simbol, ialah konsep yang mengandung representasi simbolik berdasarkan aturan tertentu.
6. Konsep yang menyatakan nama proses, yakni 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.

Adapun analisis konsep pada materi kesetimbangan kimia dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

ANALISIS KONSEP FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERGESERAN ARAH KESETIMBANGAN KIMIA

Tabel 2. Analisis konsep

Label Konsep	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut		Posisi Konsep			Contoh	Non Contoh
			Kritis	Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat		
Pergeseran kesetimbangan	Pergeseran arah kesetimbangan yang terjadi akibat sistem kesetimbangan yang diganggu diberikan aksi sebagai tindakan untuk mengurangi pengaruh aksi tersebut. Aksi tersebut berupa konsentrasi, tekanan dan volume, suhu, dan katalis.	Konsep berdasar kan prinsip	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aksi-reaksi ▪ pergeseran kesetimbangan 	<ul style="list-style-type: none">) konsentrasi) tekanan dan volume) suhu) katalis 	Kesetimbangan kimia	-	<ul style="list-style-type: none">) pengaruh konsentrasi) pengaruh tekanan dan volume) pengaruh suhu) pengaruh katalis 	$2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$ $H = +197,8 \text{ kJ}$ Yang terjadi bila ke dalam sistem: <ol style="list-style-type: none"> a. ditambahkan konsentrasi O_2 b. tekanan sistem dinaikkan suhu sistem diturunkan	-
Pengaruh konsentrasi	Jika konsentrasi salah satu komponen diperbesar, maka reaksi sistem adalah mengurangi komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu komponen diperkecil, maka reaksi sistem adalah menambah komponen itu.	Konkrit	Konsentrasi reaktan dan konsentrasi produk	Besarnya konsentrasi suatu zat	Pergeseran kesetimbangan	Pengaruh suhu, pengaruh tekanan/ volume	-	$\text{FeSCN}^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}_{(aq)} + \text{SCN}^{-}_{(aq)}$ Jika konsentrasi reaktan diperbesar, maka kesetimbangan bergeser ke arah produk	-
Pengaruh suhu	Jika suatu sistem kesetimbangan suhu dinaikkan maka sistem	Konkrit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suhu dinaikkan ▪ Suhu diturunkan 	<ul style="list-style-type: none">) Endoterm) Eksoterm 	Pergeseran kesetimbangan	Pengaruh konsentrasi, pengaruh	-	$\text{N}_2\text{O}_{4(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ $H = 58 \text{ kJ}$	-

Tabel 2. Lanjutan

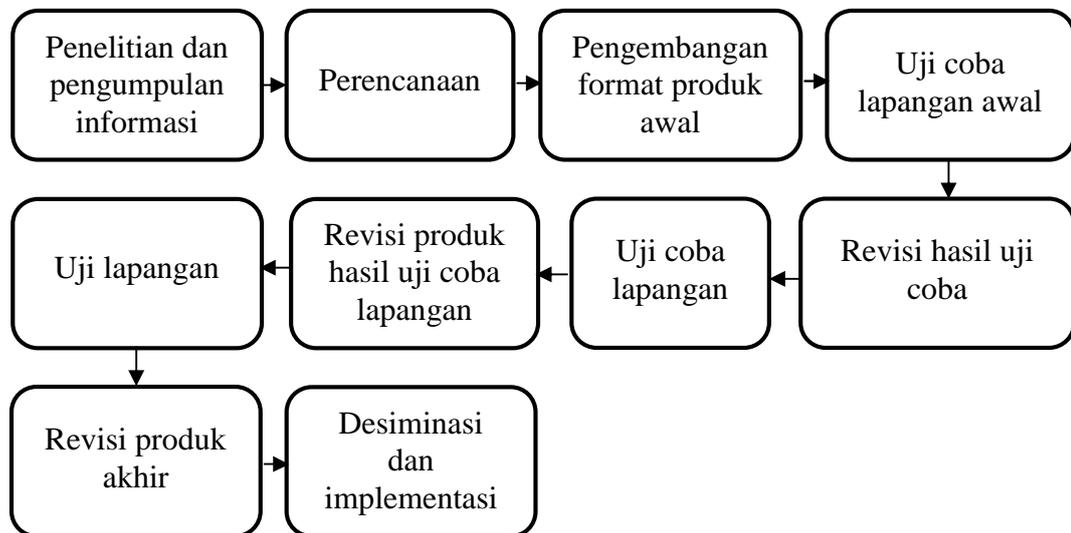
	kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang menyerap kalor (endoterm). Sebaliknya, jika suatu sistem kesetimbangan suhu diturunkan maka sistem kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang melepaskan kalor (eksoterm).					tekanan/volume		Jika suhu dinaikkan, kesetimbangan akan bergeser ke arah produk.	-
Pengaruh tekanan/volume	Jika dalam suatu sistem kesetimbangan tekanan diperbesar atau volume diperkecil, maka kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang jumlah koefisiennya kecil. Sebaliknya, jika dalam suatu sistem kesetimbangan tekanan diperkecil atau volume diperbesar, maka kesetimbangan akan bergeser ke pihak reaksi yang jumlah koefisiennya besar.	Konkrit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tekanan diperbesar/volume diperkecil ▪ Tekanan diperkecil/volume diperbesar 	<p>) Kesetimbangan bergeser ke koefisien yang kecil</p> <p>) Kesetimbangan bergeser ke koefisien yang besar</p>	Pergeseran kesetimbangan	Pengaruh suhu, pengaruh konsentrasi	-	$\text{N}_{2(g)} + 3 \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NH}_{3(g)}$ <p>Jika volume diperbesar/ tekanan diperkecil, kesetimbangan akan bergeser ke arah reaktan.</p>	-

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Pengembangan *e*-modul ini ialah jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R & D)* yang merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan dari produk tersebut (Sugiyono, 2015).

Dalam penelitian pengembangan terdapat berbagai macam model menurut para ahli. Pada penelitian ini menggunakan desain yang dikemukakan oleh Borg & Gall. Berikut ini ada sepuluh langkah pelaksanaan strategi penelitian pengembangan menurut Borg & Gall (dalam Sukmadinata, 2015).



Gambar 2. Langkah-Langkah dalam desain Borg & Gall.

Langkah pelaksanaan strategi pada penelitian dan pengembangan ini hanya dilakukan sampai langkah kelima, yaitu revisi hasil uji coba. Hal ini disebabkan oleh

keterbatasan waktu serta masih kurangnya keahlian peneliti dalam melakukan langkah-langkah selanjutnya. Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini adalah *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada penguasaan konsep.

B. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini adalah siswa SMA Jurusan IPA dan guru mata pelajaran kimia SMA. Pada tahap studi lapangan dilakukan penyebaran angket terhadap 3 guru kimia dan 60 siswa SMA kelas XII IPA dari 3 SMA Negeri di Kabupaten Pringsewu yaitu SMA Negeri 1 Pringsewu, SMA Negeri 2 Pringsewu, dan SMA Negeri 1 Banyumas. Tahap validasi produk dilakukan oleh dua dosen ahli Pendidikan Kimia Universitas Lampung. Pada uji coba lapangan awal, data diperoleh dari angket yang diisi oleh 3 guru kimia dan 30 siswa kelas XI di SMA Negeri 2 Pringsewu.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah angket (kuisisioner). Pada penelitian ini, pengumpulan informasi dilakukan pada tahap studi lapangan, tahap validasi, dan pada tahap uji coba lapangan awal. Pada tahap studi lapangan, dilakukan dengan penyebaran angket terhadap guru kimia dan siswa kelas XII IPA di 3 SMA Negeri di Kabupaten Pringsewu, yaitu SMA Negeri 1 Pringsewu; SMA Negeri 2 Pringsewu; dan SMA Negeri 1 Banyumas. Tahap validasi produk, angket diberikan kepada dua dosen Universitas Lampung. Pada uji coba lapangan awal juga dilakukan dengan penyebaran angket beserta produk *e*-modul kepada 3 guru kimia dan 30 siswa IPA kelas XI untuk mengetahui tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada penguasaan konsep yang telah dikembangkan.

D. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Instrumen pada studi lapangan

Instrumen yang digunakan saat studi pendahuluan pada penelitian ini adalah lembar angket guru dan lembar angket siswa.

a. Instrumen angket analisis kebutuhan untuk guru

Lembar angket guru digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait (1) penggunaan bahan ajar, khususnya penggunaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi dalam proses pembelajaran, (2) pemahaman terkait multipel representasi, dan (3) mengetahui *e*-modul seperti apa yang diharapkan oleh guru sebagai bahan ajar yang digunakan oleh siswa.

b. Instrumen angket analisis kebutuhan untuk siswa

Lembar angket siswa digunakan untuk mengetahui fakta-fakta di lapangan terkait (penggunaan bahan ajar, khususnya penggunaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi dalam proses pembelajaran, (2) kesulitan siswa dalam memahami bahan ajar, serta (3) mengetahui *e*-modul seperti apa yang diharapkan siswa sebagai bahan ajar.

2. Instrumen validasi ahli

a. Instrumen aspek kesesuaian isi dengan kurikulum

Instrumen ini berbentuk angket yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian isi *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia dengan kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator, materi, dan kesesuaian urutan materi dengan indikator. Angket ini juga dilengkapi dengan kolom tanggapan atau saran. Hasil dari validasi ini berfungsi untuk memberi masukan terhadap pengembangan *e*-modul dan untuk melakukan revisi *e*-modul yang dikembangkan.

b. Instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen ini berbentuk angket yang digunakan untuk mengetahui kesesuaian konstruksi *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi hasil pengembangan dengan materi kesetimbangan kimia. Pada aspek konstruksi, terdapat penilaian terhadap kesesuaian validitas terhadap tampilan dan komponen-komponen penyusunan *e*-modul. Hasil validasi digunakan sebagai sumber masukan dalam perbaikan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi.

c. Instrumen validasi aspek keterbacaan

Instrumen ini berbentuk angket yang digunakan untuk mengetahui keterbacaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dari segi ukuran dan jenis huruf, tata letak, perpaduan warna, kualitas gambar, video, dan animasi, penulisan keterangan tabel dan gambar, penggunaan bahasa yang komunikatif dan mudah dipahami, serta penggunaan bahasa yang baik dan benar sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia.

d. Instrumen validasi aspek kemenarikan

Instrumen ini berbentuk angket yang digunakan untuk mengetahui kemenarikan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia terkait dengan tata letak gambar dengan tulisan, segi pewarnaan, tampilan *e*-modul, serta kemenarikan atas tersedianya video animasi pembelajaran.

3. Instrumen tanggapan terhadap desain produk

a. Instrumen tanggapan guru

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui tanggapan guru terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia yang telah divalidasi oleh validator dan telah direvisi sesuai dengan tanggapan validator. Instrumen ini berbentuk angket yang berisi pernyataan-pernyataan dan kolom untuk menuliskan masukan atau saran untuk perbaikan yang akan diberikan oleh guru. Pernyataan-pernyataan yang berada pada angket berkaitan dengan aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, aspek konstruksi, aspek keterbacaan, dan aspek kemenarikan. Angket tanggapan guru pada ketiga aspek tersebut berisi

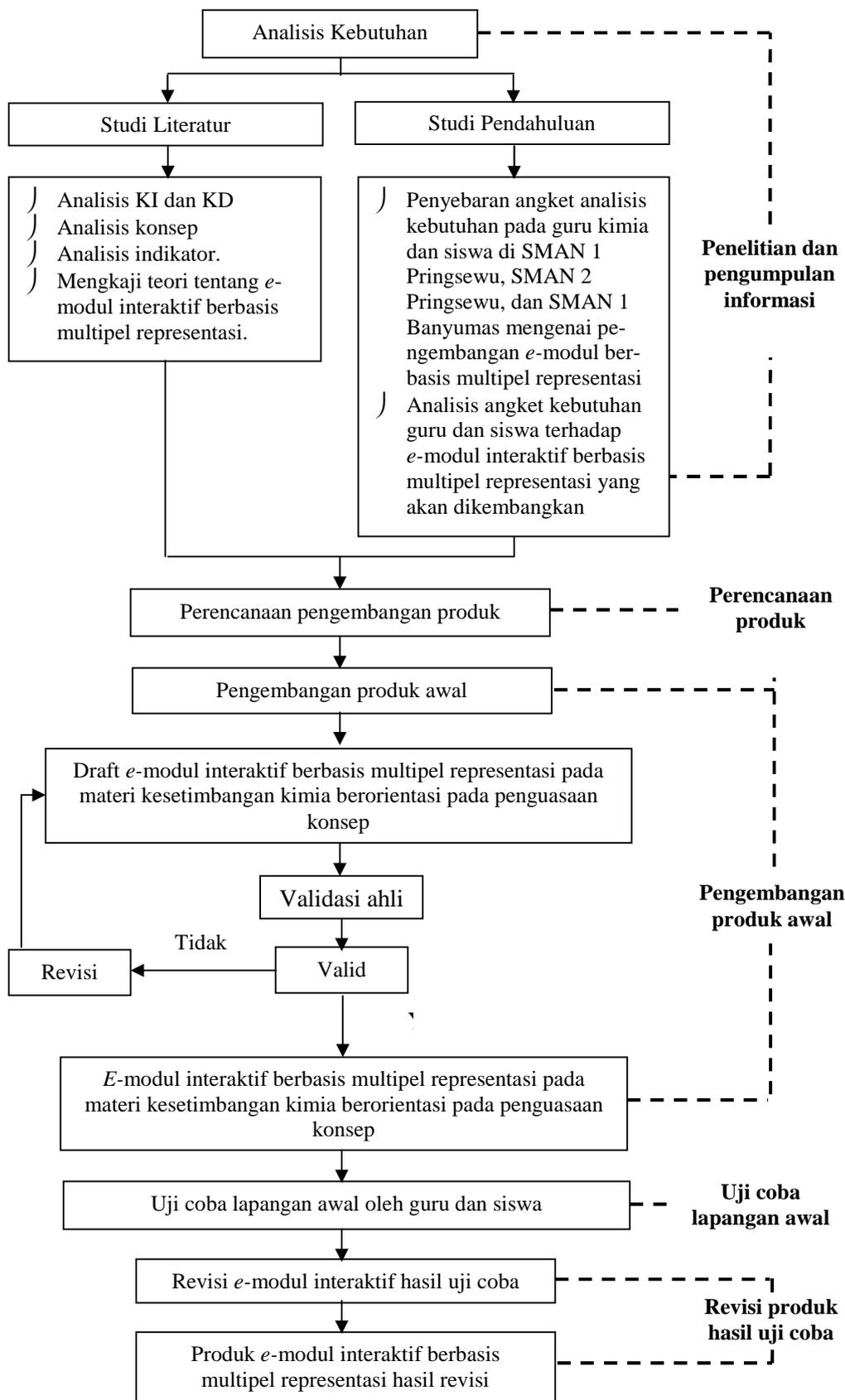
pernyataan-pernyataan yang sama dengan yang terdapat pada instrumen validasi ahli.

b. Instrumen tanggapan siswa

Instrumen ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi yang telah dikembangkan. Instrumen ini berbentuk angket yang berisi pernyataan-pernyataan dan kolom untuk menuliskan masukan atau saran perbaikan yang akan diberikan oleh siswa. Pernyataan-pernyataan yang berada pada angket berkaitan dengan aspek kemudahan keterbacaan dan kemenarikan. Pernyataan pada angket keterbacaan dan kemenarikan sama dengan pernyataan yang terdapat pada instrumen validasi dan tanggapan guru.

E. Alur Penelitian

Secara garis besar terdapat tiga tahap alur penelitian pada penelitian dan pengembangan, yaitu: 1). Studi Pendahuluan, 2). Pengembangan Produk, 3). Penilaian dan Tanggapan terhadap Produk. Adapun alur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Alur pengembangan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi

F. Prosedur Penelitian

Adapun tahapan dari pengembangan *e*-modul ini dapat dilihat dari Gambar 1. Berdasarkan alur penelitian, maka dapat dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengumpulan informasi

Tahap ini disebut juga dengan analisis kebutuhan. Penelitian dan pengumpulan informasi/ data bertujuan untuk menghimpun data mengenai modul yang ada sebagai patokan/ acuan perbandingan untuk produk yang dikembangkan. Pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi terdiri dari studi literatur dan studi lapangan, sebagai berikut:

a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis yang memperkuat produk yang akan dikembangkan. Dalam hal ini berkaitan dengan kajian tentang *e*-modul interaktif, multipel representasi. Peneliti juga mengkaji mengenai materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia yang mencakup analisis KI, KD, indikator, analisis konsep, dan mengkaji teori mengenai *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi dan produk penelitian sejenis yang berbentuk dokumen hasil penelitian.

b. Studi lapangan

Studi pendahuluan dilakukan guna menganalisis kebutuhan belajar siswa berupa bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran khususnya pada materi kesetimbangan kimia. Studi lapangan dilakukan di 3 SMA yang ada di Kabupaten Pringsewu, yaitu: SMAN 1 Pringsewu; SMAN 2 Pringsewu; dan SMAN 1 Banyumas. Instrumen yang digunakan adalah lembar angket berupa *google form* yang dilakukan terhadap tiga guru kimia yang mengajar di kelas XI dan 60 siswa kelas XII di 3 sekolah di atas. Tujuan dilakukannya penyebaran angket ini adalah untuk mengetahui bahan ajar seperti apa yang digunakan dalam mendukung proses pembelajaran. Sama halnya seperti studi kepustakaan yang diidentifikasi adalah kelebihan dan kekurangan yang ada di bahan ajar tersebut.

2. Perencanaan produk

Perencanaan produk meliputi rancangan produk yang dihasilkan serta proses pengembangan. Tujuan dari penggunaan produk *e*-modul interaktif ini sebagai berikut (1) sebagai sumber belajar yang dapat membantu siswa memahami materi kesetimbangan kimia dalam proses pembelajaran; (2) membantu siswa untuk menguasai konsep karena didukung dengan tiga level representasi agar tidak terjadi miskonsepsi; (3) sebagai sumber belajar yang praktis yang dapat digunakan baik secara mandiri di rumah maupun di ruang kelas; (4) untuk menambah rasa minat belajar siswa dan melatih keterampilan berfikir siswa; (5) sebagai referensi bagi guru dalam menyusun dan mengembangkan *e*-modul berbasis multipel representasi yang baik. Pengguna produk ini adalah guru atau pengajar dan siswa kelas XI.

Komponen-komponen *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi ini terdiri dari empat bagian, yaitu (1) *Preliminary* atau pembuka yang meliputi *cover* luar, *cover* dalam, kata pengantar, dan daftar isi. (2) bagian pendahuluan yang meliputi identitas *e*-modul, deskripsi, petunjuk penggunaan *e*-modul interaktif, manfaat penggunaan *e*-modul, dan peta konsep. (3) bagian isi berisi lembar kompetensi dan indikator pencapaian kompetensi, pengantar materi, uraian materi yang dilengkapi dengan gambar/animasi/video, contoh soal, penilaian diri, rangkuman, dan evaluasi beserta kunci jawaban. Terakhir, (4) bagian penutup terdiri dari daftar pustaka dan *cover* belakang. *Storyboard* dari pengembangan *e*-modul ini dapat dilihat pada lampiran.

3. Pengembangan produk awal

Berdasarkan rancangan *e*-modul yang telah dibuat, maka dibuat produk awal berupa draft *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia berorientasi pada penguasaan konsep. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

- a. Menyusun draft awal *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi selengkap dan sesempurna mungkin dimana di dalamnya berisi komponen-komponen yang telah disesuaikan.

- b. Menyusun instrumen untuk validasi ahli yang terdiri dari instrumen validasi aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, aspek keterbacaan, dan aspek kemenarikan. Menyusun pula instrumen yang akan digunakan dalam uji coba lapangan awal yang terdiri dari angket tanggapan guru dan angket tanggapan siswa. Selanjutnya, instrumen tersebut akan divalidasi oleh pembimbing.
- c. Melakukan validasi ahli oleh dua validator ahli yaitu dua dosen Pendidikan Kimia dengan kualifikasi minimal jenjang pendidikan Strata 2 (S2) dengan pemberian *e*-modul (produk awal) dan angket yang telah divalidasi dosen pembimbing. Hal ini diperlukan untuk melihat kelayakan produk.
- d. Melakukan perbaikan draft *e*-modul (produk awal) yang telah divalidasi ahli. Draft *e*-modul diperbaiki sesuai dengan tanggapan yang diberikan oleh validator. Kemudian mengonsultasikan hasil perbaikan dan dihasilkan draft *e*-modul yang ke-2 yang dapat diujicobakan secara terbatas.

4. Uji coba lapangan awal

Setelah dihasilkan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi yang telah divalidasi oleh ahli dan telah dilakukan revisi. Selanjutnya dilakukan uji coba produk lapangan awal terbatas dengan cara memberikan draft *e*-modul hasil pengembangan beserta instrumen angket yang telah divalidasi sebelumnya. Uji coba ini menggunakan angket tanggapan guru dan angket tanggapan siswa. Pemberian angket kepada guru bertujuan untuk mengetahui tanggapan guru terkait aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan dan kemenarikan. Sedangkan pemberian angket kepada siswa bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terkait aspek keterbacaan dan kemenarikan produk *e*-modul. Uji coba lapangan awal dilakukan terhadap tiga orang guru kimia dan 30 siswa kelas XI MIPA.

5. Revisi hasil uji coba produk *e*-modul

Tahap revisi dan penyempurnaan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan kimia berorientasi pada penguasaan konsep yang dikembangkan. Tahap revisi ini dilakukan dengan mempertimbangan hasil validasi oleh validator ahli, tanggapan guru dan tanggapan siswa terhadap *e*-modul yang dikembangkan. Revisi ini

dilakukan sampai diperoleh *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi dengan kualitas tinggi dan sangat tinggi sebagai draf *e*-modul revisi I.

G. Teknik Analisis Data

1. Teknik analisis data angket pada studi lapangan

Adapun teknik analisis data angket dilakukan dengan cara :

- a. Mengklasifikasi data yang bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat dengan tujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan angket dan banyaknya sampel.
- c. Menghitung persentase jawaban yang bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai temuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah:

$$\%J_i = \frac{\sum J_i}{N} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan: $\%J_i$ = Persentase pilihan jawaban-i

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

N = Jumlah seluruh responden

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

Data yang akan diolah adalah data dari angket hasil validasi ahli, angket tanggapan guru (aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, aspek keterbacaan, dan aspek kemenarikan) dan angket tanggapan siswa (pada aspek keterbacaan dan kemenarikan) terhadap *e*-modul yang dikembangkan. Teknik analisis data angket dilakukan dengan cara :

- a. Mengkode dan mengklasifikasikan data yang bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan angket. Suatu tabel yang berisi pernyataan-pernyataan serta kode jawaban dari setiap pernyataan angket dibuat untuk memudahkan dalam proses pengkodean dan pengklasifikasian data.

- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pernyataan angket dan banyaknya responden (pengisi angket).
- c. Memberi skor jawaban responden.

Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert* pada Tabel 3.

Tabel 3. Penskoran pada angket berdasarkan skala *Likert*

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Sangat Setuju (SS)	5
2.	Setuju (ST)	4
3.	Kurang Setuju (KS)	3
4.	Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

- d. Mengolah jumlah skor jawaban responden

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

- 1) Skor untuk pernyataan Sangat Setuju (SS)

Skor = 5 x jumlah responden

- 2) Skor untuk pernyataan Setuju (ST)

Skor = 4 x jumlah responden

- 3) Skor untuk pernyataan Kurang Setuju (KS)

Skor = 3 x jumlah responden

- 4) Skor untuk pernyataan Tidak Setuju (TS)

Skor = 2 x jumlah responden

- 5) Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Setuju (STS)

Skor = 1 x jumlah responden

- e. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap item dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%X_{ij} = \frac{\sum S}{S_m} \times 100\% \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan : $\%X_{ij}$ = Persentase jawaban angket-i

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_m = Skor maksimum yang diharapkan

- f. Menghitung rata-rata persentase angket untuk mengetahui tingkat kelayakan dan keterbacaan pada *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi kesetimbangan kimia dengan rumus sebagai berikut :

$$\overline{\%X_i} = \frac{\sum \%X_{ii}}{n} \quad (\text{Sudjana, 2005})$$

Keterangan : $\overline{\%X_i}$ = Rata-rata persentase angket-i
 $\sum \%X_{ii}$ = Jumlah persentase angket-i
 n = Jumlah butir soal

- g. Menafsirkan persentase angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4. Tafsiran persentase angket

No.	Persentase (%)	Kriteria
1.	80,1 - 100	Sangat tinggi
2.	60,1 – 80	Tinggi
3.	40,1 – 60	Sedang
4.	20,1 – 40	Rendah
5.	0,0 – 20	Sangat rendah

- h. Menafsirkan kriteria validasi produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria validasi

Persentase (%)	Tingkat kevalidan	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak/ tidak perlu direvisi
51 – 75	Cukup valid	Cukup layak/ revisi sebagian
26 – 50	Kurang valid	Kurang layak/ revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak/ revisi total

- i. Menafsirkan kriteria kelayakan produk hasil tanggapan guru dan siswa dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria kelayakan

Persentase (%)	Tingkat kevalidan	Keterangan
76 – 100	Valid	Layak/ tidak perlu direvisi
51 – 75	Cukup valid	Cukup layak/ revisi sebagian
26 – 50	Kurang valid	Kurang layak/ revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak/ revisi total

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Validasi ahli terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi meliputi aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan, dan kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi, sehingga dikatakan valid.
2. Tanggapan guru terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi meliputi aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan, dan kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia.
3. Tanggapan siswa terhadap *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi meliputi aspek kesesuaian isi, konstruksi, keterbacaan, dan kemenarikan memiliki kriteria sangat tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai sumber belajar untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan kimia.
4. Karakteristik *e*-modul ini ialah berbasis multipel representasi yang disertai dengan gambar, animasi dan video; serta bersifat interaktif dimana terdapat kolom jawaban yang dapat diisi dan soal evaluasi interaktif.

B. Saran

Saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan uji keterlaksanaan, karena penilaian ini hanya dilakukan sampai uji coba lapangan awal.

2. Perlu dikembangkan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi pada materi lainnya.
3. Bagi peneliti berikutnya yang tertarik dengan penelitian dan pengembangan hendaknya dapat mengatasi kendala-kendala yang dihadapi dalam mengembangkan *e*-modul interaktif berbasis multipel representasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Modul Interaktif Konsep Dasar Kerja Motor 4 Langkah Kelas X Di Madrasah Aliyah Negeri 2 Tanjungkarang. *Jurnal Pembelajaran*. Vol. 1, No. 1.
- Abdurrahman. 2012. *Panduan Penyusunan Modul bagi Pengembangan Profesional*. Bandar Lampung: FKIP Universitas Lampung.
- Aflaha, D. S. I. 2021. Motivasi belajar siswa dalam perubahan sistem pembelajaran daring ke luring pada mata pelajaran IPA di masa pandemi. *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(2): 1675 – 1687.
- Agusty, S., & Delianti, V. I. 2019. Pengembangan Aplikasi Modul Interaktif Computer Dan Jaringan Dasar Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*. Vol. 7, Hal.3, Hal. 94-103.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Apriani, R., Harun, A. I., Erlina, Sahputra, R., & Ulfa, M. 2021. Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality Untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(4): 305 – 330.
- Aprilliani, L. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Kontekstual Berupa Flipbook Pada Materi Hidrolisis Garam. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Arikunto, S. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendidikan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arimbi, A. P. & Pramesti, D. I. 2020. Pengembangan E-Book Zero Waste Lifestyle Berbasis Islam Sains pada Materi Perubahan dan Pelestarian Lingkungan Hidup untuk Siswa Kelas X Madrasah Aliyah (MA). *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains 2*. 2011: 507 – 511.

- Asih, W. S. W. 2018. Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case (Capture, Solve And Evaluation) Pada Materi Luas Permukaan Dan Volume Kubus Dan Balok Untuk Sekolah Menengah Pertama Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Matematika*. Vol. 4, No. 1, Hal. 24.
- Asmiyunda, A. & Azra, F. 2018. Pengembangan E-modul Kesetimbangan Kimia Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Kelas XI SAM/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*. Vol. 2, No. 2. Hal: 155-161.
- Chang, R. 2005. *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Chittleborough, G. D. 2004. The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing Mental Models of Chemical Phenomena. *Thesis Science and Mathematics Education Centre*. Perth: Curtin University of Technology.
- Dahar, R. W. 2003. *Teori-Teori Belajar*. Jakarta: Gelora Aksara Prima.
- Dahar, R. W. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Darmawaty, T. & Sahat, S. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Pembelajaran Ekonomi. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi dalam Pendidikan*. Vol. 2, No. 2.
- Daryanto, D. 2013. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Depdiknas: Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan.
- Direktorat Pembinaan SMA. 2017. *Materi Workshop Pengelolaan SMA Rujukan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Dewi, P. Y. A. & Primayana, K. H. 2019. Effect Of Learning Module With Setting Contextual Teaching And Learning To Increase The Understanding Of Concepts. *International Journal of Education and Learning*. Vol. 1, Hal. 1, Hal. 19-26.
- Elsoraya, N. & Yerimadesi. 2022. Validitas E-Modul Hidrokarbon Berbasis Guided Discovery Learning Untuk Pembelajaran Kimia Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 10(1): 1-7.
- Fadiawati, N. & Fauzi, M. 2016. *Merancang Pembelajaran Kimia di Sekolah*. Lampung: Media Akademi.

- Finnajah, M. 2016. Pengembangan Modul Fisika SMA Berbasis Multirepresentasi guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar. *Jurnal Radiasi*, 8(1):22-27. <http://ejournal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/3008>. Diakses pada tanggal 04 Agustus 2022.
- Gilbert, J. K., & D. Treagust. 2009. Introduction: Macro, Submicro, and Symbolic Representations and The Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. *Multiple Representations in Chemical Education, Models and Modeling in Science Education*. 4: 1 – 8.
- Guci, S. R. F., Zainul, R., & Azhar, M. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Tiga Level Representasi Menggunakan Prezi pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas XI SMA/MA. *Skripsi*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Handoko. 2020. *Interactive Learning dengan Moodle*. Padang: RAH Multimedia.
- Haryanto, A., Sunaryo, & Rustana, C. E. 2021. Development of E-module with A Scientific Approach To Improve The Student's Critical Thinking Skills At Class XI Student High School In Optical Tools Material. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 2019, The 10th National Physics Seminar (SNF 2021).
- Harza, A. E. K. P., Wiji, W., & Mulyani, S. 2021. Potency to Overcome Misconception By Using Multipel Representasi On The Concept of Chemical Equilibrium. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1806, International Conference on Mathematics and Science Education (ICMSce) 2020.
- Hasan, A. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Balai Pustaka.
- Herawati, N. S. & Muhtadi, A. 2018. Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. Vol. 5. No. 02. Hal 182.
- Hikmah, N. 2018. Pengembangan Modul Interaktif Brbasis Kvisoft Flipbook Maker Mata Pelajaran Sejarah Kelas X SMA Menggunakan Model Pengembangan 4D. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Johnstone, A. H. 1982. Macro- and Micro-Chemistry. *School Science Review*. Vol. 227, No. 64. P. 377-379.
- Kemdikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia No. 69 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

- Khairunisa, R. & Sukardiyono. 2018. Pengembangan Modul Berbasis Multi Representasi Untuk Meningkatkan Minat Dan Penguasaan Materi Fisika Peserta Didik MAN 3 Sleman.
- Lestari, A. & Atun, S. 2021. The Effectiveness of E-Module on Buffer Solutions to Improve Students Higher-Order Thinking Skills and Self-Regulated Learning. *Jurnal Tadris Kimiya (JTK)*. 6(2): 254-266.
- Mashuri, M. T. 2014. Upaya Peningkatan Representasi Peserta Didik melalui Media Animasi Submikroskopik untuk Materi Pokok Larutan Penyangga. *Media Sains*, 7(1): 73 – 78.
- Mauke, M., Sadia, I. W., & Suastra, I. W. 2013. Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning terhadap Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah dalam Pembelajaran IPA-Fisika di MTs Negeri. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3, 1-5.
- Mendikbud. 2020. *Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran COVID-19*. Jakarta.
- Mulyasa, E. 2003. *Kurikulum Berbasis Kompetensi: Konsep, Karakteristik, dan Implementasi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Munir. 2013. *Multimedia dan Konsep Aplikasi dalam Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Nakhleh, M. B. 2008. *Learning Chemistry Using Multiple External Representations*. Visualization: Theory and Practice in Science Education.
- Nastiti, R. D., Fadiawati, N., Kadaritna, N., & Diawati, C. 2012. Development Module of Reaction Rate Based on Multipel Representations. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 1, 1-15.
- Nuraini, D., Fadiawati, N. & Tania, L. 2015. Pengembangan E-Book Interaktif Asam Basa Berbasis Representasi Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4(2): 517 – 529.
- Permendikbud. 2016. *Permendikbud No.69 Tahun 2016 Tentan Kurikulum SMA dan MA*. Jakarta: Kemendikbud.
- Pinoa, M. A., & Hendry. 2021. Pengembangan Dan Penerapan Konten H5P Pada *E-Learning* Berbasis LMS Menggunakan Moodle (Studi Kasus: PT Global Infotech Solution). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. Vol. 8, No. 2, Hal 647-663.

- Prastowo, A. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovasi: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pusparini, H. L. P. 2009. *Pengembangan Program Pembelajaran Kimia Struktur Atom Interaktif Berbasis Komputer*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Rusman, Kurniawan, D., & Riyana, C. 2012. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi Mengembangkan Profesionalitas Guru*. Jakarta: Rajawali Press.
- Rustan, S. 2009. *Layout, Dasar & Penerapannya*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sanada & Sagala. 2005 *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sanjaya, W. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Santyasa, I. W. 2009. *Metode Penelitian Pengembangan dan Teori Pengembangan Modul*. FMIPA Universitas Ganesha: Universitas Ganesha.
- Sari, Y. P., Sunaryo, Serevina, V., & Astra, I. M. 2019. Developing E-module For Fluids Based On Problem-Based Learning (PBL) For Senior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1185, Issue 1.
- Sari, Z. F. 2022. Pengembangan Modul Elektronik (E-Module) Berbasis Problem-Based Learning Pada Materi Keseimbangan Kimia Untuk Kelas XI SMA. *Skripsi*. Tulungagung: Universitas Islam Negeri Sayyid Ali Rahmatullah.
- Saselah, Y. R., Amir, M., Qadar, R. 2017. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Flash CS6 Profesional Pada Pembelajaran Keseimbangan Kimia. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia (JKPK)*. 2(2): 80-89.
- Savitri, J., Firmansyah, A., Wibowo, T. 2018. Pengembangan Modul Berbasis Representasi Kimia Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 1. No. 6, Hal. 11-21.
- Shabrina, A. N., Rohiat, S., & Elvia, R. 2023. Pengembangan E-Modul Berbasis Representasi Kimia pada Materi Keseimbangan Ion dalam Larutan Garam untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Alotrop*. 7(1), 94-105.
- Sianturi, I. N. & Abdurrahman. 2019. Exploring Multiple Representation Preference to Develop Students Misconception Inventory in Measuring of Students Science Coception Awareness. *Jurnal of Physics: Conference Series*, p.1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012039>.

- Simatupang, N. I. & Situmorang, M. 2013. Innovation of Senior High School Chemistry Textbook to Improve Students Achievement In Chemistry, cedinging of The 2nd International Conference of the Indonesian Chemical Society 2013 October, 22 – 23th 2013, p. 44 – 52.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *The Journal of Turkish Science Education*, 4(2), 2-20.
- Suarsana & Mahayukti. 2013. *Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa*. Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI) (online), Volume 2, No. 2.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Sugiarti F. & Sukarmin. 2019. Mendeteksi dan Mereduksi Miskonsepsi Dengan Menggunakan *Software* Dered Misequilibrium Pada Materi Kesetimbangan Kimia. *Unesa Journal of Chemical Education*. Vol. 8, No. 1: 75 – 81.
- Sukmadinata, N. S. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sunyono. 2012. *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multipel Representasi (Model SiMaYang)*. Bandarlampung: Aura Printing Publishing.
- Susanto, A. 2013. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Jakarta: PT Kharisma Putra Utama.
- Tasker, R. & Dalton, R. 2006. “Research into practice: visualization of the molecular world using animation”. *Journal Chemistry Education Research and Practice*. Vol. 12, No. 2. Hal. 141-159.
- Tim Penyusun. 2000. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Departemen Pendidikan Nasional dan Balai Bahasa.
- Utari, D. A. Miftachudin, Puspendari, L. E., Erawati, I., & Cahyaningati, D. 2022. Pemanfaatan dalam Pengembangan Media Pembelajaran Bahasa Online Interaktif. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*. Vol. 7, No. 1, Hal. 63-69.
- Utomo, A. W., Fadiawati, N., Rosilawati, I., & Kadaritna, N. 2013. Pengembangan Buku Ajar Partikel Materi Berbasis Representasi Kimia.
- Van Driel, J. H., & Graber, W. 2002. The Teaching and Learning of Chemical Equilibrium. *Chemical Education*. 272 – 281.

- Warsita, B. 2008. *Teknologi Pembelajaran: Landasn & Aplikasinya*. Jakarta: Rineka.
- Wiyarsi, A., Sutrisno, H., & Rohaeti, E. 2018. The Effect of Multiple Representation Approach on Students Creative Thinking Skills: A Case of “Rate of Reaction” Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1):1-9.
- Yildirim, N., Sevil K., & Alipasa A. 2013. The Effect of the Worksheets on Students Achievement in Chemical Equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3): 44 – 58.