

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS REPRESENTASI  
KIMIA PADA MATERI TEORI TUMBUKAN BERORIENTASI  
PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**WAYAN DELLA PRIYANI**

**1913023003**



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

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS REPRESENTASI  
KIMIA PADA MATERI TEORI TUMBUKAN BERORIENTASI  
PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP**

**Oleh**

**WAYAN DELLA PRIYANI**

**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  
BANDARLAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI TEORI TUMBUKAN BERORIENTASI PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP**

**Oleh**

**Wayan Della Priyani**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep, mendeskripsikan karakteristik, tanggapan guru, dan tanggapan peserta didik serta mengetahui kendala-kendala yang dihadapi dalam pengembangan e-modul. Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian pengembangan Borg and Gall yang dilakukan sampai pada tahap kelima dari sepuluh tahap yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan produk, pengembangan produk awal, uji coba lapangan awal, dan revisi hasil uji coba. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari angket analisis kebutuhan pengembangan yang diberikan kepada guru dan peserta didik, angket validasi ahli, angket tanggapan guru dan peserta didik. Teknik analisis data dilakukan dengan menghitung persentase angket responden.

Hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi dengan kurikulum memiliki rata-rata persentase 89,5% dan aspek konstruksi sebesar 89,3% dengan kategori tinggi. Hasil uji coba lapangan awal dilakukan dengan meminta tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi dan konstruksi. Tanggapan peserta didik meliputi aspek kemenarikan dan keterbacaan. Hasil tanggapan guru aspek kesesuaian isi dengan kurikulum memiliki rata-rata persentase 99,7% dan aspek konstruksi sebesar 98,4% dengan kategori tinggi. Hasil tanggapan peserta didik aspek kemenarikan sebesar 93,7% dan aspek keterbacaan 82,9% dengan kategori tinggi. Berdasarkan hal tersebut e-modul berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep valid dan layak digunakan.

Kata kunci : E-modul, representasi kimia, teori tumbukan, pemahaman konsep.

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF  
BERBASIS REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI  
TEORI TUMBUKAN BERORIENTASI  
PENINGKATAN PEMAHAMAN KONSEP**

Nama Mahasiswa : **Wayan Della Priyani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913023003

Program Studi : Pendidikan Kimia

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



*Kadarita*  
**Dra. Nina Kadaritina, M.Si**  
NIP. 19600407 198503 2 003

*Ila Rosilawati*  
**Dra. Ila Rosilawati, M.Si**  
NIP. 19650717 199003 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

*Nurhanurawati*  
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP. 19670808 199103 2001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua

**Dra. Nina Kadaritna, M.Si.**

Sekretaris

**Dra. Ila Rosilawati, M.Si.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Noor Fadiawati, M.Si.**

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Prof. Dr. Sunyono, M. Si.**

NIP. 196512301991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Juli 2024

## PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wayan Della Priyani  
Nomor Pokok Mahasiswa : 1913023003  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Representasi Kimia pada Materi Teori Tumbukan Berorientasi Peningkatan Pemahaman Konsep” merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan tiruan, salinan atau duplikat dari skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik dilingkungan Pendidikan Kimia Universitas Lampung maupun diperguruan tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Apabila dikemudian hari terbukti ada ketidaksesuaian dalam pernyataan saya, maka saya bersedia menerima segala resiko.

Bandarlampung, 31 Juli 2024

Yang menyatakan,



Wayan Della Priyani  
NPM 1913023003

## **RIWAYAT HIDUP**

Wayan Della Priyani, atau akrab disapa Wayan, lahir di Desa Swastika Buana Lampung Tengah pada 27 Maret 2000. Penulis merupakan anak pertama dari Bapak Ketut Sumadi dan Alm. Ibu Nyoman Yuniari. Adapun riwayat pendidikan yang ditempuh penulis yaitu SD Negeri 5 Sido Binangun lulus pada tahun 2013, SMP Paramarta 1 Seputih Banyak lulus pada tahun 2016, dan SMA Paramarta 1 Seputih Banyak lulus pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Mata Kuliah Pendidikan Agama Hindu tahun 2020 dan Kimia Unsur tahun 2023. Pernah menjadi Kepala Biro Sosial dan Masyarakat di Pimpinan Daerah Kesatuan Mahasiswa Hindu Dharma Indonesia Lampung (PD KMHDI Lampung) tahun 2021-2023, pernah menjadi pemateri Pimpinan Cabang Kesatuan Mahasiswa Hindu Dharma Indonesia Lampung (PC KMHDI Lampung) pada kegiatan PC KMHDI mengajar di Padang Ratu tahun 2022, dan pernah menjadi pemateri dalam kegiatan pasraman kilat siswa-siswi hindu di SMA Negeri 2 Metro tahun 2023. Pada bulan Januari hingga Februari 2022, penulis mengikuti Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 1 Buyut Baru dan Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Buyut Baru, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah.

## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan skripsi ini untuk yang tersayang:

### **Nenek**

Terimakasih atas pengorbanan energi, materi, dan tulus kasihmu, meskipun engkau tak pernah mengenyam bangku persekolahan, namun engkau mampu mendidik, memotivasi, dan memberikan dukungan serta doa-doa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi sampai sarjana.

Kupersembahkan juga skripsi ini kepada yang terkasih:

### **Bapak**

Sebagai tanda bakti, hormat, dan terima kasih yang tiada terhingga karena telah berperan sebagai seorang bapak sekaligus ibu serta kasih sayang dan segala dukungan untuk penulis, ijazah SMP Bapak tetap lebih tinggi dari ijazah sarjanaku.

### **Adiku tercinta**

Terimakasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, terimakasih telah menjadi adik serta teman bertukar pikiran serta semangat yang selalu diberikan kepada penulis, tumbuhlah menjadi versi paling hebat.

## **MOTTO**

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah kepunyaan orang yang senantiasa berusaha”

(B.J Habibie)

“Saya tidak punya bakat khusus, saya hanya sangat ingin tahu”

(Albert Einstein)

“Meskipun semuanya sudah tertulis dalam takdir kita harus tetap berdoa karena barangkali dalam takdir dituliskan semua akan berjalan sesuai doamu”

(Anonim)

## SANWACANA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Representasi Kimia pada Materi Teori Tumbukan Berorientasi Peningkatan Pemahaman Konsep” sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana pendidikan di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Dr. M. Setyorini, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Ibu Dra. Nina Kadaritna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas perhatian dan kasihnya dalam memberikan kritik, saran motivasi, serta arahan dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi dan selama studi di Pendidikan Kimia.
5. Ibu Dra. Ila Rosilawati, M.Si., selaku pembimbing II atas kebaikan dan kasih sayangnya dalam memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan skripsi.
6. Ibu Dr. Noor Fadiawati, M.Si., selaku dosen penguji dan validator atas kritik, saran, motivasi, dan dukungannya dalam penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Gamilla Nuri Utami, S.Pd., M.Pd., selaku validator yang telah memberikan validasi terhadap E-Modul yang dikembangkan.
8. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Kepala SMA Negeri 1 Seputih Banyak, SMA Paramarta 1 Seputih Banyak, SMA Negeri 13 Bandarlampung, dan SMA YP Unila Bandarlampung serta Ibu IGN Sueningkasih, S.Pd., Ibu Ika Margawati, S.Pd., Ibu Novrita Dwi Nuri Handayani, S.Pd., dan Bapak Jainal Abidin, S.Pd.

10. Nenek, Bapak, dan adikku tercinta, atas kasih sayang dan dukungan, serta doa yang tiada henti-hentinya di tengah lelah dan kesibukan untuk kelancaran demi menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia.
11. Semua pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas segala dukungan, kritik, dan saran yang telah diberikan.

Akhir kata penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Bandarlampung, 31 Juli 2024

Penulis,

Wayan Della Priyani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Ruang Lingkup .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Bahan Ajar .....	6
2.2. E-modul .....	7
2.3. Representasi kimia .....	10
2.4. Penelitian yang Relevan .....	12
2.5. Pemahaman Konsep .....	13
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Desain Penelitian .....	17
3.2. Subjek dan Lokasi Penelitian .....	18
3.3. Sumber Data .....	18
3.4. Alur Penelitian.....	18
3.5. Teknik Pengumpulan Data .....	24
3.6. Instrumen Penelitian.....	24
3.7. Analisis Data .....	28
<b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1. Hasil Penelitian.....	32
4.2. Pembahasan .....	59
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>66</b>

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>
Lampiran 1. Analisis SKL-KI-KD-IPK .....	72
Lampiran 2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	79
Lampiran 3. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Pengembangan (Guru) .....	86
Lampiran 4. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Pengembangan (Siswa) .....	90
Lampiran 5. Hasil Angket Validasi Ahli Aspek Konstruksi .....	93
Lampiran 6. Hasil Angket Validasi Ahli Aspek Kesesuaian Isi .....	97
Lampiran 7. Hasil Angket Tanggapan Guru Aspek Konstruksi .....	103
Lampiran 8. Hasil Angket Tanggapan Guru Kesesuaian Isi .....	107
Lampiran 9. Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik Aspek Kemenarikan.....	113
Lampiran 10. Rubrik Penilaian Lembar Keterbacaan untuk Peserta Didik .....	115
Lampiran 11. Rekapitulasi Pengisian Lembar Keterbacaan Peserta Didik .....	117

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Analisis Konsep Materi Teori Tumbukan.....	15
Tabel 2. Rancangan e-modul.....	21
Tabel 3. Kisi-kisi angket validasi ahli aspek konstruksi .....	26
Tabel 4. Kisi-kisi validasi ahli aspek kesesuaian isi .....	26
Tabel 5. Kisi-kisi angket tanggapan guru aspek konstruksi.....	27
Tabel 6. Kisi-kisi angket tanggapan guru aspek kesesuaian isi .....	27
Tabel 7. Kisi-kisi tanggapan peserta didik aspek kemenarikan .....	28
Tabel 8. Kisi-kisi tanggapan peserta didik aspek keterbacaan.....	28
Tabel 9. Penskoran jawaban pada angket berdasarkan skala Likert 5. ....	29
Tabel 10. Tafsiran persentase angket.....	30
Tabel 11. Kriteria validasi .....	31
Tabel 12. Kategori keterbacaan e-modul .....	31
Tabel 13. Hasil rancangan e-modul.....	36
Tabel 14. Hasil Validasi Ahli.....	44
Tabel 15. Hasil tanggapan guru.....	53
Tabel 16. Hasil tanggapan peserta didik .....	55
Tabel 17. Hasil validasi ahli dan tanggapan guru aspek konstruksi.....	59
Tabel 18. Hasil validasi ahli dan tanggapan guru aspek kesesuain isi.....	60
Tabel 19. Hasil validasi ahli dan angket tanggapan guru pada aspek konstruksi .	61
Tabel 20. Tanggapan peserta didik aspek kemenarikan .....	61
Tabel 21. Hasil angket tanggapan peserta didik aspek keterbacaan.....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tiga level representasi kimia (Johnstone, 1991). .....	11
Gambar 2. Langkah-langkah penelitian pengembangan Borg and Gall (1983)....	17
Gambar 3. Alur Penelitian.....	19
Gambar 4. Beberapa sampel konten representasi kimia dalam e-modul. ....	33
Gambar 5. Hasil validasi ahli aspek konstruksi. ....	45
Gambar 6. Sampul depan e-modul sebelum dan sesudah direvisi. ....	47
Gambar 7. Peta konsep sebelum dan sesudah revisi. ....	48
Gambar 8. Hasil angket validasi ahli aspek kesesuaian isi. ....	49
Gambar 9. Wacana sebelum dan sesudah revisi.....	50
Gambar 10. Animasi sebelum dan sesudah revisi.....	52
Gambar 11. Hasil angket tanggapan guru aspek konstruksi. ....	53
Gambar 12. Salah pengetikan sebelum dan sesudah revisi.....	54
Gambar 13. Hasil angket tanggapan guru aspek kesesuaian isi.....	55
Gambar 14. Hasil angket tanggapan peserta didik aspek keterbacaan.....	56
Gambar 15. Arah (orientasi) tumbukan molekul sebelum dan sesudah revisi. ....	57
Gambar 16. Hasil angket tanggapan peserta didik aspek kemenarikan. ....	58

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada kegiatan pembelajaran, konsep adalah hal yang harus dipahami, dipelajari, dan dikuasai peserta didik. Sejalan dengan pendapat Santrock (2011), yang menyatakan bahwa pemahaman konsep merupakan unsur penting dalam aktivitas pembelajaran. Lebih lanjut Dahar (2011) mengungkapkan bahwa konsep merupakan dasar bagi proses mental yang lebih tinggi dalam merumuskan prinsip dan generalisasi. Menurut Pratiwi dkk (2020) pemahaman konsep merupakan salah satu aspek kognitif yang menentukan berhasil dan tidaknya peserta didik dalam melewati proses pembelajaran.

Pada Taksonomi Bloom yang telah direvisi oleh Anderson & Krathwohl (2001) disebutkan 6 domain kognitif yaitu mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), menerapkan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Domain kognitif memahami (*understanding*) tercapai apabila peserta didik dapat menafsirkan, memberi contoh, meringkas, menarik inferensi, membandingkan, dan menjelaskan. Dengan kata lain peserta didik dianggap memahami konsep ketika mampu mengkonstruksi makna dari informasi yang telah diterima selama proses pembelajaran (Istiqamah dkk., 2019).

Konsep pada pembelajaran kimia dapat dengan mudah dipahami dengan melibatkan berbagai representasi (Permatasari dkk., 2022). Hal tersebut didukung oleh Rakhmawan dkk., (2019) yang mengungkapkan bahwa keberhasilan siswa dalam memahami konsep kimia bergantung pada pencapaian ketiga level representasi kimia. Tiga tingkat representasi kimia pertama kali diperkenalkan oleh Johnstone (1991). Selanjutnya Sari dkk, (2015) menyebutkan bahwa pembelajaran dengan mengintegrasikan ketiga level representasi kimia dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA (Sari dkk., 2015).

Pemahaman konsep berperan besar terhadap hasil pembelajaran kimia. Salah satu materi yang membutuhkan pemahaman konsep adalah materi laju reaksi. Namun, pada faktanya pemahaman konsep pada materi laju reaksi masih belum ideal. Hal ini didukung dengan hasil observasi pada kegiatan penelitian pendahuluan, diketahui bahwa ketuntasan ulangan harian peserta didik kelas XI IPA di 4 SMA yang ada di Provinsi Lampung masih tergolong rendah. Kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan adalah 70, dari 118 peserta didik hanya 34% peserta didik yang tuntas sedangkan 66% lainnya tidak memenuhi KKM. Oleh karena itu, perlu adanya sarana dan prasarana yang mendukung untuk membantu peserta didik memahami materi, karena sarana dan prasarana adalah komponen yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran (Muhibbin and Hidayatullah, 2020). Sesuai dengan Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 yang menyebutkan bahwa setiap satuan pendidikan formal dan non-formal menyediakan sarana dan prasarana yang memenuhi keperluan pendidikan sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan potensi fisik, kecerdasan intelektual, sosial, emosional, dan kejiwaan peserta didik.

Ketentuan sarana dan prasarana juga termaktub dalam Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 22 pasal 1 (1) Tahun 2023 yang menyebutkan bahwa sarana dan prasarana adalah standar minimal yang harus tersedia pada satuan pendidikan. Dalam hal ini, sarana yang dimaksud adalah bahan pembelajaran, alat pembelajaran, dan perlengkapan pembelajaran. Bahan pembelajaran atau yang sering disebut bahan ajar memiliki posisi sentral dalam setiap pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan (Sari dan Ulia, 2018). Bahan ajar menekankan pada kepentingan peserta didik yaitu sebagai sarana belajar, perantara dalam menemukan informasi, dan sarana berlatih dalam menguasai materi pembelajaran tertentu (Kosasih, 2021). Dalam penelitian Nurpratami dkk., (2015) menyebutkan bahwa bahan ajar merupakan komponen penting dalam pembelajaran kimia, sesuai dengan karakteristik pembelajaran kimia yang harus memperhatikan keterhubungan tiga level representasi kimia

Salah satu sarana pembelajaran alternatif yang dapat digunakan peserta didik adalah modul elektronik atau e-modul (Lubis *et al.*, 2023). E-modul dapat menjadi produk yang interaktif karena bisa disisipi dengan gambar, video, dan animasi sehingga dapat memperjelas konsep yang akan dipelajari serta memudahkan peserta didik dalam memahami dan membayangkan materi yang rumit seperti arah (orientasi) tumbukan, energi kinetik, pengaruh

konsentrasi, pengaruh luas permukaan, pengaruh suhu, dan pengaruh katalis terhadap terjadinya reaksi. Selain itu, e-modul dapat dilengkapi dengan tes formatif dan latihan soal yang berisi umpan balik dan tindak lanjut hal ini bertujuan agar peserta didik mampu mengukur sejauh mana pengetahuan yang telah dimilikinya.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengumpulan informasi dengan cara pengisian angket analisis kebutuhan pengembangan kepada 4 orang guru mata pelajaran kimia dan 60 peserta didik kelas XI IPA dari 4 SMA yang ada di Lampung terungkap bahwa sebanyak 25% guru menyatakan bahan ajar yang digunakan dalam membelajarkan teori tumbukan adalah e-modul yang telah dilengkapi dengan konten representasi kimia. Namun, beberapa konten representasi yang disajikan pada buku kurang relevan. Selain itu, 25% guru juga mengungkapkan bahwa e-modul memudahkan peserta didik dalam memahami teori tumbukan karena peserta didik dapat belajar secara mandiri kapan saja dan dimana saja ketika menggunakan e-modul. Kemudian 75% diketahui bahwa guru menggunakan buku paket saat membelajarkan teori tumbukan. Disisi lain sebanyak 71,7% peserta didik mengalami kesulitan saat belajar teori tumbukan karena uraian materi pada buku paket yang digunakan hanya sedikit. Sehingga seluruh responden guru dan peserta didik mengharapkan adanya pengembangan e-modul yang diharapkan dapat membantu dalam mempelajari teori tumbukan. Berdasarkan penelitian dan pengumpulan informasi yang telah dilakukan, maka diperlukan pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- 1.2.1. Bagaimana karakteristik e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan?
- 1.2.2. Bagaimana tanggapan guru terhadap produk e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan?
- 1.2.3. Bagaimana tanggapan peserta didik terhadap produk e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan?

- 1.2.4. Apa saja kendala-kendala dalam pembuatan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

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

- 1.3.1. Mengembangkan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.
- 1.3.2. Mendeskripsikan karakteristik e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan.
- 1.3.3. Mendeskripsikan tanggapan guru mengenai e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan.
- 1.3.4. Mendeskripsikan tanggapan peserta didik mengenai e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep yang dikembangkan.
- 1.3.5. Mengetahui kendala-kendala yang dihadapi dalam pembuatan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan memberikan manfaat yaitu dapat membantu guru dalam membelajarkan teori tumbukan dikelas, membantu peserta didik memahami materi teori tumbukan dan sebagai bahan belajar yang lebih inovatif, efisien, dan menarik serta menambah referensi bahan ajar dalam mata pelajaran kimia di sekolah.

## 1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Representasi kimia dalam e-modul yang dikembangkan menggunakan tiga level representasi kimia Johnstone (1991).
- 1.5.2. Materi yang terkait dalam pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia adalah Teori tumbukan.
- 1.5.3. Kelayakan e-modul yang dikembangkan mengikuti kriteria:
  - a. Arikunto (2008) yang harus memenuhi persentase kevalidan sebesar 76%-100% pada aspek konstruksi, kesesuaian isi, dan kemenarikan
  - b. Rankin (1970) yang harus memenuhi persentase sebesar 60%-100% pada aspek keterbacaan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Bahan Ajar

Menurut Depdiknas (2003) bahan ajar dapat diartikan sebagai sarana belajar peserta didik. Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Majid, 2020). Kemudian Amri dan Ahmadi (2010) mendefinisikan bahan ajar sebagai segala bentuk bahan, baik tertulis maupun tidak tertulis, yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran dan menjadi bahan untuk dipelajari oleh peserta didik dalam rangka mencapai standar kompetensi yang telah ditentukan. Hal ini sejalan dengan pendapat Prastowo (2013) yang menyebutkan bahan ajar merupakan segala bahan yang disusun untuk pembelajaran. Kemudian Lestari (2013) menyatakan bahan ajar merupakan seperangkat materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai standar kompetensi maupun kompetensi dasar yang telah ditentukan.

Bahan ajar disusun dengan tujuan memenuhi tuntutan kurikulum, dengan mempertimbangkan kebutuhan siswa, sekolah, dan daerah, serta membantu siswa dalam memperoleh alternatif bahan belajar, dan memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran (Depdiknas, 2008). Dengan adanya bahan ajar juga dapat membantu peserta didik belajar mandiri serta memberikan kemudahan dalam memahami setiap kompetensi yang ingin dicapai (Amri dan Ahmadi, 2010). Mulyasa (2010) menyebutkan beberapa jenis bahan ajar yaitu bahan ajar cetak (*handout*, buku, modul, LKS, brosur, dan *leaflet*), bahan ajar audio (radio, kaset, CD audio), bahan ajar visual (foto atau gambar), bahan ajar audio visual (video, film atau VCD) dan bahan ajar interaktif.

Bahan ajar (*learning materials*) merupakan bahan pembelajaran yang secara langsung digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Tujuan bahan ajar menurut Daryanto (2016) adalah sebagai berikut:

1. Membantu siswa dalam mempelajari sesuatu.
2. Menyediakan berbagai jenis pilihan bahan ajar. Pilihan bahan ajar dimaksud tidak terpaku oleh satu sumber saja, tetapi juga dari berbagai sumber belajar yang dapat dijadikan suatu acuan dalam penyusunan bahan ajar.
3. Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.
4. Agar kegiatan pembelajaran lebih menarik.

Wibowo dan Mungin (2005) mengungkapkan bahwa bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang lengkap, sistematis, sesuai dengan tuntutan pembelajaran yang berpusat pada siswa, dan cara penyajian yang mudah dibaca dan dipelajari.

## **2.2. E-modul**

Terdapat dua jenis modul yaitu modul cetak dan modul elektronik (e-modul).

E-modul adalah modul cetak yang mengalami transisi seiring perkembangan zaman dan teknologi. E-modul dapat dikembangkan menjadi bahan pembelajaran interaktif atau yang dikenal dengan e-modul interaktif. E-modul interaktif diartikan sebagai bahan belajar yang mampu membuat pengguna, mengalami interaksi dan menimbulkan sikap aktif seperti mengamati gambar, mencermati bacaan, mengamati animasi bergerak, mendengarkan suara, mengamati video, dan film. Hal tersebut didukung oleh Imansari dan Sunaryantiningsih (2017) yang mengungkapkan bahwa e-modul interaktif, merupakan modul yang memuat teks, grafik, audio, gambar, video yang bersifat interaktif, untuk mengendalikan suatu perintah yang kemudian menimbulkan terjadinya hubungan dua arah antara modul dengan penggunaannya. Samiasih dkk., (2017) menambahkan bahwa e-modul interaktif adalah modul yang berbasis digital dan berisi pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mempermudah pengguna memahami materi, serta mengurangi kejenuhan peserta didik dalam belajar menggunakan modul. Adapun prinsip pengembangan e-modul sebagai bahan ajar menurut Qotimah and Mulyadi (2021), yaitu:

1. Menimbulkan minat belajar peserta didik.
2. Penulisan dan perancangan diperuntukkan kepada peserta didik.
3. Adanya kesempatan berlatih bagi peserta didik yang merupakan fokus pengembangan e-modul.

4. Memfasilitasi kebutuhan terkait kesulitan belajar.
5. Penyusunan didasarkan oleh pola belajar yang fleksibel.
6. Kebutuhan peserta didik dan pencapaian tujuan pembelajaran merupakan acuan dalam penyusunan.
7. Berisi penjelasan terkait tujuan pembelajaran.
8. Terdapat sistem navigasi cermat.
9. Konsisten pada pemberian rangkuman.
10. Menggunakan gaya penulisan bersifat komunikatif, interaktif, dan semi formal.
11. Tujuan perancangan digunakan sebagai proses belajar mengajar.
12. Terdapat strategi pembelajaran terkait pendahuluan, penyajian, dan penutup.
13. Memberikan penjelasan terkait cara mempelajari bahan ajar.
14. Memiliki petunjuk penggunaan e-modul.
15. Memiliki mekanisme dalam mengumpulkan umpan balik.
16. Mendukung adanya *self assessment* (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017).

Menurut Depdiknas (2008) karakteristik penyusunan modul yang baik memuat:

1. *Self instructional*, yaitu peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri tidak tergantung pada orang lain. Sehingga modul dirancang sedemikian rupa agar pelajar mudah dalam mencerna isi materi dari modul. Ciri-ciri modul pembelajaran dianggap *self instructional* adalah:
  - a. Merumuskan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang jelas.
  - b. Mengemas materi pembelajaran ke dalam unit-unit/spesifik sehingga memudahkan peserta didik belajar secara tuntas.
  - c. Menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
  - d. Menyajikan soal-soal, latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penugasannya.
  - e. Kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunanya.
  - f. Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
  - g. Menyajikan rangkuman materi pembelajaran.
  - h. Menyajikan instrumen penilaian (*assessment*), yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan '*self assessment*'.
  - i. Menyajikan umpan balik atas penilaian, sehingga peserta didik mengetahui tingkat penugasan materi.
  - j. Menyediakan informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran peserta didik.
2. *Self contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit standar kompetensi dan kompetensi dasar yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran karena dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh.

3. *Stand alone* atau berdiri sendiri, yaitu modul tidak tergantung pada bahan ajar lain dan tidak dipergunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Sehingga ketika menggunakan modul peserta didik tidak perlu menggunakan bahan ajar lain. Jika peserta didik masih bergantung dengan bahan ajar lain, maka modul tidak termasuk bahan ajar yang berdiri sendiri.
4. *Adaptive*, yaitu memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi, fleksibel dipergunakan diberbagai tempat, dan dapat digunakan dalam kurun waktu tertentu.
5. *User friendly*, yaitu bersahabat dengan pemakainnya. Dalam hal ini modul dikatakan bersahabat dengan penggunaannya apabila setiap instruksi dan paparan yang diberikan bersifat mempermudah peserta didik. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan istilah yang umum merupakan modul bersifat *user friendly*.

Teknik penulisan modul menurut Abdurrahman (2012), yaitu penyusunan kerangka modul sebaiknya memiliki struktur dan kerangka yang sederhana dan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Kerangka modul umumnya tersusun yaitu, kata pengantar, daftar isi, tinjauan umum modul, pendahuluan (standar kompetensi dan kompetensi dasar, deskripsi, waktu, prasyarat, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir), isi modul (uraian materi, latihan, rangkuman, tes formatif, kunci jawaban tes formatif, umpan balik dan tindak lanjut), glosarium, dan daftar pustaka. Berdasarkan pendapat tersebut, kerangka modul dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Kata pengantar yang memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran.
2. Daftar isi yang memuat kerangka modul dilengkapi dengan nomor halaman.
3. Tinjauan umum modul yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran.
4. Glosarium yang memuat penjelasan tentang arti dari setiap istilah, kata-kata sulit dan asing yang digunakan dan disusun menurut urutan abjad.
5. Pendahuluan yang memuat kompetensi inti, standar kompetensi, dan kompetensi dasar yang akan dipelajari pada modul. Pada pendahuluan ini juga mendeskripsikan tentang ruang lingkup isi modul, jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menguasai kompetensi yang menjadi target belajar, petunjuk penggunaan modul, tujuan akhir yang hendak dicapai siswa setelah menyelesaikan pembelajaran menggunakan modul, dan berisi tentang pertanyaan yang akan mengukur penguasaan awal siswa terhadap kompetensi yang akan dipelajari pada modul ini.

## 6. Pembelajaran

Pada bagian pembelajaran dalam modul, mencakup bagian-bagian sebagai berikut:

- a. Tujuan yang memuat kemampuan yang harus dikuasai siswa dalam pembelajaran menggunakan modul.
- b. Uraian materi yang berisi tentang uraian pengetahuan/konsep/prinsip tentang kompetensi yang sedang dipelajari.
- c. Tugas atau latihan yang berisi tugas yang bertujuan untuk penguatan pemahaman terhadap materi yang dipelajari.
- d. Rangkuman yang berisi ringkasan pengetahuan/konsep/prinsip yang terdapat pada uraian materi.
- e. Tes formatif yang berisi tes tertulis sebagai bahan pengecekan bagi siswa dan guru untuk mengetahui sejauh mana penguasaan hasil belajar yang telah dicapai.
- f. Kunci tes formatif yang berisi jawaban pertanyaan dari tes yang diberikan pada setiap kegiatan pembelajaran dan evaluasi pencapaian kompetensi, dilengkapi dengan kriteria penilaian pada setiap item tes.
- g. Umpan balik dan tindak lanjut yang berisi informasi kegiatan yang harus dilakukan peserta didik berdasarkan hasil tes formatifnya.
- h. Daftar pustaka yang memuat semua referensi/pustaka yang digunakan sebagai acuan pada saat penyusunan modul.

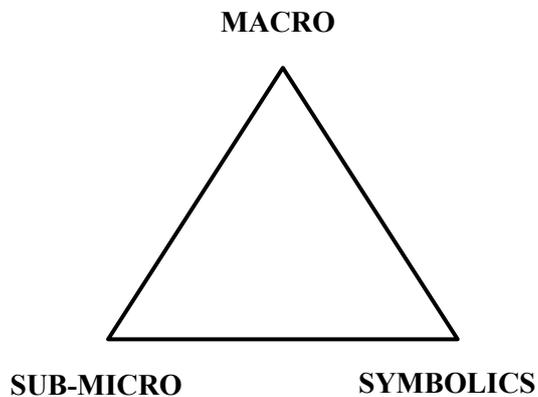
Menurut Laili dkk., (2019) keunggulan penggunaan e-modul sebagai bahan ajar yaitu:

1. Mampu menumbuhkan motivasi bagi peserta didik.
2. Adanya evaluasi memungkinkan guru dan peserta didik mengetahui dibagian mana yang belum tuntas atau sudah tuntas.
3. Bahan pelajaran dapat dipecah agar lebih merata dalam satu semester.
4. Bahan ajar disusun sesuai dengan tingkatan akademik.
5. Dapat membuat modul lebih interaktif dan dinamis dibanding modul cetak yang lebih statis.
6. Dapat memuat video, audio, dan animasi untuk mengurangi unsur verbal modul cetak yang tinggi.

### 2.3. Representasi kimia

Waldrip *et al.*, (2006) berpendapat bahwa multipel representasi sebagai praktik mempresentasikan kembali (*representing*) konsep yang sama melalui berbagai bentuk, yang mencakup model-model representasi deskriptif (verbal, grafik, tabel), eksperimental, matematis, figurative (pictorial, analogi, dan metafora) kinestetik, visual dan mode aksional operasional. Chiu and Wu (2009) berpendapat bahwa representasi kimia merupakan suatu cara untuk menjelaskan suatu peris-

tiwa, konsep abstrak, gagasan (pendapat), dan alur suatu proses. Johnstone (1991) membagi representasi kimia dalam tiga level yaitu makroskopik (pengamatan nyata), submikroskopik (tingkat partikel yang tidak dapat teramati), dan simbolik. Hubungan ketiga level tersebut dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tiga level representasi kimia (Johnstone, 1991).

Adapun penjelasan dari ketiga jenis level representasi kimia sebagai berikut :

a. Makroskopik

Representasi fenomena makroskopik merupakan representasi yang diperoleh melalui pengamatan nyata terhadap suatu fenomena yang dapat dilihat dapat berupa pengalaman sehari-hari pembelajar.

b. Submikroskopik

Bucat and Mocerino (2009) menjelaskan bahwa representasi fenomena submikroskopik adalah representasi pada tingkat partikel yang mencakup penggambaran susunan elektron dalam atom, ion, maupun molekul.

c. Simbolik

Menurut Taber (2009) simbolik bertindak sebagai bahasa dalam ilmu kimia sehingga terdapat aturan-aturan yang harus diikuti, terkait prinsip-prinsip dasar konseptual dan tata bahasa yang harus dibangun dari pengetahuan abstrak.

## 2.4. Penelitian yang Relevan

Adapun hasil penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pengembangan modul berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan oleh Achmaliya dkk., (2016), berdasarkan validasi ahli modul dinyatakan sangat valid dan hasil penilaian observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran dengan kategori sangat tinggi, dan tanggapan positif siswa terhadap pembelajaran dengan hasil pengembangan maka modul dapat dinyatakan praktis.
- b. Pengembangan e-modul berbasis multipel representasi pada pembelajaran *flipped classroom* materi laju reaksi oleh Aryska dan Wahyuni (2021) berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba lapangan awal e-modul yang dikembangkan layak diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran materi laju reaksi dengan pendekatan *flipped classroom*.
- c. Pengembangan e-modul berbasis tiga level representasi pada materi kesetimbangan kimia untuk siswa sekolah menengah atas kelas XI oleh Adawiyah dkk., (2021) berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis tiga level representasi pada materi kesetimbangan kimia untuk kelas XI yang dikembangkan layak, praktis, dan efektif meningkatkan hasil belajar siswa.
- d. Pengembangan modul berbasis multiple representasi pada materi garam hidrolisis oleh Julia dkk., (2017) berdasarkan hasil uji coba terbatas tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, konstruksi, keterbacaan, grafika memiliki kriteria sangat tinggi serta keterlaksanaan menggunakan modul ini dalam pembelajaran mendapat tanggapan positif dari peserta didik maka hasil pengembangan modul dikatakan praktis.
- e. Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Representasi Kimia pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi oleh Erlangga dan Dwiningsih (2024) hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.

## 2.5. Pemahaman Konsep

Pemahaman berasal dari kata “paham” yang berarti mengerti, menguasai benar tentang suatu hal. Dalam KBBI “Pemahaman” berarti hal, hasil kerja dari memahami atau sesuatu hal yang kita pahami dan kita mengerti dengan benar. Pemahaman (*comprehension*) adalah kemampuan seorang mempertahankan, membedakan, menduga, menerangkan, memperluas, menyimpulkan, mengeneralisasi, memberikan contoh, menuliskan kembali, dan memperkirakan (Arikunto, 2010). Arif (2012) mengemukakan bahwa pemahaman adalah suatu kemampuan seseorang dalam mengartikan, menafsirkan, menerjemahkan, atau menyatakan sesuatu dengan caranya sendiri tentang pengetahuan yang pernah diterimanya.

Pemahaman konsep adalah kemampuan aktual yang dicapai peserta didik setelah mengalami proses belajar mengenai konsep, prinsip, dan prosedur IPA dalam kurun waktu tertentu (Sastrika dkk., 2013). Pemahaman konsep adalah kemampuan peserta didik yang berupa penguasaan sejumlah materi pelajaran, tetapi mampu menggunakan kembali dalam bentuk lain yang mudah dimengerti, memberikan interpretasi data dan mampu mengaplikasikan konsep yang sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya. Pemahaman konsep memiliki keterkaitan dengan hasil belajar, suatu proses dikatakan berhasil apabila hasil belajar yang didapatkan meningkat atau mengalami perubahan setelah siswa melakukan aktivitas belajar.

Indikator Pemahaman konsep yang diusulkan oleh Anderson & Krathwol yaitu:

1. Menafsirkan (*interpreting*)  
Menafsirkan terjadi ketika siswa dapat mengubah informasi dari satu bentuk ke bentuk lain. Menafsirkan berupa perubahan kata-kata menjadi kata-kata lain, gambar dari kata-kata, kata-kata jadi gambar, angka jadi kata-kata, kata-kata jadi angka, dan sebagainya.
2. Memberikan contoh (*exemplifying*)  
Proses kognitif mencotohkan terjadi ketika peserta didik memberikan contoh tentang konsep atau prinsip umum yang melibatkan proses identifikasi ciri-ciri pokok dari konsep atau prinsip umum.
3. Meringkas (*summarizing*)  
Proses kognitif meringkas atau merangkum terjadi ketika peserta didik mengemukakan satu kalimat yang mempresentasikan informasi yang sudah terimanya
4. Menarik inferensi (*infering*)  
Proses kognitif menarik kesimpulan menyertakan proses menemukan pola dalam sejumlah contoh.
5. Membandingkan (*comparing*)

Proses kognitif membandingkan melibatkan proses mendeteksi persamaan atau perbedaan dari dua atau lebih objek, peristiwa, ide, bahkan masalah atau situasi.

6. Menjelaskan (*explaining*)

Proses kognitif menjelaskan berlangsung ketika peserta didik mampu membuat model sebab akibat sebuah system.

Konsep biasanya disamakan dengan ide, Herron *et al.*, (1977) mengungkapkan bahwa belum ada definisi tentang konsep yang disepakati oleh para ahli. Namun, Sunaryo (1989) mengungkapkan bahwa konsep merupakan sekumpulan fakta yang memiliki ciri-ciri dan karakteristik yang sama sehingga dapat dikelompokkan ke dalam satu nama label. Sejalan dengan itu Sumaatmadja (1986) berpendapat bahwa untuk membedakan antara satu konsep dengan konsep yang lain dilihat dari label. Oleh karena itu, konsep mempunyai ciri khas berupa hirarki konsep (tingkatan atau jenjang) dan definisi konsep. Analisis konsep dapat digunakan untuk merencanakan pengajaran dan mengetahui konsep-konsep yang akan dicapai oleh siswa pada tingkat yang sesuai. Herron *et al.*, (1977) mengidentifikasi ciri khas suatu konsep meliputi: label atau nama konsep, atribut konsep (atribut kritis dan atribut variable), dan jenis konsep. Analisis konsep perlu diidentifikasi ciri khas konsep, yang meliputi; label atau nama konsep, definisi konsep, atribut konsep, hirarki konsep, jenis konsep, contoh dan non contoh. (Herron *et al.*, 1977) juga mengembangkan jenis-jenis konsep yaitu: (1) konsep konkrit, (2) konsep abstrak, (3) konsep abstrak dengan contoh konkrit, (4) konsep berdasarkan prinsip, (5) konsep menyatakan simbol, (6) konsep yang menyatakan nama proses, (7) konsep yang menyatakan sifat dan nama atribut, dan (8) konsep yang menyatakan ukuran atribut. Hasil analisis konsep materi teori tumbukan yang telah dibuat oleh peneliti tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Konsep Materi Teori Tumbukan

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KD. 3.6 : Menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan.

No.	Label Konsep	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Hirarki Konsep			Contoh	Non Contoh
				Kritis	Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1.	Tumbukan efektif	Tumbukan molekul pereaksi yang memiliki arah orientasi sesuai dan energi kinetik yang cukup	Konsep Abstrak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arah orientasi</li> <li>Energi kinetik</li> <li>Reaksi kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsentrasi</li> <li>Luas permukaan reaktan</li> <li>Suhu</li> <li>Katalis</li> </ul>	Laju reaksi	Energi aktivasi	-	Reaksi Nitrogen (N <sub>2</sub> ) dan Oksigen (O <sub>2</sub> ) pada suhu 40 °C menghasilkan NO <sub>2</sub>	Reaksi Nitrogen (N <sub>2</sub> ) dan Oksigen (O <sub>2</sub> ) di udara
2.	Energi kinetik	Energi yang dimiliki molekul pereaksi	Abstrak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tumbukan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molekul-molekul pereaksi</li> <li>Suhu</li> </ul>	Teori tumbukan	-	Tumbukan efektif	Tumbukan molekul N <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub> pada suhu tertentu	Tumbukan molekul N <sub>2</sub> dan O <sub>2</sub> di udara-
3.	Konsentrasi	Semakin tinggi konsentrasi reaktan maka fraksi molekul dengan arah	Abstrak	Fraksi molekul pereaksi dengan arah(orientasi) sesuai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Volume reaktan</li> </ul>	Teori tumbukan	Arah (orientasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tumbukan efektif</li> <li>Reaksi kimia</li> </ul>	Reaksi kepingan Mg dengan HCl 3 M lebih cepat terjadi dibandingkan	Reaksi larutan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 15M dengan NaOH

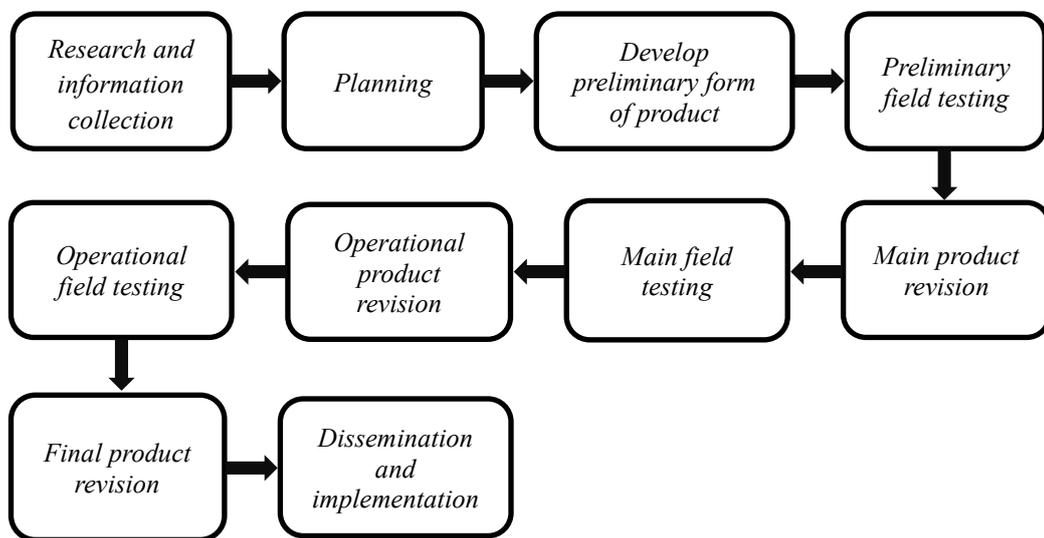
Tabel 1. Lanjutan

No.	Label Konsep	Definisi Konsep	Jenis Konsep	Atribut Konsep		Hiraki konsep			Contoh	Non Contoh
				Kritis	Variabel	Superordinat	Koordinat	Subordinat		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
		(orientasi) sesuai akan meningkat							reaksi Mg dengan HCl 1 M	
4.	Luas permukaan	Semakin luas permukaan reaktan fraksi molekul dengan arah (orientasi) sesuai akan meningkat	Abstrak	Fraksi molekul pereaksi dengan arah (orientasi) sesuai	- Massa reaktan	Teori tumbukan	Arah (orientasi)	- Tumbukan efektif - Reaksi kimia	Reaksi HCl dengan CaCO <sub>3</sub> serbuk bermassa 3 gram lebih cepat terjadi dibandingkan reaksi HCl dengan CaCO <sub>3</sub> kepingan bermassa 3 gram	Papan beberbentuk pesergi dengan luas 40 cm <sup>2</sup> lebih cepat terbakar dibandingkan papan dengan luas 20 cm <sup>2</sup>
5.	Suhu	Semakin tinggi suhu energi kinetik molekul pereaksi semakin meningkat sehingga semakin banyak molekul yang dapat melampaui energi aktivasi	Abstrak	Jumlah molekul pereaksi yang mampu melampaui energi aktivasi	- Temperatur reaktan	Teori tumbukan	Energi kinetik	- Tumbukan efektif - Reaksi kimia	Reaksi N <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan HCl pada suhu 50°C lebih cepat terjadi dibandingkan reaksi N <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dengan HCl pada suhu 30°C	Reaksi C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH dengan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pada suhu 50 °C
6.	Katalis	Katalis dapat mempercepat reaksi dengan mengubah mekanisme reaksi	Abstrak	Jumlah molekul pereaksi yang mampu melampaui energi aktivasi	- Katalis	Teori tumbukan	Mekanisme reaksi	- Tumbukan efektif - Reaksi kimia	Reaksi penguraian H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> menggunakan katalis FeCl <sub>3</sub> menghasilkan 2H <sub>2</sub> O dan O <sub>2</sub>	Reaksi NaOH dengan FeCl <sub>3</sub> membentuk NaCl dan FeOH <sub>3</sub>

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan Borg and Gall (1983), yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah penelitian pengembangan Borg and Gall (1983).

Pada penelitian ini dilakukan sampai tahap kelima dari sepuluh tahap yaitu *research and information collection* (penelitian dan pengumpulan informasi), *planning* (perencanaan), *develop preliminary form of product* (pengembangan produk awal), *preliminary field testing* (uji coba lapangan awal), dan *main product revision* (revisi hasil uji coba). Adapun produk pengembangan yang dihasilkan berupa e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbuhan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

### **3.2. Subjek dan Lokasi Penelitian**

Subjek pada penelitian ini adalah e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

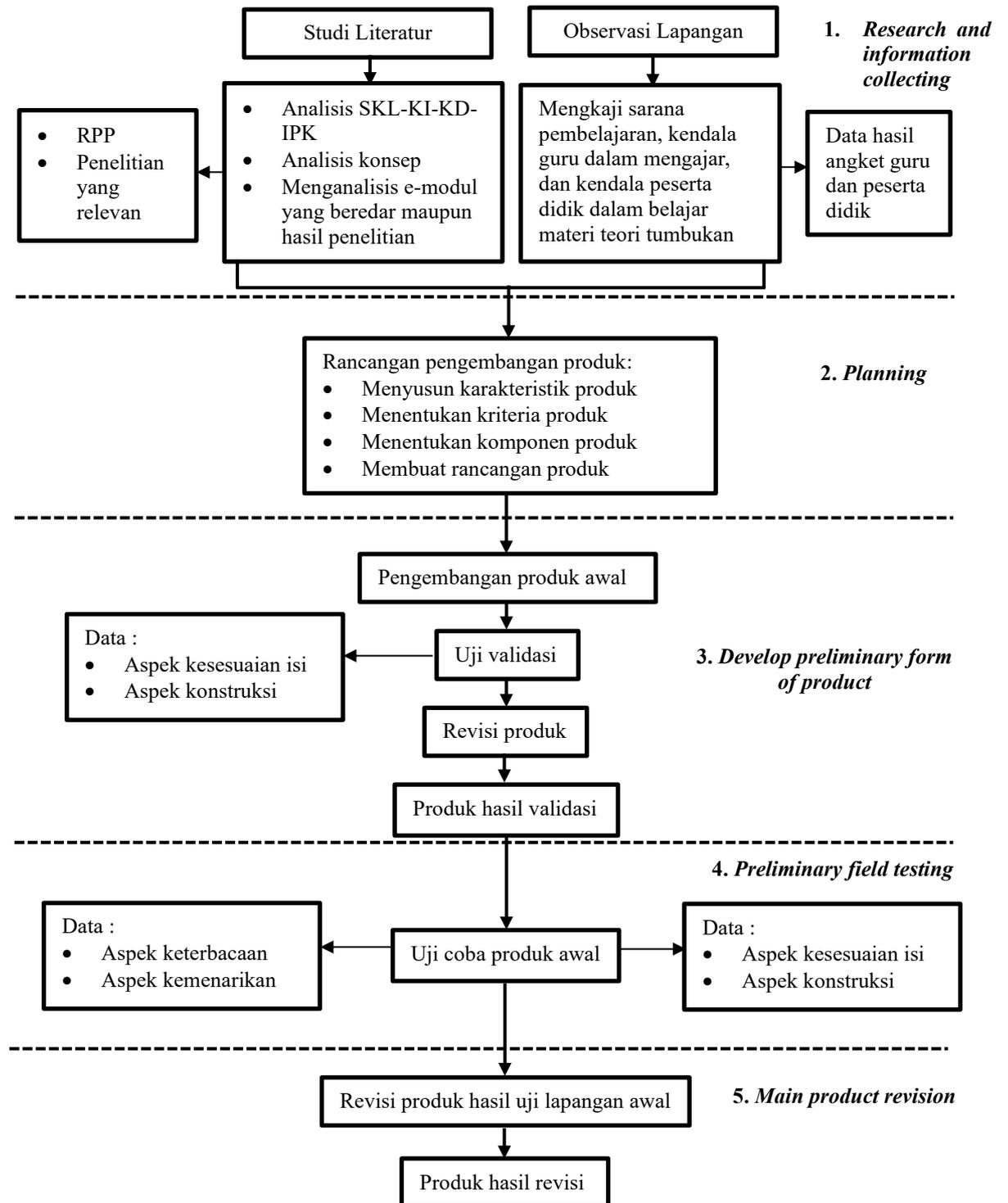
Adapun lokasi penelitian pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi yaitu SMA Negeri 13 Bandar Lampung, SMA YP Unila Bandar Lampung, SMA Negeri 1 Seputih Banyak, dan SMA Paramarta 1 Seputih Banyak. Lokasi pada saat uji coba terbatas di SMA Negeri 13 Bandar Lampung, SMA Negeri 1 Seputih Banyak, dan SMA Paramarta 1 Seputih Banyak.

### **3.3. Sumber Data**

Sumber data pada penelitian ini terdiri atas, data pada penelitian dan pengumpulan informasi, tahap validasi ahli, dan tahap uji coba terbatas. Pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi, data diperoleh dari guru dan peserta didik di SMA Negeri 1 Seputih Banyak, SMA Paramarta 1 Seputih Banyak, SMA Negeri 13 Bandar Lampung, dan SMA YP Unila Bandar Lampung. Responden terdiri dari 1 orang guru mata pelajaran kimia dan 15 siswa-siswi kelas XI IPA pada masing-masing sekolah. Pada tahap validasi ahli data diperoleh dari 2 dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung sebagai validator ahli. Pada tahap uji coba lapangan awal, data diperoleh dari guru dan peserta didik di SMA Negeri 1 Seputih Banyak, SMA Paramarta 1 Seputih Banyak, dan SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Responden terdiri dari 1 orang guru mata pelajaran kimia dan 10 siswa-siswi kelas XI IPA pada masing-masing sekolah.

### **3.4. Alur Penelitian**

Adapun alur penelitian dan pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep sebagai berikut:



Gambar 3. Alur Penelitian.

Adapun penjabaran dari alur penelitian dan pengembangan di atas sebagai berikut:

### **3.4.1. *Research and Information Collection***

Tahap pertama pada penelitian ini adalah *research and information collection* (penelitian dan pengumpulan informasi). Penelitian dan pengumpulan informasi bertujuan untuk mengumpulkan data yang meliputi situasi dan kondisi dilapangan sehingga dapat menjadi acuan atau perbandingan dalam mengembangkan produk. Tahap penelitian dan pengumpulan informasi meliputi studi literatur dan studi lapangan.

#### 3.4.1.1. Studi literatur

Studi ini dilakukan untuk menemukan konsep-konsep atau landasan-landasan teoritis yang memperkuat pengembangan e-modul. Pada tahap ini, yang dilakukan adalah menganalisis SKL-KI-KD-Indikator materi teori tumbukan yang terdapat pada kurikulum 2013. Setelah itu, dilakukan juga analisis konsep untuk mengetahui tingkat-tingkat pencapaian konsep yang akan dicapai peserta didik. Selanjutnya, menganalisis e-modul yang beredar maupun penelitian terdahulu tentang materi teori tumbukan. Analisis yang dilakukan meliputi identifikasi isi e-modul yang digunakan guru. Hal tersebut menjadi acuan untuk mengembangkan e-modul teori tumbukan berbasis representasi kimia berorientasi pemahaman konsep.

#### 3.4.1.2. Observasi lapangan

Dalam penelitian ini observasi lapangan dilakukan di 4 SMA meliputi SMA Negeri 1 Seputih Banyak, SMA Paramarta 1 Seputih Banyak, SMA 13 Bandarlampung, SMA YP Unila Bandarlampung. Pada Observasi lapangan dilakukan penyebaran lembar angket analisis kebutuhan pengembangan kepada guru dan peserta didik. Angket disebarakan kepada 1 orang guru dan 15 peserta didik bidang studi kimia di masing-masing SMA.

### **3.4.2. *Planning***

Pada tahap *planning* (perencanaan) bertujuan untuk merancang e-modul yang akan dikembangkan yaitu: menentukan karakteristik, kriteria e-modul, komponen e-modul, dan membuat rancangan e-modul.

#### 3.4.2.1. Karakteristik e-modul

Karakteristik e-modul adalah berbasis tiga level representasi kimia dan mengikuti karakteristik Depdiknas (2008) diantaranya *self instructional*, *self contained*, *stand alone*, *adaptive*, dan *user friendly*.

#### 3.4.2.2. Pembuatan angket untuk penilaian e-modul

Pada tahap ini dibuat instrumen berupa angket untuk mengarahkan serta menentukan kevalidan maupun kelayakan e-modul yang dikembangkan. Instrumen meliputi angket aspek konstruksi, kesesuaian isi, kemenarikan, dan keterbacaan.

#### 3.4.2.3. Penentuan komponen-komponen e-modul

Komponen-komponen pada modul terdiri dari (1) *preliminary*, (2) bagian pendahuluan, (3) bagian isi, dan (4) bagian penutup. Adapun format e-modul yang akan dikembangkan yaitu sampul depan, sampul dalam, kata pengantar, daftar isi, tinjauan umum e-modul, pendahuluan, peta konsep, pembelajaran 1, pembelajaran 2, daftar pustaka, dan glosarium.

#### 3.4.2.4. Membuat rancangan e-modul

Berikut ini rancangan awal dari produk e-modul berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi pemahaman konsep pada Tabel 2:

Tabel 2. Rancangan e-modul

No.	Deskripsi	Keterangan
1.	Sampul depan	Judul, tim penyusun, jenjang, kelas, semester, gambar representasi kimia
2.	Sampul dalam	Memuat hal yang sama dengan sampul depan hanya dibedakan pada bagian warna yaitu hitam putih
3.	Kata pengantar	Memuat sambutan dan harapan e-modul dapat bermanfaat untuk penggunaannya
4.	Daftar isi	Memuat daftar judul yang ada dalam e-modul dan disertai dengan halaman untuk mempermudah pengguna menemukan bagian yang akan dipelajari
5.	Tinjauan umum e-modul	Memuat gambaran umum isi e-modul
6.	Pendahuluan	a. Deskripsi singkat e-modul b. Prasyarat c. Tujuan akhir d. Kompetensi dasar dan alokasi waktu e. Indikator pembelajaran

Tabel 2. Lanjutan

No.	Deskripsi	Keterangan
		f. Petunjuk penggunaan e-modul
7.	Peta konsep	menggambarkan keterhubungan konsep satu dengan konsep yang lainnya
8.	Pembelajaran 1	<p>a. Wacana Penyajian wacana terkait gas-gas diudara yang bertumbukan namun tidak menghasilkan reaksi</p> <p>b. Teori tumbukan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pada pengenalan teori tumbukan diberi wacana yang berupa gas-gas di udara</li> <li>- Diberikan gambar dan animasi submikroskopik orientasi tumbukan molekul <math>\text{NO}_{(g)}</math> dan <math>\text{O}_{3(g)}</math> dan tes formatif terkait orientasi yang berisi kunci jawaban, umpan balik dan tindak lanjut</li> <li>- Diberikan gambar dan animasi submikroskopik orientasi tumbukan molekul <math>\text{NO}_{(g)}</math> dan <math>\text{O}_{3(g)}</math> dan tes formatif terkait orientasi yang berisi kunci jawaban, umpan balik dan tindak lanjut.</li> <li>- Diberikan grafik tumbukan <math>\text{NO}_{2(g)}</math> dan <math>\text{O}_{2(g)}</math> pada suhu berbeda</li> </ul> <p>Evaluasi Pembelajaran 1</p>
9.	Pembelajaran 2	<p>a. Konsentrasi Diberikan representasi makroskopik berupa video percobaan reaksi kepingan logam Mg dengan larutan HCl pada konsentrasi berbeda kemudian diberikan representasi simbolik berupa tabel hasil percobaan, gambar submikroskopik tumbukan molekul Mg dengan HCl dan tes formatif</p> <p>b. Luas permukaan Diberikan representasi submikroskopik berupa video percobaan reaksi <math>\text{CaCO}_3</math> pada luas permukaan berbeda dengan larutan HCl, representasi simbolik berupa tabel yang memuat data hasil percobaan pengaruh luas permukaan, representasi simbolik berupa gambar kepingan <math>\text{CaCO}_3</math> berbentuk kubus yang dibagi menjadi beberapa bagian, representasi submikroskopik tumbukan molekul <math>\text{CaCO}_3</math> dengan HCl, serta tes formatif</p>

Tabel 2. Lanjutan

No.	Deskripsi	Keterangan
		c. Suhu Diberikan representasi submikroskopik berupa video percobaan reaksi $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan larutan HCl pada suhu yang berbeda, representasi simbolik berupa tabel yang memuat data hasil percobaan, animasi pengaruh suhu terhadap gerak molekul, dan tes formatif d. Katalis Diberikan representasi makroskopik berupa video percobaan pengaruh katalis terhadap laju reaksi pada penguraian $\text{H}_2\text{O}_2$ , representasi simbolik yang memuat data hasil percobaan grafik tingkat energi $\text{NO}_2$ dengan CO, serta tes formatif tentang prinsip kerja katalis yang berisi kunci jawaban, umpan balik, dan tindak lanjut
10.	Daftar pustaka	Memuat referensi yang dijadikan pedoman dalam pengembangan e-modul
11.	Glosarium	Memuat kata-kata sulit atau bahasa asing yang disusun berdasarkan abjad

### 3.4.3. *Develop Preliminary Form of Product*

*Develop preliminary form of product* (pengembangan produk awal) dilakukan melalui beberapa tahap yaitu pembuatan produk, validasi produk, revisi hasil validasi, dan produk e-modul hasil revisi. E-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatannya pemahaman konsep ini didasarkan pada beberapa hal diantaranya, penyesuaian gambar dengan materi, desain, cakupan representasi kimia, dan soal-soal yang mengacu pada pemahaman konsep. Kemudian produk awal dikonsultasikan kepada dosen pembimbing untuk mengetahui segala hal yang berkaitan dengan isi e-modul, dan kemudahan dalam penggunaan produk untuk selanjutnya divalidasi oleh validator. Setelah dilakukan validasi produk, produk akan direvisi sesuai dengan masukan dari validator untuk menghasilkan produk yang lebih baik.

### 3.4.4. *Preliminary Field Testing*

Setelah dihasilkan e-modul interaktif berbasis representasi kimia yang telah divalidasi oleh ahli dan revisi, maka dilakukan tahap *preliminary field testing* atau uji coba lapangan awal. Pada tahap uji coba lapangan dilakukan dengan penyebaran angket untuk mengetahui tang

gapan guru dan peserta didik. Angket tanggapan guru meliputi aspek konstruksi dan kesesuaian isi. Selanjutnya, untuk angket tanggapan peserta didik meliputi aspek kemenarikan dan keterbacaan

#### **3.4.5. Main product revision**

Tahap akhir yang dilakukan pada penelitian ini adalah revisi dan penyempurnaan berdasarkan hasil angket tanggapan guru dan peserta didik pada uji coba lapangan awal. Hasil revisi pada penelitian ini adalah e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

### **3.5. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam pengembangan e-modul ini berupa angket. Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan untuk dijawab oleh responden (Sugiyono, 2010). Teknik pengumpulan data tahap penelitian dan pengumpulan informasi berupa angket analisis kebutuhan pengembangan yang diberikan pada guru dan peserta didik. Isi pernyataan dalam angket memiliki alternatif jawaban dengan menggunakan skala *likert 5*. Pada tahap pengembangan pengumpulan data dilakukan dengan pengisian angket validasi ahli aspek konstruksi dan kesesuaian isi oleh dosen Kimia FKIP Universitas Lampung. Pada tahap uji coba lapangan awal pengumpulan data dilakukan dengan pengisian angket tanggapan guru dan angket tanggapan peserta didik.

### **3.6. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data (Arikunto, 2014). Adapun jenis instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yang dijabarkan sebagai berikut:

#### **3.6.1. Instrumen pada penelitian dan pengumpulan informasi**

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui kebutuhan pengembangan e-modul yang diberikan kepada guru dan peserta didik, yaitu:

#### 3.6.1.1. Angket analisis kebutuhan pengembangan (guru)

Instrumen ini terdiri dari 14 item berupa angket yang disusun untuk mengetahui (1) kesulitan guru dalam membelajarkan materi teori tumbukan, (2) bahan ajar yang digunakan guru dalam membelajarkan materi teori tumbukan, (3) penggunaan e-modul oleh guru dalam membelajarkan materi teori tumbukan, (4) sumber e-modul yang digunakan guru dalam membelajarkan materi teori tumbukan, (5) kendala yang dialami guru pada saat membuat e-modul teori tumbukan, (6) pengetahuan guru tentang e-modul interaktif, (7) penggunaan e-modul interaktif, (8) e-modul yang digunakan guru memudahkan peserta didik dalam memahami teori tumbukan, (9) alat yang digunakan untuk mengakses e-modul, (10) pengetahuan guru tentang representasi kimia, (11) penggunaan representasi kimia dalam pembelajaran materi teori tumbukan, (12) e-modul sebagai bahan ajar tambahan, (13) pengembangan e-modul teori tumbukan, (14) hal yang diharapkan guru terhadap e-modul yang akan dikembangkan.

#### 3.6.1.2. Angket analisis kebutuhan pengembangan (peserta didik)

Instrumen ini terdiri dari 9 item berupa angket yang disusun untuk mengetahui (1) kesulitan peserta didik saat pembelajaran teori tumbukan, (2) bahan ajar yang digunakan peserta didik saat pembelajaran teori tumbukan, (3) penggunaan e-modul pada saat pembelajaran materi teori tumbukan, (4) muatan e-modul yang digunakan pada saat pembelajaran materi teori tumbukan, (5) e-modul dapat membantu peserta didik dalam memahami teori tumbukan, (6) alat yang digunakan untuk mengakses e-modul yang diberikan oleh guru, (7) e-modul sebagai bahan ajar tambahan, (8) pengembangan e-modul teori materi tumbukan, (9) hal yang diharapkan guru terhadap e-modul yang akan dikembangkan.

### 3.6.2. Instrumen validasi ahli

Instrumen yang digunakan pada validasi ahli terdiri dari angket validasi ahli aspek konstruksi dan kesesuaian isi, adapun penjelasannya sebagai berikut:

#### 3.6.2.1. Instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen ini berbentuk angket dan disusun untuk mengetahui apakah komponen e-modul seperti sampul, gambar, tabel, video, maupun animasi telah sesuai dengan materi teori tumbukan. Hasil validasi ahli ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam revisi pengem-

bangun e-modul berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi pemahaman konsep.

Tabel 3. Kisi-kisi angket validasi ahli aspek konstruksi

Indikator	Pernyataan	Nomor Pernyataan
Konstruksi bagian <i>preliminary</i>	Sampul	1, 2
	Kata pengantar	3
	Daftar isi	4
	Tinjauan umum e-modul	5
Konstruksi bagian pendahuluan	Deskripsi singkat	6
	prasyarat	7
	Tujuan	8
	KD	9
	IPK	10
	Petunjuk penggunaan	11
Konstruksi bagian isi	Peta konsep	12
	Pembelajaran	13, 14, 15
Konstruksi bagian penutup	Gambar, video, animasi, grafik, dan tabel	16,17
	Daftar pustaka	18
	Glosarium	19
	Profil pengembang	20
	Sampul belakang	21

### 3.6.2.2. Instrumen validasi aspek kesesuaian isi

Instrumen ini berbentuk angket dan disusun untuk mengetahui kesesuaian isi e-modul dengan (1) SKL-KI-KD dan kurikulum, (2) representasi kimia, dan (3) materi dengan konsep. Angket dilengkapi dengan kolom tanggapan dan saran. Hasil dari validasi ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam revisi pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi pemahaman konsep.

Tabel 4. Kisi-kisi validasi ahli aspek kesesuaian isi

Bagian	Pernyataan	Nomor pernyataan
Pembelajaran 1	Indikator	1
	Wacana	2
	Materi	3
	Soal-soal	4
	Representasi	5,6,7,8
Pembelajaran 2	Materi	9
	Soal-soal	10
	Konsentrasi	11, 12, 13, 14, 15
	Luas Permukaan	16, 17, 18, 19, 21
	Suhu	22, 23, 24, 25, 26
	Katalis	27, 28, 29, 30, 31, 32

### 3.6.3. Instrumen uji coba lapangan awal

Instrumen yang digunakan pada uji coba lapangan awal menggunakan instrumen berupa angket tanggapan guru dan angket tanggapan peserta didik, berikut penjelasannya:

#### 3.6.3.1. Angket tanggapan guru

Instrumen tanggapan guru berupa angket yang berisi pernyataan-pernyataan untuk menilai aspek konstruksi dan kesesuaian isi terhadap produk yang dikembangkan. Dalam angket ini pula dilengkapi dengan kolom komentar atau saran perbaikan. Aspek konstruksi dan kesesuaian isi sama halnya dengan angket pada validasi ahli.

Tabel 5. Kisi-kisi angket tanggapan guru aspek konstruksi

Indikator	Pernyataan	Nomor Pernyataan
Konstruksi bagian <i>preliminary</i>	Sampul	1, 2
	Kata pengantar	3
	Daftar isi	4
	Tinjauan umum e-modul	5
Konstruksi bagian pendahuluan	Deskripsi singkat	6
	prasyarat	7
	Tujuan	8
	KD	9
	IPK	10
	Petunjuk penggunaan	11
Konstruksi bagian isi	Peta konsep	12
	Pembelajaran	13, 14, 15
Konstruksi bagian penutup	Gambar, video, animasi, grafik, dan tabel	16,17
	Daftar pustaka	18
	Glosarium	19
	Profil pengembang	20
	Sampul belakang	21

Tabel 6. Kisi-kisi angket tanggapan guru aspek kesesuaian isi

Bagian	Pernyataan	Nomor pernyataan
Pembelajaran 1	Indikator	1
	Wacana	2
	Materi	3
	Soal-soal	4
	Representasi	5,6,7,8
Pembelajaran 2	Materi	9
	Soal-soal	10
	Konsentrasi	11, 12, 13, 14, 15
	Luas Permukaan	16, 17, 18, 19, 21
	Suhu	22, 23, 24, 25, 26
	Katalis	27, 28, 29, 30, 31, 32

### 3.6.3.2. Angket tanggapan peserta didik

Instrumen tanggapan peserta didik berupa angket yang di dalamnya terdapat pernyataan-pernyataan untuk menilai aspek kemenarikan dan keterbacaan terhadap e-modul yang dikembangkan. Aspek kemenarikan yang dinilai meliputi desain, kualitas, dan tata letak video, table, grafik, animasi, maupun gambar, serta keserasian warna satu dengan yang lain. Kemudian pada aspek keterbacaan yang dinilai meliputi keterpahaman peserta didik terhadap materi yang disajikan dan konten representasi kimia. Dalam angket ini pula dilengkapi dengan tanggapan dan kolom perbaikan.

Tabel 7. Kisi-kisi tanggapan peserta didik aspek kemenarikan

Pertanyaan	Nomor Pertanyaan
Desain	1
Sampul	2
Tata letak	3
Kualitas konten	4
Kejelasan keterangan	5
Keserasian warna	6
Kelengkapan konten	7, 8, 9, 10

Tabel 8. Kisi-kisi tanggapan peserta didik aspek keterbacaan

Bagian	Pertanyaan	Nomor Pertanyaan
Ide pokok	Wacana	1
	Materi	2,4,5,7,8,9,10,11,12,13
Representasi	Gambar	3
	Animasi	6

## 3.7. Analisis Data

Teknik analisis data terdiri dari teknik analisis data pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi, pengembangan produk awal yang bersumber dari angket validasi ahli, serta analisis data tanggapan guru dan peserta didik pada tahap uji coba lapangan awal.

### 3.7.1. Analisis data hasil pengisian angket analisis kebutuhan Pengembangan

Penelitian dan pengumpulan informasi yang telah dilakukan pada empat sekolah dimana berupa hasil angket analisis kebutuhan pengembangan yang diisi oleh responden guru dan peserta didik diolah menurut tahapan berikut:

- a. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap item dengan rumus perhitungan Sudjana (2005) sebagai berikut:

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

Keterangan :

$\%J_{in}$  = Persentase pilihan jawaban-i

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

$N$  = Jumlah seluruh responden

- b. Menjelaskan hasil persentase jawaban dari responden dengan mendeskripsikan secara naratif

### 3.7.2. Analisis data hasil pengisian angket validasi ahli, tanggapan guru, dan peserta didik

#### 3.7.2.1. Angket konstruksi, kesesuaian isi, dan kemenarikan

Hasil angket validasi ahli dan tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi dan konstruksi, serta hasil angket tanggapan peserta didik terhadap aspek kemenarikan diolah menurut tahapan berikut:

- a. Memberi skor jawaban responden. Penskoran yang dilakukan menggunakan skala *Likert 5* (Sugiyono, 2010).

Tabel 9. Penskoran jawaban pada angket berdasarkan skala Likert 5.

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

- b. Mengolah jumlah skor jawaban responden sebagai berikut:
- 1) Skor untuk pernyataan Sangat Setuju ( $S_1$ ) = 5 × jumlah responden
  - 2) Skor untuk pernyataan Setuju ( $S_2$ ) = 4 × jumlah responden
  - 3) Skor untuk pernyataan Kurang Setuju ( $S_3$ ) = 3 × jumlah responden
  - 4) Skor untuk pernyataan Tidak Setuju ( $S_4$ ) = 2 × jumlah responden
  - 5) Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Setuju ( $S_5$ ) = 1 × jumlah responden
- c. Menghitung jumlah skor jawaban angket pada setiap item dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\sum S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$$

Keterangan:

$\sum S$  = Jumlah skor jawaban

$S_{1,2,3,4,5}$  = Jumlah skor untuk jawaban ke-i

- d. Menghitung persentase skor jawaban angket pada setiap item dengan menggunakan rumus perhitungan Sudjana (2005) sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\%X_{in}$  = Persentase jawaban pernyataan ke-i pada angket

$\sum S$  = Jumlah skor jawaban

$S_{maks}$  = Skor maksimum yang diharapkan

- e. Menghitung rata-rata persentase angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi, dan kemenarikan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi penguasaan konsep dengan rumus perhitungan Sudjana (2005) sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\overline{\%X_i}$  = Rata-rata persentase angket-i

$\sum \%X_{in}$  = Jumlah persentase angket-i

$n$  = Jumlah pernyataan pada angket

- f. Menafsirkan hasil persentase jawaban pernyataan secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) sebagai berikut:

Tabel 10. Tafsiran persentase 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 hasil validasi modul oleh validator dengan menggunakan kriteria Arikunto (2008) sebagai berikut:

Tabel 11. Kriteria validasi

Persentase	Kriteria	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

## 3.7.2.2. Angket keterbacaan

Adapun kegiatan dalam analisis data hasil uji keterbacaan pesertav didik terhadap e-modul yang dikonstruksikembangkan yaitu:

- Memeriksa kesesuaian jawaban yang dikerjakan peserta didik dengan jawaban soal yang telah dibuat
- Menghitung skor tiap jawaban peserta didik dengan menggunakan pedoman penskoran yang telah dibuat. Pemberian skor pada setiap jawaban tergantung pada kualitas jawaban yang diberikan oleh peserta didik. Setiap soal memiliki bobot dan rentang skor berbeda
- Menghitung skor yang diperoleh peserta didik dengan menjumlahkan skor masing-masing menggunakan rumus Depdiknas (2004) sebagai berikut:

$$N_i = \frac{a_i}{c} \times b$$

$N_i$  = nilai untuk soal-i setelah dikalikan dengan bobot

$a_i$  = skor yang diperoleh responden dari soal-i

$c$  = skor maksimum dari soal-i

$b$  = bobot soal dari soal-i

- Menafsirkan hasil persentase jawaban pernyataan secara keseluruhan sebagai berikut:

Tabel 12. Kategori keterbacaan e-modul

Nilai (K)	Kriteria
60% – 100%	Tinggi (kategori mandiri)
40% – 59%	Sedang (kategori intruksional)
$K \leq 39\%$	Rendah (kategori sulit)

(Rankin, 1970)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia pada materi teori tumbukan berorientasi pemahaman konsep yaitu:

- a. E-modul yang dikembangkan dilengkapi dengan wacana, konten representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik), tes formatif, serta latihan soal yang berisi umpan balik dan tindak lanjut.
- b. Validitas e-modul yang dikembangkan dalam kategori sangat tinggi dengan hasil pengisian angket oleh 2 dosen ahli pada aspek konstruksi diperoleh sebesar 89,3% dan aspek kesesuaian isi sebesar 89,5%.
- c. Hasil pengisian tanggapan guru pada aspek konstruksi sebesar 98,4% dan aspek kesesuaian isi 99,7% dalam kategori sangat tinggi
- d. E-modul hasil pengembangan mendapat respon positif dari peserta didik dengan hasil angket tanggapan peserta didik aspek kemenarikan sebesar 93,7% (kategori sangat tinggi) dan aspek keterbacaan 82,9% (kategori tinggi).
- e. Kendala dalam penelitian ini adalah kurangnya pengetahuan peneliti terkait aplikasi pembuatan konten submikroskopik berupa gambar atau animasi molekul bertumbukan dan kurangnya referensi konten level makroskopik berupa video percobaan faktor-faktor laju reaksi yaitu pengaruh luas permukaan, konsentrasi, suhu dan katalis.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang diberikan oleh peneliti yaitu:

- a. Dalam pengembangan e-modul perlu mencari program-program atau aplikasi-aplikasi terbaru agar e-modul yang dikembangkan lebih menarik dan interaktif.
- b. Dalam pengembangan e-modul perlu mempersiapkan waktu yang cukup agar materi ataupun konten-konten yang dibuat seperti gambar, animasi, ataupun video.
- c. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap revisi hasil uji coba sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut terhadap pengembangan e-modul interaktif berbasis representasi kimia berorientasi peningkatan pemahaman konsep.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. 2012. *Panduan Penyusunan Modul bagi Pengembangan Profesional*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- Achmaliya, N., Rosilawati, I., Kadaritna, N., dan Sunyono. 2016. Pengembangan Modul Berbasis Representasi Kimia pada Materi Teori Tumbukan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 5(1), 114-127.
- Adawiyah, R., Laksmiwati, D., Supriadi., dan Mutiah. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Tiga Level Representasi pada Materi Keseimbangan Kimia untuk Siswa Sekolah Menengah Atas Kelas XI. *Journal Chemistry Education Practice*, 4(3), 263-268.
- Amri, S., dan Ahmadi, I. K. 2010. *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran (Pengaruhnya terhadap Mekanisme dan Praktik Kurikulum)*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- Anderson, L. W., and Krathwohl, D. R. 2000. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc
- Arif, S. 2012. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Grafindo Raja Persada
- Arikunto, S. 2008. *Evaluasi Program Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2014. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*.
- Arsyka, A. T. Z., dan Wahyuni, T. S. 2021. Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi pada Pembelajaran *Flipped Classroom* Materi Laju Reaksi. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2), 55-63.
- Borg, W. R., and Gall, M. D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. New York: Longman.

- Bucat, B., and Mocerino, M. 2009. Learning at the Sub-Micro Level: Structural Representations. *Multiple Representations in Chemical Education*, 11-29. Dordrecht: Springer.
- Cheng, M., and Gilbert, J. K. 2009. Towards a Better Utilization of Diagrams in Research into the Use of Representative Levels in Chemical Education. *In Multiple Representations in Chemical Education*. p. 55-73.
- Chiu, M. H., and Wu, H. K. 2009. The Roles of Multimedia in the Teaching and Learning of the Triplet Relationship in Chemistry. *Multiple Representations in Chemical Education*. P. 251-283.
- Dahar, W. R. 2011. Teori-teori belajar dan pembelajaran. Bandung: Bina Aksara.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta: Gava Media. 209 hlm.
- Depdiknas. 2003. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Pasal 3 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2003. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Ditjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Erlangga, M. D., dan Dwiningsih, K. (2024). Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Representasi Kimia pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(3), 3023-3035.
- Herron, J.D., Cantu, L.L., Ward, R., and Srinivasan, V. 1977. Problems Associateed with Concept Analysis. *Science Education*, 61(2), 185–199.
- Imansari, N., dan Sunaryantiningsih, I. 2017. Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif terhadap Hasil Belajar mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11.
- Istiqamah, I., Sugiarti, S., dan Wijaya, M. 2019. *Perbandingan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning Dan Direct Instruction (Studi Pada Materi Pokok Laju Reaksi)*. Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar.
- Johnstone, A. H. 1991. Why is Science Difficult to Learn? Things are Seldom what They Seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.

- Julia, D., Rosilawati, I., dan Efkar, T. 2017. Pengembangan Modul Berbasis Multiple Representasi pada Materi Garam Hidrolisis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. Bandarlampung.
- Kemdikbud. 2017. *Panduan Praktis Penyusunan E-Modul*. Jakarta: Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Kosasih, E. 2021. *Pengembangan bahan Ajar*. Jakarta: Bumi Aksara. 270 hlm.
- Laili, I., Ganefri., dan Usmeldi. 2019. Efektifitas Pengembangan E-Modul *Project Based Learning* pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran (JIPP)*, 3(3), 306-315.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi (Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan)*. Padang: Akademia Permata.
- Lubis, A. P., Ellizar., and Zainul, R. 2023. Preliminary Study of Development of Chemical Equilibrium E-Module Integrated Virtual Laboratory for High School Students. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 2582, No. 1, p. 012063. IOP Publishing.
- Majid, A. 2020. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Marthafera, P., Melati, H. A., dan Hadi, L. 2018. Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 7(1).
- Muhibbin, M., dan Hidayatullah, M. A. 2020. Implementasi Teori Belajar Konstruktivisme Vygotsky pada Mata Pelajaran Pai di SMA Sains Qur'An Yogyakarta. *Belajea: Jurnal Pendidikan Islam*, 5(1), 113-130, ISSN. 2548-3390 (p), 2548-3404 (e).
- Mulyasa, E. 2010. *Menjadi guru profesional: Menciptakan pembelajaran kreatif dan menyenangkan*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya.
- Noer, A. M. 2020. Content Needs Analysis and Development of the E-Module Reaction Rate in School Chemistry. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1655, No. 1, p. 012069. IOP Publishing.
- Nurpratami, H., Farida, I. C., dan Helsy, I. 2015. Pengembangan Bahan Ajar pada Materi Laju Reaksi Berorientasi Multipel Representasi Kimia. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 353.
- Permatasari, M. B., Rahayu, S., and Dasna, I. W. 2022. Chemistry Learning Using Multiple Representations: A Systematic Literature Review. *Journal of Science Learning*, 5(2), 334-341.

- Permendikbud. 2018. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2018 *tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Permendikbudristek. 2023. Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2023 *tentang Standar Sarana dan Prasarana pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Prastowo, A. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Diva PRESS: Yogyakarta.
- Pratiwi, D. A., Djumhana, N., dan Hendriani, A. (2020). Penerapan model PBL untuk meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(1), 11-18.
- Qotimah, S., dan Mulyadi, D. 2021. Kriteria Pengembangan E-Modul Interaktif dalam Pembelajaran Jarak Jauh. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 4(2), 125-131.
- Rakhmawan, A., Firman, H., Redjeki, S., and Mulyani, S. 2019. Achievement profile of high school students on chemical dynamics on materials at three levels of representation. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1157, No. 4, p. 042027. IOP Publishing.
- Rankin, E.F. 1970. Grade Level Interpretation of Cloze Readability Scores. *Twentieth Yearbook of the National Reading Conference, Inc.*, Marquette University, 1217 W. Wisconsin Ave., Milwaukee, Wis. 53233
- Sa'ud, U. S. 2012. *Inovasi Pendidikan*. Alfabeta: Bandung.
- Samiasih, R., Sulton, S., dan Praherdhiono, H. 2017. Pengembangan E-Module Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Pokok Bahasan Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungannya. *Edcomtech: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 2(2), 119-124.
- Santrock, J. W. 2011. *Educational Psychology*. 5<sup>th</sup> ed. New York: McGraw-Hill. 295 hlm.
- Sastrika, I. A. K., Sadia, W., dan Muderawan, I. W. 2013. Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap pemahaman konsep kimia dan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 3(2).
- Sari, A. P., Feranie, S., dan Karim, S. 2015. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Multirepresentasi untuk Meningkatkan Prestasi Belajar dan Konsistensi Ilmiah Berbasis Multirepresentasi pada Materi

- Elastisitas. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika (JPPPF)*, 1(2), 45-50, ISSN. 2461-0933 (p), 2461-1433 (e).
- Sari, Y., dan Ulia, N. 2018. Efektivitas Bahan Ajar Komik IPA terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(2), 231-244, ISSN. 2615-1960.
- Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono, D. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R & D*. Bandung: CV Alfabeta, 26-33.
- Suhadi, R. 1994. *Analisis Bahasa Buku Paket SMA dari Segi Keterbacaan: Suatu Pendekatan Analisis Kalimat dan Tes Rumpang yang dilakukan Oleh Pembelajaran Fisika di SMA Negeri di kotamadya Bandung* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia)
- Sumaatmadja, N. 1986. *Materi Pokok Konsep Dasar Ilmu Pengetahuan Sosial*. Jakarta: Karunia Universitas Terbuka.
- Sunaryo. 1989. *Strategi Belajar Mengajar dalam Pengajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Taber, K. S. 2009. Learning at the Symbolic Level. *Multiple Representations in Chemical Education*, 4, 75-105. Dordrecht: Springer.
- Tasker, R., and Dalton, R. 2006. Research into Practice: Visualisation of the Molecular World Using Animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141-159.
- Waldrip, B., Prain, V., and Carolan, J. 2006. Learning Junior Secondary Science Through Multi-Modal Representation. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*. 11 No. 1. p. 87-107.
- Wibowo, E., dan Mungin. 2005. *Hati-Hati Menggunakan Buku Pelajaran*. (Online), (<http://www.suamerdeka.com/harian/0508/09/opi04.htm>) diakses pada 22 Desember 2023.
- Widi, R. K. 2010. *Asas Metodologi Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winarni, Kurniawan, R. A., dan Fadhilah, R. 2018. Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia berbasis Multipel Representasi pada Materi Laju Reaksi di SMA Panca Bhakti Pontianak. *Pena Kreatif: Jurnal Pendidikan*, 7(1), 1-12, ISSN. 2089-3027 (p), 2541-2264 (e).