

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN KETERAMPILAN  
INTERPRETASI REPRESENTASI PADA  
TOPIK IKATAN KIMIA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**AMBAR KAFFATUL BUWWANA  
NPM 2113023063**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN KETERAMPILAN  
INTERPRETASI REPRESENTASI PADA  
TOPIK IKATAN KIMIA**

**Oleh**

**AMBAR KAFFATUL BUWWANA**

**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  
2025**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN KETERAMPILAN INTERPRETASI REPRESENTASI PADA TOPIK IKATAN KIMIA

Oleh

AMBAR KAFFATUL BUWWANA

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia, dan mendeskripsikan karakteristik, tanggapan guru serta validitas dan reliabilitas terhadap instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan 4D menurut Thiagarajan sampai pada tahap ketiga dari keempat tahap, yaitu pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Sumber data diperoleh dari 37 siswa kelas XI, tiga guru kimia di SMA Negeri 9 Bandar Lampung, dan tiga validator ahli, kemudian dianalisis menggunakan metode analisis statistik. Karakteristik asesmen yang dikembangkan mengikuti kerangka kerja *Three-Dimensional Learning Assessment Protocol* (3D-LAP), yaitu *Scientific Practices*, *Crosscutting Concepts*, dan *Disciplinary Core Ideas*. Hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi memiliki kategori sangat tinggi. Hasil tanggapan guru pada aspek kesesuaian isi, aspek konstruksi, dan aspek kepraktisan memiliki kategori sangat tinggi. Hasil uji reliabilitas menunjukkan koefisien *Cronbach's Alpha* sebesar 0,84 yang termasuk kategori tinggi. Dengan demikian, instrumen yang dikembangkan valid, reliabel, dan layak digunakan untuk mengevaluasi keterampilan interpretasi representasi siswa dalam pembelajaran kimia di SMA.

**Kata kunci:** 3D-LAP, instrumen asesmen, interpretasi representasi, ikatan kimia, model 4D

## **ABSTRACT**

### **DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT INSTRUMENT FOR REPRESENTATIONAL INTERPRETATION SKILLS ON THE TOPIC OF CHEMICAL BONDING**

**By**

**AMBAR KAFFATUL BUWWANA**

This study aims to develop an assessment instrument for representational interpretation skills on the topic of chemical bonding, and to describe its characteristics, teacher responses, as well as the validity and reliability of the developed instrument. The research design employed is the 4D development model by Thiagarajan, which was implemented up to the third stage: define, design, and develop. Data were obtained from 37 eleventh-grade students, three chemistry teachers at SMA Negeri 9 Bandar Lampung, and three expert validators, and were analyzed using statistical methods. The characteristics of the developed assessment instrument were based on the Three-Dimensional Learning Assessment Protocol (3D-LAP), which includes Scientific Practices, Crosscutting Concepts, and Disciplinary Core Ideas. Expert validation results for content alignment and construction aspects were rated in the very high category. Teacher responses to content alignment, construction, and practicality aspects also fell into the very high category. The reliability test showed a Cronbach's Alpha coefficient of 0.84, indicating a high level of reliability. Therefore, the developed instrument is valid, reliable, and suitable for evaluating students' representational interpretation skills in high school chemistry learning.

**Keywords:** 3D-LAP, 4D model, assessment instrument, chemical bonding, representational interpretation

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN  
KETERAMPILAN INTERPRETASI  
REPRESENTASI PADA TOPIK  
IKATAN KIMIA**

Nama Mahasiswa : **Ambar Kaffatul Buwwana**

No. Pokok Mahasiswa : **2113023063**

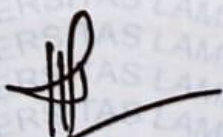
Program Studi : **Pendidikan Kimia**

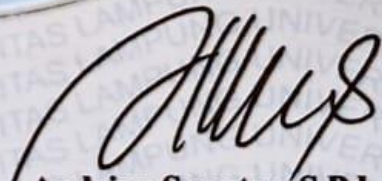
Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**1. Komisi Pembimbing**

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

  
**Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.**  
NIP 19901206 201912 1 001

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



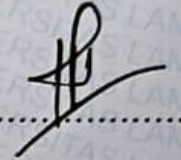
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP 19670808 199103 2 001

## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua

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



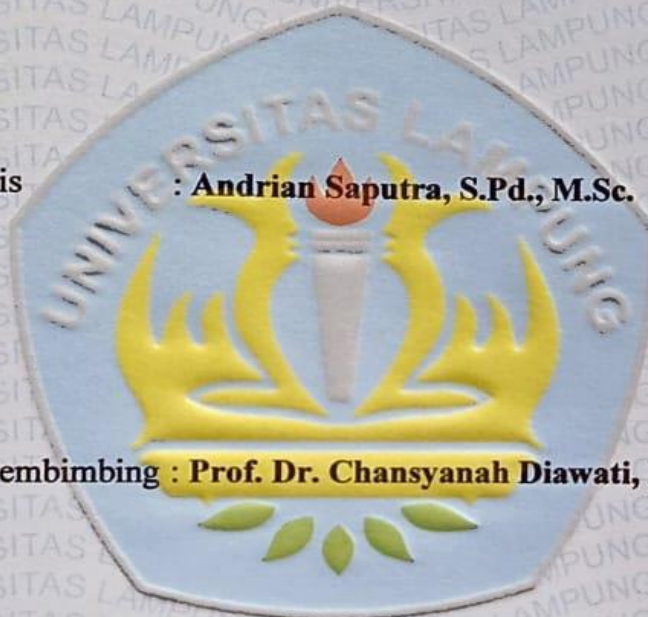
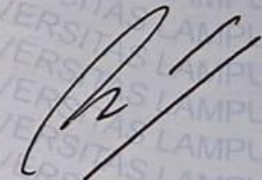
Sekretaris

: Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M. Si. ....



### 2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Juni 2025

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ambar Kaffatul Buwwana

Nomor Pokok Mahasiswa : 2113023063

Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

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

Bandar Lampung, 21 Juni 2025  
Yang menyatakan



Ambar Kaffatul Buwwana  
NPM 2113023063

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di OKU Timur, pada tanggal 25 mei 2003, anak pertama dari dua bersaudara buah hati Bapak Nanang Husain Bastullah dan Ibu Heti Nurbaiti.

Jenjang pendidikan yang ditempuh diawali TK NU Tebat Jaya tahun 2007, dilanjutkan ke MI NU Tebat Jaya pada tahun 2009, SMP NU Tebat Jaya pada tahun 2015, dan SMA NU Sumber Agung pada tahun 2018. Pada tahun 2021 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi). Pada tahun 2024, peng-alaman mengajar dan mengabdikan yang pernah diikuti selama perkuliahan yaitu Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) yang terintegrasi di SMP Sunan Kalijaga dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik di Desa Sumber Jaya Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan.

## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk:

(Alm) Abah, Bunda, Ayah, dan adikku  
yang tak henti-hentinya mendukung dan mendoakanku.  
Terimakasih untuk segalanya.

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

## **MOTTO**

Dan katakanlah: “Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan.”

(QS. Taha: 114)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra'd: 11)

“Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR. Muslim, bukan ayat tetapi bisa dikombinasikan)

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.”

(QS. Al-Mujadila: 11)

## **SANWACANA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Interpretasi Representasi pada Topik Ikatan Kimia” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
4. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc. selaku Pembimbing I atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik untuk skripsi ini.
5. Bapak Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc. selaku Pembimbing II atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran dan kritik untuk skripsi ini.
6. Ibu Prof. Dr. Chansyanah Diawati, selaku Pembahas atas kesediaannya untuk masukan dan perbaikan yang telah diberikan.
7. Ibu Dr. Annisa Meristin, M.Pd., selaku Validator atas masukan dan perbaikan yang telah diberikan.
8. Bapak Mohammad Ahdiat, S.Pd., M.Pkim., selaku Validator atas masukan dan perbaikan yang telah diberikan.
9. Ibu Ni Putu Rahma Agustina, S.Si., M.Si.P., selaku Validator atas masukan dan perbaikan yang telah diberikan.

10. Seluruh dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA atas ilmu yang telah diberikan.
11. Kepala sekolah SMA Negeri 9 Bandar Lampung, Ibu Amanah, Ibu Osa, dan Ibu Murni selaku guru mitra mata pelajaran kimia, serta siswa-siswi kelas XI yang telah bersedia membantu penelitian.
12. Bunda, Ayah dan adikku tercinta, atas kasih sayang serta dukungan, serta doa yang tak henti-hentinya selama menempuh Pendidikan di Universitas Lampung.
13. Seluruh teman-teman, saudara, dan kerabat lainnya yang telah mendoakan hingga skripsi ini selesai.

Akhir kata semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan mereka yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Aamiin.

Bandar Lampung, 21 Juni 2025

Penulis,

Ambar Kaffatul Buwwana

## DAFTAR ISI

Halaman

|                                                                                                                     |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                                                                            | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                                                           | <b>viii</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>                                                                                          | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang .....                                                                                             | 1           |
| B. Rumusan Masalah .....                                                                                            | 4           |
| C. Tujuan Penelitian.....                                                                                           | 5           |
| D. Manfaat Penelitian.....                                                                                          | 5           |
| E. Ruang Lingkup Penelitian.....                                                                                    | 6           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                                                   | <b>7</b>    |
| A. Kompetensi Representasional .....                                                                                | 7           |
| B. Keterampilan Interpretasi .....                                                                                  | 9           |
| C. Instrumen Asesmen kompetensi representasional.....                                                               | 10          |
| D. Penelitian yang Relevan .....                                                                                    | 12          |
| <b>III. METODE PENELITIAN.....</b>                                                                                  | <b>16</b>   |
| A. Desain Penelitian.....                                                                                           | 16          |
| B. Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....                                                                            | 16          |
| C. Sumber Data .....                                                                                                | 20          |
| D. Alur Penelitian.....                                                                                             | 20          |
| E. Instrumen Penelitian.....                                                                                        | 22          |
| F. Teknik Analisis Data .....                                                                                       | 24          |
| <b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                    | <b>28</b>   |
| A. Hasil Penelitian dan Pembahasan.....                                                                             | 28          |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                                | <b>51</b>   |
| A. Kesimpulan.....                                                                                                  | 51          |
| B. Saran .....                                                                                                      | 52          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                         | <b>53</b>   |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                                | <b>57</b>   |
| Lampiran 1. Rekapitulasi Hasil Angket Analisis Kebutuhan Pengembangan<br>Instrumen Asesmen Menurut Respon Guru..... | 58          |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 2. Rekapitulasi Hasil Angket Kebutuhan Pengembangan Instrumen<br>Asesmen Menurut Respon Siswa .....    | 61  |
| Lampiran 3. Kisi-Kisi Instrumen Asesmen Keterampilan Interpretasi Representasi<br>pada Topik Ikatan kimia ..... | 66  |
| Lampiran 4. Soal Instrumen Asesmen Keterampilan Interpretasi representasi ....                                  | 68  |
| Lampiran 5. Rubrik Penilaian dan Pedoman Penskoran Instrumen asesmen .....                                      | 73  |
| Lampiran 6. Rekapitulasi Hasil Validasi isi, dan Konstruksi produk .....                                        | 83  |
| Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Respon Kesesuaian isi, Konstruksi dan<br>kepraktisan produk.....                 | 92  |
| Lampiran 8. Hasil Uji Coba Instrumen .....                                                                      | 104 |
| Lampiran 9. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Asesmen .....                                        | 106 |
| Lampiran 10. Surat Pernyataan Telah Melakukan Penelitian .....                                                  | 107 |
| Lampiran 11. Dokumentasi pelaksanaan penelitian.....                                                            | 108 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                  | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Hasil penelitian relevan.....                                                                                       | 13      |
| 2. Penskoran angket pada validasi ahli dan tanggapan guru.....                                                         | 25      |
| 3. Tafsiran persentase angket (Arikunto, 2008). ....                                                                   | 26      |
| 4. Tafsiran kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dan tanggapan guru (Arikunto, 2008). .... | 26      |
| 5. Kriteria derajat reliabilitas.....                                                                                  | 27      |
| 6. Indikator keterampilan interpretasi .....                                                                           | 35      |
| 7. Persentase hasil validasi ahli.....                                                                                 | 39      |
| 8. Hasil uji validitas instrumen.....                                                                                  | 44      |
| 9. Rata-rata hasil penilaian validator terhadap instrumen asesmen hasil pengembangan.....                              | 45      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                               | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Representasi Ilmu Kimia (Treagust dkk., 2003) .....                                                               | 8       |
| 2. Langkah-langkah pengembangan menurut Thiagarajan (1974). ....                                                     | 16      |
| 3. Alur dalam pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi<br>representasi pada topik ikatan kimia ..... | 21      |
| 4. Tanggapan peserta didik terkait evaluasi yang berisi soal HOTS.....                                               | 30      |
| 5. Tanggapan peserta didik terkait penggunaan representasi.....                                                      | 30      |
| 6. Tanggapan terkait asesmen yang ideal.....                                                                         | 31      |
| 7. Tanggapan perlunya pengembangan produk asesmen.....                                                               | 32      |
| 8. Tanggapan peserta didik terhadap jenis instrumen yang digunakan.....                                              | 32      |
| 9. Tanggapan kesesuaian soal dengan materi .....                                                                     | 33      |
| 10. Hasil validasi kesesuaian isi instrumen asesmen keterampilan interpretasi<br>representasi dengan kurikulum.....  | 39      |
| 11. Hasil validasi kesesuaian isi instrumen asesmen keterampilan interpretasi<br>dengan indikator RC.....            | 40      |
| 12. Representasi sebelum revisi .....                                                                                | 41      |
| 13. Representasi setelah revisi .....                                                                                | 41      |
| 14. Representasi sebelum revisi .....                                                                                | 42      |
| 15. Representasi setelah revisi .....                                                                                | 42      |
| 16. Hasil validasi kesesuaian instrumen asesmen keterampilan interpretasi dengan<br>3D-LAP .....                     | 42      |
| 17. Hasil validasi konstruksi .....                                                                                  | 43      |

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 18. Hasil uji respon guru terhadap kesesuaian isi instrumen asesmen keterampilan interpretasi dengan kurikulum .....                                               | 45 |
| 19. Hasil uji respon guru terhadap kesesuaian instrumen asesmen keterampilan interpretasi dengan indikator RC.....                                                 | 46 |
| 20. Hasil uji respon guru terhadap kesesuaian instrumen asesmen keterampilan interpretasi dengan 3D-LAP (The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol) ..... | 47 |
| 21. Hasil uji respon terhadap konstruksi produk.....                                                                                                               | 48 |
| 22. Hasil uji respon guru terhadap kepraktisan produk.....                                                                                                         | 49 |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan *sains* abad ke-21 menuntut siswa untuk tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga mampu memahami, menginterpretasikan, dan menghubungkan berbagai bentuk representasi ilmiah untuk membangun pemahaman konseptual yang mendalam (National Research Council, 2012). Dalam konteks pembelajaran kimia, hal ini menjadi sangat penting karena sebagian besar fenomena kimia bersifat abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung (Gilbert & Treagust, 2009). Konsep-konsep seperti ikatan kimia, struktur molekul, dan interaksi partikel hanya dapat dipahami melalui bantuan representasi visual dan simbolik (Taber, 2013). Untuk menjembatani kompleksitas konsep dalam kimia, representasi kimia terbagi menjadi ke dalam tiga level: makroskopik (fenomena yang dapat diamati), submikroskopik (level partikel dan atomik), dan simbolik (simbol dan rumus kimia) (Johnstone, 1991). Dengan demikian, kemampuan literasi representasional menjadi aspek krusial yang harus dikembangkan dalam pembelajaran kimia (Roth & McGinn, 1998). Dalam konteks ini, siswa dituntut untuk mengembangkan baik kemampuan internal berupa pemahaman konseptual dan penalaran, maupun kemampuan eksternal yang mencakup keterampilan membaca, menafsirkan, dan mengomunikasikan berbagai bentuk representasi ilmiah secara efektif.

Agar siswa mampu mengaitkan representasi tersebut, diperlukan kompetensi representasional, yakni kemampuan untuk memilih, menginterpretasikan, dan mentransformasi representasi kimia (Kozma & Russell, 2005). Kompetensi ini terdiri atas dua level: *foundational representational competence* yang mencakup keterampilan dasar seperti interpretasi, translasi, dan konstruksi; serta *metarepresentational competence* yang melibatkan kemampuan mengevaluasi dan memilih

representasi yang paling efektif (diSessa, 2004). Di antara keterampilan dasar tersebut, kemampuan interpretasi representasi merupakan aspek paling fundamental karena menjadi landasan dalam memahami makna dan penggunaan representasi kimia.

Fakta dilapangan menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan representasi kimia secara konseptual. Mereka cenderung memahami tiap level representasi secara terpisah, tetapi tidak mampu mengaitkannya secara holistik, sehingga muncul fragmentasi pemahaman (Cheng & Gilbert, 2009; Talanquer, 2011). Kesulitan ini menyebabkan munculnya miskonsepsi, terutama dalam topik-topik abstrak seperti ikatan kimia (Chittleborough & Treagust, 2007). Siswa sering mengalami kesulitan membaca struktur molekul dan diagram, yang berakibat pada pemahaman konseptual yang dangkal (Davidowitz & Chittleborough, 2009). Bahkan, mahasiswa pun menunjukkan masalah serupa dalam representasi kimia (Stieff, 2011). Kondisi serupa terjadi di Indonesia. Di wilayah Lampung, hasil evaluasi pembelajaran pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa di beberapa SMA pada topik ikatan kimia berada di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), yaitu <70 (Dinas Pendidikan Provinsi Lampung, 2023). Hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara harapan pembelajaran representasional dengan realitas pemahaman siswa.

Permasalahan interpretasi representasi yang dihadapi siswa tidak terlepas dari praktik pembelajaran dan asesmen di sekolah. Guru telah menggunakan representasi makro, mikro, dan simbolik dalam pembelajaran ikatan kimia, siswa masih mengalami kesulitan signifikan dalam memahami dan menafsirkan representasi tersebut. Salah satu akar masalahnya adalah pendekatan asesmen yang masih konvensional. Sebagian besar asesmen yang digunakan guru masih bersifat konvensional dan belum dirancang untuk mengevaluasi keterampilan representasional siswa secara komprehensif. Penilaian lebih menekankan pada hafalan dan algoritma prosedural (Talanquer, 2011), sehingga aspek *interpretatif* sering kali terabaikan. Padahal, kemampuan interpretasi representasi sangat penting dalam mendukung

pemahaman konseptual kimia dan membentuk pemikiran ilmiah (Sotiriou dkk., 2017).

Berbagai instrumen asesmen telah dikembangkan dalam literatur, namun mayoritas belum dirancang secara spesifik untuk mengukur keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia di tingkat sekolah menengah. Misalnya, instrumen Nurrenbern & Pickering (1987) mengembangkan tes pilihan jamak untuk membedakan pemahaman konseptual dan algoritmik melalui representasi simbolik dan partikel, namun belum secara eksplisit mengukur keterampilan interpretasi. Nyachwaya dkk. (2011) menilai pemahaman representasi makro dan submikro dalam konteks reaksi kimia, tetapi belum menyoroti topik ikatan kimia secara luas. Sementara itu, ORCA (*Organic Chemistry Representational Competence Assessment*) yang dirancang untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam memahami dan mengaitkan berbagai representasi reaksi kimia organik, seperti struktur Lewis, mekanisme reaksi, dan simbol-simbol kimia (Weinrich & Talanquer, 2016). Stieff (2019) serta Stull et al. (2018) mengembangkan instrumen berbasis manipulasi dan spasial representasi, namun belum menyentuh aspek interpretasi pada ikatan kimia secara mendalam. Instrumen-instrumen tersebut memang menilai aspek representasional, namun belum ada yang secara khusus difokuskan untuk mengukur keterampilan interpretasi representasi dalam topik ikatan kimia.

Untuk mengatasi konteks tersebut, pengembangan instrumen asesmen yang berbasis pada *Three-Dimensional Learning Assessment Protocol* (3D-LAP) menjadi sangat relevan. Kerangka 3D-LAP menggabungkan tiga dimensi penting pembelajaran sains: *Science and Engineering Practices* (SEP), *Crosscutting Concepts* (CCC), dan *Disciplinary Core Ideas* (DCI) (Lavery dkk., 2016). Kerangka ini tidak hanya menilai apa yang diketahui siswa, tetapi juga bagaimana mereka menggunakan pengetahuan tersebut dalam praktik ilmiah yang autentik (Pellegrino, 2013). Pendekatan ini sangat mendukung asesmen keterampilan interpretasi representasi, karena memberikan peluang untuk merancang soal yang mengeksplorasi proses berpikir siswa dalam memahami representasi kimia yang kompleks. Sayangnya, penggunaan kerangka ini untuk mengembangkan instrumen asesmen

keterampilan interpretasi masih sangat terbatas, khususnya dalam konteks materi ikatan kimia di jenjang sekolah menengah.

Hasil analisis kebutuhan guru dan siswa semakin menguatkan pentingnya pengembangan instrumen asesmen tersebut. Hasil analisis terhadap tiga guru kimia di SMA Negeri 9 Bandar Lampung menunjukkan bahwa representasi kimia masih jarang digunakan dalam pembelajaran ikatan kimia. Guru juga mengakui bahwa interpretasi representasi adalah aspek penting yang harus dikuasai siswa, meskipun siswa masih kesulitan menafsirkan gambar ikatan kimia. Instrumen yang digunakan masih berorientasi pada LKPD dan ulangan harian tanpa mengacu pada kerangka 3D-LAP. Selain itu, data dari siswa mengungkapkan bahwa mayoritas penilaian masih berbentuk esai (97,2%) dan pilihan jamak (43,2%), tetapi hanya 62,1% siswa yang menganggap soal tersebut melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Sebanyak 81% siswa merasa representasi membantu dalam memahami soal, tetapi masih terdapat 59,4% siswa yang kesulitan memahami makna representasi kimia. Sebagian besar siswa (91,8%) menyatakan perlunya asesmen yang tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga proses berpikir mereka.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi berbasis 3D-LAP pada topik ikatan kimia menjadi langkah yang sangat penting. Instrumen ini diharapkan dapat memberikan informasi diagnostik yang akurat tentang kemampuan siswa, sekaligus mendukung peningkatan kualitas pembelajaran kimia di sekolah melalui asesmen yang lebih autentik dan bermakna. Oleh karena itu, dilakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Interpretasi Representasi pada Topik Ikatan Kimia.”

## **B. Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimanakah karakteristik instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan?

2. Bagaimanakah tanggapan guru terhadap instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

1. Mengembangkan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.
2. Mendeskripsikan karakteristik instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.
3. Mendeskripsikan tanggapan guru terhadap instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.
4. Mendeskripsikan validitas dan reliabilitas instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.

### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dalam pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yaitu:

1. Bagi peserta didik  
Adanya pengembangan instrumen asesmen diharapkan menjadi referensi atau bahan latihan bagi peserta didik untuk membiasakan diri memecahkan permasalahan dalam soal keterampilan interpretasi, sehingga dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan interpretasi pada pembelajaran kimia, khususnya materi ikatan kimia.
2. Bagi guru  
Tersedianya instrumen yang valid untuk mengukur keterampilan interpretasi representasi pada topik reaksi kimia.
3. Bagi sekolah  
Meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah dengan melakukan evaluasi menggunakan instrumen yang valid berdasarkan hasil dari penelitian ini.

4. Bagi peneliti lain

Instrumen asesmen yang dikembangkan diharapkan menjadi referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait pengembangan instrumen asesmen pembelajaran kimia.

**E. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan dengan model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*,) dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) yang dilakukan hanya sampai tahap *Develop*.
2. Instrumen asesmen yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan kerangka acuan 3D-LAP (*Three-Dimensional Learning Assessment Protocol*) dengan menggunakan tiga dimensi utama untuk menilai keterampilan interpretasi representasi pada siswa.
3. Tujuan pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Kurikulum Merdeka tahun 2024.
4. Indikator keterampilan interpretasi representasi pada penelitian ini mengacu pada kompetensi representational menurut Kozma & Russell (2005) yaitu kemampuan untuk menggunakan kata-kata untuk mengidentifikasi dan menganalisis fitur representasi tertentu (seperti puncak pada grafik koordinat) dan pola fitur (seperti perilaku molekul dalam animasi).

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Kompetensi Representasional**

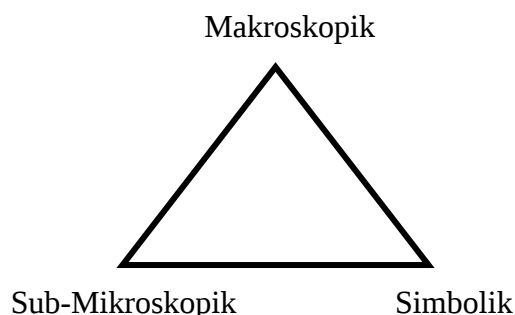
Kemampuan siswa untuk memahami dan mengaitkan berbagai representasi ini disebut sebagai kompetensi representasional. Kompetensi representasional adalah sekumpulan keterampilan representasi yang mendukung pembelajaran serta pemecahan masalah. Kompetensi representasional sangat berperan dalam menentukan keberhasilan mahasiswa dalam berbagai disiplin ilmu STEM (yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika). Kozma dan Russel (2005) memberikan definisi mengenai representasional sebagai sebuah kemampuan untuk dapat menafsirkan, menghasilkan, serta berpindah di antara berbagai bentuk representasi.

Istilah “representasi” seringkali digunakan dalam literatur penelitian pendidikan. Contohnya, penting untuk memahami apakah yang dimaksud adalah representasi eksternal (seperti teks, grafik, atau gambar) atau representasi internal (model mental yang diciptakan oleh pelajar berkaitan dengan materi pembelajaran tertentu). Dalam upaya untuk mengklasifikasikan dan menyatukan representasi di bidang kimia, Gilbert dan Treagust (2009) membedakan tiga jenis: jenis fenomenologis atau makro (yaitu, representasi sifat empiris suatu senyawa), model atau jenis submikro (representasi eksternal, seperti model visual yang menggambarkan susunan entitas (yang diasumsikan), seperti atom atau model molekul), dan jenis simbolik (yaitu jenis submikro yang lebih lanjut disederhanakan menjadi simbol, contohnya “Na” atau “Cl”).

Menurut Johnstone (2000), tiga ranah representasi kimia dapat dipahami sebagai sudut-sudut dalam suatu segitiga. Ketiga ranah ini tidak ada yang lebih tinggi

atau lebih rendah satu sama lain; masing-masing saling melengkapi, yaitu ranah makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

Tampilan tersebut disajikan dalam Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Representasi Ilmu Kimia (Treagust dkk., 2003)

Representasi makroskopis merupakan representasi yang muncul dari pengamatan fenomena dunia nyata, seperti fenomena yang dapat dilihat langsung dengan panca indera atau pengalaman yang dialami siswa sehari-hari. Misalnya, perubahan warna selama reaksi kimia. Representasi submikroskopis adalah representasi yang mendeskripsikan materi pada tingkat partikel seperti atom, molekul, dan ion. Representasi simbolik merupakan representasi yang melibatkan penggunaan simbol, rumus, dan persamaan kimia (Utari, Fadiawati, & Tania, 2017).

Kozma dan Russell (2005) secara jelas menyebutkan kompetensi representasional sebagai istilah yang dipakai untuk menjelaskan beragam keterampilan dan praktik yang mencerminkan penggunaan berbagai jenis representasi. Beberapa indikator yang diidentifikasi adalah: 1) memanfaatkan representasi untuk menggambarkan fenomena kimia berdasarkan entitas dan proses molekuler; 2) menentukan atau memilih representasi yang tepat dan memberikan penjelasan mengapa representasi tersebut cocok untuk tujuan tertentu; 3) menggunakan istilah untuk mengenali dan menganalisis pola dari ciri-ciri representasi tertentu (seperti perilaku molekul dalam sebuah animasi); 4) menggambarkan dan menjelaskan bagaimana berbagai representasi menyampaikan informasi yang serupa; 5) mengaitkan berbagai representasi dengan memetakan ciri-ciri dari suatu jenis representasi ke jenis representasi lainnya serta menjelaskan hubungan di antara keduanya; 6) mengambil posisi epistemologi representasi yang sesuai atau berbeda dari fenomena yang diamati; dan 7) memanfaatkan representasi dan fitur-fitur yang ada dalam

konteks sosial untuk menarik kesimpulan dan membuat prediksi mengenai fenomena kimia yang diamati.

## **B. Keterampilan Interpretasi**

Berikut adalah keterampilan inti dari kurikulum kompetensi representasional dalam kimia menurut (Kozma & Russell, 2005):

1. Kemampuan menggunakan representasi untuk menggambarkan fenomena kimia yang dapat diamati, berkaitan dengan entitas dan proses molekuler yang mendasarinya.
2. Kemampuan menggunakan representasi untuk menghasilkan penjelasan.
3. Kemampuan menginterpretasikan makna dari representasi kimia.
4. Kemampuan melakukan translasi antara berbagai representasi pada level yang sama.
5. Kemampuan melakukan translasi antara berbagai representasi di seluruh level.
6. Kemampuan mengambil posisi epistemologis yang sesuai dengan representasi, meskipun berbeda dari fenomena yang diamati.
7. Kemampuan menghubungkan antara representasi dan konsep.

Keterampilan kompetensi representasional dalam kimia yang dijelaskan oleh R. Kozma & Russell (2005), kemampuan untuk menginterpretasikan makna representasi kimia dapat dicapai jika siswa mampu:

1. Menggunakan istilah untuk mengidentifikasi fitur dan pola dalam representasi kimia.
2. Menggunakan istilah untuk menganalisis fitur dan pola dalam representasi kimia.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kozma dkk. (2000) menunjukkan bahwa kompetensi representasional sangat penting untuk pemahaman siswa tentang kimia dan pelaksanaan tugas mereka. Kemampuan ini memungkinkan siswa untuk beralih dengan fleksibel antara berbagai jenis representasi dan menggabungkannya untuk mengekspresikan ide-ide mereka. Salah satu aspek dari kompetensi representasional ini adalah kemampuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis ciri-ciri representasi (seperti puncak pada grafik) serta menggunakannya untuk menjelaskan, menarik kesimpulan, dan mem-

buat prediksi tentang fenomena atau konsep kimia, yang dalam konteks ini disebut sebagai interpretasi makna representasi kimia.

Kemampuan interpretasi sangat penting dalam pembelajaran sains, termasuk kimia, karena memungkinkan siswa untuk membangun hubungan antara observasi empiris dan ide teoretis. Interpretasi mencakup proses mengenali pola, menghubungkan data dengan teori yang relevan, dan membuat kesimpulan berdasarkan bukti yang ada (Shavelson & Towne, 2002). Menurut Gabel (1999), keterampilan interpretasi adalah kemampuan untuk memahami data dan membuat kesimpulan berdasarkan analisis induktif dan deduktif. Sebagai contoh, ketika seorang siswa melihat daun tanaman menguning, mereka dapat menganggap bahwa kondisi tersebut dapat disebabkan oleh kekurangan air atau unsur hara tertentu, seperti kalium. Dengan kata lain, interpretasi membantu siswa membuat hubungan antara konsep ilmiah yang mendasar dan fenomena yang diamati.

Dalam pemecahan masalah kimia, representasi mental dan keterampilan interpretasi terkait, menurut Bodner dan Domin (2000). Keterampilan interpretasi yang baik memungkinkan siswa untuk mengaitkan data eksperimen dengan model konseptual yang mereka pelajari. Hal ini meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka dan meningkatkan pemahaman mereka tentang ide-ide ilmiah. Oleh karena itu, pengembangan alat asesmen keterampilan interpretasi sangat penting untuk menilai sejauh mana siswa mampu membuat koneksi antara data dan gagasan ilmiah dan membuat kesimpulan yang sah.

### **C. Instrumen Asesmen kompetensi representasional**

Menurut Rosyida, Rahayu, & Dasna (2022). Kompetensi representasional siswa dalam kimia diukur melalui berbagai instrumen asesmen. Tes pilihan ganda, salah satu alat yang paling umum, dianggap efektif untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerjemahkan representasi simbolik ke dalam bentuk makroskopik atau submikroskopik. Instrumen asesmen kompetensi representasional dibuat untuk mengukur kemampuan seseorang dalam memahami, menginterpretasikan, dan mentransformasikan berbagai representasi ilmiah, seperti diagram, grafik, dan formula (Kozma & Russell, 2005). In-

strumen-instrumen ini sangat penting untuk menentukan tingkat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah dan membantu pendidik membuat strategi pengajaran yang efektif (Ainsworth, 2006).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anggarkusuma & Khumaedi (2018, hlm. 175), pengembangan instrumen penilaian bertujuan untuk meningkatkan jenis instrumen penilaian yang sudah ada dan kemudian meningkatkan kualitasnya. Reliabilitas dan validitas adalah dua faktor yang dievaluasi untuk mengevaluasi mutu suatu instrumen. Black & Wiliam (1998) mengatakan bahwa evaluasi tidak hanya bertujuan untuk mengukur hasil belajar siswa tetapi juga memberikan umpan balik yang bermanfaat kepada guru dan siswa. Umpan balik ini dapat digunakan untuk meningkatkan pendidikan.

Menurut Sim & Daniel (2014) terdapat jenis-jenis instrumen asesmen yang digunakan untuk menilai kompetensi representasional siswa dalam kimia.

- a. *Test of Chemical Concepts* (TCC), yang dirancang untuk menilai pemahaman dasar siswa terhadap konsep-konsep kimia seperti struktur atom, ikatan kimia, perubahan zat, dan partikel subatom. TCC terdiri dari dua bagian: Bagian A terdiri dari lima belas pertanyaan benar/salah, dan Bagian B terdiri dari lima belas pertanyaan pilihan ganda. Untuk masing-masing bagian, ada total 30 poin yang dapat diberikan. Instrumen ini terdiri atas 30 butir soal dalam bentuk benar/salah dan pilihan ganda. Nilai reliabilitas TCC yang diukur menggunakan KR-20 adalah 0.59, dengan hasil uji ulang (*test-retest*) menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0.84. Meskipun reliabilitas internal tergolong sedang, TCC memberikan informasi penting mengenai penguasaan konseptual siswa yang menjadi landasan dalam memahami representasi kimia.
- b. *Test of Chemical Representations* (TCR), yang dirancang untuk mengukur pemahaman siswa pada tiga tingkat representasi kimia: makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. TCR juga terdiri dari dua bagian. Bagian A memiliki 30 soal benar/salah, dan Bagian B memiliki enam soal pilihan ganda, masing-masing dengan skor maksimal 36 poin. Tes ini memiliki validitas dan reliabilitas yang kuat, dan hasilnya konsisten. Validitas isi diuji melalui analisis kurikulum dan masukan pakar, sedangkan reliabilitas diuji melalui *test-retest* dengan hasil koefisien korelasi sebesar 0.64. Instrumen ini secara khusus menilai seberapa baik siswa mengenali dan

memahami bentuk representasi kimia, namun belum menyentuh aspek penggunaan dan integrasi antar representasi.

- c. *Test of Representational Competence* (TRC), merupakan instrumen utama dalam penelitian ini yang bertujuan menilai kompetensi representasional siswa secara menyeluruh. TRC terdiri dari dua bagian. Bagian A mengandung 25 soal pilihan ganda, dan Bagian B mengandung 7 soal jawaban singkat. Test ini sangat andal dengan skor TRC tertinggi 40 poin dan skor KR-20 adalah 0,90. TRC terdiri dari 25 soal pilihan ganda dan 15 butir soal uraian singkat yang mengukur lima aspek penting: (1) interpretasi makna representasi, (2) translasi antar representasi pada level yang sama, (3) translasi antar level representasi, (4) penggunaan representasi untuk menjelaskan, dan (5) koneksi antara representasi dan konsep. Reliabilitas internal TRC sangat tinggi, dengan KR-20 mencapai 0.90, serta uji reliabilitas antar-rater menggunakan *Cohen's Kappa* yang menunjukkan kesepakatan tinggi antar penilai (rata-rata  $\kappa = 0.864$ ). TRC berhasil mengukur kemampuan siswa dalam menggunakan representasi kimia secara aktif dan fungsional, bukan sekadar mengenalinya.

Hasil analisis ketiga instrumen tersebut menunjukkan bahwa kompetensi representasional siswa (TRC) dipengaruhi secara signifikan oleh pemahaman konsep kimia (TCC) dan pemahaman representasi kimia (TCR). Rata-rata skor siswa rendah untuk TCC (45,60%) dan TRC (42,25%), serta sedang untuk TCR (51,75%).

Secara keseluruhan, pemahaman konsep kimia terbukti menjadi prediktor yang lebih kuat terhadap kompetensi representasional dibandingkan pemahaman bentuk representasi. Regresi sebelumnya mendukung hal ini, dengan kontribusi TCC sebesar 55,5% terhadap variansi TRC, sementara TCR hanya 2,2%. Artinya, peningkatan kompetensi representasional siswa perlu difokuskan pada pendalaman pemahaman konsep kimia sebagai landasan utama.

#### **D. Penelitian yang Relevan**

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pembelajaran berbantuan simulasi untuk meningkatkan kompetensi representasional kimia siswa. Beberapa hasil penelitian yang relevan terhadap penelitian ini di sajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Penelitian Relevan

| No | Peneliti                                                           | Judul                                                                                                                                                                                     | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Nyachwaya, Mohamed, Roehrig, Wood, Kern, & Schneider (2011)        | <i>The development of an open-ended drawing tool: Chemistry students' understanding of the particulate nature of matter.</i> (Chemistry Education Research and Practice, 12(2), 121–132). | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penelitian ini mengembangkan instrumen <i>Chemistry Triplet Representational Assessment</i> untuk menilai kemampuan siswa menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik pada materi reaksi kimia pada Tingkat pendidikan universitas.</li> <li>b. Analisis validitas menggunakan validasi isi dan konstruk melalui analisis narasi siswa dan review pakar. Penelitian ini berhasil mengungkapkan miskonsepsi siswa terhadap hubungan antar level representasi.</li> <li>c. Instrumen ini mengukur kemampuan menghubungkan dan menginterpretasikan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam reaksi kimia.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |
| 2. | Lavery, Underwood, Matz, Posey, Carmel, Caballero, & Cooper (2016) | <i>Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol.</i> (PLOS ONE, 11(9), 1-21).                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penelitian ini mengembangkan instrumen <i>Three-Dimensional Learning Assessment Protocol</i> (3D-LAP) untuk menganalisis soal ases-men apakah mencakup tiga dimensi pembelajaran sains: <i>Scientific Practices</i>, <i>Crosscutting Concepts</i>, dan <i>Disciplinary Core Ideas</i>.</li> <li>b. Hasil analisis dilakukan secara qualitative content analysis terhadap 203 soal dari 5 mata kuliah IPA. Instrumen efektif untuk mengidentifikasi dimensi pembelajaran dalam soal-soal IPA tingkat universitas dengan nilai rata-rata <math>\kappa = 0.82</math> (kategori "sangat baik"). Menunjukkan konsistensi penilaian antar penilai ketika menerapkan 3D-LAP.</li> <li>c. Instrumen <i>Three-Dimensional Learning Assessment Protocol</i> (3D-LAP) mengukur kualitas soal ases-men berdasarkan keterlibatannya dalam pembelajaran tiga dimensi.</li> </ul> |
| 3. | Popova & Jones (2021)                                              | <i>Design, development, and evaluation of the organic chemistry representational competence assessment (ORCA).</i> (Chemistry Education Research and Practice, 22, 733–748).              | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penelitian ini mengembangkan <i>Organic Chemistry Representational Competence Assessment</i> (ORCA) untuk menilai kompetensi representasional mahasiswa dalam konteks struktur molekul organik di tingkat universitas.</li> <li>b. Hasil validasi instrumen ini menggunakan analisis isi, uji reliabilitas (<i>Cohen's kappa</i> untuk konsistensi penilaian), dan analisis respons siswa. Instrumen efektif membedakan kemampuan representasional mahasiswa kimia organik dengan nilai <math>\kappa = 0.87</math>, menunjukkan tingkat konsistensi tinggi antara penilai. Validitas isi dijamin melalui review oleh ahli kimia organik.</li> <li>c. Instrumen ORCA mengukur kemampuan untuk menafsirkan dan menghubungkan representasi dalam kimia organik (struktur Lewis, model molekul, dll).</li> </ul>                                                       |

Tabel 1. (Lanjutan)

|    |                                            |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | Lansangan, Orleans & Camacho (2018)        | <i>Assessing conceptual understanding in chemistry using representation.</i> (Advanced Science Letters, 24(11), 7930–7934).                                                                                      | <p>a. Peneliti ini mengembangkan <i>Task Instrument</i> (lembar tugas representasi): digunakan untuk menggali kemampuan siswa dalam merepresentasikan konsep kimia seperti ikatan ion, larutan, hukum gas, senyawa, dan persamaan kimia pada tingkat SMA.</p> <p>b. Hasil analisisnya menggunakan deskriptif statistik (mean, SD, frekuensi) dan uji <i>Chi-Square (Yates' correction)</i> dengan nilai <math>\alpha = 0.05</math>. instrumen ini terbukti efektif dalam mengungkap kompetensi representasional siswa serta mengidentifikasi miskonsepsi.</p> <p>c. Instrumen <i>Task Instrument</i> mengukur kemampuan representasional siswa secara terbuka berdasarkan tugas-tugas visual dan simbolik.</p>                                    |
| 5. | Sim & Daniel (2014)                        | <i>Representational competence in chemistry: A comparison between students with different levels of understanding of basic chemical concepts and chemical representations.</i> (Cogent Education, 1(1), 991180). | <p>a. Penelitian ini mengembangkan instrumen TRC (<i>Test of Representational Competence</i>) untuk mengukur kemampuan siswa dalam menginterpretasikan dan mentransformasikan representasi kimia (makro, mikro, simbolik) pada tingkat SMA.</p> <p>b. Hasil analisisnya secara kuantitatif, termasuk uji korelasi antara skor TRC dan pemahaman konsep kimia (<i>pre/post-test comparison</i>). Terbukti efektif dalam membedakan tingkat pemahaman siswa terhadap konsep kimia melalui skor TRC. Skor TRC berkorelasi signifikan dengan skor tes pemahaman kimia siswa (<math>r = 0.65</math>, <math>p &lt; 0.01</math>).</p> <p>c. Instrumen TRC mengukur Kemampuan dalam menggunakan dan menghubungkan berbagai bentuk representasi kimia.</p> |
| 6. | Davidowitz, Chittleborough & Murray (2010) | <i>Student-generated sub-microscopic explanations: A study of multiple student approaches to the interpretation of chemical phenomena.</i> (Chemistry Education Research and Practice, 11(3), 154–164).          | <p>a. Penelitian ini mengembangkan instrumen asesmen <i>Open-ended tasks</i> untuk menilai kemampuan siswa dalam menginterpretasikan representasi kimia pada Tingkat universitas.</p> <p>b. Validitas isi instrumen diperoleh melalui uji ahli dan analisis kurikulum, uji reliabilitas dicapai melalui analisis konsistensi antar koder dalam penilaian tugas kualitatif siswa. Instrumen ini secara efektif digunakan untuk mengidentifikasi kelemahan konseptual siswa.</p> <p>c. Instrumen yang dikembangkan menekankan pada kemampuan siswa untuk menjelaskan fenomena kimia menggunakan representasi molekular dan menghubungkannya dengan data eksperimen dan simbol kimia yang relevan.</p>                                               |

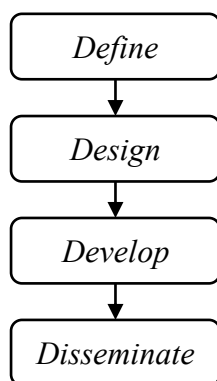
Tabel 1. (Lanjutan)

| No | Peneliti            | Judul                                                                                                                                                                                    | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | Wu & Krajcik (2006) | <i>Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Graders' Representational Competence.</i> (Journal of Research in Science Teaching, 43(3), 281–313). | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penelitian ini mengembangkan instrumen asesmen CRA (<i>Chemistry Representation Assessment</i>), untuk digunakan di tingkat sekolah menengah atas (SMA), terutama dalam materi larutan.</li> <li>b. Validitas isi diperoleh melalui review oleh ahli dan uji lapangan, sementara reliabilitas instrumen mencapai nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,79. CRA terbukti efektif untuk mengidentifikasi kesulitan siswa dalam mengaitkan berbagai bentuk representasi dan memberikan gambaran mengenai tingkat kompetensi representasional mereka dalam memahami konsep larutan.</li> <li>c. Instrumen ini digunakan untuk menilai kemampuan siswa dalam menghubungkan dan menginterpreta-sikan representasi kimia seperti grafik, gambar partikel, dan simbol kimia untuk menjelaskan fenomena yang terjadi pada level makroskopik dan mikroskopik.</li> </ul> |

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Desain Penelitian

Menurut Sugiyono (2015), penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu sekaligus menguji efektivitas dari produk tersebut. Desain penelitian yang digunakan adalah model pengembangan 4D (*Four-D*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan pada tahun 1974. Model 4D terdiri dari empat tahapan di antaranya: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), *disseminate* (penyebaran). Berikut tahapan model 4D dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah pengembangan menurut Thiagarajan (1974).

Penelitian ini menggunakan 3 tahap dalam pelaksanaan strategi penelitian dan pengembangan, yaitu; (1) *define*, (2) *design*, (3) *develop*. Produk yang dihasilkan berupa Instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.

#### B. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Adapun Langkah-langkah pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### 1. Tahap *define* (pendefinisian)

Tahap pendefinisian yang dilakukan dengan tujuan untuk menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Adapun tahap pendefinisian adalah sebagai berikut:

#### a. *Front-End analysis* (analisis ujung depan)

Analisis ujung depan dilakukan untuk mengidentifikasi sejauh mana guru memerlukan instrumen asesmen untuk mengevaluasi keterampilan siswa dalam menginterpretasikan representasi pada topik ikatan kimia. Tujuan dari analisis ini adalah agar instrumen yang dikembangkan benar-benar mencerminkan kebutuhan aktual di lapangan. Pelaksanaan analisis ini dilakukan melalui studi pendahuluan dengan menyebarkan angket kebutuhan kepada tiga guru kimia di SMA Negeri 9 Bandar Lampung.

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal terhadap produk asesmen yang sudah ada baik dengan menganalisis produk asesmen yang ada di sekolah SMA Negeri 9 Bandar Lampung berupa modul ajar, dan menganalisis ketersediaan asesmen berbasis keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia melalui jurnal-jurnal internasional yang mengembangkan instrumen asesmen yang relevan

#### b. *Learning analysis* (analisis peserta didik)

Analisis ini bertujuan untuk menelusuri keterampilan awal yang dimiliki oleh siswa serta potensi yang dapat dimaksimalkan guna mencapai target pembelajaran. Di samping itu, analisis ini juga berfokus pada identifikasi kebutuhan siswa akan pengembangan instrumen asesmen yang dapat menilai kemampuan dalam memahami dan membedakan berbagai bentuk representasi pada materi ikatan kimia, sekaligus meninjau karakteristik siswa dalam konteks proses belajar. Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada 37 siswa kelas XI di SMA Negeri 9 Bandar Lampung.

c. *Task analysis* (analisis tugas)

Analisis tugas dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis tugas yang sebelumnya pernah dikerjakan oleh peserta didik. Dalam proses analisis ini, juga diidentifikasi apakah terdapat tugas yang relevan dengan asesmen yang sedang dikembangkan. Hasil analisis ini memberikan gambaran mengenai pengalaman peserta didik dalam mengerjakan tugas-tugas yang bermakna.

d. *Specifying instructional objectives* (perumusan tujuan pembelajaran)

Dalam pengembangan ini, penentuan tujuan pembelajaran dilakukan melalui analisis tugas untuk mengidentifikasi kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Hasil dari analisis ini kemudian dirumuskan menjadi Tujuan Pembelajaran yang bersifat spesifik dan operasional. Tujuan pembelajaran tersebut disusun dengan mengacu pada Capaian Pembelajaran (CP) yang tercantum dalam Kurikulum Merdeka tahun 2024 yang merujuk pada Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (Permendikbudristek) Nomor 12 tahun 2024 di SMA Negeri 9 Bandar Lampung.

2. Tahap *design* (perancangan)

Tahap desain dilakukan dengan menyusun rancangan awal format instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi. Perancangan ini mempertimbangkan kebutuhan guru dan siswa agar instrumen yang dikembangkan relevan, aplikatif, dan mampu mengukur keterampilan secara tepat. Adapun tahapan rancangan produk pada penelitian ini meliputi:

a. Penyusunan tes acuan patokan (*constructing criterion-referenced test*)

Tes acuan patokan disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan serta hasil analisis kebutuhan peserta didik. Setelah itu, disusun kisi-kisi dan rubrik asesmen yang mengacu pada kerangka kerja *Three-Dimensional Learning Assessment Protocol* (3D-LAP). Penyusunan indikator soal didasarkan pada Kurikulum Merdeka tahun 2024, sedangkan indikator keterampilan interpretasi representasi mengacu pada kerangka kompetensi representasional yang dikembangkan oleh Kozma dan Russell (2005).

b. Rancangan awal (*Initial design*)

Pada tahap rancangan awal dalam penelitian ini, disusun rancangan instrumen asesmen yang bertujuan untuk mengukur keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia. Perancangan dilakukan dengan memperhatikan tiga aspek utama yang menjadi acuan mutu instrumen, yaitu validitas, reliabilitas, dan kepraktisan.

Komponen rancangan produk meliputi petunjuk penggunaan instrumen, kisi-kisi soal, rancangan butir-butir asesmen dalam bentuk pilihan jamak dan esai serta rubrik penskoran yang berorientasi pada keterampilan interpretasi representasi yang tepat. Selain itu, dirancang angket validasi ahli yang mencakup aspek kesesuaian isi dan konstruksi serta dirancang pula angket tanggapan guru yang mencakup aspek kesesuaian isi dan konstruksi, dan aspek kepraktisan. Rancangan ini disiapkan sebagai dasar pengembangan produk pada tahap berikutnya.

3. Tahap *develop* (pengembangan)

Pada tahap pengembang bertujuan untuk menghasilkan bentuk akhir produk instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yang melalui revisi berdasarkan masukan validasi ahli dan data hasil uji coba. Pada tahap *develop* yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas:

a. Validasi ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli dilakukan bertujuan untuk memperoleh penilaian dan masukan pertama terhadap produk instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia. Validasi instrumen asesmen yang telah dikembangkan melibatkan tiga dosen Pendidikan Kimia Universitas Lampung. Validasi dilakukan dengan memberikan produk pengembangan pertama beserta instrumen asesmen dalam aspek kesesuaian isi dan aspek konstruksi. Setelah produk pengembangan pertama selesai divalidasi, maka segera dilakukan pengolahan data hasil validasi ahli dan merangkum beberapa masukan dari ketiga validator. Hasil validasi ahli dan rangkuman tersebut selanjutnya dikonsultasikan kembali dengan dosen pembimbing untuk mempertimbangkan beberapa masukan yang diberikan

oleh validator. Setelah itu, dilakukan revisi produk pengembangan pertama berdasarkan masukan dari validator, sehingga produk hasil revisi disebut sebagai produk pengembangan kedua. Perolehan produk pengembangan kedua akan masuk tahap selanjutnya yaitu uji coba lapangan.

b. Uji coba pengembangan (*developmental testing*)

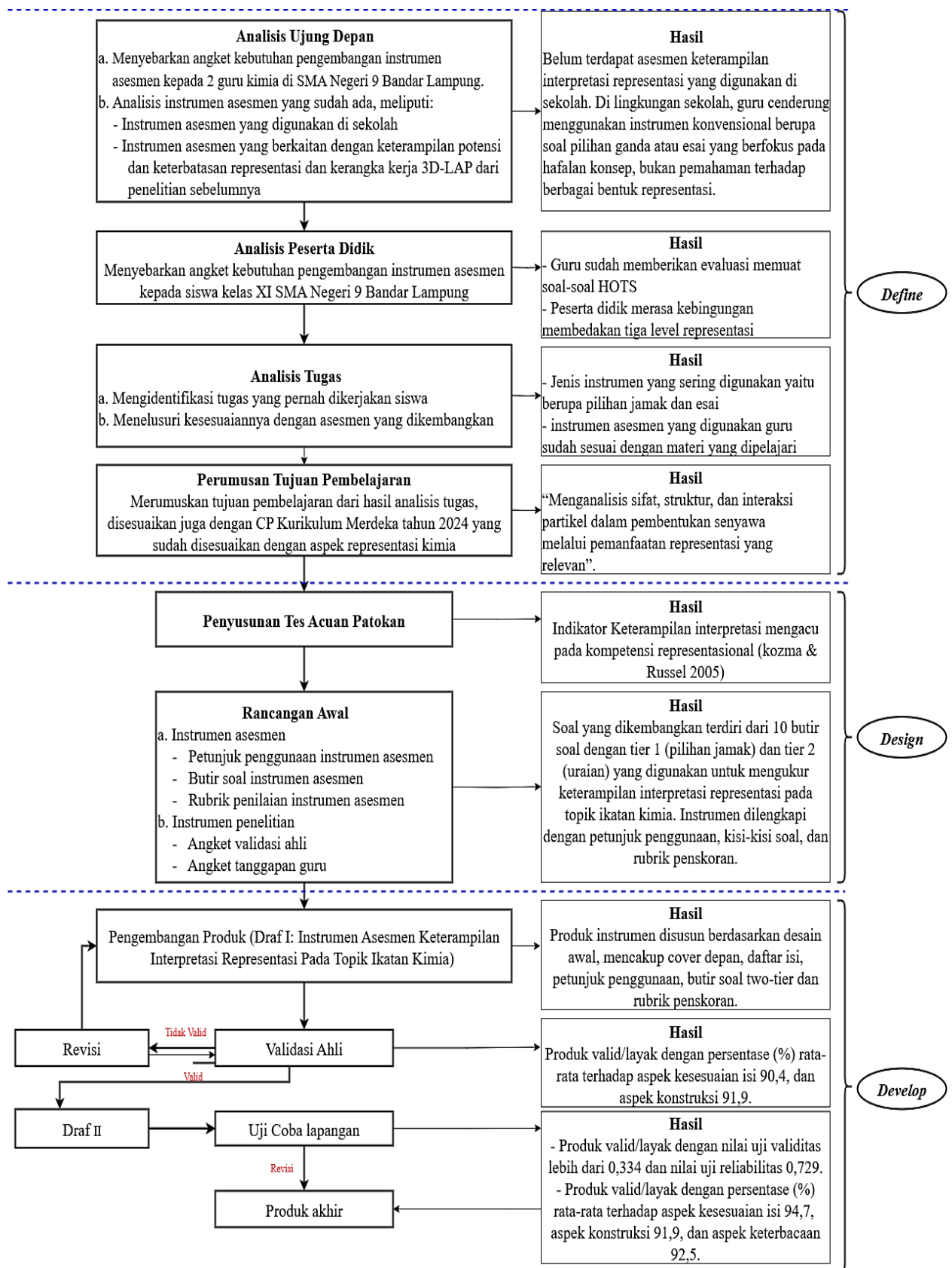
Uji coba pengembangan dilakukan setelah instrumen telah di validasi oleh dosen ahli. Uji coba pengembangan dilakukan dengan memberikan instrumen asesmen yang telah di validasi ahli kepada siswa kelas XI SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Kemudian setelah siswa selesai menyengerjakan, selanjutnya dilakukan penyebaran angket tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan aspek kepraktisan pada instrumen asesmen yang telah dikembangkan.

### C. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa tahap, yaitu tahap *define*, dan tahap *develop*. Pada tahap *define*, sumber data diperoleh dari 3 guru kimia dan 37 siswa kelas XI yang berasal dari SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Pada tahap *develop*, sumber data diperoleh dari 3 orang ahli bidang Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung. 3 orang guru kimia yang berasal dari SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan 35 orang peserta didik kelas XI di SMA Negeri 9 Bandar Lampung.

### D. Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dalam pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur dalam pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia

## E. Instrumen Penelitian

Menurut Arikunto (2008), alat bantu untuk mengumpulkan data atau informasi dikenal sebagai instrumen. Instrumen penelitian digunakan pada tahap *define* dan *develop* untuk menilai keterampilan interpretasi representasi topik ikatan kimia. Penelitian ini menggunakan instrumen untuk studi pendahuluan, validasi ahli, dan uji coba terbatas. Penjelasan instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

### 1. Instrumen pada tahap *define*

Instrumen pada tahap analisis terdiri dari lembar analisis kebutuhan guru dan lembar analisis kebutuhan siswa.

#### a. Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon guru

Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut guru digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia. Penyebaran angket dilaksanakan pada tahap studi pendahuluan dengan cara membagikan angket secara langsung kepada 3 guru di SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Jenis angketnya adalah angket semi terbuka yang memuat 12 butir pertanyaan dengan memberi tanda ceklis disertai kolom untuk memberikan komentar tambahan. Adapun format respon yang dapat dipilih berupa: (1) Sangat sering, cukup sering, jarang, tidak pernah, (2) Ya sangat perlu, cukup perlu, tidak perlu, (3) Ya sangat kesulitan, cukup kesulitan, tidak kesulitan, (4) Ada, tidak ada, (5) Sudah, belum, (6) Pernah, tidak pernah, (7) Perlu, tidak perlu, (8) Penting, tidak penting

#### b. Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon siswa

Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon siswa dibuat untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia. Penyebaran angket dilaksanakan pada tahap studi pendahuluan dengan cara membagikan angket secara langsung kepada 37 peserta didik kelas XI di SMA Negeri 9 Bandar Lampung. Jenis angketnya adalah angket semi terbuka yang memuat 12 butir pertanyaan dengan memberi tanda ceklis disertai kolom untuk memberikan

komentar tambahan. Adapun format jawaban respon yang dapat dipilih berupa: (1) Pilihan jamak, essay, portofolio, isian singkat, lainnya, (2) Ya, sesuai dan mudah dipelajari; ya, namun soal yang disajikan dikembangkan dari materi yang dipelajari; tidak, soal cenderung menyajikan hal baru; tidak, soal sangat tidak sesuai dengan materi yang disampaikan, (3) Ya, tidak, (4) Pernah, tidak pernah, (5) Perlu, tidak perlu, (6) Bersifat objektif, terkait dengan kehidupan sehari-hari, dapat menilai proses bukan hanya hasil akhir, dan membuka wawasan siswa

## 2. Instrumen pada tahap *develop*

Instrumen yang digunakan pada tahap *develop* untuk memperoleh data validasi ahli, tanggapan guru dan siswa pada penelitian ini adalah berupa angket semi terbuka dengan format respon berdasarkan skala *likert* menurut sugiyono (2015). Adapun format respon yaitu; sangat setuju (skor 5), setuju (skor 4), kurang setuju (skor 3), tidak setuju (skor 2), dan sangat tidak setuju (skor 1). Cara pengisian angket dilakukan dengan memberi tanda ceklis disertai kolom untuk memberikan komentar tambahan. Adapun instrumen yang digunakan pada tahap *develop* yaitu:

### a. Instrument validasi ahli

Instrument non tes berupa angket digunakan oleh para ahli untuk menilai instrument asesmen yang dikembangkan dalam berbagai aspek yaitu aspek kesesuaian isi dan aspek konstruksi.

#### 1) Angket aspek kesesuaian isi

Angket ini digunakan untuk mengetahui kesesuaian instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi dengan kurikulum (4 item pernyataan), kompetensi representasional (6 item pernyataan), dan *three dimensional learning assessment protocol* (4 item pernyataan). Hasil validasi ini dijadikan sebagai masukan dalam pengembangan atau revisi pada instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.

#### 2) Angket aspek konstruksi

Angket ini digunakan untuk mengidentifikasi adanya kesesuaian antara indikator dengan soal yang telah dibuat, rubrik penskoran. Angket validasi aspek konstruksi terdiri dari 6 item pernyataan. Hasil validasi ini akan dijadikan sebagai masukan

dalam pengembangan atau revisi pada instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia.

b. Instrumen tanggapan guru

Instrumen ini berupa angket yang berisi aspek kesesuaian isi, konstruksi dan kepraktisan. Pada aspek kesesuaian isi, guru menilai kesesuaian instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi dengan kurikulum (4 item pernyataan), kompetensi representasional (6 item pernyataan), dan *three dimensional learning assessment protocol* (4 item pernyataan). Pada aspek konstruksi, guru menilai instrumen asesmen keterampilan interpretasi representasi telah sesuai antara indikator dengan soal yang telah dibuat, rubriksoal dan pedoman penskoran. Angket validasi aspek konstruksi terdiri dari 6 item pernyataan.

## F. Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Teknik analisis data hasil angket analisis kebutuhan guru dan angket analisis kebutuhan siswa

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data hasil angket dilakukan dengan cara:

- a. Mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
- b. Menghitung persentase jawaban responden. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:  $\% J_{in}$  = Persentase Pilihan jawaban-i

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

N = Jumlah seluruh responden

- c. Menjelaskan hasil penafsiran persentase jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

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

Angket yang akan diolah pada penelitian ini adalah angket hasil validasi ahli, dan tanggapan guru terhadap instrumen asesmen keterampilan interpretasi pada topik

ikatan kimia yang dikembangkan. Hasil validasi ahli, dan tanggapan guru dilakukan dengan cara:

- a. Mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan angket.
- b. Menghitung frekuensi jawaban berdasarkan pernyataan angket.
- c. Memberi skor jawaban responden dalam uji kesesuaian isi dan uji konstruk berdasarkan skala *Likert*. Adapun penskoran yang dilakukan menggunakan skala *Likert-5* (Sugiyono, 2010).

Tabel 2. Penskoran angket pada validasi ahli dan tanggapan guru.

| 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    |

- d. Mengolah jumlah skor jawaban responden pada skala Likert

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

- 1) Skor untuk pernyataan Sangat Setuju (SS)

$$\text{Skor} = 5 \times \text{jumlah responden yang menjawab SS}$$

- 2) Skor untuk pernyataan Setuju (S)

$$\text{Skor} = 4 \times \text{jumlah responden yang menjawab S}$$

- 3) Skor untuk pernyataan Kurang Setuju (KS)

$$\text{Skor} = 3 \times \text{jumlah responden yang menjawab KS}$$

- 4) Skor untuk pernyataan Tidak Setuju (TS)

$$\text{Skor} = 2 \times \text{jumlah responden yang menjawab TS}$$

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

$$\text{Skor} = 1 \times \text{jumlah responden yang menjawab STS}$$

- e. Menghitung jumlah skor jawaban angket dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:  $\sum S$  = Jumlah skor jawaban

$$S_{1\ 2\ 3\ 4\ 5} = \text{jumlah skor untuk jawaban-i}$$

- f. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

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

$\sum S$  = Jumlah skor jawaban total siswa.

$S_{maks}$  = Skor maksimum yang diharapkan.

- g. Menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi, konstruksi dan kepraktisan pengembangan instrumen asesmen keterampilan interpretasi pada topik ikatan kimia dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:  $\% X_i$  = Rata-rata persentase jawaban terhadap pertanyaan pada angket

$\sum \% X_{in}$  = Jumlah persentase jawaban terhadap semua pernyataan pada angket.

$n$  = Jumlah pernyataan pada angket.

- h. Menafsirkan persentase jawaban angket dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2008) berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Tafsiran persentase angket (Arikunto, 2008).

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

- i. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dan tanggapan guru dengan menggunakan tafsiran Arikunto berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4. Tafsiran kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dan tanggapan guru (Arikunto, 2008).

| Persentase | Tingkat Kevalidan | Keterangan                 |
|------------|-------------------|----------------------------|
| 76-100     | Valid             | Layak/tidak perlu direvisi |
| 51-75      | Cukup valid       | Cukup layak                |
| 26-50      | Kurang valid      | Kurang layak               |

| Persentase | Tingkat Kevalidan | Keterangan               |
|------------|-------------------|--------------------------|
| <26        | Tidak valid       | Tidak layak/revisi total |

### 3. Teknik analisis butir soal

Dalam teknik analisis butir soal ini langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Menilai hasil jawaban soal tertulis yang diujikan berdasarkan skor yang ditetapkan
- b. Menganalisis pokok uji meliputi analisis validitas butir soal dan reliabilitas.

#### 1) Uji validitas

Validitas instrumen penelitian diperoleh dengan mengujikan soal-soal kepada siswa yang telah mempelajari topik ikatan kimia, yaitu siswa kelas XI. Kemudian, hasil yang diperoleh diuji validitasnya menggunakan bantuan SPSS. Instrumen dianggap valid jika nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikan yang digunakan sebesar 5%.

#### 2) Uji reliabilitas

Uji reliabilitas yang digunakan adalah dengan mengolah skor uji coba instrumen menggunakan bantuan SPSS dengan rumus *Cronbach's Alpha*. Nilai *Cronbach's Alpha* ( $\alpha$ ) yang didapat kemudian diinterpretasikan dengan kriteria derajat reliabilitas yang ditampilkan tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kriteria Derajat Reliabilitas

| Derajat Reliabilitas | Kriteria       |
|----------------------|----------------|
| $\alpha \geq 0,70$   | Reliabel       |
| $\alpha < 0,70$      | Tidak reliabel |

(Taber, 2018)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil Kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik produk asesmen keterampilan interpretasi representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan berbasis 3D-LAP, dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kualitas yang baik. Instrumen terdiri dari 5 butir soal dengan format *two-tier* yang berhasil mengintegrasikan tiga dimensi pembelajaran sains yaitu *scientific practices* melalui praktik membangun penjelasan dan berargumen dari bukti, *crosscutting concepts* menggunakan konsep struktur dan fungsi, serta *disciplinary core ideas* yang mencakup interaksi elektrostatik dan ikatan serta struktur dan sifat atom/molekul.
2. Hasil validasi menunjukkan instrumen memiliki kualitas yang sangat baik dengan validitas ahli mencapai 91,15% dan seluruh butir soal dinyatakan valid secara empiris dengan nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  (0,334). Reliabilitas instrumen juga tinggi dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,729, menunjukkan konsistensi pengukuran yang baik.
3. Respons guru terhadap instrumen sangat positif dengan rata-rata penilaian 93,03% yang mencakup aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kepraktisan. Instrumen ini telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka 2024, mendorong kemampuan bernalar ilmiah sesuai Profil Pelajar Pancasila, dan mendukung pembelajaran kontekstual. Pengembangan instrumen ini memberikan kontribusi signifikan dalam mengisi kekosongan asesmen keterampilan interpretasi representasi berbasis 3D-LAP di Indonesia dan menyedia-

kan alternatif asesmen yang tidak hanya mengukur hafalan konsep tetapi juga pemahaman representasional siswa.

## **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bahwa:

1. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, pengembangan instrumen hanya dilakukan hingga tahap *develop*, sehingga belum diuji secara luas dalam implementasi pembelajaran di kelas. Kedua, uji coba dilakukan pada satu sekolah dengan jumlah sampel yang terbatas, sehingga hasil belum dapat digeneralisasi secara menyeluruh. Ketiga, instrumen yang dikembangkan hanya mencakup topik ikatan kimia, sehingga penerapannya masih terbatas pada satu lingkup materi.
2. Berdasarkan hal tersebut, disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk: (1) melanjutkan pengembangan hingga tahap *disseminate* agar instrumen dapat diimplementasikan secara lebih luas; (2) melibatkan lebih banyak sekolah dan responden untuk meningkatkan validitas eksternal; dan (3) mengembangkan instrumen serupa pada topik-topik kimia lainnya agar cakupan penerapan menjadi lebih luas. Dengan demikian, hasil penelitian di masa mendatang diharapkan dapat menghasilkan instrumen yang lebih komprehensif dan aplikatif dalam mendukung pembelajaran kimia di sekolah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A Conceptual Framework for Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Anggarkusuma, R., Waluya, B., & Khumaedi, M. (2018). Development of Assessment Instruments for Tennis Aptitude Tests Using Tonnis Game Methods for Elementary School Students. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 7(2), 174-180.
- Arikunto, S. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara, Jakarta. 310 hlm.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Bodner, G. M., & Domin, D. S. (2000). Mental Models: The Role of Representations in Problem Solving in Chemistry. *University Chemistry Education*, 4(1), 24-30.
- Cheng, M. M. W., & Gilbert, J. K. (2009). Towards a Better Utilization of Diagrams in Research into The Use of Representative Levels in Chemical Education. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1467-1490.
- Chittleborough, G., & Treagust, D. F. (2007). The modelling ability of non-major chemistry students and their understanding of the sub-microscopic level. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 274–292.
- Davidowitz, B., & Chittleborough, G. (2009). *Linking the Macroscopic and Sub-microscopic levels: Diagrams*. In J. K. Gilbert & D. F. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 169–191). Springer.
- Davidowitz, B., Chittleborough, G., & Murray, E. (2010). Student-generated submicroscopic explanations: A study of multiple student approaches to the interpretation of chemical phenomena. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 154–164.
- Dinas Pendidikan Provinsi Lampung. (2023). *Evaluasi pembelajaran kimia*

*semester ganjil tahun ajaran 2023/2024*. Lampung: Dinas Pendidikan Provinsi Lampung.

- diSessa, A. A. (2004). Meta-representation: Native Competence and Targets for Instruction. *Cognition and Instruction*, 22(3), 293-331.
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. F. (2009). *Multiple Representations in Chemical Education*. Springer Science & Business Media, Belanda. 30 hlm.
- Johnstone, A. (2000). Chemical Education Research: Where From Here?. *University Chemistry Education*, 4(1), 34-38.
- 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.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). *Visualization In Science Education: Students Becoming Chemistry Experts: Developing Representational Competence*. Springer, Belanda. 354 hlm.
- Lansangan, R. V., Orleans, A. V., & Camacho, V. M. (2018). Assessing Conceptual Understanding in Chemistry Using Representation. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 24(10), 7930–7934.
- Laverty, J. T., Underwood, S. M., Matz, R. L., Posey, L. A., Carmel, J. H., Caballero, M. D., & Cooper, M. M. (2016). Characterizing College Science Assessment: A Three-Dimensional Learning Assessment Protocol. *PLOS ONE*, 11(9), 1-21.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press, Washington, DC. 400 hlm.
- Nyachwaya, J. M., Mohamed, A.-R., Roehrig, G. H., Wood, N. B., Kern, A. L., & Schneider, J. L. (2011). The Development of an Open-Ended Drawing tool: An Alternative Diagnostic Tool for Assessing Students' Understanding of the Particulate Nature of Matter. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 319–326.
- Nurrenbern, S. C., & Pickering, M. (1987). Concept Learning Versus Problem Solving: Is There a Difference?. *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508.
- Pellegrino, J. W. (2013). Proficiency in science: Assessment challenges and opportunities. *Science*, 340(6130), 320-323.

- Popova, M., & Jones, T. (2021). Design, Development, and Evaluation of the Organic Chemistry Representational Competence Assessment (ORCA). *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 733–748.
- Rosidin, U., Distrik, I. W., & Herlina, K. (2018). The Development of Assessment Instrument for Learning Science to Improve Student's Critical and Creative Thinking Skills. *Proceedings of the 1st International Conference on Educational Assessment and Policy*, 1, 61-68.
- Rosyida, I., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). Instruments in Identifying Representational Competence in Chemistry: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(3), 1099-1111.
- Roth, W. M., & McGinn, M. K. (1998). Inscriptions: Toward a theory of representing as social practice. *Review of Educational Research*, 68(1), 35-59.
- Shavelson, R. J., & Towne, L. (2002). *Scientific Research in Education*. National Academy Press, Washington, DC. 204 hlm.
- Sim, J. H., & Daniel, E. G. S. (2014). Representational Competence in Chemistry: A Comparison Between Students with Different Levels of Understanding of Basic Chemical Concepts and Chemical Representations. *Cogent Education*, 1(1), 1-17.
- Sotiriou, S., Bybee, R. W., & Bogner, F. X. (2017). PATHWAYS-A case study for inquiry-based learning through technology-enhanced learning environments. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 569-577.
- Stieff, M. (2011). Improving Representational Competence Using Molecular Simulations Embedded in Inquiry Activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1137–1158.
- Stieff, M. (2019). Bridging the Representational Gulf: Foundations and Frontiers in Visual Learning in Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 20, 623–630.
- Stull, A. T., Gainer, M., Padalkar, S., & Hegarty, M. (2018). Promoting representational competence with molecular models in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 95(6), 992-1001.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung. 508 hlm.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung. 456 hlm.

- Sugiyono. (2015). Pengembangan Sumber Dana Sekolah pada Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 5(3), 340-351.
- Taber, K. S. (2013). Revisiting The Chemistry Triplet: Drawing Upon the Nature of Chemical Knowledge and the Psychology of Learning to Inform Chemistry Education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(2), 156-168.
- Taber, K. S. (2018). The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Research in Science Education*, 48, 1273-1296.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University, Bloomington. 410 hlm.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of Submicroscopic and Symbolic Representations in Chemical Explanations. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1353-1368.
- Utari, D., Fadiawati, N., dan Tania, L. (2017). Kemampuan Representasi Siswa pada Materi Keseimbangan Kimia Menggunakan Animasi Berbasis Representasi Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 6(3), 414-426.
- Weinrich, M. L., & Talanquer, V. (2016). Mapping students' modes of reasoning when thinking about chemical reactions used to make a desired product. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(2), 394-406.
- Wu, H. K., & Krajcik, J. S. (2006). Inscriptional Practices in Two Inquiry-Based Classrooms: A Case Study of Seventh Graders' Representational Competence. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(3), 281-313.