

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

(Skripsi)

Oleh

**DELA ANGGRAINI
NPM 2113023069**



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

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

Oleh

DELA ANGGRAINI

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 MENGUNAKAN REPRESENTASI PADA TOPIK IKATAN KIMIA

Oleh

DELA ANGGRAINI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), namun dibatasi sampai tahap ketiga, yaitu pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Subjek penelitian ini adalah instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Instrumen asesmen yang dikembangkan mengikuti kerangka kerja 3D-LAP (*Three-Dimensional Learning Assessment Protocol*), yaitu: *Scientific Practices*, *Crosscutting Concepts*, dan *Disciplinary Core Ideas*. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Pada instrumen asesmen yang dikembangkan, dilakukan uji validasi ahli dan tanggapan guru. Instrumen asesmen yang dikembangkan dinilai dalam tiga aspek, yaitu aspek kesesuaian isi dengan (kurikulum, indikator keterampilan menggunakan representasi, dan 3D-LAP), aspek konstruksi, dan aspek kepraktisan. Berdasarkan validasi ahli diperoleh hasil yaitu pada aspek kesesuaian isi dengan (kurikulum, indikator keterampilan menggunakan representasi, dan 3D-LAP) dan aspek konstruksi berkategori sangat tinggi, hal ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan valid. Berdasarkan tanggapan guru diperoleh hasil yaitu aspek kesesuaian isi dengan (kurikulum, indikator keterampilan menggunakan representasi, dan 3D-LAP), aspek konstruksi, dan aspek kepraktisan berkategori sangat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, maka instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia layak untuk digunakan.

Kata kunci: 3D-LAP, instrumen asesmen, ikatan kimia, keterampilan menggunakan representasi, model 4D

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF AN ASSESSMENT INSTRUMENT FOR SKILL IN USING REPRESENTATIONS ON THE TOPIC OF CHEMICAL BONDING

By

DELA ANGGRAINI

This study aims to develop an assessment instrument for skills using representations on the topic of chemical bonds. This study uses a 4D development model (Define, Design, Develop, Disseminate), but is limited to the third stage, namely defining, designing, and developing. The subject of this study is an assessment instrument for skills using representations on the topic of chemical bonds. The assessment instrument developed follows the 3D-LAP (Three-Dimensional Learning Assessment Protocol) framework, namely: Scientific Practices, Crosscutting Concepts, and Disciplinary Core Ideas. This study was conducted at SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Expert validation tests and teacher responses were carried out on the developed assessment instrument. The developed assessment instrument was assessed in three aspects, namely the aspect of content suitability with (curriculum, indicators of skills using representations, and 3D-LAP), construction aspects, and practicality aspects. Based on expert validation, the results obtained are that the aspects of content suitability with (curriculum, indicators of skills using representation, and 3D-LAP) and construction aspects are categorized as very high, this indicates that the instrument developed is valid. Based on teacher responses, the results obtained are that the aspects of content suitability with (curriculum, indicators of skills using representation, and 3D-LAP), construction aspects, and practicality aspects are categorized as very high. Based on this, the assessment instrument for skills using representation on the topic of chemical bonds is feasible to use.

Keywords: 3D-LAP, 4D model, assessment instrument, chemical bonding, skills using representations

Judul Skripsi

**: PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN
KETERAMPILAN MENGGUNAKAN
REPRESENTASI PADA TOPIK IKATAN
KIMIA**

Nama Mahasiswa

: Dela Anggraini

No. Pokok Mahasiswa

: 2113023069

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

PENGESAHAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



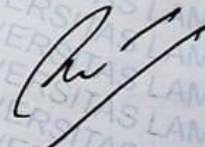
Sekretaris

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



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Mardiantoro, M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Juni 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dela Anggraini
No. Pokok Mahasiswa : 2113023069
Program studi : Pendidikan Kimia
Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam Daftar Pustaka.

Apabila ternyata kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan ini. maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025.
Yang Menyatakan,



Dela Anggraini
NPM 2113023069

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pidada, Hargo Rejo pada tanggal 18 Juni 2003, anak satu-satunya dari Bapak Suparno dan Ibu Sri Rahayu. Pendidikan formal diawali pada tahun 2008 di TK Darma Wanita dan lulus pada tahun 2009, kemudian menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 1 Medasari pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015, lalu melanjutkan ke SMP Negeri 1 Rawajitu Selatan pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018, dan menempuh pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Rawajitu Selatan pada tahun 2018 dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, pernah terlibat menjadi asisten praktikum di salah satu mata kuliah, kemudian juga pernah menjadi anggota dari UKM Unila yaitu Birohmah pada tahun 2021, menjadi anggota bidang Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI) Unila pada tahun 2021 sampai 2022, menjadi anggota FPPI pada tahun 2022 sampai 2023, menjadi Sekretaris Bidang Kaderisasi Forum Silaturahmi Mahasiswa Pendidikan Kimia (FOSMAKI) pada tahun 2023, dan menjadi Dewan Musyawarah FOSMAKI (DMF) pada tahun 2024. Pada tahun 2024, penulis mengikuti Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) yang terintegrasi dengan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Taman Agung, Kecamatan Kalianda.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji hanya milik Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, hidayah, serta karunia-Nya yang tak terhingga. Berkat izin dan pertolongan-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik sebagaimana adanya.

Bismillahirrahmanirrahim, dengan penuh rasa syukur, karya sederhana ini kupersembahkan kepada orang-orang tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang tiada henti, serta kepada semua yang senantiasa menjadi sumber semangat dalam perjalanan hidupku.

Ayahanda (Suparno) & Ibunda (Sri Rahayu)

Kepada kedua sosok yang senantiasa menyayangiku, mencintaiku, dan mendukung setiap langkahku dengan penuh ketulusan dan kasih sayang. Terima kasih atas segala doa-doa yang dipanjatkan tanpa henti, serta segala usaha dan pengorbanan yang tak pernah berhenti dilakukan demi kebbaikanku.

Para Pendidikku (Guru & Dosen)

Yang telah membimbing, mendukung, dan memberikan ilmu tanpa pamrih, sehingga penulis bisa sampai pada tahap ini.

Saudara dan sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa atas pencapaian ini serta Almamaterku tercinta **Universitas Lampung**.

MOTTO

”Dan aku menyerahkan semua urusanku kepada Allah”

(Qs. Ghafir: 44)

”Maka bersabarlah, sesungguhnya janji Allah itu benar dan janganlah orang-orang yang tidak yakin meremehkan (janji-Nya)”

(QS. Ar-Rum: 60)

”Jangan menyerah hanya karena satu bab buruk dalam hidupmu, teruslah melangkah hidupmu tidak akan berakhir disini”

(Na Jaemin)

”Let’s sleep when we die”

(Lee Jeno)

SANWACANA

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Menggunakan Representasi Pada Topik Ikatan Kimia” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan. Dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia;
4. Ibu Lisa Tania, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing I atas segala kesediaan, kesabarannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik dalam proses perbaikan serta penyelesaian skripsi ini di sela-sela kesibukan.
5. Bapak Andrian Saputra, S.Pd., M.Sc., selaku pembimbing II dan pembimbing akademik atas kesediaannya memberi bimbingan, masukan, kritik dan saran, serta motivasi dalam proses penyelesaian kuliah dan penyusunan skripsi serta selalu meluangkan waktu di sela-sela kesibukan.
6. Prof. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku pembahas atas kesediannya memberi bimbingan, kritik, dan saran selama proses penulisan skripsi ini.
7. Dosen-dosen Program Studi Pendidikan Kimia dan segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA;
8. Kepada Ibu Eka Apriawati, S.Pd., M.Si., Ibu Novrita Dwi Nuri Handayani, S.Pd. serta Ibu Yuliana, S.Pd. selaku guru pamong atas bantuannya selama penelitian;

9. Ayah dan ibu tercinta, atas kasih sayang dan dukungan, serta doa yang tiada hentinya untuk kelancaran dalam menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia, pencapaian ini adalah persembahan istimewa untuk ayah dan ibu.
10. Teman-teman seperjuanganku Pendidikan Kimia Angkatan 2021 yang telah kebersamai penulis dalam menempuh pendidikan di Universitas Lampung;
11. Segala pihak yang terlibat dalam pembuatan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segala dukungannya.
12. Kepada sahabat-sahabatku Nurani, Indah Puspitasari, Nurul Asyifa, Melda Mifta Khoiriyah Siregar, dan Trisna Amanah karena telah saling menguatkan dan berbagi kisah serta dukungan yang senantiasa diberikan selalu.
13. Untuk Milo, Moeza, dan Mochi selaku kucing peliharaan yang memberikan dukungan batin untuk menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi.
14. Serta untuk Na Jaemin dan Kim Daeyoung selaku idola yang turut memotivasi dan sosok yang berhasil menghadirkan semangat melalui senyum dan karyanya.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat menjadi bahan rujukan penelitian, dan dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Menyadari bahwa banyak kekeliruan selama penulisan skripsi, kritik dan saran dari pembaca menjadi permintaan penulis untuk karya selanjutnya.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025
Penulis,

Dela Anggraini

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Representational Competence	7
B. Keterampilan Menggunakan Representasi	9
C. Instrumen Asesmen <i>Representational Competence</i>	10
D. Penelitian Relevan	13
III. METODE PENELITIAN	15
A. Metodologi Penelitian	15
B. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	16
C. Sumber Data	19
D. Alur Penelitian	19
E. Instrumen Penelitian	20
F. Teknik Analisis Data.....	24
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Hasil Penelitian dan Pembahasan	28
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Simpulan.....	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	57

Lampiran 1. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru	56
Lampiran 2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Siswa	59
Lampiran 3. Hasil Angket Validasi Ahli Kesesuaian Isi.....	63
Lampiran 4. Hasil Angket Validasi Ahli Konstruksi	68
Lampiran 5. Hasil Angket Respon Guru Kesesuaian Isi	71
Lampiran 6. Hasil Angket Respon Guru Konstruksi	75
Lampiran 7. Hasil Angket Respon Guru Kesesuaian Kepraktisan.....	78
Lampiran 8. Kisi-Kisi Instrumen Soal	81
Lampiran 9. Instrumen Soal	84
Lampiran 10. Rubrik Penskoran.....	89
Lampiran 11. Hasil Uji Coba Instrumen	99
Lampiran 12. Hasil Uji Validitas	101
Lampiran 13. Uji Hasil Reliabilitas.....	104
Lampiran 14. Surat Balasan Sekolah SMA Negeri 13 Bandar Lampung	106
Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian	107

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian relevan	13
2. Penskoran pada angket berdasarkan skala <i>Likert</i>	24
3. Tafsiran persentase angket	26
4. Tafsiran kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli,.....	26
5. Kriteria derajat reliabilitas.....	27
6. Kisi-kisi soal	35
7. Hasil validasi dan konstruksi	39
8. Hasil uji coba pengembangan	45
9. Hasil Uji Validitas Instrumen	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Representasi Ilmu Kimia (Treagust dkk, 2003)	8
2. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menggunakan model.....	15
3. Alur Penelitian.....	20
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 asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia	32
8. Tanggapan peserta didik terhadap jenis instrumen yang digunakan	32
9. Persentase kesesuaian soal dengan materi	33
11. Hasil validasi kesesuaian isi asesmen dengan kurikulum	40
12. Representasi soal 5b sebelum direvisi.....	40
13. Representasi soal 5b sesudah direvisi	41
14. Persentase kesesuaian asesmen dengan indikator keterampilan menggunakan representasi	41
15. Representasi soal 1a sebelum direvisi.....	42
16. Representasi soal 1a sesudah direvisi	42
17. Representasi soal 2a sebelum direvisi.....	42
18. Representasi soal 2a sesudah direvisi	43
19. Persentase kesesuaian asesmen dengan 3D-LAP.....	43
20. Hasil validasi konstruksi	44
21. Persentase kesesuaian asesmen dengan kurikulum.....	45
22. Persentase kesesuaian asesmen dengan indikator keterampilan menggunakan representasi	46
23. Persentase kesesuaian asesmen dengan 3D-LAP.....	46

24. Hasil validasi konstruksi	47
25. Hasil tanggapan kepraktisan	48

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keterampilan menggunakan representasi merupakan keterampilan esensial yang membantu siswa untuk memahami konsep kimia yang bersifat abstrak melalui visualisasi berbagai bentuk representasi (Kozma & Russell, 1997). Sebagai sarana untuk mengkomunikasikan konsep-konsep ilmu kimia, representasi kimia dapat dibedakan kedalam tiga level utama, yaitu representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Chandrasegaran, Treagust & Mocerino, 2007). Sebagian besar siswa belum memiliki representasi internal yang memadai terhadap konsep-konsep kimia yang dipelajari, sehingga mereka mengalami kesulitan dalam memahami dan menghubungkan representasi eksternal seperti simbol, grafik, maupun model (Ainsworth, 2006). Oleh karena itu, pemahaman konseptual dalam pembelajaran kimia membutuhkan kemampuan untuk mentransfer dan menghubungkan berbagai level representasi, yaitu fenomena makroskopik, submikroskopik, serta penjelasan simbolik. Kemampuan tersebut dikenal sebagai *Representational Competence* (RC) (Kozma & Russell, 2005).

Keterampilan representasional kompetensi yang baik merupakan kunci penting dalam membantu siswa memahami keterkaitan berbagai konsep abstrak yang saling berkaitan, khususnya pada materi ikatan kimia (Nakhleh, 1992). *Representational Competence* dapat dibagi menjadi dua level yaitu, *foundational representational competence* (keterampilan representasi tingkat dasar) dan *meta representational competence* (keterampilan representasi Tingkat tinggi) (Popova, 2021). Salah satu keterampilan yang mencakup kedua kompetensi tersebut adalah keterampilan menggunakan representasi (Kozma & Russell, 2005).

Sejalan dengan hasil observasi awal yang dilakukan oleh beberapa peneliti, di mana ditemukan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menggunakan representasi secara optimal saat mempelajari materi ikatan kimia. Misalnya, siswa mampu menggambarkan struktur Lewis, tetapi kesulitan menghubungkannya dengan bentuk molekul atau kekuatan ikatan antarmolekul. Selain itu, guru cenderung masih menggunakan asesmen konvensional seperti ulangan harian, pilihan jamak, dan Lembar Kerja Siswa (LKS) yang lebih menilai hasil akhir daripada proses keterampilan menggunakan representasi itu sendiri.

Penelitian oleh Sunyono dkk., (2009) di beberapa SMA di Provinsi Lampung juga menunjukkan bahwa pembelajaran kimia masih didominasi oleh pendekatan teoritis dan verbalistik. Guru cenderung menyampaikan konsep secara langsung tanpa mengembangkan keterlibatan aktif siswa melalui pengalaman belajar representasional. Akibatnya, representasi makroskopik dan simbolik lebih banyak digunakan, sementara representasi submikroskopik yang penting untuk memahami fenomena kimia pada tingkat partikel kurang diapresiasi. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan representasi siswa, tidak diapresiasikannya representasi submikroskopis dalam pembelajaran merupakan salah satu penyebab siswa terhambat dalam upayanya meningkatkan kemampuan representasi siswa Chittleborough (2007).

Instrumen asesmen memegang peranan penting dalam pembelajaran berbasis kompetensi, tidak hanya berfungsi untuk mengukur penguasaan konsep, tetapi juga untuk memetakan perkembangan keterampilan siswa, termasuk keterampilan menggunakan representasi (Pellegrino dkk., 2001), namun instrumen asesmen konvensional yang banyak digunakan saat ini belum sepenuhnya mampu mengungkap kemampuan representasional siswa secara komprehensif, baik pada level *foundational* maupun *meta-representational competence* (Harshman & Yeziarski, 2016). Padahal, instrumen asesmen berbasis keterampilan representasi sangat dibutuhkan guru untuk mengidentifikasi area kelemahan siswa, sehingga pembelajaran remedial maupun penguatan konsep dapat diberikan secara tepat sasaran (Ainsworth, 2006).

Popova dan tim penelitian mengembangkan instrumen ORCA (*Organic Chemistry Representational Competence Assessment*), sebuah instrumen penilaian yang dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam menginterpretasikan, mentranslasikan, dan menggunakan enam jenis representasi struktur molekul yang umum digunakan dalam kimia organik, diantaranya terdapat struktur lewis, struktur kerangka, diagram dash wedge, proyeksi Newman, dan konformasi kursi (Popova dkk., 2025). Meskipun instrumen ini telah terbukti efektif, tetapi hingga detik ini masih sangat terbatas instrumen yang secara khusus dirancang untuk mengukur keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia dengan pendekatan 3D-LAP.

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penyebaran angket kepada tiga guru kimia di sekolah SMA Negeri 13 Bandar Lampung untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia, diperoleh 100% guru menyatakan jarang menggunakan representasi kimia (makroskopik, mikroskopik, simbolik) karena keterbatasan waktu, namun sepakat bahwa keterampilan menggunakan representasi penting dalam pemecahan masalah. Semua guru juga belum pernah menggunakan kerangka asesmen berbasis 3D-LAP dan hanya mengandalkan LKPD, meskipun mereka menilai asesmen saat ini belum mengukur pemahaman representasi secara mendalam, 100% guru menyatakan pentingnya pengembangan instrumen asesmen yang mengukur keterampilan menggunakan representasi secara utuh.

Berdasarkan hasil pengisian angket oleh 32 peserta didik kelas XI di sekolah SMA Negeri 13 Bandar Lampung, sebanyak 62,5% menyebut guru menggunakan soal esai, 31,2% pilihan jamak, dan 6,25% isian singkat. Sebanyak 100% siswa menilai soal yang diberikan tergolong menggunakan representasi kimia seperti gambar partikel dan simbol yang sangat membantu pemahaman namun, 65,6% masih mengalami kesulitan menggunakan representasi untuk menyelesaikan masalah, dan 96,8% merasa perlu latihan khusus untuk membedakan representasi. Selain itu, 78,1% siswa menilai asesmen seharusnya menilai proses berpikir, dan

37,5% menyatakan asesmen yang baik harus relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Untuk menjembatani kesenjangan antara kondisi ideal dan realitas di lapangan, diperlukan pengembangan instrumen asesmen yang mampu mengukur keterampilan menggunakan representasi secara valid dan reliabel. *Three-Dimensional Learning Assessment Protocol* (3D-LAP) dapat dimanfaatkan sebagai kerangka kerja dalam pengembangan instrumen tersebut karena mengintegrasikan tiga dimensi utama, yaitu *scientific practices*, *crosscutting concepts*, dan *disciplinary core ideas* (Laverty dkk., 2016). Dengan menggunakan kerangka 3D-LAP, pengembangan asesmen tidak hanya berfokus pada pengukuran pengetahuan konseptual, tetapi juga mencakup keterampilan ilmiah, seperti kemampuan menggunakan representasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu penelitian yang berjudul "Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Menggunakan Representasi Pada Topik Ikatan Kimia".

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan?
2. Bagaimana tanggapan guru terhadap instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan?
3. Bagaimana validitas dan reliabilitas instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi kimia pada topik ikatan kimia yang dikembangkan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian pengembangan ini untuk:

1. Mengembangkan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi kimia pada topik ikatan kimia.
2. Mendeskripsikan karakteristik instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.

3. Mendeskripsikan tanggapa guru terhadap instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.
4. Mendeskripsikan validitas dan reliabilitas instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi guru
Tersedianya instrumen yang valid untuk mengukur keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.
2. Bagi siswa
Dengan adanya instrumen asesmen ini dapat meningkatkan keterampilan siswa menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.
3. Bagi sekolah
Meningkatkan mutu pembelajaran kimia di sekolah dengan melakukan evaluasi menggunakan instrumen yang valid berdasarkan hasil penelitian ini.
4. Bagi peneliti lain
Instrumen asesmen yang dikembangkan dapat menjadi referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait pengembangan instrumen asesmen pembelajaran kimia.

E. Ruang Lingkup

Agar penelitian ini mencapai sasaran sebagai mana yang telah dirumuskan, maka ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Instrumen asesmen yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan instrumen asesmen berdasarkan kerangka 3D-LAP yang dikemukakan oleh Laverty dkk., (2016).
2. Kemampuan menggunakan representasi pada penelitian ini mengacu pada kompetensi representasional menurut Kozma Russell (2005).
3. Metode penelitian yang digunakan adalah model pengembangan 4D (*four D*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Pada penelitian ini tahapan yang

digunakan hanya *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *develop* (pengembangan).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Representational Competence

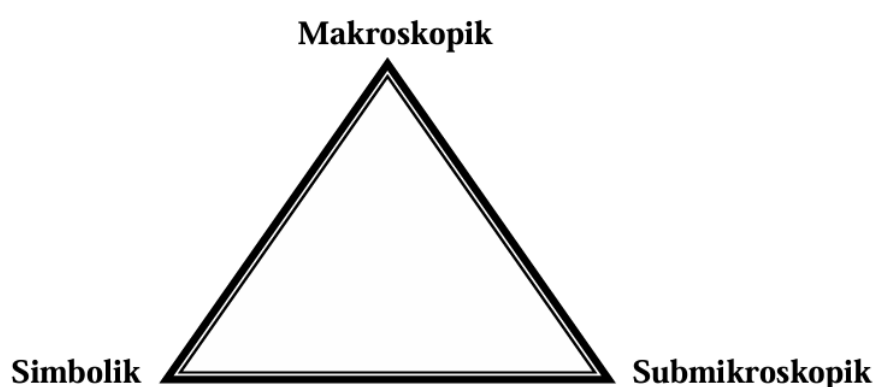
Representational competence (RC) merupakan kemampuan individu untuk memahami, menginterpretasikan, dan menggunakan berbagai bentuk representasi seperti gambar, grafik, symbol kimia, table, dan model verbal dalam membangun dan mengkomunikasikan pemahaman terhadap konsep kimia (Kozma & Russell, 2005). Representasi kimia baik makroskopik, submikroskopik, dan simbolik menjadi jembatan dalam pemahaman konsep kimia. Siswa yang memiliki representational competence yang baik cenderung lebih mampu memahami konsep kimia (Talanquer, 2022).

Representational competence mencakup beberapa aspek keterampilan, antara lain: mengenali representasi yang relevan dalam suatu konteks, menginterpretasikan makna dari suatu representasi, mengonstruksi representasi baru yang sesuai, menerjemahkan dari satu bentuk representasi ke bentuk lainnya, dan menggunakan berbagai representasi secara terintegrasi untuk menyelesaikan masalah (Ainsworth, 2006).

Menurut Haveleun dan Zou (2001) ada dua jenis representasi yaitu, representasi internal dan representasi eksternal representasi internal dan representasi eksternal. Representasi internal merupakan susunan kognitif individu yang dapat dihasilkan oleh kegiatan manusia yang menggambarkan beberapa aspek proses fisik dan pemecahan masalah. Sementara itu, representasi eksternal merupakan gambaran situasi fisik yang terstruktur dan dapat dilihat melalui konsep fisik (Zhang, 1997).

Representasi eksternal ini merupakan bantuan dari luar atau lingkungan yang diberikan kepada seseorang untuk membantu memecahkan masalahnya. Representasi eksternal juga merupakan serangkaian kegiatan yang dirancang untuk mendorong peserta didik untuk mengembangkan konsep dalam pikiran mereka. Ainsworth dalam Sunyono (2012) membuktikan bahwa banyak representasi dapat memainkan tiga peranan utama. Pertama, mereka dapat saling melengkapi. Kedua, representasi yang lazim tidak dapat menjelaskan representasi yang lebih tidak lazim. Ketiga, kombinasi representasi dapat membantu siswa memahami lebih dalam topik yang dipelajari.

Johnstone dalam Chittleborough (2004) membagi representasi ilmu kimia ke dalam tiga level representasi yang berbeda yaitu level makroskopis, submikroskopis dan simbolik. Ketiga tingkat representasi tersebut berhubungan satu sama lain. Kemampuan untuk merepresentasikan, menerjemahkan, dan menyesuaikan strategi dan kondisi pembelajaran dengan masalah kimia secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik sangat penting untuk memahami konsep ilmu kimia. Untuk mendapatkan pemahaman yang baik, mahasiswa harus mampu mengintegrasikan ketiga representasi tersebut (Chandrasegaran, 2007). Ketiga level representasi kimia tersebut dapat dihubungkan dalam Gambar 1 sebagai berikut :



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

B. Keterampilan Menggunakan Representasi

Menurut Kozma & Russell (2005), inti dari kurikulum substantif kompetensi representasional dalam konteks kimia mencakup beberapa aspek, yaitu: Keterampilan dalam menggunakan representasi untuk menggambarkan fenomena kimia yang dapat diamati, terkait dengan entitas dan proses molekuler yang mendasarinya, keterampilan dalam menggunakan representasi untuk menyusun penjelasan, keterampilan dalam menafsirkan makna dari representasi kimia, keterampilan translasi antara berbagai representasi pada tingkat yang sama, keterampilan translasi antara representasi yang berbeda di berbagai tingkatan, keterampilan dalam mengadopsi posisi epistemologis yang sesuai dengan representasi, meskipun berbeda dari fenomena yang diamati, dan keterampilan untuk menggunakan representasi dan fitur-fiturnya dalam situasi sosial sebagai bukti untuk mendukung klaim, menarik inferensi, dan membuat prediksi tentang fenomena kimia yang dapat diamati.

Kozma dan Russell (1997, 2005) mengembangkan kerangka teoritis mengenai keterampilan representasional yang menekankan pentingnya penggunaan representasi dalam membangun pemahaman konseptual. Dalam kerangka ini, penggunaan representasi dianggap sebagai proses aktif dan strategis yang melibatkan berbagai keterampilan kognitif. Keterampilan menggunakan representasi dalam pembelajaran kimia merupakan salah satu keterampilan penting yang diidentifikasi oleh Kozma & Russell (2005). Mereka mendefinisikan keterampilan ini sebagai kemampuan untuk memanipulasi dan mentransformasikan informasi kimia di antara berbagai bentuk representasi, seperti simbolik (persamaan kimia), spasial (model tiga dimensi), dan visual (diagram struktur). Menurut penelitian mereka, siswa yang mampu berpindah dengan lancar antara representasi ini menunjukkan pemahaman konsep kimia yang lebih baik. Kemampuan ini penting karena banyak konsep kimia, seperti struktur molekul dan reaksi kimia, tidak dapat diamati secara langsung dan hanya bisa dipahami melalui representasi visual dan simbolik (Kozma & Russell, 2005). Wu & Shah (2004) menyebutkan bahwa visualisasi spasial memungkinkan siswa untuk melihat konfigurasi molekul

secara lebih nyata, sehingga mempermudah dalam memahami reaksi kimia yang melibatkan perubahan struktur.

Keterampilan menggunakan representasi juga membantu dalam proses analisis dan prediksi reaksi kimia. Kozma & Russell (2005) menemukan bahwa siswa yang mampu memanipulasi representasi spasial dan simbolik secara efektif, cenderung lebih akurat dalam memprediksi hasil reaksi kimia kompleks. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam memvisualisasikan perubahan yang terjadi pada struktur molekul selama reaksi berlangsung. Dengan demikian, keterampilan ini tidak hanya membantu dalam pemahaman konsep, tetapi juga dalam pengembangan kemampuan analitis dan prediktif siswa dalam memecahkan masalah kimia.

C. Instrumen Asesmen *Representational Competence*

Representational Competence (RC) adalah sekumpulan keterampilan representasi yang mendukung pembelajaran serta pemecahan masalah (Popova, 2018). *Representational Competence (RC)* siswa dalam kimia dapat diukur melalui berbagai instrumen asesmen. Instrumen asesmen *representational competence (RC)* dirancang untuk mengukur kemampuan seseorang dalam menggunakan berbagai bentuk representasi dalam memahami dan menyelesaikan masalah dalam suatu bidang tertentu, seperti kimia. Instrumen adalah alat untuk mengumpulkan data dengan hasil yang lengkap, sistematis dan lebih mudah diolah (Aedi, 2010). Instrumen juga merupakan suatu alat yang dipergunakan untuk mengukur suatu obyek ukur atau mengumpulkan data dari suatu variabel. Ada dua macam bentuk instrumen yaitu tes untuk mengukur prestasi belajar dan nontest untuk mengukur sikap atau keterampilan (Riyani dan Hanifah, 2017).

Menurut Djaali (2000) instrumen secara umum didefinisikan sebagai suatu alat yang dapat digunakan untuk mengukur suatu objek ukur atau mengumpulkan data tentang variabel. Selanjutnya dinyatakan bahwa instrumen dapat dibagi menjadi dua macam: tes dan non-tes. Yang pertama terdiri dari kelompok tes, seperti tes bakat, prestasi belajar, dan tes inteligensi. Yang kedua terdiri dari non-tes misalnya pedoman wawancara, angket atau kuesioner, lembar observasi, daftar cocok

(*check list*), skala sikap, skala penilaian, dan sebagainya. Sedangkan menurut Arikunto (2002), instrumen adalah alat yang digunakan untuk mengukur serta mengumpulkan data atau informasi dalam suatu penelitian dan penilaian. Dalam mengumpulkan data suatu penilaian maka digunakan suatu instrumen yang merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapat informasi kuantitatif dan kualitatif tentang karakteristik variabel penelitian secara objektif (Rosidin, 2017).

Menurut Kusaeri & Suprananto (2012), asesmen merupakan proses yang sistematis untuk mengevaluasi seberapa jauh seorang siswa mencapai tujuan pembelajaran, termasuk pengetahuan, sikap, dan keterampilan, dikenal juga sebagai evaluasi. Asesmen juga merupakan komponen penting dalam dunia pendidikan. Peningkatan mutu pendidikan di Indonesia dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas sistem pembelajaran dan penilaian. Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru juga menyatakan bahwa guru mata pelajaran harus memiliki perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran termasuk asesmen. Proses penilaian bergantung pada kondisi riil sekolah dan indikator pembelajaran untuk mencapai kompetensi dan kompetensi dasar. Asesmen dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang perkembangan belajar siswa dalam berbagai domain dan untuk mengukur tingkat ketercapaian indikator pembelajaran. Paradigma berpikir siswa berubah baik secara individu maupun kelompok. Aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif adalah komponen yang diukur (Astuti dkk., 2012).

Menurut Sundari (2014), asesmen dalam pembelajaran harus berbentuk interaksi antara guru dan siswa sehingga mampu menyelaraskan kegiatan yang terintegrasi atau terpadu dengan pembelajaran. Dalam melakukan asesmen guru secara terus-menerus melacak dan mencari informasi untuk memahami hal-hal yang dipikirkan siswa dan cara berpikir siswa serta hal-hal yang dapat dikerjakan siswa dan cara siswa mengerjakan sesuatu. Informasi yang diperoleh tersebut digunakan untuk membimbing dan membantu siswa dalam pembelajaran.

Jadi berdasarkan pendapat para ahli diatas, asesmen dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengumpulan data yang digunakan untuk mengevaluasi hasil belajar siswa terkait sikap, keterampilan serta pengetahuan yang dimiliki oleh siswa.

Asesmen keterampilan siswa dapat dilihat dari bagaimana siswa dapat memahami dan mengimplementasikan apa yang telah disajikan oleh guru terkait pembelajaran yang telah dilakukan.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian Pendidikan Pasal 1 ayat (1), yaitu:

Standar Penilaian Pendidikan adalah kriteria mengenai lingkup, tujuan, manfaat, prinsip, mekanisme, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik yang digunakan sebagai dasar dalam penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah.

Penilaian merupakan komponen yang penting dalam kegiatan pembelajaran. Proses pembelajaran membutuhkan penilaian dan hasil penilaian berfungsi sebagai ukuran untuk mengukur keberhasilan proses pendidikan. Guru dapat menggunakan hasil penilaian untuk merencanakan perbaikan atau membangun strategi pengajaran yang lebih sesuai untuk pembelajaran lanjutan. Menurut Susiyawati dan Hidayati (2019), penilaian tidak hanya mencakup pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa, tetapi juga hasil belajar siswa.

Menurut Jihad dan Haris (2012), penilaian berfungsi sebagai pemantau kinerja komponen-komponen kegiatan atau proses belajar mengajar dalam mencapai tujuan yang diharapkan dalam proses belajar mengajar. Yan dan Yang (2022) juga menyatakan bahwa, tergantung pada bagaimana penilaian digunakan dan dirancang dalam lingkungan pembelajaran tertentu, penilaian dapat membantu atau menghambat pembelajaran. Apabila guru melakukan penilaian dengan benar dan akurat, maka dapat meningkatkan proses dan hasil pembelajaran. Sangat penting untuk benar-benar memperhatikan perancangan dan tujuan penilaian, serta kualitas penilaian ikut menentukan kualitas pembelajaran.

Aktivitas *representational competence (RC)* yang dikembangkan dan rubrik yang sesuai akan memungkinkan penilaian lebih lanjut mengenai pemahaman siswa tentang topik ikatan kimia. Alat penilaian yang dikembangkan adalah alat penilaian alternatif untuk pendidikan berbasis hasil yang dapat mengevaluasi pemahaman peserta didik melalui ilustrasi persepsi mereka tentang topik ikatan kimia.

D. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang relevan disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Penelitian relevan

No	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
1	Eitemüller, Rodemer & Walpuski (2024)	<i>The influence of representations on task difficulty in organic chemistry: an exploration using a novel paired-items test instrument</i>	a. Penelitian ini mengembangkan sebuah instrumen penilaian berbentuk paired-items test. Tujuan instrumen ini adalah untuk mengukur kemampuan representasional siswa, yaitu kemampuan mereka untuk memahami dan menggunakan berbagai representasi kimia, seperti diagram reaksi, struktur molekul, dan notasi simbolik. b. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan dalam representasi kimia dapat memengaruhi seberapa sulit tugas yang dihadapi siswa. Metode tes berpasang-pasangan ini berhasil menemukan perbedaan dalam cara siswa memahami representasi yang berbeda. Peneliti menggunakan analisis statistik untuk memeriksa validitas dan reliabilitas instrumen. Ini termasuk menguji validitas isi dan konsistensi internal. c. Pemahaman terhadap berbagai bentuk representasi kimia, Kemampuan untuk mentranslasi antara representasi yang berbeda, dan Identifikasi kesulitan yang terkait dengan representasi tertentu.
2	Chandrasegaran, Treagust & Mocerino (2007)	<i>The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation</i>	a. Penelitian ini mengembangkan Representational Systems and Chemical Reactions Diagnostic Instrument (RSCRDI), sebuah instrumen diagnostik berbentuk pilihan ganda dua tingkat (two-tier multiple-choice). Tujuan dari pengembangan instrumen ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan siswa sekolah menengah dalam mendeskripsikan dan menjelaskan tujuh jenis reaksi kimia menggunakan tiga level representasi: makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. b. Studi kasus campuran (kualitatif dan kuantitatif) ini dilakukan selama empat tahun dan melibatkan 787 siswa kelas 9 dan 10 yang berusia antara 15 dan 16 tahun. Setelah sembilan bulan pembelajaran, instrumen ini diuji coba pada 65 siswa kelas kesembilan. Dengan 12 dari 15 item memiliki indeks kesulitan yang bervariasi dan indeks diskriminasi yang baik, alat ini memiliki reliabilitas yang dapat diterima, menurut analisis respons siswa. c. RSCRDI dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam: Menggunakan representasi makroskopik, menggunakan representasi submikroskopik, dan menggunakan representasi simbolik.

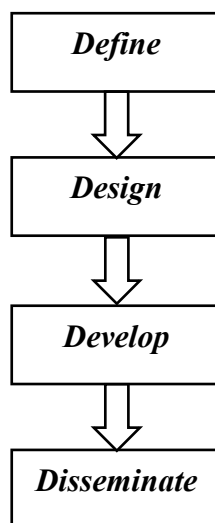
Tabel 1. Lanjutan

No	Penulis	Judul	Hasil Penelitian
3	Widiyatmoko & Shimizu (2018)	<i>The development of two-tier multiple choice test to assess students' conceptual understanding about light and optical instruments</i>	a. Penelitian ini mengembangkan tes diagnostik dua tingkat pilihan ganda untuk menilai pemahaman konseptual siswa tentang materi cahaya dan alat optik di SMP. Berdasarkan Kurikulum Sains Indonesia, instrumen ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa dengan lebih akurat daripada ujian pilihan ganda konvensional. b. Reliabilitas instrumen yang dikembangkan memiliki nilai $\alpha = 0,76$ (menggunakan uji reliabilitas KR-20). Penelitian ini berhasil mengidentifikasi 22 miskonsepsi yang umum terjadi pada siswa tentang cahaya dan alat optik. c. Instrumen ini mengukur pemahaman konseptual siswa.
4	Rampean & Rohaeti (2020)	<i>Integrated Instrument to Measure Higher Order Thinking Skills and Scientific Attitudes</i>	a. Pengembangan: Menggunakan model 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate) untuk mengembangkan instrumen yang mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan sikap ilmiah siswa pada topik laju reaksi dalam kimia. b. Materi: Kimia, khususnya topik laju reaksi. c. Hasil dari Instrumen ini dirancang untuk mengidentifikasi kesulitan siswa terkait HOTS dan sikap ilmiah, sesuai dengan pembelajaran abad ke-21. Penelitian ini mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi dan sikap ilmiah siswa dalam konteks pembelajaran kimia.
5	Laverty, dkk (2016)	<i>Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol</i>	a. Penelitian ini mengembangkan instrumen Three-Dimensional Learning Assessment Protocol (3D-LAP) untuk menganalisis soal asesmen apakah mencakup tiga dimensi pembelajaran sains: Scientific Practices, Cross-cutting Concepts, dan Disciplinary Core Ideas. 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 $\kappa = 0.82$ (kategori "sangat baik"). Menunjukkan konsistensi penilaian antar penilai ketika menerapkan 3D-LAP. c. Instrumen Three-Dimensional Learning Assessment Protocol (3D-LAP) mengukur kualitas soal asesmen berdasarkan keterlibatannya dalam pembelajaran tiga dimensi.

III. METODE PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Menurut Sugiyono (2015) penelitian dan pengembangan merupakan metode atau pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Desain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model pengembangan 4D (*Four-D*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4D (*Four-D*) terdiri dari empat tahap yaitu, *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), *disseminate* (penyebaran). Tahapan model Thiagarajan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan menggunakan model 4D (*Four-D*) (Thiagarajan, 1974)

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah *define*, *design*, dan *develop*. Produk yang dihasilkan berupa instrumen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.

B. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Berdasarkan tahap penelitian yang digunakan, maka dapat dijelaskan prosedur pelaksanaan pada penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian dilakukan dengan tujuan dapat menentukan dan mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan di dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan berbagai informasi yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan. Tahap pendefinisian dibagi atas beberapa langkah di antaranya:

a. Analisis ujung depan (*Front-End Analysis*)

Analisis ujung depan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana guru membutuhkan instrumen asesmen dalam menilai keterampilan menggunakan representasi siswa pada topik ikatan kimia, sehingga pengembangan instrumen asesmen yang dibuat benar-benar sesuai dengan kondisi dan kebutuhan di lapangan. Tahap analisis ini dilakukan melalui studi pendahuluan dengan cara menyebarkan angket analisis kebutuhan guru kepada 3 guru kimia di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi awal terhadap produk asesmen yang sudah ada baik secara offline maupun online. Secara offline dilakukan dengan menganalisis produk asesmen yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar pada topik ikatan kimia ada di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Secara online dilakukan analisis ketersediaan asesmen berbasis keterampilan menggunakan representasi melalui jurnal-jurnal internasional yang mengembangkan instrumen asesmen yang relevan.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keterampilan-keterampilan individu siswa yang sudah dimiliki dan dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan, kebutuhan peserta didik terkait kepentingan pengembangan instrumen asesmen yang mampu mengukur keterampilan peserta didik dalam menggunakan representasi pada topik

ikatan kimia, serta karakter peserta didik dalam pembelajaran. Analisis peserta didik dilakukan melalui studi pendahuluan dengan cara menyebarkan angket analisis kebutuhan kepada 32 siswa kelas XI SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

c. Analisis tugas

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi tugas-tugas yang telah dilakukan oleh peserta didik sebelumnya. Pada analisis tugas, dilakukan identifikasi adanya tugas yang berkaitan dengan asesmen yang dikembangkan. Hal ini menunjukkan bagaimana pengalaman peserta didik dengan tugas penting.

d. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

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 13 Bandar Lampung.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap desain produk dilakukan dengan membuat rancangan awal format instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Desain produk mempertimbangkan kebutuhan guru dan siswa terkait instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Pada tahap ini dilakukan:

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

Tes acuan patokan disusun berdasarkan spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisis siswa, kemudian selanjutnya disusun kisi-kisi tes hasil belajar. Penyusun indikator dan kisi-kisi asesmen dan rubriknya yang selaras dengan Kurikulum Merdeka tahun 2024 dan indikator keterampilan menggunakan representasi yang

merujuk pada kompetensi representasional. Selanjutnya, penyusunan kisi-kisi dan rubrik asesmen merujuk pada 3D-LAP.

b. Rancangan awal (initial design)

Pada tahap rancangan awal dalam penelitian ini, disusun rancangan instrumen asesmen yang bertujuan untuk mengukur keterampilan siswa dalam menggunakan 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, dan rancangan butir-butir asesmen dalam bentuk esai serta rubrik penskoran yang berorientasi pada kemampuan siswa dalam menggunakan representasi. Selain itu, dirancang pula validasi ahli yang mencakup aspek kesesuaian isi dan konstruksi kemudian angket tanggapan guru yang mencakup aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kepraktisan dalam penggunaan instrumen. Rancangan ini disiapkan sebagai dasar pengembangan produk pada tahap berikutnya.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan Kimia. Tahap ini dilakukan melalui dua langkah, yakni penilaian ahli (*expert appraisal*) yang diikuti dengan revisi, dan uji coba pengembangan (*developmental testing*). Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan produk instrumen asesmen setelah melalui revisi berdasarkan masukan para dosen ahli (validator). Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Validasi ahli (*expert appraisal*)

Validasi ahli yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dan masukan pertama terhadap produk yang dikembangkan. Validasi instrumen yang dikembangkan melibatkan tiga dosen Pendidikan Kimia Universitas Lampung. Validasi dilakukan dengan cara memberikan produk pengembangan pertama beserta instrumen penilaian dalam dua aspek yaitu aspek kesesuaian isi dan konstruksi. Setelah data validasi dianalisis, masukan validator

dirangkum dan didiskusikan dengan dosen pembimbing untuk dilakukan perbaikan. Kemudian revisi dilakukan berdasarkan saran yang telah diberikan validator sehingga menghasilkan produk pengembangan kedua yang diuji coba lapangan dengan siswa untuk menilai aspek kepraktisan.

b. Uji coba pengembangan (*developmental testing*)

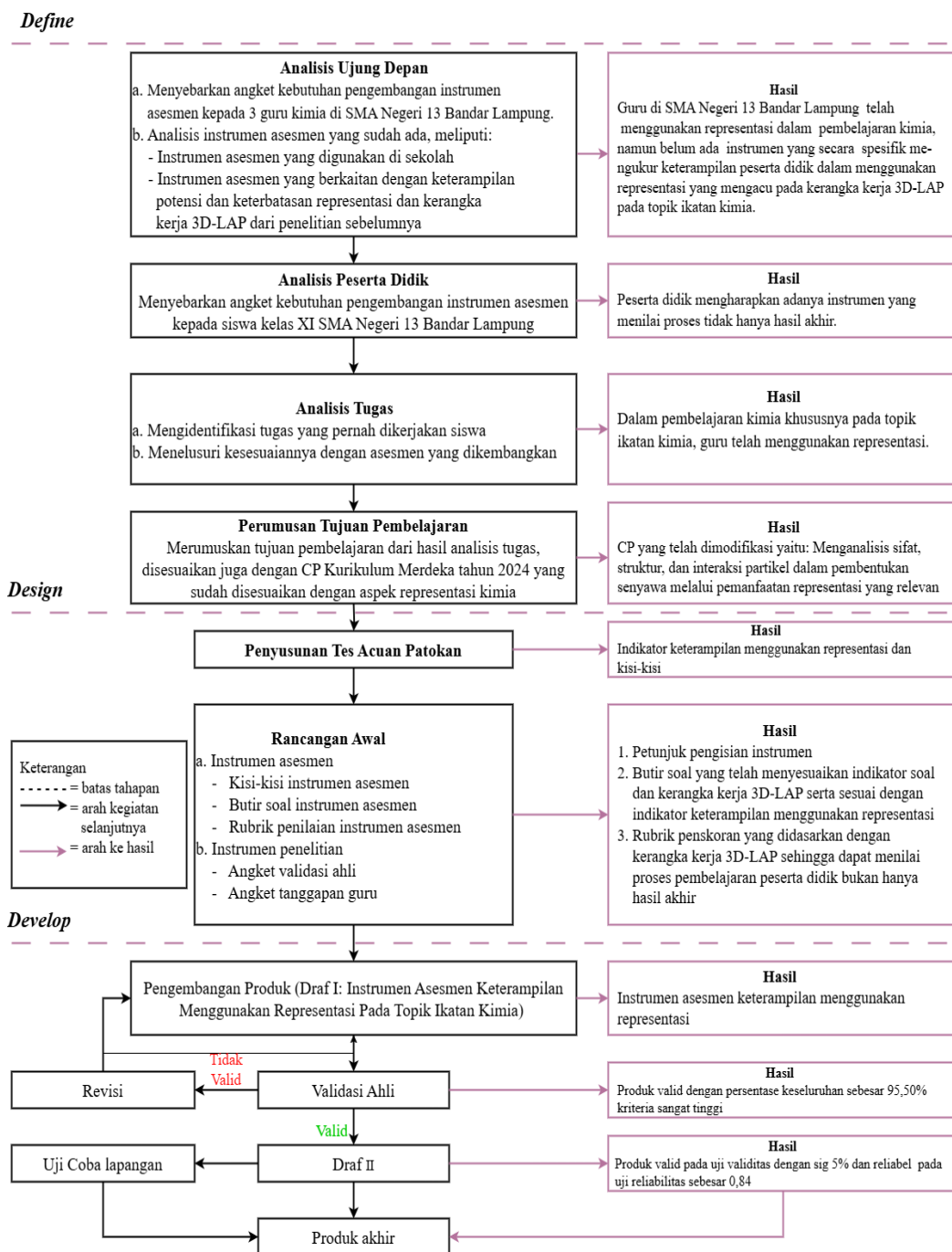
Uji coba pengembangan dilakukan setelah instrumen telah di validasi oleh dosen ahli. Uji coba lapangan dilakukan dengan memberikan instrumen asesmen yang telah di validasi ahli kepada siswa SMA Negeri 13 Bandar Lampung untuk dikerjakan. Kemudian memberikan angket tanggapan guru terhadap aspek kesesuaian isi, konstruksi, serta 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* dilakukan di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Sumber data diperoleh dari tiga guru kimia dan 32 siswa kelas XI IPA. Pada tahap *develop*, sumber data diperoleh dari tiga dosen Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lampung. Selanjutnya, pada tahap uji coba pengembangan, sumber data diperoleh dari tiga orang guru kimia dari satu SMA Negeri 13 Bandar Lampung dan 34 orang peserta didik kelas XI IPA di SMA Negeri 13 Bandar Lampung.

D. Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dalam pengembangan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi untuk menyelesaikan masalah pada topik ikatan kimia dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian

E. Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat bantu untuk mengumpulkan data atau informasi (Arikunto, 2008). Instrumen penelitian digunakan untuk menilai keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Instrumen yang digunakan

dalam penelitian ini terbagi atas instrumen pada tahap *define* dan *develop*. Adapun penjelasan instrumen-instrumen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Instrumen pada tahap *define*

Instrumen pada tahap *define* terdiri dari lembar analisis kebutuhan untuk guru dan siswa guna mengukur keterampilan menggunakan representasi untuk menyelesaikan masalah pada topik ikatan kimia. Adapun terdapat dua angket yang digunakan pada tahap ini, yaitu sebagai berikut:

a. Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon guru

Angket analisis kebutuhan guru disusun untuk mengetahui tentang instrumen yang digunakan oleh guru, seperti jenis instrumen yang digunakan guru dalam proses pembelajaran dan instrumen yang dapat memvisualisasikan konsep abstrak kimia melalui representasi. Angket yang digunakan dalam penelitian ini merupakan angket semi terbuka yang terdiri dari 11 item pertanyaan, angket ini diisi oleh 3 guru kimia di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Angket ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap pengembangan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia. Pertanyaan disusun dalam bentuk angket semi terbuka, dengan respon berupa pilihan jawaban serta komentar, pertanyaan di jawab 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; tidak perlu
- 3) Ya, sangat kesulitan; cukup kesulitan; tidak kesulitan
- 4) Ada, tidak ada
- 5) Penting, tidak penting
- 6) Sudah, belum
- 7) Penting, tidak penting
- 8) Perlu, tidak perlu

b. Angket analisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon siswa

Angket untuk menganalisis kebutuhan pengembangan instrumen menurut respon siswa untuk mengidentifikasi kebutuhan terhadap pengembangan instrumen

asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia..

Penyebaran angket dilaksanakan pada tahap studi pendahuluan dengan cara membagikan angket secara langsung kepada 32 peserta didik kelas XI di SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Jenis angket yang digunakan 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) 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 obyektif, terkait dengan kehidupan sehari-hari, dapat menilai proses bukan hanya hasil akhir, dapat membuka wawasan siswa
2. Instrumen pada tahap *develop*

Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data validasi ahli, tanggapan guru, dan peserta didik pada penelitian ini adalah instrumen tes dan instrumen non tes 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 (2), dan sangat tidak setuju (skor 1). Pengisian angket dilakukan dengan memberi tanda ceklis disertai kolom untuk memberikan komentar tambahan. Adapun instrumen yang digunakan pada tahap *develop* yaitu:

a. Instrumen validasi ahli

Instrumen berupa angket digunakan oleh para ahli untuk menilai instrumen yang dikembangkan dalam berbagai aspek yaitu pada aspek kesesuaian isi dan aspek konstruksi.

1. Instrumen validasi kesesuaian isi

Instrumen validasi kesesuaian isi disusun untuk mengetahui kesesuaian isi instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi dengan kurikulum (4 item pernyataan), kompetensi representasional (6 item pernyataan), dan 3D-LAP (4 item pernyataan). Hasil dari validasi kesesuaian isi ini dijadikan sebagai masukan dalam pengembangan atau revisi pengembangan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.

2. Instrumen validasi konstruksi

Instrumen validasi konstruk disusun untuk mengetahui apakah konstruk asesmen keterampilan telah sesuai dengan kata kerja operasional, berfungsi tidaknya gambar, tabel, grafik dalam soal, dan kesesuaian rumusan pertanyaan dan jawaban dalam soal. Angket validasi aspek konstruksi terdiri dari 6 item pernyataan. Hasil dari validasi konstruk asesmen ini dijadikan sebagai masukan dalam pengembangan atau tepatnya revisi pada instrumen asesmen keterampilan siswa menggunakan representasi untuk menyelesaikan masalah pada topik ikatan kimia.

3. 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 menggunakan representasi dengan kurikulum (4 item pernyataan), kompetensi representasional (6 item pernyataan), dan 3D-LAP (4 item pernyataan). Pada aspek konstruksi, guru menilai instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi telah sesuai antara indikator dengan soal yang telah dibuat, rubrik soal dan pedoman penskoran, angket aspek konstruksi terdiri dari 6 item pernyataan. Pada aspek kepraktisan, guru menilai kepraktisan instrumen asesmen berdasarkan persepsi guru dalam hal kemudahan, kejelasan, waktu pelaksanaan, dan kebermanfaatan penggunaan di kelas, angket aspek kepraktisan terdiri dari 9 item pernyataan. Hasil dari aspek kesesuaian isi, konstruksi, dan kepraktisan asesmen ini dijadikan sebagai masukan dalam pengembangan atau tepatnya revisi pada instrumen asesmen keterampilan siswa menggunakan representasi untuk menyelesaikan masalah pada topik ikatan kimia.

F. Teknik Analisis Data

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

1. Teknik analisis data hasil angket

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

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

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

(Sudjana, 2005)

Keterangan : $\%J_{in}$ = Peresentase pilihan jawaban-i

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

N = Jumlah seluruh responden

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 menggunakan representasi pada topik ikatan kimia yang dikembangkan. Hasil validasi ahli dan tanggapan guru dilakukan dengan cara:

- a. Mengelompokkan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pernyataan angket.
- b. Memberi skor jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan skala Likert pada Tabel 2.

Tabel 2. Penskoran pada angket berdasarkan skala Likert (Sugiyono, 2015).

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

4	Tidak Setuju (TS)	2
5	Sangat Tidak Setuju (STS)	1

- c. 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 (ST)

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

- 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)

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

- d. 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

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

- e. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pertanyaan 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

- f. Menghitung rata-rata persentase jawaban setiap angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan konstruk pengembangan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi 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.

- g. Menafsirkan persentase 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

- h. Menafsirkan kriteria validasi ahli persentase produk hasil validasi ahli, tanggapan guru, dan tanggapan siswa (Arikunto, 2008) berdasarkan Tabel 4.

Tabel 4. Tafsiran kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli, tanggapan guru, dan tanggapan siswa (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
<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 *Crombach's Alpha*. Nilai *Crombach's Alpha* (α) 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, 2017)

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia disusun berdasarkan kerangka kerja 3D-LAP (*Three-Dimensional Learning Assessment Protocol*) dengan mengintegrasikan tiga dimensi pembelajaran (*scientific practices*, *crosscutting concepts*, dan *core ideas*) butir soal dirancang untuk menuntut menggunakan representasi dalam proses pemecahan masalah pada pembelajaran kimia.
2. Tanggapan guru meliputi tiga aspek yaitu: aspek kesesuaian isi, aspek kontruksi, dan aspek kepraktisan yang memiliki kriteria sangat tinggi dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah.
3. Instrumen dinyatakan valid karena seluruh butir soal memiliki nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, dan reliabel dengan koefisien reliabilitas $\geq 0,70$ yaitu sebesar 884, sehingga layak digunakan untuk mengukur keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia.

B. Saran

Setelah mengamati data hasil penelitian serta analisis dan kesimpulan, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Guru diharapkan dapat memanfaatkan instrumen asesmen keterampilan menggunakan representasi pada topik ikatan kimia yang telah dikembangkan sebagai salah satu alat untuk mengukur pemahaman siswa secara lebih menyeluruh terhadap konsep kimia yang dipelajari.

2. Agar produk dapat secara efektif digunakan diperlukan pemahaman terkait asesmen keterampilan menggunakan representasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aedi, N. 2010. *Instrumen Penelitian dan Pengumpulan Data*. FIP-UPI, Jakarta. 60 hlm.
- Ainsworth, S. 2006. DeFT: A Conceptual Framework For Considering Learning with Multiple Representations. *Learning and Instruction*. 16(3): 183–198.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (Edisi Revisi)*. Jakarta: PT Rineka Cipta. 212 hlm.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara, Jakarta. 310 hlm.
- Astuti, D., Morris, M. R., Cooper, W. N., Staals, R. H. J., Wake, N. C., Fewes, G. A., Gill, H., Gentle, D., Shuib, S., Ricketts, C. J., Cole, T., Van Essen, A. J., van Lingen, R. A., Neri, G., Opitz, J. M., Rump, P., Stolte-Dijkstra, I., Müller, F., Pruijn, G. J. M., Maher, E. R. 2012. Germline mutations in DIS3L2 cause the Perlman syndrome of overgrowth and Wilms tumor susceptibility. *Journal Nature Genetics*, 44(3), 277–284.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D. F., & Mocerino, M. 2007. The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Journal Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293-307.
- Chittleborough, G. D. 2004. *The Role of Teaching Models and Chemical Representations in Developing students' Metal Models of Chemical Phenomena*. Curtin University of Technology. Australia. 388 pages.
- Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia. 2007. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta. 31 hlm.
- Djaali. 2000. *Psikologi pendidikan*. PT Rineka Cipta, Jakarta. 138 hlm.
- Harshman, J., & Yeziarski, E. 2016. Revealing students' atomic models in an introductory chemistry course. *Journal Chemistry Education Research and Practice*, 17(3), 569–579.

- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. 12 hlm.
- Jihad, A., & Haris, A. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Multi Pressindo, Yogyakarta. 204 hlm.
- Kozma, R., & Russell, J. 1997. Multimedia and understanding: Expert and novice responses to different representations of chemical phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 949-968.
- Kozma, R. B., & Russell, J. 2005. Students becoming chemists: Developing representational competence. *Journal Chemical Education Research and Practice*, 6(2), 125-134.
- Kusaeri & Suprananto. 2012. *Pengukuran dan penilaian pendidikan*. Graha Ilmu, Yogyakarta. 238 hlm.
- Laverty, J. T., Underwood, S. M., Matz, R. L., Posey, L. A., Carmel, J. H., Caballero, M. D., Fata-Hartley, C. L., Ebert-May, D., Jardeleza, S. E., & Cooper, M. M. 2016. Characterizing College Science Assessments: The Three-Dimensional Learning Assessment Protocol. *PLOS ONE*, 11(9), 1-21.
- Li, W. S. S., & Arshad, M. Y. 2014. Application of multiple representation levels in redox reactions among tenth grade chemistry teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 11(3), 35–52.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. 2001. *Knowing what students know: The science and design of educational assessment*. National Academies Press, Washington. 366 pages.
- Popova, M., & Bretz, S. L. 2018. Organic chemistry students' interpretations of reaction coordinate diagrams. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(3), 890-913.
- Popova, M., Bretz, S. L., & Hartman, J. R. 2025. Design and Evaluation of the Organic Chemistry Representational Competence Assessment (ORCA) Instrument. *Journal of Chemical Education*, 97(11), 4052–4060.
- Rosidin, U. 2017. *Evaluasi dan asesmen pembelajaran*. Media Akademi, Yogyakarta. 316 hlm.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung. 508 hlm.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung. 456 hlm.
- Sundari. (2014). Model pengembangan asesmen kinerja (performance assessment) mata pelajaran IPA berbasis nilai karakter di SMP Kota Ternate Maluku Utara. *Jurnal EduBio Tropika*, 2(1), 168–173.

- Sunyono. 2012. *Buku Model Pembelajaran Berbasis Multiple Representasi (Model SiMaYang)*. Aura Printing Publishing, Bandar Lampung. 113 hlm.
- Susiyawati, E., Widodo, W., & Hidayati, S. N. 2019. Analisis kemampuan guru IPA dalam melakukan penilaian keterampilan. *Lentera Pendidikan. Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*, 22(1), 1–13.
- Steinbach, M., Eitemüller, C., Rodemer, M., & Walpuski, M. 2024. The influence of representations on task difficulty in organic chemistry: An exploration using a novel paired-items test instrument. *International Journal of Science Education*, 1(1), 1–23.
- Taber, K. S. 2009. Misconceiving chemistry: the mismatch between chemical concepts and student thinking. *Journal School Science Review*, 91(335), 87–96.
- Taber, K. S. 2017. The Use of Cronbach's Alpha When Developing and Reporting Research Instruments in Science Education. *Journal of the Australasian Science Education Research Association*, 48(4), 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.
- Wu, S. P. W., & Rau, M. A. 2018. Effectiveness and efficiency of adding drawing prompts to an interactive educational technology when learning with visual representations. *Journal Learning and Instruction*, 55(1), 93–104.
- Widiyatmoko, A., & Shimizu, K. 2018. The development of two-tier multiple choice test to assess students' conceptual understanding about light and optical instruments. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 491–501.
- Yan, Z., & Yang, L. 2022. *Assessment as Learning: Maximising Opportunities for Student Learning and Achievement*. Routledge, New York. 298 pages.
- Zhang, J. 1997. The nature of external representations in problem solving. *Journal Cognitive Science*, 21(2), 179-217.