

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian kualitatif dengan desain studi kasus. Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bersifat naturalistik dengan penyajian data hasil penelitian dalam bentuk naratif (Fraenkel *et al.*, 2005). Studi kasus adalah penelitian berupa pemeriksaan secara menyeluruh terkait sesuatu; peristiwa tertentu, organisasi, subjek atau sistem (Wiersma, 2000). Menurut Creswell (2005), penelitian studi kasus merupakan desain penelitian yang menyelidiki secara menyeluruh dan detail terkait suatu peristiwa, proses, atau kelompok individu yang dibatasi oleh aktivitas dan waktu. Peneliti melakukan penyelidikan secara menyeluruh melalui berbagai teknik pengumpulan data tanpa pemberian *treatment* atau perlakuan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan gambaran umum terkait profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM-*two-tier*) tanpa diberikan perlakuan tertentu dan kondisi pada tahap pengumpulan data maupun ujicoba terjadi dengan apa adanya. Penelitian terdiri dari empat tahapan utama yaitu tahap awal penelitian, tahap pengumpulan data, tahap analisis data, dan tahap interpretasi serta pengambilan kesimpulan.

Tahap awal penelitian merupakan tahap pengembangan instrumen. Tahapan pengembangan instrumen yang diadaptasi atau dimodifikasi dari tahapan pengembangan tes diagnostik yang diajukan oleh Treagust (1988) dan Tsui & Treagust (2010). Tahapan pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier* terdiri dari tiga tahapan, yaitu: (1) pendefinisian konten; (2) studi terkait profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*; (3) pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier*.

Tahap pendefinisian konsep terdiri dari beberapa langkah yaitu, analisis kompetensi dasar untuk materi ikatan kimia di dalam kurikulum 2013 revisi dan analisis multirepresentasi materi ikatan kimia pada buku teks. Tahapan ini

dilakukan untuk mengetahui batasan konten atau konsep-konsep ikatan kimia, kedalaman dan keluasan materi pembelajaran sebagai acuan dalam proses penyusunan indikator soal. Indikator soal yang disusun disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi (IPK) pembelajaran materi ikatan kimia. Tahap kedua yaitu tahap studi atau perolehan informasi dilanjutkan terkait profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*. Perolehan informasi dilakukan melalui dua proses yaitu melalui studi literatur untuk memperoleh informasi terkait model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*.

Tahap berikutnya adalah pengembangan instrumen yang dimulai dengan mengembangkan butir soal tes diagnostik model mental *two-tier* yang terdiri dari enam soal *multiple choice* dua tingkat (*two-tier*) untuk menganalisis profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia. Tingkat pertama merupakan *multiple choice* jawaban yang dikembangkan berdasarkan kajian literatur materi ikatan kimia dan tingkat (*tier*) kedua merupakan *multiple choice* alasan yang dikembangkan berdasarkan konsepsi yang diperoleh dari studi literatur. Selanjutnya, menyusun kunci determinasi yaitu kunci identifikasi konsepsi yang didasarkan pada kombinasi atau pola jawaban pada tingkat pertama dan tingkat kedua.

Tes yang dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh lima ahli dengan latar belakang doktor atau magister kimia atau pendidikan kimia untuk mengetahui kesesuaian indikator soal dengan kompetensi dasar, kesesuaian butir soal dengan indikator soal, dan validasi kesesuaian butir soal dengan pilihan jawaban yang disediakan. Tahap berikutnya melakukan revisi sesuai saran dan perbaikan dari validator. Selanjutnya, dilakukan uji coba soal tes diagnostik model mental *two-tier* pada 38 orang siswa untuk mengetahui apakah soal dapat dipahami oleh siswa, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tes dan untuk mengetahui reliabilitas tes yang telah dikembangkan. Setelah instrumen TDM-*two-tier* yang dikembangkan dinyatakan yang valid dan reliabel, dilakukan pengumpulan data dengan memberikan soal TDM-*two-tier* kepada 37 orang siswa. Jawaban siswa pada tes menggambarkan pemahaman siswa terhadap materi ikatan kimia. Pola jawaban siswa akan merepresentasikan model mental siswa terkait konsep yang

diuji. Profil model mental siswa dianalisis lebih lanjut untuk memperoleh gambaran umum terkait konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia.

### 3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA di Kota Bandung dengan partisipan penelitian adalah siswa kelas XI IPA. Siswa kelas XI IPA dijadikan partisipan penelitian karena mereka baru saja menyelesaikan pembelajaran untuk materi ikatan kimia di tahun sebelumnya. Pada penelitian ini siswa kelas X IPA akan terlibat dalam dua tahapan; pertama, itu siswa juga terlibat dalam tahapan uji coba sebelum pengumpulan data dilaksanakan; kedua, siswa akan terlibat dalam proses pengumpulan data menggunakan tes diagnostik *two-tier*. Pada tahap uji coba partisipan terdiri dari 38 orang siswa yang berasal dari salah satu SMA swasta di Kota Jakarta dan salah satu SMA negeri di Kota Bandung. Partisipan untuk tahap pengumpulan data berjumlah 37 orang siswa yang berasal dari salah satu SMA di Kota Bandung.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

#### 3.3.1 Tahap Awal Penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap awal penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Menganalisis kompetensi dasar (KD) materi ikatan kimia dalam kurikulum 2013 revisi.
- 2) Menganalisis multirepresentasi materi ikatan kimia dalam buku teks.
- 3) Tinjauan literatur model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*.
- 4) Menentukan indikator soal tes diagnostik model mental *two-tier*.
- 5) Menganalisis hasil temuan untuk mengembangkan opsi pada tes diagnostik model mental *two-tier*. Opsi disusun berdasarkan hasil tinjauan literatur konsepsi siswa yang dapat dilihat pada Lampiran 1.
- 6) Menyusun instrumen tes diagnostik model mental dengan bentuk *two-tier*.

Dian Hasanah, 2022

**ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL, KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM-TWO-TIER)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- 7) Menyusun kunci determinasi untuk menganalisis profil model mental siswa berdasarkan setiap pola jawaban yang disediakan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 6.
- 8) Melakukan validasi kesesuaian indikator soal dengan kompetensi dasar materi ikatan kimia berdasarkan Kurikulum 2013, kesesuaian butir soal tes diagnostik *two-tier* dengan indikator soal, dan kesesuaian jawaban dengan butir soal tes diagnostik *two-tier*. Validator instrumen ini adalah lima orang ahli dengan latar belakang kimia dan pendidikan kimia. Saran validator dapat dilihat pada Lampiran 2.
- 9) Merevisi tes diagnostik model mental *two-tier* berdasarkan hasil validasi ahli.
- 10) Melakukan uji coba tes diagnostik model mental *two-tier* kepada siswa kelas XI IPA di salah satu sekolah tingkat SMA negeri di Jakarta dan SMA negeri di Kota Bandung. Data hasil uji coba selanjutnya dianalisis sehingga diketahui reliabilitas empiris tes. Rekapitulasi data hasil ujicoba dan hasil uji reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 3.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengumpulan data yaitu melaksanakan tes diagnostik model mental *two-tier* materi ikatan kimia pada siswa kelas XI IPA. Sebanyak 37 orang siswa dari salah satu SMA negeri di Kota Bandung diberikan tes diagnostik model mental *two-tier*.

### 3.3.3 Tahap Analisis Data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis data adalah sebagai berikut.

- 1) Mengidentifikasi profil model mental siswa pada materi ikatan kimia berdasarkan pola jawaban siswa pada tes diagnostik model mental *two-tier*.
- 2) Menganalisis konsepsi dan menguraikan secara rinci konsepsi siswa terhadap konsep-konsep yang diujikan.
- 3) Menganalisis konsep-konsep yang merupakan *troublesome knowledge* bagi siswa berdasarkan hasil analisis konsepsi siswa.
- 4) Menganalisis konsep-konsep yang menjadi *threshold concept* berdasarkan hasil temuan konsepsi dan *troublesome knowledge*.

### 3.3.4 Tahap Interpretasi dan Penyimpulan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap penyimpulan adalah sebagai berikut.

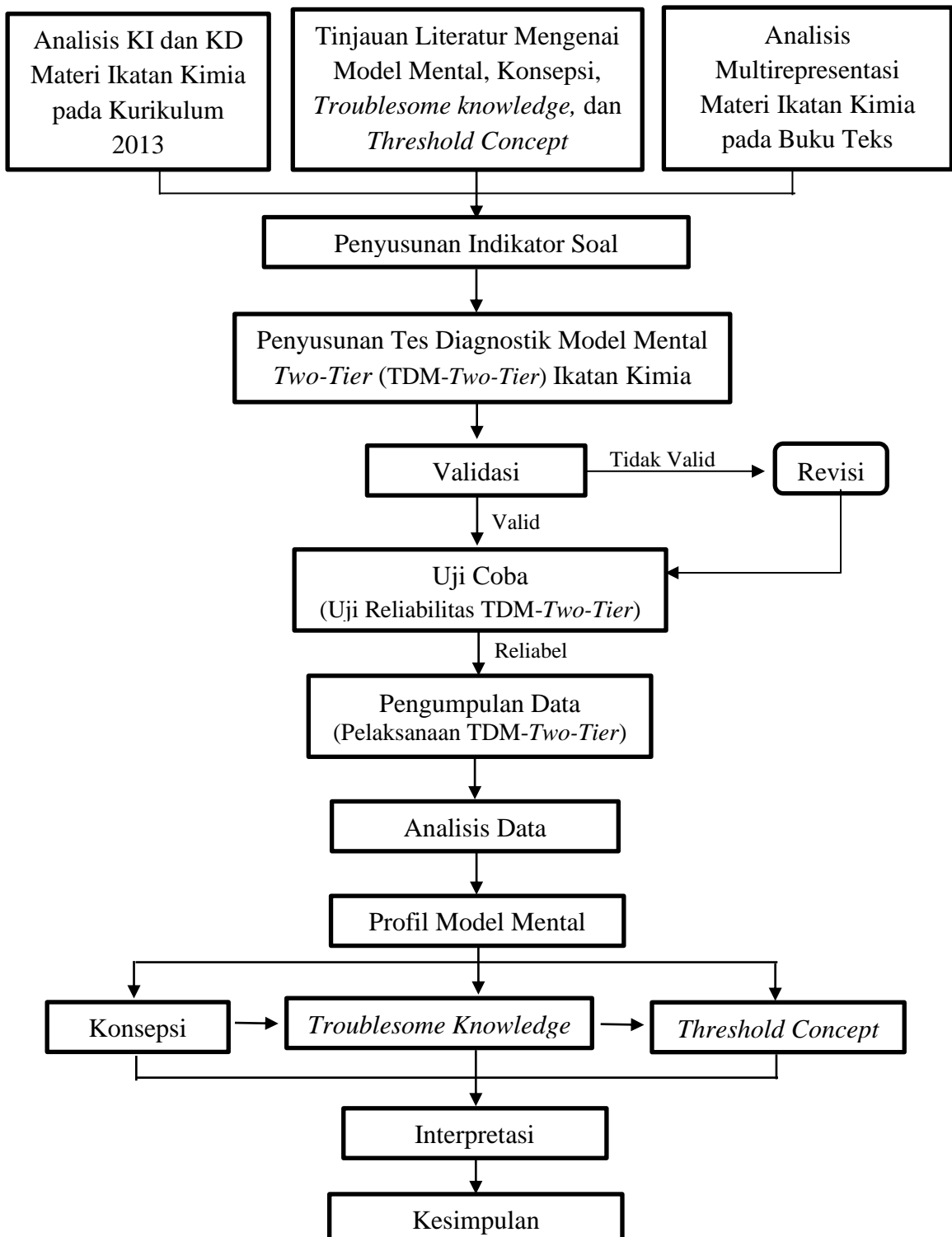
Dian Hasanah, 2022

**ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL, KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM-TWO-TIER)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- 1) Menginterpretasi atau memaknai data.
- 2) Membuat kesimpulan.
- 3) Membuat laporan penelitian.

Tahapan penelitian ini secara ringkas dapat dilihat pada alur penelitian yang dijabarkan pada Gambar 3.1.



Dian Hasanah, 2022

ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL, KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM-TWO-TIER)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.4 Instrumen Penelitian

Gambar 3.1

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM-*two-tier*). Tes diagnostik ini berupa soal pilihan ganda dua tingkat dengan tingkat pertama berupa pertanyaan mengenai konsep atau konten dan pada tingkat kedua berupa alasan dari jawaban pada tingkat pertama. Selain itu, setiap pilihan alasan juga dibuat mendukung masing-masing pilihan jawaban yang disediakan namun hanya satu pilihan alasan yang tepat sedangkan pilihan jawaban yang lain adalah pengecoh (*distractor*). Pengecoh dikumpulkan dari hasil kajian literatur yang telah dilakukan. Hasil kajian literatur konsepsi siswa dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.5 Proses Pengembangan Instrumen

Pengembangan instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, mengikuti prosedur pengembangan Treagust (1988) dengan memodifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Tahapan tersebut adalah tahap pendefinisian konten, perolehan informasi terkait konsepsi, dan tahap pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM-*two-tier*).

#### 3.5.1 Tahap Pendefinisian Konten

Instrumen dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan indikator yang dirumuskan. Sebelum merumuskan indikator soal, terlebih dahulu dilakukan analisis materi berdasarkan kompetensi dasar materi ikatan kimia kurikulum 2013. Analisis ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kedudukan, keluasan, dan kedalaman materi ikatan kimia pada kurikulum 2013. Selanjutnya, dilakukan analisis multirepresentasi materi ikatan kimia pada buku teks *general chemistry* untuk mengetahui konsep yang benar dan bagaimana seharusnya konsep-konsep ikatan kimia dijelaskan. Buku teks yang digunakan sebagai dasar analisis konten dan multirepresentasi adalah sebagai berikut:

1. Buku teks karya Neil D. Jespersen dan James E. Brady dengan judul *Chemistry: the molecular nature of matter* edisi ke-6 tahun 2012.
2. Buku teks karya Kenneth W. Whitten, Raymond E. Davis, M. Larry Peck dan George G. Stanley dengan judul *Chemistry* edisi ke-10 tahun 2014.

Dian Hasanah, 2022

ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL, KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM-TWO-TIER)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Buku teks karya Raymond Chang dengan judul *Chemistry* Edisi 10 tahun 2010.
4. Buku teks karya Martin S. Silberberg dengan judul *Chemistry: the molecular nature of matter and change* edisi ke-5 tahun 2018.
5. Buku teks karya Nivaldo J Tro. dengan judul *Introductory Chemistry Essentials* edisi ke-5 tahun 2017.
6. Buku teks karya Darrell D. Ebbing dan Steven D. Gammon dengan judul *General Chemistry* edisi ke-11 tahun 2017.
7. Buku teks karya Theodore L. Brown, *et al.* dengan judul *Chemistry: the central science* edisi ke-15 tahun 2022.
8. Buku teks karya Petrucci, Ralph H, *et al.* dengan judul *General Chemistry: principles and modern applications* edisi ke-11 tahun 2017.

### **3.5.2 Tahap Perolehan Informasi Terkait Model Mental, Konsepsi, Troublesome knowledge, dan Threshold Concept**

Selain itu juga dilakukan tinjauan literatur model mental, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil analisis konsepsi khususnya miskonsepsi siswa digunakan untuk pengembangan soal dan pilihan jawaban pada tes yang dikembangkan sehingga tes ini bisa menghimpun semua jenis konsepsi atau miskonsepsi siswa. Hasil analisis dapat dilihat pada Lampiran 1.

Hasil studi awal digunakan untuk mengembangkan indikator soal untuk selanjutnya digunakan sebagai dasar pengembangan butir-butir soal. Indikator ikatan kimia diturunkan berdasarkan Kompetensi Dasar untuk materi ikatan kimia berdasarkan kurikulum 2013 revisi.

#### **Kompetensi Dasar**

- 3.5 Membandingkan ikatan kimia, ikatan kovalen, ikatan kovalen koordinasi, dan ikatan logam serta kaitannya dengan sifat zat.
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan untuk menunjukkan karakteristik senyawa ion atau senyawa kovalen berdasarkan beberapa sifat fisika.

#### **Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menjelaskan proses pembentukan ikatan ion

Dian Hasanah, 2022

**ANALISIS PROFIL MODEL MENTAL, KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT SISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM-TWO-TIER)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Menjelaskan proses pembentukan ikatan kovalen
3. Menjelaskan proses pembentukan ikatan logam
4. Membandingkan sifat fisik zat berdasarkan jenis ikatan kimianya

Indikator dikembangkan menjadi indikator soal untuk materi pembentukan ikatan kimia (ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam) dan perbandingan sifat fisik zat berdasarkan jenis ikatannya.

### 3.5.3 Tahap Pengembangan Tes Diagnostik Model Mental *Two-Tier* (TDM-*Two-Tier*)

Instrumen TDM-*two-tier* yang dikembangkan terdiri dari enam soal. Soal pertama memuat konsep pembentukan ikatan ion, soal kedua memuat konsep pembentukan ikatan kovalen. Soal ketiga memuat konsep ikatan logam. Soal keempat memuat konsep kelarutan, titik didih, dan titik leleh zat berdasarkan jenis ikatan. Soal kelima memuat konsep kekerasan zat berdasarkan jenis ikatan. Soal keenam memuat konsep daya hantar listrik zat berdasarkan jenis ikatan. Keenam soal memiliki jumlah pilihan jawaban dan pilihan alasan yang berbeda-beda untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4. Setiap butir soal memiliki pilihan jawaban dan alasan yang berbeda karena setiap opsi jawaban pada butir tes dikembangkan berdasarkan konsepsi yang ditemukan pada studi awal.

Selain itu, setiap butir soal dikembangkan dengan melibatkan hasil analisis multirepresentasi materi ikatan kimia pada buku teks karena beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan miskonsepsi siswa pada materi ikatan kimia disebabkan ketidakmampuan memahami konsep ikatan kimia menggunakan penjelasan level submikroskopik yang tepat. Pada tier pertama siswa diminta menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan proses pembentukan ikatan atau sifat zat yang membutuhkan pemahaman level makroskopik dan simbolik dalam memahami skema atau siklus Born-Haber (soal 1), menentukan kurva pembentukan yang tepat (soal 2), menentukan sifat fisik yang mendeskripsikan logam (soal 3), menentukan kecenderungan sifat fisik zat berdasarkan jenis ikatannya (soal 4 sampai dengan soal 6). *Tier* kedua meminta siswa memilih alasan yang menurut mereka tepat untuk menjelaskan jawaban pada *tier* pertama, yang mana alasan dirancang untuk



mengetahui pemahaman siswa pada level submikroskopik khususnya terkait ikatan kimia pada zat dan partikel serta interaksi antar partikel penyusun zat tersebut.

Instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* selanjutnya divalidasi oleh para ahli dan direvisi. Validasi TDM-*two-tier* oleh lima dosen ahli dari program studi pendidikan kimia sebagai validator. Kelima dosen ahli diminta memvalidasi instrumen dengan melihat apakah konten kimia yang digunakan sudah sesuai dengan konsep ilmiah atau belum, selanjutnya kesesuaian antara indikator soal dengan soal, dan kesesuaian antara soal dengan kunci jawaban. TDM-*two-tier* direvisi sesuai dengan saran dan perbaikan validator sehingga diperoleh instrumen tes yang valid.

Selanjutnya TDM-*two-tier* diujicobakan kepada 38 orang siswa kelas XI IPA dari salah satu SMA swasta di Kota Jakarta dan salah satu SMA negeri di Kota Bandung. Hasil uji coba dianalisis untuk mengetahui reliabilitas empiris TDM-*two-tier* yang telah dikembangkan. Uji reliabilitas menggunakan metode *cronbach alpha*. Koefisien reliabilitas merupakan menunjukkan kemampuan alat atau instrumen untuk memberikan hasil yang sama jika pengukuran diberikan pada subjek yang sama walaupun orang, waktu, dan tempat yang berbeda (Arikunto, 2010). Klasifikasi derajat reliabilitas menurut Guilford dalam Arikunto (2010) ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1  
Klasifikasi derajat reliabilitas (Guilford dalam Arikunto, 2010)

Derajat Reliabilitas	Kriteria
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah
$0,20 < r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,40 < r_{11} < 0,60$	Sedang
$0,60 < r_{11} < 0,80$	Tinggi
$0,80 < r_{11} < 1,00$	Sangat tinggi

Instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM-*two-tier*) telah dinyatakan valid oleh lima orang dosen ahli dengan reliabilitas dalam kategori tinggi sebesar 0,751. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data. TDM-*two-tier* diberikan kepada 37 orang siswa kelas XI IPA dari salah satu sekolah di Kota Bandung. Tes diberikan kepada siswa dalam bentuk *google form*. Jawaban siswa pada TDM-*two-tier* diolah untuk mengetahui pola jawaban siswa. Pola jawaban siswa dan pengelompokkan tipe model mentalnya dirumuskan berdasarkan kunci

determinasi yang telah dirumuskan. Kunci determinasi penentuan tipe model mental siswa dapat dilihat pada Lampiran 6.

### 3.6 Teknik Analisis Data

Hasil jawaban siswa pada tes diagnostik model mental *two-tier* dikumpulkan dan dianalisis untuk mengidentifikasi tipe atau profil model mental siswa dan analisis konsepsi siswa pada materi ikatan kimia. Adapun tipe model mental yang diidentifikasi dalam penelitian ini diadaptasi dari pengelompokan model mental menurut Wiji *et al.* (2021) lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2  
Tipe Model Mental (Wiji *et al.*, 2021)

Tipe	Kriteria jawaban siswa pada tes diagnostik <i>two-tier</i>
Model mental utuh atau <i>Complete Mental Model</i> (CMM)	Siswa mampu menjawab kedua <i>tier</i> dengan benar (siswa memahami ketiga level representasi).
Model mental parsial atau <i>Partial Mental Model</i> (PMM)	a. Siswa mampu menjawab <i>tier</i> pertama dengan benar tetapi memilih jawaban yang salah pada <i>tier</i> kedua. b. Siswa mampu menjawab <i>tier</i> kedua dengan benar namun memilih jawaban yang salah pada <i>tier</i> pertama. * Opsi jawaban yang dipilih masih berkaitan tetapi tidak konsisten
Model mental dengan miskonsepsi atau <i>Mental Model with Misconception</i> (MM-MC)	Siswa memilih jawaban yang salah pada kedua <i>tier</i> tetapi kedua jawaban berkaitan (jawaban siswa konsisten dan berulang).
Model mental tidak konsisten atau <i>Inconsistent Mental Model</i> (IMM)	Siswa memberikan jawaban yang tidak relevan dan tidak konsisten sehingga tidak diketahui dasar pemikiran dan pengambilannya.

Penjabaran cara mengelompokkan tipe model mental dan konsepsi berdasarkan jawaban siswa dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3  
Pengelompokkan Tipe Model Mental Berdasarkan Kombinasi Jawaban

Kombinasi Jawaban			Wiji, 2021
<i>Tier 1</i>	<i>Tier 2</i>	Keterangan	
Benar	Benar	-	CMM
Benar	Salah	Berkaitan, tidak konsisten	PMM
Benar	Salah	Tidak konsisten, tidak relevan	IMM
Salah	Benar	Berkaitan, tidak konsisten	PMM
Salah	Benar	Tidak konsisten, tidak relevan	IMM
Salah	Salah	Berkaitan, Konsisten	MM-MC
Salah	Salah	Tidak relevan, tidak konsisten	IMM

Profil model mental siswa selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan gambaran konsepsi siswa pada materi tersebut. Konsepsi siswa dikelompokkan menjadi konsepsi yang benar yaitu konsepsi yang sesuai dengan konsep ilmiah, konsepsi yang salah atau miskonsepsi, dan konsepsi yang tidak diketahui dasar pengambilan atau pemikirannya atau tidak paham konsep.

Selanjutnya hasil analisis konsepsi siswa digunakan untuk menganalisis konsep-konsep yang menjadi *troublesome knowledge* bagi siswa untuk materi ikatan kimia. Konsep-konsep yang menyebabkan siswa miskonsepsi dan memiliki konsepsi yang tidak diketahui dasar pengambilannya dianalisis lebih lanjut karakteristik konsepnya dan dikelompokkan berdasarkan tipe *troublesome knowledge* yang sesuai (Bampton, 2012; Hill, 2019). Contoh cara yang digunakan untuk menganalisis *troublesome knowledge* siswa dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4  
Analisis *Troublesome Knowledge*

Konsep	Karakteristik	Tipe <i>Troublesome Knowledge</i>
Konsep 1	Misal: abstrak, kompleks	<i>Conceptually difficult knowledge</i>
Konsep 2	Misal: asing, bertentangan dengan keyakinan siswa	<i>Alien knowledge</i>
dst.		

*Threshold concept* dapat diidentifikasi melalui dua cara yaitu; melalui pemikiran para ahli dan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada siswa terkait suatu objek atau materi, berdasarkan jawaban siswa terhadap pertanyaan tersebut *threshold concept* dapat diketahui (Davies, 2003). Pada penelitian ini instrumen tes dikembangkan dengan cara kedua yaitu memberikan tes diagnostik model mental *two-tier* kepada siswa. Analisis *threshold concept* dilakukan berdasarkan tiga karakteristik utama *threshold concept*, yaitu *troublesome*, transformatif, dan integratif (Hill, 2019). Konsep-konsep yang termasuk *troublesome knowledge* merupakan kandidat untuk *threshold concept* karena memenuhi salah satu kriteria *threshold concept*. Konsep-konsep tersebut dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan *threshold concept*. Menurut Hill (2019), konsep yang menyebabkan kesulitan (*troublesome*) belum tentu merupakan *threshold concept*, ada kemungkinan konsep tersebut *troublesome* karena dari segi bahasa atau jenis kata yang digunakan masih asing bagi siswa bukan karena hubungan konsep tersebut dengan materi yang dipelajari siswa.

Karakteristik lain yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam menentukan *threshold concept* adalah transformatif dan integratif. *Threshold concept* minimal harus memiliki ketiga kriteria tersebut (*troublesome*, transformatif, dan integratif) (Hill, 2019). Berdasarkan karakteristik tersebut dilakukan analisis pada konsep-konsep *troublesome* yang telah ditemukan kemudian disimpulkan apakah konsep-konsep tersebut termasuk *threshold concept* atau bukan. Contoh analisis *threshold concept* dari konsep-konsep *troublesome knowledge* berdasarkan ketiga kriteria dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5  
 Analisis *Threshold Concept* dari konsep-konsep *troublesome knowledge*

Kandidat <i>Threshold Concept</i>	<i>Troublesome</i>	Transformatif	Integratif	Keterangan
Konsep 1				<i>Threshold Concept</i>
Konsep 2			-	Bukan <i>Threshold Concept</i>
Konsep 3		-	-	Bukan <i>Threshold Concept</i>
Dst.				