

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kimia adalah ilmu yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, perubahan materi dan energi yang menyertai perubahan tersebut (Silberberg, 2010). Menurut Johnstone (2000), kesulitan siswa dalam mempelajari kimia terletak pada ketidakmampuan untuk memahami sifat intrinsik suatu subjek. Pembelajaran kimia yang efektif harus mencakup tiga level representasi (multirepresentasi) kimia yaitu makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Fenomena kimia harus dijelaskan menggunakan ketiga level representasi kimia tersebut. Tidak ada satu aspek atau tingkatan yang lebih unggul atau utama dari yang lain (Johnstone, 2000).

Proses pembelajaran akan mendorong siswa membentuk model mentalnya sendiri. Model mental pada diri siswa dibangun berdasarkan pemahaman konseptual atau konsepsi siswa terhadap suatu materi atau objek yang dipelajarinya (Pagán, 2006). Model mental merupakan salah satu hal penting yang harus diketahui dalam mengenali konsepsi yang tertanam pada diri siswa atau mahasiswa. Sejumlah penelitian terkait tiga level representasi kimia menyatakan bahwa interaksi konstan antara tingkat pemikiran makroskopis, submikroskopis, dan simbolik, yang mendorong pemahaman konsep kimia menjadi lebih bermakna dan pengembangan kemampuan representasional. Pembelajaran yang berorientasi pada ketiga level representasi akan membentuk pemahaman konseptual atau model mental yang lebih baik (Gkitzia et al., 2011; Jaber & BouJaoude, 2012; Milenković et al., 2014).

Model mental sangat bergantung kepada bagaimana siswa memahami konsep-konsep kimia. Oleh karena itu, untuk membentuk model mental yang utuh siswa perlu menghubungkan ketiga level representasi kimia tersebut. Model mental yang tidak utuh mengakibatkan siswa memegang pemahaman yang salah atau miskonsepsi. Miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa perlu dianalisis untuk membantu merespon suatu masalah. Guru perlu mengetahui miskonsepsi yang mungkin dimiliki siswa untuk membantu siswa mengatasi kesulitannya dalam

memahami konsep yang dipelajari serta sebagai dasar untuk merancang pembelajaran (Özmen, 2004).

Kesulitan siswa dalam membangun model mental yang utuh serta konsepsi yang sesuai sebagai dasarnya dipengaruhi oleh karakteristik konsep yang menyusun suatu materi. Beberapa konsep seringkali merupakan *troublesome knowledge* atau pengetahuan yang menyebabkan siswa kesulitan untuk memahami materi secara ilmiah (Perkins, 1999). Selain itu, ketika mempelajari suatu materi atau objek beberapa konsep penting harus dipahami atau dipegang oleh siswa. Konsep-konsep ini biasa disebut sebagai *threshold concept*. *Threshold concept* merupakan penelitian yang termasuk baru dalam pendidikan kimia, dengan mengetahui *threshold concept* siswa akan lebih mudah memahami materi secara menyeluruh (Meyer & Land, 2003). Menurut Meyer & Land (2006), *threshold concept* merupakan suatu pintu gerbang atau konsep ambang batas yang dapat mengubah pemahaman siswa tentang suatu materi. Namun, terkadang merupakan konsep yang menyulitkan bagi siswa (*troublesome knowledge*). Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang lebih menyeluruh untuk mengetahui konsep-konsep kimia apa saja yang merupakan *threshold concept* bagi siswa untuk memahami materi kimia. Analisis pemahaman siswa terkait konsep-konsep kimia dapat dilakukan dengan menggunakan tes diagnostik.

Berbagai jenis tes diagnostik telah dikembangkan melalui bermacam tahapan pengembangan dan uji kelayakan. Tes diagnostik diperlukan untuk mengetahui model mental atau pemahaman konseptual siswa maupun mahasiswa (Caleon & Subramaniam, 2010). Tes diagnostik yang dikembangkan harus mempertimbangkan beberapa aspek seperti efisiensi waktu, teknik penskoran, reliabilitas tes, dan karakteristik siswa yang diuji. Tes diagnostik dapat dilakukan melalui wawancara, pertanyaan terbuka (esai), pilihan ganda biasa (*multiple choice*) satu tingkat, dan tes pilihan ganda (*multiple choice*) dengan dua atau multi tingkat. Metode wawancara seringkali diterapkan karena tes dengan metode ini memungkinkan untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif karena selain dapat mengeksplorasi atau menggali pemahaman siswa juga memungkinkan untuk mengkonfirmasi setiap jawaban yang diberikan siswa. Tetapi metode ini memiliki beberapa keterbatasan yaitu membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak

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

sehingga jumlah siswa yang bisa dianalisis menjadi terbatas dan beberapa siswa mungkin kesulitan memberikan penjelasan secara lisan. Perubahan hasil wawancara menjadi poin juga menjadi kendala dalam penggunaan metode ini (Wang, 2007).

Metode lain seperti penggunaan tes esai atau uraian juga sering dijadikan pilihan karena tes dengan metode ini memungkinkan untuk mendapatkan penjelasan yang menyeluruh dan jelas terkait pemahaman siswa. Di sisi lain tes ini memiliki beberapa kelemahan dalam mendeteksi kesalahpahaman siswa kurang efektif karena akan sulit untuk menghindari subjektivitas dan sulit untuk menentukan teknik penskoran (Adodo, 2013). Siswa yang malas atau memiliki keterbatasan dalam mengungkapkan pemahaman melalui tulisan akan sulit menjelaskan pemahamannya melalui tes ini.

Tes diagnostik jenis *multiple choice* menjadi pilihan beberapa peneliti karena kemudahannya dalam hal teknik penskoran dan jumlah partisipan yang diuji dalam sekali tes lebih banyak dibanding tes metode lain. Kelemahan dari tes ini adalah besarnya unsur tebakan keberuntungan karena data yang didapatkan sangat terbatas. Siswa yang memiliki pemahaman yang benar dan siswa yang hanya menebak tidak dapat dibedakan (Yan & Subramaniam, 2016).

Tes diagnostik *multiple choice* dengan bentuk *two-tier* pertama kali dikembangkan oleh Treagust (1988). Tes ini dikembangkan untuk mempermudah proses identifikasi pemahaman konseptual atau konsepsi siswa. Jenis *two-tier* yang merupakan tes dua tingkat dengan tingkatan kedua berupa penjelasan atau alasan yang berkaitan dengan pertanyaan pada tingkat pertama (Treagust, 1988; Tsui & Treagust, 2010). Keterkaitan jawaban dan alasan siswa pada kedua tier akan menggambarkan pemahaman siswa sehingga data yang diperoleh lebih banyak dibandingkan bentuk *multiple choice* satu tingkat dan mengurangi adanya unsur tebakan keberuntungan. Tes diagnostik *two-tier* ini juga memudahkan proses penskoran sehingga partisipan dalam jumlah banyak dapat terlibat dalam sekali pengujian.

Penelitian menunjukkan bahwa tes jenis *two-tier* memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi konsepsi siswa terkait materi asam-basa (Damanhuri *et al.*, 2016). Pengembangan tes *two-tier* untuk mengidentifikasi

konsep-konsep dasar kimia seperti termokimia, kinetika reaksi, kesetimbangan reaksi, asam-basa dan elektrokimia juga telah dilakukan dan hasilnya menunjukkan bahwa tes *two-tier* valid dan reliabel untuk menilai pemahaman calon guru IPA terkait materi kimia dasar (Mutlu & Şeşen, 2016). Penilaian kerangka alternatif konsep larutan elektrolit telah dilakukan dengan menggunakan tes *two-tier* (Lu & Bi, 2016). Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa tes diagnostik *two-tier* telah dikembangkan lagi menjadi tes *three-tier* dan *four-tier*.

Tes dengan format *three-tier* dan *four-tier* dirancang dengan menambahkan pertanyaan terkait keyakinan siswa terhadap jawaban dan alasan yang mereka berikan (Caleon & Subramaniam, 2010; Taslidere, 2016; Türkoguz, 2020; Yan & Subramaniam, 2018). Tetapi tes diagnostik *two-tier* masih lebih sering digunakan dibandingkan format *three-tier* dan *four-tier*. Tes *two-tier* yang dirancang dengan pilihan jawaban dan alasan yang didasarkan oleh konsepsi siswa dan dengan mempertimbangkan konsistensi serta relevansi antar opsi atau pilihan jawaban memungkinkan untuk mengetahui keyakinan siswa tanpa harus menambahkan satu tingkat pertanyaan lagi pada masing-masing butir tes (Adodo, 2013; Mulyani *et al.*, 2016; Mutlu & Şeşen, 2016; Rahmawati *et al.*, 2019; Tuysuz, 2009).

Penggunaan tes diagnostik model mental *two-tier* yang terintegrasi tiga level representasi kimia untuk mengidentifikasi profil mental model siswa pada materi koloid telah dilakukan. Tes diagnostik model mental *two-tier* terbukti mampu mengidentifikasi profil mental model siswa terkait materi koloid dan mengelompokkannya menjadi tiga tingkatan yaitu utuh, parsial, dan hampa (Mulyani *et al.*, 2016). Model mental dan konsepsi yang telah diidentifikasi menggunakan tes diagnostik model mental akan membantu untuk analisis *troublesome knowledge* dan *threshold concept* materi kimia (Andriani *et al.*, 2021; Delisma *et al.*, 2020; Ulfa *et al.*, 2020; Wiji *et al.*, 2021). *Troublesome knowledge* dan *threshold concept* telah diidentifikasi dengan beberapa metode. Wiji *et al.* (2021) mengidentifikasi *troublesome knowledge* dan *threshold concept* menggunakan tes diagnostik model mental *interview about event* (TDM-IAE). Sedangkan Andriani *et al.* (2021), melakukan studi literatur dan wawancara semi terstruktur pada guru kimia untuk mengidentifikasi *troublesome knowledge* siswa pada materi kesetimbangan kimia.

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

Penelitian yang dilakukan oleh Coll & Treagust (2003) menunjukkan hasil bahwa siswa sekolah menengah, mahasiswa sarjana, dan pascasarjana belum memiliki model mental yang utuh terkait ikatan kimia dan beberapa masih menggunakan konsep yang sangat sederhana sehingga sulit untuk memahami beberapa struktur ionik. Stojanovska *et al.* (2012), melaporkan hasil wawancara kepada siswa sekolah menengah terkait senyawa ion. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa kesulitan untuk mengidentifikasi NaCl sebagai senyawa ion. Siswa memilih untuk mengkategorikan NaCl sebagai molekul dengan alasan tidak adanya muatan positif dan negatif. Selain itu, penelitian lain mencoba mengungkapkan *threshold concept* untuk materi-materi kimia.

Tujuh konsep telah teridentifikasi sebagai *threshold concept* dalam mempelajari kimia, konsep-konsep tersebut adalah konsep mol, hukum gas ideal, struktur atom dan konfigurasi elektron, tabel periodik, orbital molekul, ikatan kimia, dan kesetimbangan kimia (Park, 2015). Ulfa *et al.* (2020), melaporkan bahwa konsep campuran, sifat fisika dan kimia, perubahan materi, konsep proton dan elektron, konfigurasi elektron, ikatan kimia, gaya antar molekul, gaya tarik antar muatan, nomenklatur senyawa, rumus kimia, dan hukum Lavoisier merupakan *threshold concept* untuk materi reaksi kimia. Penelitian untuk menganalisis miskonsepsi serta *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia telah dilakukan menggunakan tes diagnostik *interview about event* (TDM-IAE) (Meltafina, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Meltafina (2019) diketahui bahwa *threshold concept* untuk materi ikatan kimia merupakan konsep sifat kelogaman dan konfigurasi elektron yaitu konsep yang berada di luar materi ikatan kimia.

Menurut Hill (2019), *threshold concept* dapat diketahui berdasarkan analisis terhadap *troublesome knowledge*. *Threshold concept* erat kaitannya dengan konsep yang bersifat *troublesome* bagi siswa. Artinya, *threshold concept* merupakan konsep yang ada di dalam materi atau berkaitan dengan materi yang dipelajari. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap karakteristik konsep-konsep yang menyebabkan *troublesome* untuk mengetahui konsep-konsep materi ikatan kimia mana yang merupakan *threshold concept* bagi siswa.

Berdasarkan uraian di atas, diketahui bahwa materi ikatan kimia merupakan salah satu *threshold concept* ketika siswa mempelajari materi-materi kimia lainnya,

sehingga peneliti merasa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis jenis konsepsi yang tertanam dalam diri siswa serta mendapatkan konsep-konsep yang menjadi *troublesome knowledge* sehingga siswa mengalami miskonsepsi pada materi ikatan kimia. Selanjutnya karakteristik konsep-konsep yang merupakan *troublesome knowledge* tersebut dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan *threshold concept* untuk materi ikatan kimia. Analisis ini dilakukan berdasarkan pola jawaban siswa pada kedua *tier* pada tes diagnostik model mental *two-tier* yang digunakan. Tes diagnostik model mental *two-tier* dikembangkan melalui beberapa studi awal yaitu analisis kurikulum, studi multirepresentasi materi ikatan kimia, tinjauan literatur konsepsi materi ikatan kimia. Tes diagnostik berbeda dengan tes lain yang mana setiap opsi dalam butir soal berbeda-beda karena didasarkan pada variasi pemahaman yang mungkin dimiliki oleh siswa. Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa miskonsepsi siswa terkait materi ikatan kimia disebabkan ketidakmampuan siswa memahami zat pada level sub mikroskopiknya. Tes diagnostik model mental *two-tier* ini juga dikembangkan dengan mengaitkan ketiga level representasi kimia sehingga dapat memperoleh gambaran pemahaman siswa terkait ikatan kimia secara menyeluruh. Setiap pola jawaban siswa akan menggambarkan konsistensi dan relevansi jawaban siswa. Hasil analisis dapat membedakan siswa yang hanya menebak dan benar-benar memiliki konsepsi yang benar dan utuh. Judul penelitian yang telah dilakukan peneliti adalah **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*).**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan fakta yang ditemukan di lapangan maka secara umum rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia yang dianalisis menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier*”. Agar permasalahan dan penyelesaiannya lebih terarah maka dirumuskan pertanyaan penelitian 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. Bagaimana profil model mental siswa pada materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier*?
2. Bagaimana konsepsi siswa pada materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier*?
3. Bagaimana *troublesome knowledge* siswa pada materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier*?
4. Bagaimana *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier*?

1.3 Pembatasan Masalah

Banyak faktor yang menyebabkan siswa kesulitan untuk memahami konsep kimia secara utuh. Penulis akan memberikan batasan ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan. Peneliti membatasi permasalahan pada bagaimana profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* siswa dengan menggunakan tes diagnostik model mental *two-tier* yang terintegrasi multirepresentasi (ketiga level representasi) kimia. Siswa yang diteliti adalah siswa kelas X IPA dari salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Materi ikatan kimia yang dikaji adalah ikatan ion, ikatan kovalen, dan ikatan logam.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah di atas. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh gambaran umum terkait.

1. Profil model mental siswa pada materi ikatan kimia
2. Konsepsi siswa pada materi ikatan kimia
3. *Troublesome knowledge* siswa pada materi ikatan kimia
4. *Threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah.

1. Bagi pendidik, data hasil penelitian dapat dijadikan salah satu pedoman dalam pengembangan rencana pembelajaran, strategi pembelajaran maupun pemilihan bahan ajar yang tepat sebagai upaya mengatasi permasalahan

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

terkait profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* siswa pada materi ikatan kimia.

2. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk melakukan penelitian lanjutan seperti pengembangan strategi pembelajaran atau pengembangan bahan ajar yang tepat untuk mengatasi permasalahan terkait profil model mental, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada materi ikatan kimia.

1.6 Penjelasan Istilah

1. Model mental adalah representasi mental seseorang sebagai hasil dari proses kognitif terkait suatu subjek atau fenomena. Representasi ini digunakan untuk menghasilkan konsep yang lebih sederhana untuk memberikan penjelasan atas fenomena ilmiah (Jansoon *et al.*, 2009; Vosniadou, 2002)
2. Konsepsi adalah ide, interpretasi, dan pemahaman seseorang terhadap suatu konsep (Bueno, 2013; Marlis, 2015)
3. *Troublesome knowledge* merupakan pengetahuan yang dianggap sulit atau menyulitkan sehingga menjadi hambatan dalam memahami suatu konsep ((Meyer & Land, 2003).
4. *Threshold concept* merupakan konsep yang menjadi pintu gerbang kognitif menuju pemahaman terkait suatu subjek yang tidak dapat dipahami sebelumnya (Stokes *et al.*, 2007).
5. Tes diagnostik *two-tier* merupakan tes pilihan ganda yang terdiri dari dua tingkat (*two-tier*) pertanyaan. Tingkat pertama berisi pertanyaan terkait konsep dengan beberapa pilihan jawaban dan tingkat kedua menanyakan alasan dari jawaban pada pertanyaan tingkat pertama ((Tuysuz, 2009).