

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang berfokus pada sifat zat, struktur, perubahan, serta hukum dan prinsip yang menggambarkan perubahan tersebut (Petrucci, 2017). Ilmu kimia memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari karena hampir setiap benda dan proses di sekitar kita terkait dengan fenomena kimia (Hutapea, 2024). Dalam menjelaskan fenomena kimia, Johnstone (1991) memperkenalkan tiga tingkatan representasi, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Ketiga representasi ini merupakan kerangka dasar pembelajaran kimia (Treagust, 2003; Wiji, 2021) dan berperan penting dalam membangun model mental mahasiswa. Namun, banyak penelitian melaporkan bahwa mahasiswa calon guru menghadapi tantangan dalam menghubungkan ketiga representasi tersebut (Febriyanti, 2019; Sabekti, 2018), sehingga mengalami kesulitan memahami konsep kimia secara menyeluruh. Ketidakmampuan ini berdampak pada model mental yang tidak utuh, yaitu cara mahasiswa memahami, menginterpretasikan, dan memvisualisasikan suatu konsep ilmiah (Wiji, 2018).

Beberapa konsep dalam kimia, termasuk elektrokimia, dikategorikan sebagai *troublesome knowledge*, yaitu pengetahuan yang sulit dipahami namun esensial bagi pemahaman konsep lebih lanjut (Meyer, 2003). Materi elektrokimia, khususnya topik baterai, menjadi salah satu topik yang paling sulit dipahami mahasiswa (Acar, 2013). Ahmad dan Lah (2012) serta Ahmad *et al.* (2019) menemukan bahwa kesulitan tersebut mencakup ketidakmampuan menjelaskan proses kimia secara rinci serta ketidakmampuan menghubungkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik.

Selain itu, berbagai miskonsepsi juga telah dilaporkan, misalnya mahasiswa mengira bahwa elektron “habis” saat baterai mati, bahwa kutub positif dan negatif mewakili muatan sebenarnya, atau bahwa elektron mengalir melalui pasta baterai (Yang, 2004). Pada baterai asam timbal (aki), Cheung (2011) mencatat miskonsepsi bahwa reduksi terjadi di anoda saat pengisian, padahal seharusnya di katoda. Kondisi ini menunjukkan perlunya instrumen yang mampu mengungkap konsepsi mahasiswa secara lebih mendalam.

Penelitian ini memiliki urgensi karena tingginya miskonsepsi mahasiswa calon guru kimia pada materi elektrokimia, khususnya baterai. Apabila tidak segera diidentifikasi dan diatasi, miskonsepsi ini berpotensi diwariskan kepada siswa dalam proses pembelajaran di kelas. Di samping itu, masih terbatas instrumen diagnostik yang mampu mengungkap konsepsi, *lack of knowledge*, dan model mental mahasiswa. Dengan demikian, dibutuhkan inovasi instrumen yang dapat menjangkau aspek-aspek tersebut sekaligus memperhatikan keterhubungan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Urgensi lain adalah perlunya mengidentifikasi *threshold concept* yang sering kali menjadi penghambat utama bagi pemahaman mahasiswa terhadap materi kimia.

Penelitian mengenai konsep ambang batas (*threshold concept*) dalam kimia telah berkembang dari waktu ke waktu, dengan berbagai studi yang menyoroti pentingnya konsep ini dalam pendidikan kimia. Dalam konteks reaksi redoks, *threshold concept* mencakup pemahaman tentang bilangan oksidasi, agen reduktor dan oksidator, serta representasi simbolik unsur-unsur, yang sering kali menjadi bagian di mana mahasiswa menghadapi miskonsepsi (Delisma *et al.*, 2020). Demikian pula, studi tentang kimia asam-basa mengidentifikasi reaksi ini sebagai *threshold*

concept yang penting karena peran dasarnya dalam memahami reaksi kimia lainnya dan dampaknya terhadap keberhasilan mahasiswa di bidang yang terkait dengan kimia (Kampamba, 2023). Materi kimia lain yaitu ikatan kimia di mana *threshold concept* memiliki peran penting. Miskonsepsi seperti sifat ikatan ionik dan kovalen menunjukkan kebutuhan akan pemahaman yang lebih mendalam tentang sifat periodik, konfigurasi elektron, serta perbedaan antara logam, non-logam, dan metaloid (Meltafina *et al.*, 2019). Selain itu, materi reaksi kimia mencakup *threshold concept*, seperti gaya antarmolekul, rumus kimia, dan hukum Lavoisier yang sangat penting untuk memahami interaksi kimia (Ulfa *et al.*, 2020).

Selain itu, pengembangan dan penggunaan instrumen tes diagnostik *three-tier* juga sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Misalnya, Milenković *et al.* (2016) menggunakannya pada materi struktur molekul, Jusniar *et al.* (2020) pada kesetimbangan kimia, serta Kirbulut & Geban (2014) pada ikatan kimia. Instrumen ini dapat mengidentifikasi miskonsepsi, dan menilai keyakinan mahasiswa terhadap jawaban mereka. Meskipun demikian, belum ada penelitian yang secara spesifik menggabungkan analisis konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada topik baterai dengan menggunakan instrumen TDM *three-tier*.

Penelitian ini menggunakan Tes Diagnostik Model Mental *Three-Tier* (TDM *Three-Tier*) tidak hanya untuk mendiagnosis miskonsepsi, melainkan juga untuk menganalisis konsepsi (konsep yang benar, miskonsepsi, dan konsep yang inkonsisten), *threshold concept* dan *troublesome knowledge* pada materi baterai. Penelitian ini berfokus pada materi baterai yang meskipun aplikatif dalam kehidupan sehari-hari, belum banyak diteliti secara mendalam dari perspektif *threshold concept* dan model mental. Instrumen TDM *three-tier* dipilih karena memiliki

keunggulan dibandingkan instrumen tes diagnostik *two-tier*. Keunggulan utama terletak pada tingkat ketiga berupa skala keyakinan (*confidence level*) yang memungkinkan peneliti membedakan antara *lack of knowledge* dengan miskonsepsi yang diyakini mahasiswa (Caleon & Subramaniam, 2010; Yusrizal, 2017). Penelitian sebelumnya juga telah menunjukkan efektivitas tes ini dalam mengidentifikasi miskonsepsi pada berbagai topik, antara lain struktur molekul (Milenković *et al.*, 2016), ikatan kimia (Prodjosantoso, 2019), dan kesetimbangan dinamis (Siswaningsih *et al.*, 2019). Oleh karena itu, TDM *three-tier* dapat digunakan dalam mengeksplorasi model mental mahasiswa calon guru pada materi baterai.

Pemilihan materi baterai dalam penelitian ini merujuk pada beberapa pertimbangan yang didukung oleh kajian sebelumnya. Konsep baterai memiliki relevansi yang tinggi dengan kehidupan sehari-hari sehingga berpotensi meningkatkan motivasi belajar mahasiswa (Hulleman & Harackiewicz, 2009; Ajibade *et al.*, 2024). Materi ini juga dikategorikan sebagai konsep abstrak dan kompleks karena melibatkan keterkaitan antara representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Johnstone, 1991). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa topik baterai rentan menimbulkan miskonsepsi, misalnya dalam memahami perubahan massa elektroda dan aliran elektron (Yang, 2004; Cheung, 2011). Lebih lanjut, kajian terkait baterai dari perspektif *threshold concept* dan *troublesome knowledge* masih terbatas, sehingga penelitian ini memiliki kebaruan sekaligus berpotensi memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian pendidikan kimia.

Berdasarkan uraian di atas peneliti merasa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggalan kedalaman model mental mahasiswa menggunakan tes diagnostik *three tier* pada materi baterai dan terkait

threshold concept pada materi baterai agar mahasiswa dapat memiliki model mental yang utuh sehingga mahasiswa dapat memahami materi secara utuh. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian dengan judul “Analisis Konsepsi, *Troublesome Knowledge*, dan *Threshold Concept* Menggunakan Tes Diagnostik Model Mental *Three-Tier* (TDM *Three-Tier*) pada Materi Baterai”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah secara umum dalam penelitian ini adalah “Bagaimana konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* ditinjau dari profil model mental mahasiswa pada materi baterai menggunakan tes diagnostik model mental *three-tier*”. Secara khusus, rumusan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana konsepsi yang terjadi berdasarkan profil model mental mahasiswa pada materi baterai?
- 2) Bagaimana *troublesome knowledge* pada materi baterai ditinjau dari profil model mental mahasiswa?
- 3) Bagaimana *threshold concept* pada materi baterai ditinjau dari profil model mental mahasiswa?

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan sebagai berikut:

- 1) Sampel penelitian yaitu dari mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Kimia.
- 2) Materi yang dikaji mencakup reaksi kimia pada baterai alkaline, aki, dan bahan bakar hidrogen.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* berdasarkan profil model mental mahasiswa pada materi baterai.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak antara lain sebagai berikut:

- 1) Dari segi teori, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan *threshold concept*, *troublesome knowledge*, dan model mental mahasiswa dalam konteks pendidikan kimia, khususnya pada materi baterai.
- 2) Dari segi praktik, penelitian ini diharapkan dapat menyediakan informasi praktis bagi pendidik untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam mengatasi miskonsepsi dan memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap *threshold concept* dan *troublesome knowledge* pada materi kimia.
- 3) Dari segi praktik, penelitian ini diharapkan dapat mendorong penerapan alat diagnostik seperti tes model mental *three-tier* sebagai bagian dari evaluasi pembelajaran khususnya untuk materi kimia serta mendukung pengambilan keputusan untuk pelatihan guru dalam mengenali konsepsi dan mengatasi miskonsepsi mahasiswa melalui tes diagnostik model mental *three-tier*.