

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan kesulitan yang dialami oleh siswa, mahasiswa, dan guru dalam mempelajari materi kesetimbangan kimia. Karpudewan, Treagust, Mocerino, Won, & Chandrasegaran, (2015) menyelidiki pemahaman siswa mengenai konsep kesetimbangan kimia menggunakan dua tes, yaitu *chemical equilibrium conceptual test* (CECT) 1 dan *equilibrium conceptual test* (CECT) 2. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang terbatas, miskonsepsi, dan pemahaman yang tidak konsisten terkait berbagai konsep yang berhubungan dengan kesetimbangan kimia. Penelitian serupa sudah dilakukan sejak lama oleh Thomas & Schwenz (1998) yang menyelidiki konsepsi mahasiswa terkait kesetimbangan kimia. Penelitian tersebut menunjukkan miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa, seperti pada keadaan setimbang tidak ada reaksi yang terjadi. Miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia juga dapat dialami oleh guru. Penelitian Banerjee (1995) melaporkan miskonsepsi yang dimiliki oleh guru yang ternyata dimiliki juga oleh siswanya. Miskonsepsi yang ditemukan seperti nilai tetapan kesetimbangan menunjukkan besarnya laju reaksi pada sistem kesetimbangan. Kesulitan-kesulitan tersebut dapat menghambat proses pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia.

Materi kesetimbangan kimia merupakan salah satu materi yang penting untuk dipelajari oleh mahasiswa calon guru dan siswa. Materi kesetimbangan kimia terdapat dalam beberapa mata kuliah program studi pendidikan kimia di universitas, yaitu kimia dasar, kimia fisika, dan kimia sekolah. Ketiga mata kuliah tersebut wajib diikuti oleh mahasiswa untuk memperoleh pemahaman yang baik dalam materi kesetimbangan kimia. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 37 Tahun 2018 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2013, materi kesetimbangan kimia termuat dalam

Kompetensi Dasar kimia kelas XI sekolah menengah atas. Dengan begitu, mahasiswa calon guru kimia perlu memiliki pemahaman yang baik dalam materi kesetimbangan supaya dapat mengembangkan proses pembelajaran yang baik pula.

Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan pentingnya kesetimbangan kimia dalam memahami materi kimia lainnya. Kesetimbangan kimia menjadi konsep dasar untuk mempelajari konsep lain seperti asam basa, kelarutan, dan larutan penyangga (Voska & Heikkinen, 2000; Orgill & Sutherland, 2008). Hasil penelitian Buchori, Suryadharma, & Fajaroh (2013) menunjukkan kesulitan siswa ketika menentukan konsentrasi ion OH^- dan H^+ dalam larutan asam-basa. Siswa tidak memahami bahwa dalam larutan asam dan basa selalu mengandung ion OH^- dan ion H^+ dengan konsentrasi tertentu yang apabila dikalikan akan menghasilkan nilai 10^{-14} (pada suhu 25°C). Bahkan siswa menganggap bahwa di dalam larutan basa tidak terdapat ion H^+ (Banerjee, 1991). Sejalan dengan hasil penelitian tersebut, penelitian Sheppard (2006) menemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menjelaskan bagaimana nilai pH berhubungan dengan partikel yang terdapat di dalam larutan. Kesulitan yang dialami oleh siswa terkait perhitungan pH larutan asam-basa disebabkan karena kurangnya pemahaman konsep kesetimbangan air. Konsep kesetimbangan air dapat menunjukkan hubungan antara pH, tetapan kesetimbangan air, dan partikel yang terlibat di dalamnya sehingga dapat mempermudah siswa untuk menentukan pH larutan asam atau basa.

Penelitian Raviolo (2001) mengungkapkan beberapa kesulitan siswa pada konsep kesetimbangan kelarutan. Salah satunya adalah siswa mengalami kesulitan dalam menentukan spesi yang terdapat di dalam larutan jenuh yang disebabkan karena siswa tidak memahami makna dari persamaan reaksi kesetimbangan. Selain itu, untuk menentukan jumlah spesi yang terdapat di dalam larutan jenuh, siswa perlu memahami 3 karakteristik dari sistem kesetimbangan, yaitu aspek *reversible*, konsentrasi yang konstan, dan aspek dinamis.

Selain asam-basa dan kelarutan, kesetimbangan kimia juga merupakan konsep yang penting untuk memahami konsep larutan penyangga. Penelitian yang dilakukan oleh Orgill & Sutherland (2008) menunjukkan bahwa sumber penyebab siswa mengalami kesulitan untuk memahami materi larutan penyangga adalah

pemahaman siswa yang kurang pada konsep kesetimbangan kimia. Jika siswa memiliki miskonsepsi pada materi kesetimbangan kimia, maka miskonsepsi tersebut dapat mengganggu pembelajaran selanjutnya (Sendur, Toprak, & Pekmez, 2010).

Dalam rangka membekali mahasiswa calon guru supaya memiliki pemahaman yang baik pada materi kesetimbangan kimia, salah satu langkah awal yang dapat dilakukan adalah analisis konsepsi mahasiswa pada materi tersebut. Miskonsepsi mahasiswa sangat penting diketahui supaya langkah-langkah perbaikan yang tepat dapat diterapkan untuk membekali mereka agar lebih baik dalam memahami materi kesetimbangan kimia pada tingkat lebih tinggi (Thomas & Schwenz, 1998; Karpudewan, dkk. 2015). Miskonsepsi tersebut dapat mempengaruhi pembelajaran siswa selanjutnya apabila tidak dicegah (Taber, 2008). Menurut Banarjee (1991), miskonsepsi dapat tetap dipertahankan meskipun memiliki pengalaman mengajar bertahun-tahun. Miskonsepsi sangat sulit untuk dihilangkan dari pikiran para siswa. Menurut Nahum, Hofstein, Mamlok-Naaman, & Ziva (2004), meski telah ada upaya serius untuk mengatasi masalah ini, miskonsepsi yang sama dapat muncul setiap tahun.

Salah satu langkah penting untuk mengatasi miskonsepsi adalah memahami sumber-sumber yang mendasari miskonsepsinya. Hal itu sejalan dengan pendapat Tumay (2014) yang menyatakan bahwa dengan memahami sumber-sumber yang mendasari miskonsepsi, maka pengajar dapat dengan mudah mengatasi kesulitan yang dialami oleh siswanya. Penelitian terkait miskonsepsi pada konsep kesetimbangan kimia sudah banyak dilakukan oleh para ahli dan masih dilakukan sampai saat ini. Namun, penelitian-penelitian tersebut hanya menyediakan daftar miskonsepsinya saja tidak disertai dengan analisis sumber penyebabnya.

Miskonsepsi dapat disebabkan oleh berbagai kesulitan yang dialami oleh mahasiswa. Kesulitan tersebut berasal dari karakteristik pembelajaran kimia, seperti penggunaan model, bahasa, dan fenomena yang perlu dijelaskan melalui level submikroskopik. Miskonsepsi dapat terjadi karena adanya hambatan konseptual yang dialami oleh mahasiswa. Park & Light (2009) menunjukkan bahwa hambatan konseptual pada konsep kimia ternyata berhubungan dengan *threshold*

concept dan *troublesome knowledge*. Miskonsepsi yang berhubungan dengan *threshold concept* dapat membuat masalah kesulitan belajar menjadi semakin rumit (Meyer & Land, 2003). Sejalan dengan penelitian Wang & Barrow (2013) yang menunjukkan bahwa miskonsepsi dapat disebabkan oleh konsep kunci yang hilang.

Threshold concept merupakan suatu pintu gerbang konseptual yang membuka cara berpikir baru seseorang tentang suatu subjek yang mengarah ke konsep sebelumnya yang tidak dipahami dan menyulitkan (Meyer & Land, 2003). *Threshold concept* perlu dilalui sebagai upaya mengembangkan pemahaman konsep yang lebih utuh (Park & Light, 2009). Ketika *threshold concept* sudah dipahami oleh mahasiswa, maka konsep inti akan lebih mudah dipahami dengan cepat sehingga dapat memperdalam pemahaman mahasiswa. Lebih jauh lagi, guru dapat menggunakannya untuk membantu mahasiswa mengembangkan keterampilan kognitif tingkat tinggi termasuk analisis data dan sintesis ide karena *threshold concept* mengintegrasikan ide di dalam dan lintas disiplin (Green, Loertscher, Minderhout, & Lewis, 2017). Tujuan utama mengidentifikasi *threshold concept* untuk suatu disiplin adalah sebagai titik awal untuk desain ulang kurikulum (Park & Light, 2009; Talanquer, 2014). Dengan mengidentifikasi *threshold concept* dalam suatu disiplin, maka kurikulum dapat dibentuk kembali untuk memprioritaskan konsep-konsep yang *troublesome* sehingga mahasiswa dapat belajar lebih efektif dan cepat (Land, Cousin, Meyer, & Davies, 2005).

Namun, *threshold concept* yang mendasari pengetahuan konten yang sulit masih kurang diperhatikan dalam proses pembelajaran (Ross, Taylor, Hughes, Kofod, Whitaker, Lutze-Mann, & Tzioumis, 2010). Hal itu menunjukkan bahwa pengajar belum memiliki informasi yang cukup terkait *threshold concept*. Penelitian terkait *threshold concept* sudah banyak dilakukan di bidang ilmu yang lain, seperti penelitian yang dilakukan oleh Loertscher, Green, Lewis, Lin, & Minderhout, (2014) untuk mengidentifikasi *threshold concept* dalam biokimia, penelitian Park & Light (2009), dan penelitian Korhasan & Wang (2016) melakukan identifikasi *threshold concept* dalam materi struktur atom. Keseimbangan kimia merupakan konsep yang penting dan sulit untuk dipelajari oleh mahasiswa, tetapi penelitian terkait *threshold concept* pada materi keseimbangan kimia sejauh ini belum banyak

dilakukan. Oleh karena itu, *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia perlu diketahui supaya dapat mengembangkan pemahaman yang utuh terhadap materi tersebut bagi para siswa, khususnya mahasiswa calon guru.

Threshold concept dapat diidentifikasi berdasarkan karakteristiknya. Terdapat lima karakteristik dari *threshold concept*, yaitu transformatif, integratif, *troublesome*, *irreversible*, dan *bounded*. Salah satu karakteristik yang paling mudah diidentifikasi adalah *troublesome*. Banyak *threshold concept* berada dalam kategori pengetahuan yang sulit secara konseptual dan asing (Wuetherick, 2011). Selain itu, menurut Park & Light (2009), *troublesome knowledge* yang mendasari proses membangun model mental dari konsep kunci mencirikan *threshold concept* yang perlu dilalui dalam mengembangkan pemahaman konsep yang lebih utuh.

Menurut Park & Light (2009) *troublesome knowledge* merupakan informasi berharga untuk memahami kesulitan belajar siswa dan wawasan tentang bagaimana cara mengatasi kesulitan tersebut. Meyer & Land (2003) mengemukakan ide tentang *troublesome knowledge* yaitu pengetahuan yang secara konseptual sulit atau bermasalah bagi mahasiswa sehingga menjadi hambatan utama atau kesulitan untuk belajar. Akan tetapi, penelitian terkait analisis *troublesome knowledge* pada materi kesetimbangan kimia belum banyak ditemukan.

Penelitian terkait identifikasi *troublesome knowledge* sudah dilakukan oleh beberapa peneliti di bidang ekonomi, kimia, dan biokimia. Penelitian yang dilakukan oleh Green, dkk. (2017) menemukan bahwa *steady state* merupakan salah satu contoh konsep yang bersifat *troublesome* dalam biokimia. Istilah *steady state* ditemukan di beberapa disiplin, seperti biologi, fisiologi, dan kimia. Namun, label *steady state* memiliki konsep yang berbeda di setiap disiplin akibatnya siswa merasa familiar dengan label '*steady state*' tetapi sering tidak dapat mengaplikasikannya ke dalam konsep yang sesuai. Di bidang kimia, Park & Light (2009) menyelidiki beberapa konsep pada materi struktur atom yang bersifat bermasalah (*troublesome*) yaitu prinsip ketidakpastian dan kuantisasi energi. Kedua konsep tersebut dianggap bermasalah karena termasuk *alien knowledge*; yaitu pengetahuan yang kontra-intuitif atau sering bertentangan dengan perspektif yang sudah ada sebelumnya. Prinsip ketidakpastian dan kuantisasi energi telah

menuntut perubahan konseptual yang signifikan dalam sejarah sains dan kemajuan ilmiah terkait dengan struktur atom. Pembelajaran tentang struktur atom berdasarkan mekanika kuantum dibandingkan dengan mekanika klasik dapat mengarahkan siswa menemukan dua konsep yang kontra-intuitif.

Analisis konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia penting untuk dilakukan sebagai sumber informasi untuk mengatasi kesulitan belajar mahasiswa calon guru. Informasi tersebut sangat berguna dalam merancang proses pembelajaran, mengembangkan media pembelajaran, mengembangkan buku ajar, desain kurikulum, dll. Analisis ini dapat dilakukan berdasarkan pemahaman mahasiswa yang tercermin pada model mentalnya.

Pemahaman mahasiswa yang utuh terhadap suatu konsep kimia dapat ditunjukkan dari bagaimana pemahamannya terhadap konsep tersebut pada ketiga level representasi kimia dan kemampuan untuk saling mempertahankannya (Treagust, Chittleborough, & Mamiala, 2003; Justi, Gilbert, & Ferreira, 2009). Ketiga level tersebut terdiri dari level makroskopik, level submikroskopik, dan level simbolik. Model yang digunakan untuk menghubungkan dan menggambarkan pemahaman mengenai suatu konsep pada level makroskopik, simbolik, dan submikroskopik disebut sebagai model mental (Abd Halim, Ali, Yahaya, & Said, 2013; Supasorn, 2015).

Model mental merupakan informasi yang dapat digunakan oleh guru untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang dialami oleh para siswa (Tumay, 2014). Nahum, Hofstein, Mamlok-Naaman, & Ziva (2004) menyarankan bahwa guru harus mengetahui bagaimana siswa membangun model mentalnya untuk memastikan bahwa siswa tidak mengembangkan model mental yang salah. Sejalan dengan Akaygun (2016) yang menyatakan bahwa penting bagi para pendidik sains untuk memahami bagaimana para siswa memvisualisasikan dan merepresentasikan fenomena tertentu untuk merancang proses pembelajaran yang lebih efektif.

Model mental dianggap sebagai bagian penting dari kerangka kerja konseptual peserta didik (Glynn dan Duit, 1995). Proses membangun dan mengatur model mental dapat menyebabkan kesulitan bagi siswa dalam memahami sebuah konsep

(Menurut Chiu, Chou, & Liu. 2002). Penelitian Tumay (2014) menunjukkan bahwa model mental dapat mengungkap miskonsepsi yang dimiliki oleh siswa. Ketika model mental yang dibangun tidak akurat dalam menggambarkan sifat dan hubungan entitas, maka dapat mengarah ke berbagai miskonsepsi. Oleh karena itu, model mental dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui pemahaman seseorang.

Pada penelitian ini, tes diagnostik model mental yang digunakan menerapkan prosedur *predict-observe-explain* (POE). Prosedur *predict-observe-explain* (POE) diperkenalkan oleh White dan Gunstone (1992 dalam Karamustafaoğlu & Naaman, 2015) sebagai strategi yang efektif untuk memperoleh dan mendorong diskusi konsepsi sains siswa pada saat proses pembelajaran. Karamustafaoğlu & Naaman, (2015) menyelidiki pengaruh pembelajaran konsep elektrokimia menggunakan strategi *predict-observe-explain* (POE) dan menyimpulkan bahwa strategi POE yang diterapkan pada kelompok eksperimen mempengaruhi kemampuan belajar siswa mengenai konsep elektrokimia tertentu dan efektif untuk menghilangkan miskonsepsi yang dilaporkan dalam literatur dan diperoleh dari hasil *pre-test*.

Selain itu, POE dapat digunakan sebagai teknik tes dalam menyelidiki pemahaman siswa (Sheppard, 2006). Teknik ini sangat berguna untuk memunculkan ide-ide siswa dan juga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mereka. Seiring berjalannya waktu, Sesen (2013) juga menyelidiki pemahaman konsep kimia calon guru IPA dengan menggunakan tes POE berbasis komputer. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tes POE berbasis komputer merupakan metode yang efektif untuk mendiagnosis pemahaman siswa. Menurut Katmiati & Mulyani (2017), tes diagnostik model mental POE adalah tes yang tidak hanya mengharuskan siswa untuk menghafal materi, tetapi dapat mengukur pengetahuan siswa secara keseluruhan, dengan memberikan kebebasan dan fleksibilitas dalam mengekspresikan model mentalnya. Dengan demikian, pada penelitian ini tes diagnostik model mental POE pada materi kesetimbangan kimia digunakan untuk menggali bagaimana konsepsi mahasiswa calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia. Kemudian, berdasarkan konsepsi yang ditemukan dilakukan

analisis *troublesome knowledge* dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hasil analisis konsepsi, *threshold concept*, dan *troublesome knowledge* mahasiswa calon guru kimia yang diperoleh melalui tes diagnostik model mental *predict-observe-explain* (TDM- POE) pada materi kesetimbangan kimia?”. Adapun rumusan masalah secara rinci adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana konsepsi mahasiswa calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia melalui tes diagnostik model mental POE?
- 2) Bagaimana *troublesome knowledge* mahasiswa calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia melalui tes diagnostik model mental POE?
- 3) Bagaimana *threshold concept* mahasiswa calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia melalui tes diagnostik model mental POE?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh informasi tentang konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* mahasiswa calon guru kimia melalui tes diagnostik model mental *predict-observe-explain* (TDM-POE) pada materi kesetimbangan kimia.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Bagi guru, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* dapat dijadikan sebagai pertimbangan guru kimia dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia.
- 2) Bagi peneliti selanjutnya, konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* dijadikan sebagai bahan kajian untuk melakukan penelitian lanjutan atau penelitian yang sejenis, seperti pengembangan strategi pembelajaran, media pembelajaran, bahan ajar, dll.

1.5 Struktur Organisasi

Tesis ini terdiri dari lima bab, yaitu Bab 1 pendahuluan, Bab II kajian pustaka, Bab III metodologi penelitian, Bab IV temuan dan pembahasan, dan Bab V kesimpulan, implikasi dan saran.

Pada Bab I (pendahuluan) berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur penelitian. Latar belakang berisi pemaparan mengenai rasionalisasi dalam melaksanakan penelitian berdasarkan fakta, data, dan temuan penelitian sebelumnya. Rumusan masalah berisi pertanyaan-pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui penelitian ini. Tujuan penelitian berisi hal-hal yang ingin dicapai melalui penelitian ini. Manfaat penelitian berisi manfaat dilakukannya penelitian ini bagi siswa, guru dan peneliti lain.

Pada Bab II (kajian pustaka) berisi pemaparan teori atau konsep yang mendukung penelitian ini, yaitu model mental, konsepsi, *threshold concept*, *troublesome knowledge*, dan deskripsi materi kesetimbangan kimia.

Pada Bab III (metodologi penelitian) berisi pemaparan desain penelitian, partisipan penelitian prosedur penelitian, instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik pengolahan data.

Pada Bab IV (temuan dan pembahasan) berisi pemaparan temuan yang diperoleh selama proses penelitian serta pembahasannya.

Pada Bab V (simpulan, implikasi, dan saran) berisi pemaparan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah, implikasi dan saran untuk mengembangkan dan menyempurnakan penelitian yang sejenis.