

MODEL MENTAL CALON GURU KIMIA PADA KONSEP TETAPAN KESETIMBANGAN DAN DERAJAT DISOSIASI

Anggra Prasetya Cahya, Anti Kolonial Prodjosantoso, dan Antuni Wiyarsi

Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta

email: anggraprasetyacahya2017@student.uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi model mental calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan dan derajat disosiasi. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif eksploratif. Penelitian dilaksanakan pada mahasiswa semester lima di Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Riau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model mental mahasiswa sebagai calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan terbagi menjadi enam model yang tergolong mengalami miskonsepsi yaitu kekurangpahaman mengenai kesetimbangan heterogen, kesalahan penulisan persamaan K_p , pemahaman tentang nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama, kesalahan menentukan satuan tetapan kesetimbangan, kesalahan menghitung Δn , dan tidak mengetahui koefisien reaksi zat yang tidak tertulis angka. Adapun model mental calon guru kimia pada konsep derajat disosiasi terbagi menjadi tiga yaitu model saintifik derajat disosiasi, model tanpa pengertian disosiasi, dan model kesalahan jumlah mol awal.

Kata kunci: *model mental, calon guru kimia, tetapan kesetimbangan, derajat disosiasi*

MENTAL MODEL OF PROSPECTIVE CHEMISTRY TEACHER ON EQUILIBRIUM CONSTANT AND DEGREE OF DISSOCIATION

Abstract

This study was aimed at exploring the mental model of prospective chemistry teacher on the concepts of equilibrium constant and the degree of dissociation. This study used explorative qualitative research model. The research was conducted at the fifth semester students in the Chemistry Study Program at Riau University. The results show that the mental model of students as prospective chemistry teachers on the concept of the equilibrium constant is divided into six models that are classified as experiencing misconceptions: the lack of understanding about heterogeneous equilibrium, error writing in K_p equation, misunderstanding of the value of K_c depends on the rank of the reaction coefficient under the same reaction conditions, the error of determining the unit of equilibrium constant, the error of calculating Δn , and the lack of understanding regarding to the reaction coefficient of an unwritten number of substances. The mental model of prospective chemistry teachers on the concept of dissociation degree is divided into three: the scientific model of dissociation degree, the model without understanding dissociation, and the initial mole number error model.

Keywords: *mental model, prospective chemistry teachers, equilibrium constant, degree of dissociation*

PENDAHULUAN

Penelitian di bidang pendidikan kimia menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep penting kimia (Tumay, 2014). Temuan penelitian yang dilakukan Rasmawan (2018) menunjukkan penyebab kesalahan peserta didik menjawab tes bukan dari segi bahasa soal, tetapi karena kurangnya pengetahuan peserta didik dalam menjawab soal tersebut.

Pemahaman peserta didik yang salah tentang suatu konsep dapat menghambat pembelajaran di masa depan termasuk dalam pembelajaran kimia. Hasil penelitian Tuysuz (2009) menunjukkan bahwa pada saat ujian dengan menggunakan tes pilihan berganda, peserta didik dapat menjawab dengan benar tanpa mengetahui alasan mengapa jawaban tersebut benar.

Pemahaman atau penguasaan suatu konsep berkaitan terhadap model mental peserta didik. Sunyono dan Ibrahim (2013, p. 507) menjelaskan keterkaitan antara penguasaan konsep dengan model mental cukup kuat. Model mental mahasiswa dapat mempengaruhi penguasaan konsep mahasiswa, begitu juga penguasaan konsep sebelumnya dapat membantu mahasiswa dalam membangun model mental. Salah satu konsep kimia yang dipelajari di sekolah dan universitas adalah kesetimbangan kimia. Konsep kesetimbangan kimia seringkali sulit dipahami oleh peserta didik. Kesulitan dalam memahami konsep bukan hanya karena peserta didik tidak memiliki pengetahuan khusus tentang kesetimbangan kimia namun juga berhubungan dengan bagaimana peserta didik membangun dan mengatur model mental pada konsep aktivitas partikel dan interaksi dengan partikel lain pada tingkat mikroskopis (Chiu, Chou, & Liu, 2002).

Model mental merupakan teori tentang organisasi pengetahuan yang dipelajari oleh

pendidik sains untuk menguji pemahaman peserta didik tentang konsep-konsep ilmiah (Korhasan & Wang, 2016). Istilah model mental didefinisikan oleh Greca dan Moreira (2002) yaitu representasi internal seseorang ketika memahami wacana dan ketika menjelaskan atau memprediksi perilaku dunia fisik.

Model mental yang dimiliki peserta didik di sekolah atau universitas telah dijelaskan oleh Adbo dan Taber (2009). Peserta didik membentuk model mental mereka sendiri dari target pengetahuan yang dicita-citakan. Model mental terdiri dari kerangka kerja konseptual yang dibangun dari beberapa komponen, masing-masing berdasarkan interpretasi peneliti terhadap pola umum dalam data wawancara. Model mental dalam penelitian ini adalah representasi internal yang diekspresikan mahasiswa sebagai calon guru kimia terhadap konsep tetapan kesetimbangan dan derajat disosiasi sebagai respons untuk menjelaskan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh peneliti.

Banyak cara dilakukan oleh berbagai peneliti dalam mengeksplorasi model mental, di antaranya melalui pemberian soal secara gabungan, baik pilihan ganda beralasan, uraian, maupun wawancara dan observasi kelas (Lin & Chiu, 2007; Park & Light, 2009; Jansoon, Coll & Somsook, 2009; Adbo & Taber, 2009; Strickland, Kraft, & Bhattacharyya; 2010; Wang & Barrow, 2010; Lin & Chiu, 2010). Tumay (2014) menyatakan bahwa mengidentifikasi model mental yang mengarah pada kesalahpahaman lebih penting untuk merancang pembelajaran karena dapat mendukung pembangunan konsep ilmiah pada peserta didik. Selain itu, karena pemahaman guru akan sebuah konsep akan sangat mempengaruhi pemahaman peserta didik, penting untuk mengidentifikasi model mental guru dan calon guru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi model mental mahasiswa sebagai calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan dan derajat disosiasi. Untuk memperoleh hasil penelitian yang terarah dan tepat sesuai dengan tujuan penelitian yang diinginkan, pertanyaan penelitian ini adalah bagaimana model mental calon guru kimia mengenai konsep tetapan kesetimbangan dan derajat disosiasi?

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif. Model mental bersifat pribadi, representasi internal yang mencerminkan dunia subjektif seseorang (Greca & Moreira, 2002) sehingga metode yang sesuai untuk mendapatkan deskripsi yang diperlukan dalam memahami model mental peserta didik adalah metode kualitatif interpretif (Tumay, 2014).

Partisipan dalam penelitian ini merupakan mahasiswa Semester 5 Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Partisipan merupakan calon guru kimia yang telah mengambil mata kuliah Kimia Dasar membahas konsep kesetimbangan kimia.

Model mental mahasiswa pada konsep kesetimbangan kimia diidentifikasi dengan teknik pengumpulan data tes diagnostik model mental konsep kesetimbangan kimia dan wawancara semi terstruktur. Tes diagnostik berbentuk pertanyaan terbuka dan sebanyak 59 mahasiswa berpartisipasi mengikuti tes ini. Untuk wawancara semi terstruktur, partisipan dipilih secara purposif berdasarkan analisis awal koding hasil tes diagnostik yaitu seluruh partisipan yang respons tes diagnostiknya belum dapat dikodekan. Wawancara juga dilakukan pada beberapa partisipan yang respons tes diagnostiknya telah dapat dikodekan dengan tujuan untuk mengidentifikasi keseluruhan model mental partisipan sebanyak

tersebut. Partisipan diwawancarai secara individu dan semua wawancara direkam dengan izin masing-masing partisipan, kemudian ditranskrip untuk analisis. Selama wawancara, partisipan diminta untuk menjelaskan respons tertulis mereka terhadap tes diagnostik model mental konsep kesetimbangan kimia.

Data yang diperoleh dari tes diagnostik dan wawancara dianalisis dengan seksama dan dikodekan dengan menggunakan teknik perbandingan berulang dimana gagasan dan pola-pola respon partisipan diidentifikasi. Teknik analisis komparatif konstan memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola ide partisipan dan menafsirkan bagaimana partisipan sebagai calon guru memahami konsep kesetimbangan kimia. Data tes diagnostik dan transkrip wawancara diperiksa secara iteratif sepanjang proses analisis data. Peneliti dan lima ahli pendidikan kimia kemudian menganalisis tanggapan tertulis para peserta dan transkrip wawancara dalam forum *Focus Group Discussion (FGD)*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Enam model mental mahasiswa sebagai calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan teridentifikasi: tidak ada atau tidak mengetahui kesetimbangan heterogen, kesalahan penulisan persamaan K_p , pemahaman tentang nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama, kesalahan menentukan satuan tetapan kesetimbangan, kesalahan menghitung Δn , dan tidak mengetahui koefisien reaksi zat yang tidak tertulis angka. Tabel 1 mencantumkan kode konsep yang membangun model mental partisipan pada konsep tetapan kesetimbangan.

Enam kode konsep tersebut merupakan hasil koding respons partisipan pada tes yang diberikan dan terindikasi terjadi

Tabel 1
Daftar Kode Konsep Untuk Penentuan Model Mental dari Tetapan Kesetimbangan

| Kode Konsep | Singkatan | Deskripsi |
|--|-----------|---|
| Kesetimbangan Heterogen | KH | Suatu keadaan kesetimbangan yang melibatkan spesi lebih dari satu fasa |
| Penulisan persamaan K_p | PK | Persamaan K_p menggunakan tanda kurung (), tidak sama dengan tanda kurung pada rumus K_c . |
| Pada kondisi sama, nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi | NK | Koefisien reaksi pada persamaan reaksi untuk perhitungan K_c harus bilangan bulat sederhana, sehingga nilai K_c tetap pada kondisi yang sama tidak bergantung pada koefisien reaksi |
| Hubungan K_c dan K_p | KK | Hubungan K_c dan K_p dinyatakan dalam bentuk persamaan matematis dengan asumsi molekul gas yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan memenuhi syarat sebagai gas ideal $K_p = K_c (R.T)^{\Delta n}$ dengan Δn merupakan selisih jumlah koefisien reaksi produk dengan jumlah koefisien reaksi reaktan |
| Satuan K_c dan K_p | SK | K_c dan K_p tidak menggunakan satuan |
| Koefisien reaksi | KR | Koefisien reaksi merupakan perbandingan jumlah partikel dari zat yang terlibat dalam reaksi |

miskonsepsi. Wawancara semi terstruktur dilaksanakan untuk memastikan indikasi miskonsepsi pada enam kode konsep tersebut. Tabel 2 menunjukkan miskonsepsi yang teridentifikasi pada seluruh partisipan saat wawancara semi terstruktur dilakukan. Konsep nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama dimiliki oleh seluruh partisipan dalam penelitian ini. Salirawati dan Wiyarsi (2012) telah menjelaskan penyebab terjadinya miskonsepsi, salah satunya adalah seseorang membangun model mental berdasarkan masukan informasi yang salah.

Dua partisipan memberikan respons tidak mengetahui tentang reaksi kesetimbangan heterogen yaitu partisipan 3 (P3) dan partisipan 18 (P18). Satu partisipan lainnya yaitu partisipan 19 (P19) memberikan respons bahwa tidak ada yang

dinamakan reaksi kesetimbangan heterogen. Berikut ini wawancara yang dilakukan kepada P3.

- Peneliti : *“Apa itu kesetimbangan heterogen?”*
- P3 : *“Hmm apa ya? Tidak tau” (menggelengkan kepala)*
- Peneliti : *“Nah di reaksi a.2 (soal tes nomor 1) ada zat solid, ada juga yang gas. Disebut kesetimbangan apa?”*
- P3 : *“Tidak tahu” (memegang kepala lalu tertawa)*

Wawancara yang dilakukan kepada P3 menunjukkan bahwa konsep kesetimbangan heterogen tidak diketahui P3. Peneliti telah menunjukkan reaksi a2 yaitu $2NaHCO_3(s) \rightleftharpoons Na_2CO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(g)$ yang merupakan reaksi kesetimbangan heterogen

Tabel 2
Sebaran Miskonsepsi Partisipan saat Wawancara Semiterstruktur

| Partisipan | KH | PK | NK | KK | SK | KR | Jumlah Miskonsepsi |
|-----------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|--------------------|
| 1 | | x | x | | | | 2 |
| 2 | | x | x | | | | 2 |
| 3 | x | x | x | x | | x | 5 |
| 4 | | | x | | | | 1 |
| 5 | | | x | | x | | 2 |
| 6 | | | x | | | | 1 |
| 7 | | | x | | | | 1 |
| 8 | | | x | | | | 1 |
| 9 | | x | x | x | x | | 4 |
| 10 | | | x | | | | 1 |
| 11 | | | x | x | | | 2 |
| 12 | | | x | | | | 1 |
| 13 | | x | x | x | | | 3 |
| 14 | | | x | | | | 1 |
| 15 | | | x | x | | | 2 |
| 16 | | | x | | | | 1 |
| 17 | | x | x | | | | 2 |
| 18 | x | x | x | x | x | x | 6 |
| 19 | x | | x | | | | 2 |
| 20 | | | x | | | | 1 |
| Persentase partisipan | 15% | 35% | 100% | 30% | 15% | 10% | |

untuk merangsang pengetahuan P3. Wawancara kepada P18 juga memberikan respons tidak mengetahui konsep kesetimbangan heterogen.

Peneliti : "Anda tidak menuliskan jawaban reaksi yang termasuk kesetimbangan heterogen. Apakah anda mengetahui kesetimbangan heterogen?"

P18 : "Hetero itu tidak sejenis"

Peneliti : "Lalu? Apa yang tidak sejenis itu?"

P18 : (Terdiam)

Peneliti : "Nah diantara reaksi ini (menunjuk reaksi untuk soal persamaan konstanta kesetimbangan bagian a), yang mana yang termasuk kesetimbangan heterogen?"

P18 : "Reaksi a.1 (reaksi a.1 adalah kesetimbangan homogen)"

Peneliti : "Kenapa? Alasannya?"

P18 : "Kenapa ya? (tersenyum)"

Peneliti : "Ya kenapa?"

P18 : "Saya tidak tahu (tertawa)"

P18 menunjukkan reaksi kesetimbangan homogen (reaksi a.1 yaitu $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$) ketika diminta untuk menunjukkan reaksi kesetimbangan heterogen. Kemudian P18 juga tidak mengetahui alasan atas jawabannya memilih reaksi a.1. Konsep reaksi kesetimbangan heterogen tidak diketahui oleh kedua partisipan tersebut berdasarkan wawancara yang telah dilakukan. Berbeda dengan P3 dan P18, P19 memberikan respons bahwa tidak ada kesetimbangan heterogen. Berikut wawancara yang dilakukan kepada P19.

- Peneliti : *“Apa alasan anda menjawab tidak ada kesetimbangan heterogen?”*
- P19 : *“Karena pada kesetimbangan itu yang dilihat cuma fase gas dan aquos, walaupun reaksi ini ada solid, tapi menurut saya gak ada kesetimbangan heterogen.”*
- Peneliti : *“Pada reaksi ini, terdapat reaksi dapat balik yang menandakan reaksi kesetimbangan.”*
- P19 : *“Reaksi kesetimbangan yang dilihat fase gas dan aquos, jadi bukan reaksi kesetimbangan untuk reaksi ini.”*

Peneliti menunjukkan persamaan reaksi $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ kepada P19 pada wawancara tersebut. Pada persamaan reaksi terdapat simbol reaksi dapat balik (\rightleftharpoons) dan fase zat yang terlibat pada reaksi tersebut adalah padat (s) dan gas (g). Model mental P19 di atas menunjukkan bahwa suatu reaksi yang memiliki simbol reaksi dapat balik tidak dapat dikatakan reaksi kesetimbangan

jika zat yang menyusun reaksi tersebut terdapat fase padat. Reaksi kesetimbangan yang diketahui oleh P19 hanya terdapat fase gas dan aquos pada zat-zat yang menyusun reaksi tersebut. Miskonsepsi yang teridentifikasi pada P19 berdasarkan respons yang diberikan yaitu tidak ada kesetimbangan heterogen.

Hasil tes diagnostik menunjukkan 59% partisipan tidak tepat dalam menuliskan persamaan K_p . Tabel 2 menunjukkan 7 dari 20 partisipan saat wawancara memberikan respons kesalahan dalam penulisan persamaan K_p . Kesalahan yang teridentifikasi adalah partisipan menuliskan persamaan K_p tanpa menuliskan huruf P dan menggunakan tanda kurung [] sehingga penulisan persamaan $K_p = \frac{[A]^n}{[B]^m}$. Beberapa partisipan juga menuliskan huruf P pada persamaan K_p namun menggunakan tanda kurung seperti persamaan K_c yaitu []. Sebagian kecil partisipan bahkan juga ada yang menuliskan nilai pangkat pada huruf P sehingga persamaan K_p menjadi $K_p = P^3\text{H}_2\text{S}$. Berikut wawancara pada partisipan 1 (P1) yang memiliki model mental ini.

- Peneliti : *“Apa itu kesetimbangan heterogen?”*
- P1 : *“Kesetimbangan yang memiliki beberapa fase.”*
- Peneliti : *“Di sini anda menuliskan persamaan $K_p = P[\text{H}_2\text{S}]^3$.”*
- P1 : *“Oh ini salah, seharusnya P di dalam tanda kurung.”*
- Peneliti : *“Tanda kurung sama seperti K_c ?”*
- P1 : *“Ya seperti ini jadi $K_p = [\text{PH}_2\text{S}]^3$.”*

Model mental yang dimiliki P1 mengenai makna kesetimbangan heterogen sudah tepat namun tidak tepat dalam penulisan persamaan K_p . Penulisan persamaan K_p yang tepat seharusnya

adalah $K_p = (P_{H_2S})^3$ dengan tangan kurung (). Namun, P1 menyamakan tanda kurung untuk K_p dan K_c menggunakan tanda kurung []. Berbeda dengan P1, berikut kesalahan yang teridentifikasi saat wawancara kepada partisipan 2 (P2).

Peneliti : *“Lalu coba anda lihat jawaban anda menuliskan persamaan K_p . Bagaimana penulisan persamaan K_p ?”*

P2 : *“ $K_p = \frac{P^2_{SO_2} P_{O_2}}{P^2_{SO_3}}$, ya sudah benar.”*

Peneliti : *“Yakin?”*

P2 : *“Ya.”*

Kesalahan penulisan persamaan K_p dari P2 yaitu menuliskan superskrip angka 2 (pangkat dua) setelah huruf P. Penulisan persamaan K_p yang tepat seharusnya $K_p = \frac{(P_{SO_2})^2 (P_{O_2})}{(P_{SO_3})^2}$. Tabel 2 menunjukkan seluruh partisipan teridentifikasi miskonsepsi dalam konsep ini. Berikut wawancara yang dilakukan kepada partisipan 1 (P1).

Peneliti : *“Apakah maksud kondisi sama pada soal ini yang anda pahami?”*

P1 : *“Volume sama, semua yang diketahui sama.”*

Peneliti : *“Lalu bagaimana jawaban anda untuk menghitung K_c pada kondisi yang sama?”*

P1 : *“Karena pangkatnya tergantung koefisien reaksi dan koefisien reaksi disini berubah, jadi nilai K_c berubah juga.”*

Seluruh partisipan memberikan respons yang serupa pada pertanyaan diatas. Pada soal tes ditanyakan nilai K_c untuk reaksi (a) $2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g)$. Lalu pada kondisi reaksi yang sama, pada soal ditanyakan nilai K_c untuk reaksi

(b) $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$. Seluruh partisipan memberikan respons bahwa maksud kondisi yang sama tersebut adalah volume reaksi tersebut tetap, begitu juga suhu dan tekanan. Hal yang membedakan pada soal tersebut adalah koefisien reaksi (b) dijadikan setengah dari koefisien reaksi (a). Untuk menghitung K_c reaksi (a) menggunakan persamaan $K_p = \frac{[NO]^2 [O_2]}{[NO_2]^2}$, maka partisipan menghitung K_c reaksi (b) menggunakan persamaan $K_c = \frac{[NO][O_2]^{1/2}}{[NO_2]}$. Karena angka superskrip berbeda, nilai K_c juga berbeda. Dapat disimpulkan dalam kasus ini, partisipan memiliki ide nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama yang membangun model mental mereka.

Tetapan kesetimbangan sama sekali tidak bergantung koefisien reaksinya seperti yang dijelaskan Sugiyarto dan Al (2013). Reaksi kesetimbangan dituliskan sebagai reaksi paling sederhana dengan koefisien bilangan bulat sesuai dengan hukum Gay Lussac. Nilai tetapan kesetimbangan tetap atau tidak berubah bila koefisien reaksi digandakan atau dibagi. Konsep alternatif mengenai nilai K ini juga telah disebutkan Driel dan Graber (Piquette & Heikkinen, 2005), interpretasi yang keliru dari konstanta kesetimbangan (K) yaitu keliru mengasumsikan bahwa nilai K berubah dengan jumlah yang ada dari reaktan atau produk.

Tiga dari 20 partisipan mempunyai ide bahwa tetapan kesetimbangan memiliki satuan. Berikut wawancara kepada partisipan 5 (P5) yang memiliki ide ini dalam membangun model mental.

Peneliti : *“Apakah K_c pakai satuan?”*

P5 : *“Hmm pakai.”*

Peneliti : *“Bagaimana dengan K_p ?”*

P5 : *“Pakai”*

Peneliti : *“Apa satuan K_c atau K_p ?”*

P5 : *“Tergantung pada perhitungan, kalau K_c pakai M, bisa jadi M kuadrat, kalau K_p atm.”*

Dua partisipan lainnya juga memberikan respons yang serupa. Ide tetapan kesetimbangan memiliki satuan tentu sebuah miskonsepsi. Hasil dari perhitungan tetapan kesetimbangan seharusnya tidak memiliki satuan. Hal ini dijelaskan oleh Sugiyarto dan Al (2013) yang menyatakan bahwa saat merumuskan laju ke kanan sama dengan laju ke kiri, maka satuan tersebut sudah dieliminasi sehingga tetapan kesetimbangan tanpa satuan. Silberberg (2010, p. 558) menuliskan bahwa nilai K sebagai angka tanpa satuan karena setiap istilah dalam hasil reaksi mewakili rasio kuantitas zat yang diukur (konsentrasi atau tekanan molar) terhadap kuantitas keadaan-keadaan termodinamika zat.

Tabel 2 menunjukkan bahwa enam partisipan teridentifikasi miskonsepsi pada kode konsep KK. Partisipan mengemukakan ide bahwa Δn pada rumus $K_p = K_c (R.T)^{\Delta n}$ merupakan selisih jumlah molekul gas reaktan dengan jumlah molekul produk. Berikut wawancara kepada partisipan 9 (P9) yang memiliki ide ini.

Peneliti : *“Kemudian kita lihat soal ini, hubungan K_c dan K_p . Anda menulis Δn sama dengan 2. Dari mana?”*

P9 : *“Koefisien kiri dikurang kanan, reaktan dikurang produk.”*

Berdasarkan wawancara tersebut, P9 menjawab $\Delta n = 2$ untuk reaksi $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ dengan alasan jumlah koefisien reaksi ruas kiri yaitu 4 dikurang jumlah koefisien reaksi ruas kanan yaitu 2. Seharusnya Δn untuk reaksi

tersebut adalah -2 karena selisih jumlah koefisien reaksi produk yaitu 2 dengan jumlah koefisien reaksi reaktan yaitu 4. Akibat dari ide ini, maka hasil perhitungan rumus $K_p = K_c (R.T)^{\Delta n}$ tidak tepat.

Model mental ini muncul dalam menentukan koefisien reaksi suatu zat pada persamaan reaksi. Wawancara yang dilakukan pada partisipan 18 (P18) menunjukkan model mental ini.

Peneliti : *“Oke lanjut ke soal hubungan K_p dan K_c . Kenapa $\Delta n = 1$?”*

P18 : *“Karena 3 dikurang 2.”*

Peneliti : *“Tiga koefisien reaksi dari H_2 dikurang 2 koefisien reaksi NH_3 .”*

P18 : *“Ya.”*

Peneliti : *“Koefisien reaksi N_2 ?”*

P18 : *“Gak dihitung, gak ada angkanya.”*

Ide bahwa Δn pada rumus $K_p = K_c (R.T)^{\Delta n}$ merupakan selisih jumlah molekul gas reaktan dengan jumlah molekul produk $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ juga teridentifikasi pada P18. Namun, P18 menjawab $\Delta n = 1$. Melalui wawancara tersebut, ternyata P18 tidak menghitung koefisien reaksi dari N_2 karena pada persamaan reaksi tidak ada angka koefisien reaksi dari N_2 . Perhitungan yang dilakukan oleh P18 yaitu koefisien reaksi H_2 yaitu 3 dikurang koefisien reaksi NH_3 yaitu 2.

Model mental mahasiswa sebagai calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan menunjukkan terjadinya miskonsepsi. Partisipan dalam penelitian ini tidak ada yang menunjukkan memiliki model mental yang benar secara keseluruhan untuk konsep tetapan kesetimbangan. Salirawati dan Wiyarsi (2012) menjelaskan konsep-konsep kimia umumnya diajarkan

dari konsep yang mudah ke sukar, dari konsep yang sederhana ke kompleks sehingga jika konsep yang mudah dan sederhana saja sudah mengalami miskonsepsi, maka akan semakin kesulitan dan mengalami kesalahan pemahaman konsep pada konsep-konsep kimia yang sukar dan kompleks. Miskonsepsi akan mengganggu proses pengolahan konsep dalam struktur kognitif sehingga tidak terbentuk model mental yang benar pada konsep tersebut. Dengan demikian, untuk pendidik kimia harus melakukan inovasi pada saat pembelajaran pada materi tetapan kesetimbangan. Inovasi tersebut dapat berfokus kepada pengembangan materi ajar berdasarkan enam kode konsep yang terjadi miskonsepsi. Dalam pembelajaran, perlu digunakan pembelajaran yang menekankan pendekatan poses dan berpusat pada peserta didik (Retnawati, Kartowagiran, Hadi, & Hidayati, 2011) sehingga konsep-konsep yang diberikan dapat dikuasai.

Penelitian ini juga mengeksplorasi model mental calon guru kimia pada konsep derajat disosiasi. Berbeda dengan temuan-temuan pada konsep tetapan kesetimbangan yang telah dibahas di atas, model mental calon guru kimia pada konsep derajat disosiasi teridentifikasi: model saintifik derajat disosiasi, model tanpa pengertian disosiasi, dan model kesalahan jumlah mol awal. Tabel 3 mencantumkan kode konsep yang membangun model mental partisipan pada konsep derajat disosiasi.

Tabel 4 mencantumkan model mental yang teridentifikasi pada konsep derajat disosiasi berdasarkan kode konsep yang muncul. Model kesalahan jumlah mol awal merupakan konsep alternatif yang teridentifikasi dimiliki partisipan pada kasus ini.

Model saintifik derajat disosiasi ditunjukkan dengan respons partisipan yang dapat menjelaskan pengertian derajat disosiasi dan pengertian disosiasi pada

Tabel 3

Daftar Kode untuk Penentuan Model Mental Derajat Disosiasi

| Kode Konsep | Singkatan | Deskripsi |
|----------------------|-----------|--|
| Derajat disosiasi | DD | Rasio molekul yang terurai dengan molekul mula-mula |
| Disosiasi | D | Penguraian senyawa menjadi partikel, ion, atau radikal yang lebih kecil |
| Jumlah mol mula-mula | JM | Jumlah mol suatu zat yang akan bereaksi (jumlah mol awal), sedangkan jumlah mol saat setimbang merupakan jumlah mol zat setelah bereaksi |

Tabel 4

Model Mental Derajat Disosiasi

| Model Mental | Kode Konsep | | |
|-----------------------------------|-------------|---|----|
| | DD | D | JM |
| Model saintifik derajat disosiasi | x | x | |
| Model tanpa pengertian disosiasi | x | | |
| Model kesalahan jumlah mol awal | x | | x |

□

pertanyaan yang diajukan. Berdasarkan hasil wawancara hanya 15,4% partisipan yang memiliki model mental ini. Berikut wawancara yang dilakukan pada partisipan 3 (P3).

- Peneliti : *“Anda tidak menuliskan jawaban soal nomor 6. Coba baca lagi soalnya. Apa yang anda pikirkan?”*
- P3 : *“Derajat disosiasi”*
- Peneliti : *“Bagaimana menghitungnya?”*
- P3 : *“Mol bereaksi dibagi mol mula-mula.”*
- Peneliti : *“Oke, lalu apa itu disosiasi?”*
- P3 : *“Penguraian zat yang besar menjadi zat penyusunnya”*

Pada tes diagnostik, P3 tidak menuliskan jawaban yang diajukan mengenai derajat disosiasi. Saat wawancara dilakukan, ternyata P3 mampu menjawab pertanyaan yang diajukan mengenai maksud dari soal untuk menghitung derajat disosiasi, pengertian derajat disosiasi dan pengertian disosiasi. Wawancara juga dilakukan pada partisipan 6 (P6) yang menunjukkan model mental ini.

- Peneliti : *“Apakah anda ketika membaca soal ini terpikir derajat disosiasi?”*
- P6 : *“Tidak.”*
- Peneliti : *“Apakah itu derajat disosiasi?”*
- P6 : *“Mol terurai dibagi mol mula mula”*
- Peneliti : *“Apa itu disosiasi?”*
- P6 : *“Terurainya senyawa menjadi zat-zat penyusunnya”*

P6 mampu menjawab pertanyaan yang diajukan mengenai pengertian derajat disosiasi dan pengertian disosiasi.

Antara P3 dan P6 terdapat perbedaan dalam memahami kalimat pada soal. P3 memahami maksud soal untuk menghitung derajat disosiasi sedangkan P6 memahami soal tersebut tidak terpikirkan untuk menghitung derajat disosiasi. Hal yang penting disini yaitu P6 mampu menjelaskan pengertian derajat disosiasi dan pengertian disosiasi sehingga model saintifik derajat disosiasi juga dimiliki oleh P6.

Model saintifik derajat disosiasi yang teridentifikasi pada P3 dan P6 dapat dibedakan berdasarkan klasifikasi model mental yang dikemukakan oleh Park dan Light (2009). Park dan Light (2009) membagi model mental menjadi lima bagian yaitu model mental awal atau model yang belum terbentuk, model mental intermediet 1, model mental intermediet 2, model mental intermediet 3 (konsensus), dan model mental target. Berdasarkan hal itu, P3 tergolong model mental target karena memahami maksud soal untuk menghitung derajat disosiasi dan konsep-konsep yang dikemukakan tepat secara keilmuan. Sedangkan P6 tergolong model mental intermediet 3 atau model mental konsensus karena konsep-konsep yang dikemukakan P6 tepat secara keilmuan namun P6 tidak menghitung derajat disosiasi dalam memahami soal.

Model tanpa pengertian disosiasi ditunjukkan oleh partisipan yang mampu menjelaskan pengertian derajat disosiasi namun tidak mengetahui makna disosiasi. Sebagian besar partisipan memiliki model mental ini yaitu 76,9%. Berikut wawancara yang dilakukan pada partisipan 7 (P7).

- Peneliti : *“Soal nomor 6, anda menuliskan jawaban 40%.”*
- P7 : *“Iya, itu alpha.”*
- Peneliti : *“Apa itu alpha?”*
- P7 : *“Derajat disosiasi.”*

- Peneliti : *"Jadi ketika anda membaca soal ini, langsung terpikir untuk menjawab disosiasi."*
- P7 : *"Iya."*
- Peneliti : *"Anda dapat menjawab derajat disosiasi. Lalu yang ingin saya tanyakan, apa itu disosiasi?"*
- P7 : *(Tertawa)*
- Peneliti : *"Apa yang anda ketahui tentang disosiasi?"*
- P7 : *"Tidak tahu (tertawa)."*

P7 mampu untuk menghitung derajat disosiasi. Wawancara di atas menunjukkan bahwa P7 tidak mengetahui pengertian disosiasi. Hal yang sama juga ditunjukkan pada saat wawancara P4 berikut.

- Peneliti : *"Soal nomor 6, anda menuliskan jawaban menghitung derajat disosiasi."*
- P4 : *"Ya."*
- Peneliti : *"Jadi apa itu derajat disosiasi?"*
- P4 : *"Mol bereaksi dibagi mol mula mula."*
- Peneliti : *"Lalu apa itu disosiasi?"*
- P4 : *"Hmm (tersenyum)."*
- Peneliti : *"Disosiasi adalah .."*
- P4 : *"Hmm apa yaa."*
- Peneliti : *"Coba kita lihat soal nomor 6. Persamaan reaksinya dari 1 molekul menjadi 2 molekul, jenis reaksi apa ini?"*
- P4 : *(Terdiam)*
- Peneliti : *"Jadi kembali lagi ke disosiasi. Apa itu disosiasi?"*
- P4 : *"Hmm gak ingat lagi (tertawa)"*

P7 dan P4 mengetahui pengertian derajat disosiasi dan menghitung derajat

disosiasi, namun tidak dapat menjelaskan pengertian disosiasi. Model mental serupa juga muncul pada saat wawancara yang dilakukan kepada partisipan 8 (P8).

- Peneliti : *"Soal nomor 6 anda tidak menuliskan jawaban. Pernah mendengar derajat disosiasi?"*
- P8 : *"Ya pernah, mol terurai dibagi mol mula-mula."*
- Peneliti : *"Nah itu derajat disosiasi. Lalu apa yang dimaksud disosiasi?"*
- P8 : *"Disosiasi adalah (terdiam).."*
- Peneliti : *"Adalah..."*
- P8 : *"Lupa (tertawa)"*

Pada tes diagnostik yang diberikan, P8 tidak menuliskan jawaban terhadap soal yang diajukan. Ketika wawancara dilakukan, P8 mengetahui pengertian derajat disosiasi namun mengatakan lupa ketika ditanyakan makna disosiasi. Tiga partisipan yang tergolong dalam model tanpa derajat disosiasi dapat dibedakan berdasarkan klasifikasi model mental yang dikemukakan oleh Park dan Light (2009). P4 dan P7 tergolong model mental intermediet 2 karena dapat menjelaskan pengertian derajat disosiasi dan menghitung derajat disosiasi namun tidak dapat menjelaskan pengertian disosiasi. P8 tergolong model mental intermediet 1 karena teridentifikasi hanya mengetahui pengertian derajat disosiasi namun tidak menuliskan jawaban terhadap soal dan tidak dapat menjelaskan pengertian disosiasi.

Partisipan yang memiliki model kesalahan jumlah mol awal ada 7,7%. Pada model mental ini, partisipan mengetahui makna derajat disosiasi, namun terdapat kesalahan dalam proses perhitungan derajat disosiasi. Kesalahan tersebut terdapat pada

penentuan jumlah mol mula-mula (jumlah mol awal). Berikut ini wawancara terhadap Partisipan 9 (P9).

Peneliti : *“Apakah pada soal ini, anda terpikir derajat disosiasi?”*

P9 : *“Iya, mol bereaksi dibagi mol mula mula”*

Peneliti : *“Tapi anda tidak menuliskan jawaban perhitungan derajat disosiasi”*

P9 : *(Tersenyum)*

Peneliti : *“Coba lihat kembali jawaban anda, coba anda jelaskan”*

P9 : *“Hmm disini diketahui mol mula mula NO_2 1,2 mol; NO 0,8 mol; dan O_2 0,4 mol”*

Peneliti : *“Lalu?”*

P9 : *“Lalu mol bereaksi kita misalkan dengan x, sehingga NO_2 2x mol”*

Peneliti : *“Darimana nilai 2?”*

P9 : *“Koefisien reaksi NO_2 .”*

Peneliti : *“Begitu juga untuk NO dan O_2 .”*

P9 : *“Iya, kemudian dapat persamaan untuk mol setimbang, lalu dapat dicari nilai x”*

Pada soal diketahui bahwa jumlah mol mula-mula yang dikemukakan P9 merupakan jumlah mol zat-zat yang terdapat dalam kesetimbangan. Seluruh partisipan mengetahui pengertian dan perhitungan derajat disosiasi, namun sebagian partisipan tidak menjawab perhitungan derajat disosiasi pada tes yang dilaksanakan. Pada konsep derajat disosiasi, pengertian disosiasi tidak diketahui pada sebagian besar partisipan. Mereka dapat menyebutkan pengertian derajat disosiasi namun belum atau tidak memahami konsep tentang disosiasi. Pendidik kimia sebaiknya kembali mengulang materi tentang disosiasi sebelum memulai materi

derajat disosiasi agar pemahaman peserta didik utuh untuk membentuk model mental yang koheren pada topik derajat disosiasi.

Temuan-temuan diatas juga menunjukkan adanya miskonsepsi pada konsep derajat disosiasi yaitu kesalahan dalam menentukan jumlah mol mula-mula (jumlah mol awal). Salirawati dan Wiyarsi (2012) menjelaskan sangat penting bagi pendidik untuk senantiasa mengetahui miskonsepsi pada anak didiknya agar dapat melakukan upaya untuk meremidiasi miskonsepsi. Hal ini berguna untuk memberi arah kemana, darimana, dan bagaimana pembelajaran yang akan dilakukan, sehingga hasil belajar peserta didik lebih optimal. Piquette dan Heikkinen (2005) mengemukakan cara mengatasi konsepsi alternatif yang dimiliki seseorang, yaitu mengidentifikasi konsepsi alternatif tersebut dan membantu peserta didik di sekolah ataupun universitas mencapai pemahaman tentang konsep yang diterima secara ilmiah.

SIMPULAN

Enam model mental calon guru kimia pada konsep tetapan kesetimbangan adalah tidak ada atau tidak mengetahui kesetimbangan heterogen, kesalahan penulisan persamaan K_p , pemahaman tentang nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama, kesalahan menentukan satuan tetapan kesetimbangan, kesalahan menghitung Δn , dan tidak mengetahui koefisien reaksi zat yang tidak tertulis angka. Pemahaman tentang nilai K_c bergantung pada pangkat dari koefisien reaksi pada kondisi reaksi yang sama dimiliki oleh seluruh partisipan dalam penelitian ini sehingga materi ini menjadi sangat penting dalam pembelajaran baik di sekolah maupun di universitas khususnya untuk mahasiswa sebagai calon guru kimia. Tiga model mental calon guru kimia pada konsep derajat disosiasi adalah:

model saintifik derajat disosiasi, model tanpa pengertian disosiasi, dan model kesalahan jumlah mol awal. Pemahaman tentang disosiasi belum dimiliki secara utuh pada sebagian besar partisipan sehingga materi ini perlu diingatkan kembali dalam mengkaji konsep derajat disosiasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adbo, K., & Taber, K. S. (2009). Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. *International Journal of Science Education*, 31(6), 757-786. <https://doi.org/10.1080/09500690701799383>.
- Chiu, M. H., Chou, C. C., & Liu, C. J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 691, 688-712. <https://doi.org/10.1002/tea.10041>.
- Greca I. M., & Moreira M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121. <https://doi.org/10.1002/sce.10013>.
- Jansoon, N., Coll, R. K., & Somsook, E. (2009). Understanding mental models of dilution in Thai students. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(2), 147-168. Diunduh dari <http://www.ijese.net/makale/1387>.
- Korhasan, N. D., & Wang, L. (2016). Students' mental models of atomic spectra. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 743-755. <https://doi.org/10.1039/C6RP00051G>.
- Lin, J. W., & Chiu M. H. (2007). Exploring the characteristics and diverse sources of students' mental models of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 29(6), 771-803. <https://doi.org/10.1080/09500690600855559>.
- Lin, J. W., & Chiu, M. H. (2010). The mismatch between students' mental models of acids/bases and their sources and their teacher's anticipations thereof. *International Journal of Science Education*, 32(12), 161-164. <https://doi.org/10.1080/09500690903173643>
- Park, E. J., & Light, G. (2009). Identifying atomic structure as a threshold concept: Student mental models and troublesomeness. *International Journal of Science Education*, 31(2), 233-258. <https://doi.org/10.1080/09500690701675880>.
- Piquette, J. S., & Heikkinen, H. W. (2005). Strategies reported used by instructors to address student alternate conceptions in chemical equilibrium. *Journal of Research In Science Teaching*, 42(10), 1112-1134. <https://doi.org/10.1002/tea.20091>.
- Rasmawan, R. (2018). Pengembangan LKS kimia berbasis inkuiri untuk meningkatkan keterampilan kerja ilmiah. *Jurnal Kependidikan*, 2(1), 98-115. Diunduh dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/11034/pdf>.
- Retnawati, H., Kartowagiran, B., Hadi, S., & Hidayati, K. (2011). Identifikasi kesulitan peserta didik dalam belajar matematika dan sains di sekolah dasar. *Jurnal Kependidikan*, 41(2), 162 – 174. Diunduh dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/1930/1583>.
- Salirawati, D., & Wiyarsi, A. (2012). Pengembangan instrumen pendeteksi miskonsepsi materi ikatan kimia untuk peserta didik. *Jurnal Kependidikan*, 42(2), 118-129. Diunduh dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/1946/1597>.

- Silberberg, M. S. (2010). *Principles of general chemistry* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Strickland, A. M., Kraft, A., & Bhattacharyya, G. (2010). What happens when representations fail to represent? Graduate students' mental models of organic chemistry diagrams. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(4), 293-301. <https://doi.org/10.1039/C0RP90009E>.
- Sugiyarto, S., & Al, P. H. (2013). Miskonsepsi atas konsep asam-basa, kesetimbangan kimia, dan redoks dalam berbagai buku-ajar kimia SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 1(1), 41-53. Diunduh dari <https://journal.uny.ac.id/index.php/jpms/article/view/12476>.
- Sunyono, L. Y., & Ibrahim, M. (2013). Keterkaitan model mental mahasiswa dengan penguasaan konsep stoikiometri sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model SiMaYang. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains* (pp. 499-509). Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Tumay, H. (2014). Prospective chemistry teachers' mental models of vapor pressure. *Chemistry Education Research and Practice*, 3, 366-379. <https://doi.org/10.1039/C4RP00024B>.
- Tuysuz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay*, 4(6): 626-631. Diunduh dari <http://www.academicjournals.org/journal/SRE/article-abstract/0B2C90A18467>.
- Wang, C. Y., & Barrow, L. H. (2010). Characteristics and levels of sophistication: An analysis of chemistry students' ability to think with mental models. *Research Science Education*, 41(4), 561-586. <https://doi.org/10.1007/s11165-010-9180-7>.