

ANALISIS MISKONSEPSI CALON GURU KIMIA DENGAN MENGUNAKAN *TWO-TIER MULTIPLE CHOICE DIAGNOSTIC TEST* PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Misconception Analysis of Chemistry Teacher Candidates Using Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test on Chemical Equilibrium Materials

Berliana Agatha, Razita Fanadrarul Amiza, dan Yuni Sulistyaningsih
Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
*email: berlianaagatha03@gmail.com

Abstrak. Miskonsepsi diartikan sebagai suatu konsep awal yang dimiliki siswa yang tidak sesuai dengan penjelasan yang diterima umum akibat dari pengalaman yang dikonstruksi siswa. Miskonsepsi dapat juga disebut suatu konsep alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia. Pengumpulan data dilakukan menggunakan soal berbentuk tes diagnostik two-tier, yang diujikan kepada 15 mahasiswa secara purposive sampling melalui metode survey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengalami miskonsepsi sebanyak 13,85% pada materi kesetimbangan kimia yaitu pada konsep pendekatan kesetimbangan, aplikasi prinsip Le Chatelier, kekonstanan dari konstanta kesetimbangan, kesetimbangan heterogen, dan efek dari katalis.

Kata kunci : miskonsepsi, kimia, kesetimbangan kimia, tes diagnostik two-tier

Abstract. *Misconceptions could be in the form of initial concepts, mistakes, incorrect relationships between concepts, intuitive ideas, or naive views. From the explanation that has been described, a misconception is interpreted as an initial concept owned by students that is not in accordance with the generally accepted explanation as a result of the experience constructed by students. A misconception is also called an alternative concept. This study aimed to determine the misconceptions of prospective science teachers on chemical equilibrium concepts. Data collection used questions in the form of a two-tier diagnostic test, which was tested on 15 respondents. The results of the study concluded that respondents experienced misconceptions of as much as 13.846% in the chemical equilibrium concepts.*

Key words: *misconception, chemistry, chemical equilibrium, two-tier diagnostic test*

PENDAHULUAN

Belajar merupakan suatu proses di mana siswa menggabungkan pengetahuan baru ke dalam struktur mental yang telah ada. Para siswa membawa beberapa prasangka ke sekolah mengenai konsep-konsep ilmiah yang mungkin berlawanan dengan pemahaman yang benar. Oleh karena itu, terdapat risiko bahwa siswa akan memahami beberapa konsep yang diajarkan dengan cara yang bertentangan dengan teori ilmiah yang telah ada atau disebut dengan gagasan konsepsi alternatif. Ketika konsep alternatif terus-menerus digunakan dalam beberapa konteks atau peristiwa, hal itu disebut "kerangka alternatif".

Istilah konsepsi alternatif mengacu pada ide-ide orang yang tidak konsisten dengan yang dapat diterima secara ilmiah (Vrabec & Proksa, 2016).

Miskonsepsi dapat disebut sebagai kesalahan-kesalahan yang dapat dialami oleh peserta didik yang mempunyai sumber-sumber tertentu dalam menguraikan suatu konsep karena adanya perbedaan pemahaman konsep. Miskonsepsi yang muncul pada peserta didik dapat memberikan dampak buruk seperti turunnya hasil belajar siswa, kurangnya ketercapaian tujuan pembelajaran, dan berdampak terhadap pemahaman siswa pada materi selanjutnya. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan peserta didik dalam menganalisis konsep-konsep materi pembelajaran (Azura, Siti, Jimmi, & Abdullah, 2017).

Salah satu mata pelajaran yang seringkali mengalami miskonsepsi pada siswa adalah kimia. Banyak siswa di berbagai tingkatan pendidikan berjuang untuk belajar kimia, dan banyak yang tidak berhasil. Penelitian menunjukkan bahwa banyak siswa tidak memahami konsep kimia yang mendasar dengan benar (Nakhleh, 1992). Konsep dalam pembelajaran kimia sifatnya adalah berjenjang mulai dari konsep yang paling sederhana sampai konsep yang paling rumit (Suyanti, 2010). Setiap konsep dalam kimia saling berkaitan satu sama lain sehingga dalam memahaminya perlu menghubungkan antara konsep yang satu dengan konsep lainnya. Konsep yang paling dasar dapat dijadikan dasar untuk membangun konsep yang lebih rumit. Salah satu tujuan yang harus dicapai siswa dalam pembelajaran kimia adalah mampu menguasai konsep – konsep kimia yang telah dipelajari dan diharapkan siswa dapat mengaitkan konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan materi yang sedang dipelajari. Akan tetapi, kenyataannya dalam pembelajaran kimia di sekolah lebih diajarkan untuk mendapatkan hasil tanpa memahami proses untuk memperoleh hasil dengan melibatkan konsep yang telah diberikan. Oleh karena itu, penguatan konsep dalam pembelajaran kimia sangat ditekankan (Mentari, 2014).

Salah satu topik pada mata pelajaran kimia yang banyak mengalami miskonsepsi adalah kesetimbangan kimia. Banyak siswa yang menganggap bahwa kesetimbangan kimia merupakan materi yang cukup sulit untuk dipahami. Hal tersebut yang dapat menyebabkan munculnya miskonsepsi pada siswa. Selain bersumber dari siswa, guru juga menjadi faktor terbesar yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi (Setiawati, 2011). Faktor yang menyebabkan terjadinya miskonsepsi yang berasal dari guru adalah guru tidak memberikan penguatan terhadap konsep-konsep yang penting pada materi tersebut. Guru hanya memberikan penjelasan dan penekanan konsep secara sekilas (Mentari, 2014). Pemahaman yang kurang kuat terhadap suatu konsep nantinya akan menyebabkan miskonsepsi siswa secara berkelanjutan. Konsep kesetimbangan kimia berkaitan dengan sejumlah konsep kimia lainnya seperti pengurangan oksidasi, asam dan basa, laju reaksi dan kesetimbangan larutan sehingga kesetimbangan kimia dianggap sulit untuk mengajar dan belajar. Konsep kesetimbangan kimia membutuhkan adanya penggunaan representasi di makroskopik, mikroskopik dan simbolik (Yildirim, Kurt, & Ayas, 2011).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Monita (2016) menyatakan bahwa siswa menganggap bahwa kesetimbangan dikatakan dinamis. Hal ini disebabkan oleh massa reaktan dan massa produk sama. Anggapan dari siswa ini didapatkan dari pengalaman yang ada di sekitarnya, di mana sesuatu yang setimbang pasti berkaitan dengan kesamaan massa (Monita, 2016). Selain itu, menurut penelitian Usu (2019),

menunjukkan bahwa persentase siswa yang mengalami miskonsepsi kesetimbangan kimia kelas XI SMA dihasilkan setiap sub konsep pada konsep kesetimbangan kimia dengan persentase masing-masing yaitu, 26,9% pada kesetimbangan dinamis, 40% pada pergeseran kesetimbangan kimia, 49,3% pada tetapan kesetimbangan kimia, dan 31,6% pada kesetimbangan kimia dalam suatu industri (Usu, 2019).

Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk menggali pemahaman dan mengidentifikasi miskonsepsi. Salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah *two tier diagnostic test* (Bayrak, 2013). Selain itu, metode lain yang dapat digunakan diantaranya seperti peta konsep, tes pilihan ganda dengan alasan bebas, pilihan ganda alasan tertutup (*two tier*), wawancara diagnosis, diskusi kelas, praktikum tanya jawab (Bayrak, 2013). Berdasarkan uraian diatas, peneliti melakukan penelitian dengan tujuan memperoleh informasi mengenai pemahaman konsep dan miskonsepsi yang dialami calon guru kimia pada topik kesetimbangan kimia menggunakan instrumen diagnostik *two-tier*. Pada *two-tier multiple choice diagnostic instrument* terdapat dua bagian yang berisi pertanyaan dan berisi alasan-alasan yang mengacu pada jawaban pertanyaan. Hal ini menjadikan instrumen tersebut lebih efektif dalam memberikan pengetahuan sebagai alasan yang mendasari jawaban siswa (Tan, Taber, Goh, & Chia, 2005).

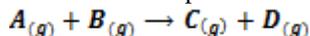
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat kualitatif dengan menggunakan metode survey. Adapun populasi dari penelitian ini merupakan mahasiswa program studi Pendidikan Kimia yang telah menempuh mata kuliah kimia dasar di salah satu universitas negeri di Yogyakarta. Selanjutnya, sampel diambil dengan menggunakan teknik purposive sampling dimana ditentukan kriteria-kriteria yaitu, mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah kimia dasar. Sampel pada penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Yogyakarta sejumlah 15 orang.

Data identifikasi miskonsepsi dikumpulkan menggunakan Tes Diagnostik Dua Tingkat pada topik Kesetimbangan Kimia. Instrumen ini diadaptasi dari jurnal *Chemistry Education Research and Practice* dengan judul *Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey* (Özmen, 2008). Sub konsep kesetimbangan kimia yang akan diidentifikasi adalah konsep pendekatan kesetimbangan, aplikasi prinsip Le Chatelier, kekonstanan dari konstanta kesetimbangan, kesetimbangan heterogen, dan efek dari katalis. Jumlah soal yang akan diujikan yaitu sebanyak 13 soal. Sebaran soal pada konsep pendekatan kesetimbangan, aplikasi prinsip Le Chatelier, dan kekonstanan dari konstanta kesetimbangan masing-masing adalah 3 soal, sedangkan konsep kesetimbangan heterogen dan efek dari katalis masing-masing adalah 2 soal. Salah satu sampel soal yang digunakan pada *two-tier diagnostic test* sebagai berikut.

Soal:

Berikut ini merupakan reaksi mencapai kesetimbangan pada 25°C:



Berdasarkan reaksi kesetimbangan di atas, setelah kesetimbangan tercapai, konsentrasi C meningkat dengan penambahan lebih banyak C. Jika suhu tetap konstan maka nilai dari konstanta kesetimbangan akan

- a) menurun
- b) meningkat
- c) tetap tidak berubah

Alasan

- (1) laju reaksi balik meningkat dan laju reaksi maju berkurang
- (2) laju reaksi balik meningkat dan laju reaksi maju tetap sama
- (3) perbandingan antara konsentrasi produk dan konsentrasi reaktan tetap (sama) pada suhu yang konstan
- (4) konsentrasi produk telah meningkat

Pada tahapan pengolahan dan analisis data, tipe-tipe hasil jawaban mahasiswa dalam instrumen Tes Diagnostik Dua Tingkat Keseimbangan Kimia dikategorikan ke dalam kategori miskonsepsi yang dicetuskan oleh Tuysuz, di mana setiap jawaban mahasiswa yang tidak sesuai dengan jawaban sebenarnya diindikasikan ke dalam kategori “miskonsepsi”, sebaliknya jawaban yang sesuai dikategorikan ke dalam “memahami” (Tüysüz, 2009). Lebih lanjut, kategori-kategori jawaban-jawaban mahasiswa tersebut dikembangkan berdasarkan jawaban di setiap tingkat pertanyaan. seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Jawaban Mahasiswa

Tipe Jawaban	Keterangan	Kategori
B-B (Benar-Benar)	Menjawab dengan benar pada kedua tingkat pertanyaan	Memahami
B-S (Benar-Salah)	Menjawab benar pada pertanyaan tingkat pertama dan jawaban salah pada pertanyaan tingkat kedua	Miskonsepsi
S-B (Salah-Benar)	Menjawab salah pada pertanyaan tingkat pertama dan jawaban benar pada pertanyaan tingkat kedua	Menebak
S-S (Salah-Salah)	Menjawab dengan salah pada kedua tingkat pertanyaan	Tidak Memahami

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN*Nilai Persentase pada Soal Tingkat Pertama dan Tingkat Kedua*

Hasil penelitian jawaban mahasiswa pada tingkat pertama dan tingkat kedua untuk setiap soal dari 15 mahasiswa dapat dilihat dalam lampiran. Berdasarkan hasil penelitian tersebut pula didapatkan bahwa terdapat perbedaan nilai persentase jawaban benar mahasiswa untuk beberapa soal, seperti yang disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai persentase jawaban benar pada soal tingkat pertama dan tingkat kedua

Konsep	Miskonsepsi %
<i>Pendekatan Kesetimbangan</i>	
Menentukan laju maju dan laju balik yang sama pada saat kesetimbangan	13.333 %
Menentukan perubahan konsentrasi yang terjadi pada suatu kesetimbangan gas	0%
Menganalisis perubahan konsentrasi reaktan akibat terjadinya kesetimbangan	26.666%
<i>Aplikasi Prinsip Le Chatalier</i>	
Menganalisis perubahan reaksi akibat penambahan suatu zat	53.333%
Menentukan perubahan reaksi akibat adanya penambahan ion senama	13.333%
Menentukan arah kesetimbangan akibat perubahan suhu	0%
<i>Kekonstanan dari Konstanta Kesetimbangan</i>	
Menganalisis nilai konstanta kesetimbangan akibat perubahan suhu dengan konsentrasi yang konstan	6.666%
Menganalisis nilai konstanta kesetimbangan akibat perubahan suhu pada reaksi	13.333%
Menganalisis perubahan nilai Kc apabila terjadi perubahan reaktan	13.333%
<i>Kesetimbangan Heterogen</i>	
Menentukan pergeseran kesetimbangan apabila terjadi perubahan reaktan dalam bentuk solid	6.666%
Menentukan perubahan produk akibat penambahan reaktan yang bersifat solid	13.333%
<i>Efek dari Katalis</i>	
Menganalisis pergeseran kesetimbangan apabila katalis ditambahkan	6.666%
Menentukan pengaruh katalis terhadap komposisi kesetimbangan	13.333%
Rata - rata	13.846%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa sebagian besar soal terdapat perbedaan nilai persentase jawaban benar mahasiswa yaitu pada nomor soal 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, dan 13. Terdapat perbedaan persentase dimana tingkat pertama memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan tingkat kedua. Perbedaan presentasi tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan pilihan jawaban yang benar untuk tingkat pertama tetapi tidak dapat memberikan alasan yang benar untuk jawaban tingkat pertama yang mereka pilih. Hal tersebut kemudian diidentifikasi menjadi suatu miskonsepsi. Sedangkan, perbedaan persentase tingkat kedua yang lebih tinggi dibandingkan tingkat pertama menunjukkan mahasiswa hanya menebak karena tidak dapat memberikan jawaban yang benar pada tingkat pertama namun dapat menjawab benar pada tingkat kedua. Selain itu, dalam tabel 1 terdapat soal yang memiliki persentase jawaban tingkat pertama dan kedua yang tidak terdapat perbedaan yaitu nomor soal 7. Hal tersebut dapat berarti bahwa sebagian besar mahasiswa telah memberikan jawaban dengan disertai alasan yang tepat sehingga hanya sebagian kecil mahasiswa yang tidak memahami.

Berdasarkan analisis jawaban benar mahasiswa tersebut pada pokok bahasan kesetimbangan kimia terdapat 4 kelompok konsepsi peserta didik, yaitu mahasiswa yang memahami konsep, miskonsepsi, menebak dan mahasiswa yang tidak memahami konsep

dengan persentase yang berbeda-beda pada masing-masing konsep yang diujikan, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase konsepsi mahasiswa tiap konsep materi

Konsep Materi Keseimbangan Kimia	Persentase Konsepsi Per Konsep (%)			
	Memahami Konsep	Miskonsepsi	Menebak	Tidak Memahami Konsep
Pendekatan Keseimbangan	40	13.33	2.22	44.44
Aplikasi Prinsip Le Chatelier	24.44	22.22	11.11	42.22
Konstanta Keseimbangan	31.11	11.11	4.44	53.33
Keseimbangan Heterogen	36.66	10	0	53.33
Efek dari Penambahan Katalis.	30	10	20	40

Tabel 3 memberikan informasi bahwa kategori tingkat miskonsepsi peserta didik pada masing-masing konsep berbeda-beda. Miskonsepsi peserta didik yang paling tinggi terdapat pada konsep aplikasi prinsip le chatelier dan yang paling rendah terdapat pada konsep keseimbangan heterogen dan efek dari penambahan katalis. Namun pada hasilnya tidak sedikit pula mahasiswa yang tidak memahami konsep dengan benar, yaitu lebih dari 40%.

Persentase yang didapatkan dari tabel 3 yang dikategorikan pada setiap sub konsep keseimbangan kimia kemudian dikelompokkan sesuai dengan kategori miskonsepsi sebagai berikut (Suwarna, 2014):

Tabel 4. Kriteria Miskonsepsi

No	Kriteria	Persentase
1	Tinggi	60 - 100%
2	Sedang	31 - 60%
3	Rendah	0 - 30%

Berdasarkan tabel 4 tersebut hasil analisis miskonsepsi yang telah diujikan kepada mahasiswa menunjukkan bahwa miskonsepsi yang dialami pada setiap konsep termasuk dalam kategori rendah.

Tingkat Miskonsepsi

Persentase miskonsepsi peserta didik yang disajikan pada Tabel 3 dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan 5 kategori tingkat miskonsepsi peserta didik pada konsep-konsep tersebut, ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Miskonsepsi Mahasiswa

Konsep	Miskonsepsi
<i>Pendekatan Kesetimbangan</i>	
Menentukan laju maju dan laju balik yang sama pada saat kesetimbangan	13.333 %
Menentukan perubahan konsentrasi yang terjadi pada suatu kesetimbangan gas	0%
Menganalisis perubahan konsentrasi reaktan akibat terjadinya kesetimbangan	26.666%
<i>Aplikasi Prinsip Le Chatelier</i>	
Menganalisis perubahan reaksi akibat penambahan suatu zat	53.333%
Menentukan perubahan reaksi akibat adanya penambahan ion senama	13.333%
Menentukan arah kesetimbangan akibat perubahan suhu	0%
<i>Kekonstanan dari Konstanta Kesetimbangan</i>	
Menganalisis nilai konstanta kesetimbangan akibat perubahan suhu dengan konsentrasi yang konstan	6.666%
Menganalisis nilai konstanta kesetimbangan akibat perubahan suhu pada reaksi	13.333%
Menganalisis perubahan nilai Kc apabila terjadi perubahan reaktan	13.333%
<i>Kesetimbangan Heterogen</i>	
Menentukan pergeseran kesetimbangan apabila terjadi perubahan reaktan dalam bentuk solid	6.666%
Menentukan perubahan produk akibat penambahan reaktan yang bersifat solid	13.333%
<i>Efek dari Katalis</i>	
Menganalisis pergeseran kesetimbangan apabila katalis ditambahkan	6.666%

Menentukan pengaruh katalis terhadap komposisi kesetimbangan	13.333%
Rata – Rata	13.845%

Berdasarkan tabel 5 yang menunjukkan persentase miskonsepsi mahasiswa pada tiap item soalnya, materi aplikasi prinsip Le Chatelier terutama pada konsep analisis perubahan reaksi kimia akibat adanya penambahan suatu zat memiliki persentase miskonsepsi tertinggi dimana 8 mahasiswa mengalami miskonsepsi. Selanjutnya untuk beberapa konsep tidak ditemukan miskonsepsi yaitu pada penentuan perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan gas dan penentuan arah kesetimbangan akibat perubahan suhu. Hal tersebut dikarenakan sebagian mahasiswa menjawab benar kedua tingkat atau disebut memahami dan sebagian mahasiswa menjawab salah kedua tingkat atau tidak memahami konsep tersebut.

Berdasarkan hasil data yang telah didapatkan, sebanyak mahasiswa mengalami miskonsepsi terhadap beberapa konsep yang ada pada materi kesetimbangan kimia. Konsep yang mengalami miskonsepsi oleh mahasiswa tersebut yaitu pada konsep pendekatan kesetimbangan, aplikasi prinsip Le Chatelier, konstanta kesetimbangan, kesetimbangan heterogen, dan efek dari penambahan katalis.

Pendekatan Kesetimbangan

Pada konsep pendekatan kesetimbangan berkaitan dengan konsep penentuan laju reaksi. Pada penentuan laju maju dan laju balik yang sama pada saat kesetimbangan, mahasiswa mengalami miskonsepsi sebesar 13,333%. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi menyatakan bahwa laju reaksi maju sama dengan laju reaksi sebaliknya karena reaksi maju selesai terlebih dahulu sebelum reaksi sebaliknya. Mahasiswa yang paham konsep memberikan jawaban yang benar bahwa laju reaksi maju sama dengan laju reaksi sebaliknya karena laju reaksi maju dan reaksi balik ialah sama saat sistem mencapai kesetimbangan.

Mahasiswa tidak ada yang mengalami miskonsepsi pada konsep menentukan perubahan konsentrasi yang terjadi pada suatu kesetimbangan gas. Semua mahasiswa paham konsep dengan memberikan jawaban yang benar yang menyatakan bahwa kesetimbangan konsentrasi gas SO_2 dan gas O_2 berkurang dengan alasan seiring berjalannya waktu, reaktan SO_2 dan O_2 digunakan sehingga akan menurunkan konsentrasi gas tersebut.

Berdasarkan hasil survey dari jawaban pertanyaan mengenai sub konsep pendekatan kesetimbangan dengan konsep penentuan laju reaksi, terdapat mahasiswa-mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi ini dapat disebabkan oleh mahasiswa yang masih belum mampu mengaitkan dengan konsep laju reaksi yang merupakan materi sebelum kesetimbangan kimia. Pada kesetimbangan kimia, konsep dari kesetimbangan itu sendiri adalah termasuk reaksi reversible atau reaksi bolak balik dan mencapai kesetimbangan pada saat laju reaksi kedua arah (produk dan reaktan) sama serta tidak ada lagi perubahan konsentrasi (Brady, 2003).

Aplikasi Prinsip Le Chatelier

Konsep analisis perubahan konsentrasi reaktan akibat terjadinya kesetimbangan mengalami miskonsepsi sebesar 26,666% pada mahasiswa. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi memberikan jawaban benar bahwa konsentrasi gas PCl_3 dan gas Cl_2 pada

kesetimbangan lebih rendah dari 0,30 M. Akan tetapi, alasan yang diberikan salah. Siswa yang paham konsep memberikan alasan yang benar yaitu konsentrasi gas PCl_3 dan gas Cl_2 pada kesetimbangan lebih rendah dari 0,30 M karena fosfor pentaklorida terurai kurang dari 100% untuk menghasilkan fosfor triklorida dan klorin.

Pada konsep menganalisis perubahan reaksi akibat penambahan suatu zat, banyak mahasiswa yang mengalami miskonsepsi yaitu sebesar 53,333%. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi memberikan jawaban yang benar, akan tetapi alasan yang diberikan salah. Mahasiswa yang paham konsep memberikan jawaban yang benar dan alasan yang benar yang menyatakan bahwa jika air ditambahkan kesetimbangan tersebut, larutannya berubah menjadi merah muda. Hal tersebut karena perbandingan konsentrasi produk dibandingkan dengan reaktan yang dinyatakan oleh Q akan berkurang dan lebih banyak $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ akan terbentuk.

Pada konsep menentukan perubahan reaksi akibat adanya penambahan ion senama, siswa yang mengalami miskonsepsi sebesar 13,333%. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi menyatakan bahwa ketika ditambahkan 10 mL larutan 0,5 M dikromat ke dalam larutan maka larutannya tetap atau tidak berubah dengan alasan bahwa akan semakin banyak tumbukan antar partikel $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (aq) dan H_2O (l). Mahasiswa yang paham konsep menjawab benar bahwa ketika ditambahkan 10 mL larutan 0,5 M dikromat ke dalam larutan maka larutannya tetap atau tidak berubah dengan alasan tidak ada perubahan konsentrasi dari spesi apapun. Selanjutnya, konsep penentuan arah kesetimbangan akibat perubahan konsentrasi tidak terdapat miskonsepsi yang dialami oleh mahasiswa. Persentase yang didapat sebesar 0%. Semua mahasiswa paham konsep dengan jawaban jika sistem dinaikkan maka kesetimbangan akan bergeser ke kiri. Hal tersebut karena jika suhu dinaikkan, banyak reaktan yang terbentuk.

Berdasarkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan dari sub konsep aplikasi prinsip Le Chatelier terdapat mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terkait analisis perubahan konsentrasi reaktan akibat terjadinya kesetimbangan, perubahan reaksi akibat penambahan suatu zat, dan perubahan reaksi akibat adanya penambahan ion senama. Miskonsepsi pada sub konsep ini terjadi karena banyak mahasiswa yang belum paham alasan dari jawaban pertanyaan yang telah dijawab. Pada dasarnya untuk meningkatkan jumlah produk dalam suatu reaksi ada beberapa cara yaitu dengan menambahkan produk, menurunkan suhu karena reaksinya merupakan reaksi eksoterm, memperbesar volume karena koefisien produk lebih besar dari koefisien reaktan, serta dengan memperkecil tekanan (Brady, 2003).

Kekonstanan dari Konstanta Kesetimbangan

Konsep konstanta kesetimbangan pada analisis miskonsepsi dilakukan berkaitan dengan konsep perubahan suhu terhadap konstanta kesetimbangan dan perubahan reaktan terhadap nilai Kc. Pada hubungan antara perubahan suhu terhadap nilai konstanta kesetimbangan sebanyak 6,666% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi mengatakan bahwa ketika suhu konstan maka konstanta kesetimbangan juga akan tetap akibat laju reaksi balik yang meningkat dan laju reaksi maju tetap sama. Akan tetapi, laju tersebut tidak dipengaruhi oleh perubahan suhu, dan suhu yang konstan akan membuat perbandingan konsentrasinya yang tetap dan tidak mengubah nilai konstanta kesetimbangan. Selanjutnya, sebanyak 13,333% mahasiswa juga mengalami miskonsepsi bahwa ketika terjadi kenaikan suhu maka

proses reaksi eksoterm dan endoterm tidak akan mempengaruhi nilai konstanta kesetimbangan. Konsep yang benar menunjukkan bahwa ketika kenaikan suhu pada reaksi yang bersifat eksoterm maka akan mengubah kesetimbangan ke arah kiri dimana akan reaksi balik terjadi. Akibatnya, nilai konstanta kesetimbangan akan berkurang karena konsentrasi dari reaktan meningkat akibat. Konsep perubahan konsentrasi reaktan dan hubungannya terhadap nilai K_c , sebanyak 13.333% mahasiswa mengalami miskonsepsi. Mereka beranggapan bahwa peningkatan konsentrasi reaktan akan meningkatkan konsentrasi produk dan karena lebih banyak produk yang terbentuk, maka nilai dari K_c berubah dengan perbandingan yang sama. Namun sejatinya konsentrasi awal reaktan tidak akan mempengaruhi nilai K_c yang dihasilkan dikarenakan nilai K_c tersebut bergantung pada konsentrasi reaktan dan produk pada saat terjadi kesetimbangan.

Berdasarkan hasil tersebut terlihat apabila sejumlah mahasiswa masih mengalami miskonsepsi pada konsep menentukan perubahan konstanta kesetimbangan akibat adanya perubahan suhu dan penambahan atau pengurangan konsentrasi reaktan. Miskonsepsi tersebut dimungkinkan terjadi karena mahasiswa belum cukup memahami mengenai konsep dasar kesetimbangan kimia dan pergeseran kesetimbangan. Hal ini serupa dialami pada wawancara sembilan siswa yang tidak diidentifikasi oleh TISC dimana mereka beranggapan ketika suhu sistem kesetimbangan volume konstan gas berubah, nilai K_c akan tetap sama karena konsentrasi semua kesetimbangan spesies akan bertambah atau berkurang (Voska & Heikkinen, 2000).

Kesetimbangan Heterogen

Selanjutnya pada konsep kesetimbangan heterogen analisis miskonsepsi yang diujikan yaitu mengenai perubahan kesetimbangan apabila terjadi perubahan reaktan dengan fasa tertentu dan perubahan produk yang terbentuk akibat perubahan kesetimbangan tersebut. Sebanyak 6.666% mahasiswa mengalami miskonsepsi bahwa ketika jumlah reaktan padat yang dikurangi tidak diketahui maka tidak dapat menggeser kesetimbangan. Padahal yang tidak menggeser kesetimbangan tersebut adalah karena reaktan yang dikurangi memiliki fasa padat dimana fasa tersebut tidak berpengaruh pada nilai konstanta kesetimbangan. Sedangkan pada penambahan reaktan yang berfasa padat dan hubungannya terhadap produk yang terbentuk, sebanyak 13.333% mahasiswa masih mengalami kesalahpahaman konsep. Mahasiswa beranggapan apabila terjadi penambahan reaktan yang berfasa padat maka kesetimbangan akan bergeser ke sisi reaktan. Namun, konsep yang benar ketika penambahan reaktan berfasa padat tidak mengubah pergeseran kesetimbangan karena konsentrasi padatan murni bernilai tetap (konstan).

Kesalahpahaman mengenai proses pergeseran kesetimbangan pada suatu kesetimbangan heterogen dapat disebabkan oleh adanya pemahaman bahwa aplikasi dari prinsip *le chatelier* berlaku untuk seluruh sistem kesetimbangan termasuk kesetimbangan heterogen. Hal tersebut sama dengan penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan yaitu sebanyak 22,2% siswa percaya bahwa meningkatkan jumlah ion padat zat yang berada pada kesetimbangan menyebabkan lebih banyak ion terlarut dihasilkan. Namun, pada penambahan atau pengurangan zat padat ke sistem pada kesetimbangan tidak akan mengubah keadaan kesetimbangan jika padatan hadir awalnya ketika sistem dalam keadaan setimbang (Özmen, 2008).

Efek dari Katalis

Konsep efek dari katalis ini menguji terkait analisis pergeseran kesetimbangan apabila katalis ditambahkan dan pengaruh katalis terhadap komposisi kesetimbangan. Pertanyaan mengenai analisis pergeseran kesetimbangan apabila katalis ditambahkan, mahasiswa mengalami miskonsepsi sebanyak 6.666%. Mahasiswa yang mengalami miskonsepsi menyatakan bahwa laju reaksi maju dibandingkan dengan laju reaksi sebaliknya jika katalis ditambahkan ke sistem adalah lebih tinggi. Seharusnya, jawaban yang tepat adalah sama yaitu dengan alasan katalis menurunkan energi aktivasi untuk reaksi maju dan balik dengan jumlah yang pasti sama. Banyak mahasiswa yang memilih alasan katalis meningkatkan tumbukan antara partikel reaktan dan menghasilkan lebih banyak produk.

Pada pertanyaan terkait pengaruh katalis terhadap komposisi kesetimbangan, terdapat 13.666% mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Mahasiswa tersebut beranggapan jika katalis ditambahkan ke dalam campuran kesetimbangan pada konsentrasi CO_2 yang telah diketahui yaitu sebesar 0.25 M, maka konsentrasinya akan lebih tinggi dari 0.25 M. Sedangkan, penambahan katalis tidak akan menaikkan konsentrasi CO_2 sehingga konsentrasi dari CO_2 setelah ditambahkan katalis adalah akan sama dengan 0.25 M. Hal ini disebabkan oleh katalis yang tidak berpengaruh pada komposisi kesetimbangan dari campuran reaksi.

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa mahasiswa memiliki kesalahpahaman terkait efek dari katalis pada kesetimbangan. Katalis seharusnya apabila ditambahkan pada suatu reaksi kesetimbangan, maka tidak akan memengaruhi arah pergeseran kesetimbangan. Hal ini karena katalis menurunkan energi aktivasi kearah produk dan reaktan dengan jumlah yang sama dan katalis tidak mempunyai pengaruh pada perubahan energi bebas yang terjadi dalam reaksi (Brady, 2003).

Berdasarkan hasil survey kepada mahasiswa calon guru kimia, didapatkan bahwa terdapat beberapa hal penyebab dari miskonsepsi ini. Penyebabnya antara lain yaitu mahasiswa yang kurang memahami konsep, mahasiswa masih terbawa konsep saat berada di Sekolah Menengah Atas yang dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan pengetahuan awal mahasiswa tersebut, daya tangkap antar mahasiswa yang berbeda, dan *reasoning* mahasiswa yang menganggap bahwa katalis dapat menggeser kesetimbangan. Hasil yang sama juga ditunjukkan pada penelitian oleh Haluk Özmen (2008) dimana sebagian kecil dari siswa yaitu 22,2% hingga 48,8% yang memiliki konsepsi dan pemahaman yang benar mengenai konsep keseimbangan (Özmen, 2008). Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Sendur, G, Toprak, M, dan Pekmez, E.S (2011) masih ditemukan kesalahpahaman tentang dasar fenomena dan konsep kesetimbangan kimia, efek konsentrasi pada penerapan prinsip Le Chatelier's dan perubahan sistem pada kesetimbangan ditentukan, pengaruh perubahan suhu pada sistem kesetimbangan dan konstanta kesetimbangan (Sendur, Toprak, & Pekmez, 2011). Meskipun mahasiswa memiliki pemahaman kimia selama sekolah dan pengetahuan yang telah didapatkan sebelumnya untuk belajar berbagai konsep termasuk kesetimbangan kimia, kehadiran miskonsepsi menunjukkan bahwa pemahaman mereka yang terfragmentasi dan belum cukup kuat. Temuan penelitian tersebut memberikan bukti bahwa kesalahpahaman tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan kesetimbangan kimia masih tersebar luas di berbagai tingkat pendidikan, termasuk juga pada kalangan calon guru kimia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil survey pada mahasiswa sebagai calon guru kimia, miskonsepsi teridentifikasi pada materi kesetimbangan dengan rata-rata 13,846% dimana hasil tersebut termasuk ke dalam miskonsepsi dengan kategori rendah, yaitu 0-30%. Adapun konsep yang mengalami miskonsepsi adalah konsep pendekatan kesetimbangan, aplikasi prinsip Le Chatelier, kekonstanan dari konstanta kesetimbangan, kesetimbangan heterogen, dan efek dari katalis. Meskipun mahasiswa telah mengambil mata kuliah kimia SMA untuk belajar berbagai konsep sains, termasuk kesetimbangan kimia, kehadiran miskonsepsi tersebut menunjukkan pemahaman yang kurang akan konsep ini. Selain itu, temuan penelitian ini memberikan bukti bahwa kesalahpahaman tentang konsep-konsep yang berkaitan dengan kesetimbangan kimia tersebar luas termasuk di kalangan calon guru kimia. Oleh karena itu, perlunya pemahaman lebih dalam mengenai konsep dasar konsep kesetimbangan kimia dan pemahaman terkait prinsip Le Chatelier sehingga miskonsepsi pada kesetimbangan kimia dapat diminimalkan terutama bagi calon guru kimia yang mana akan memberikan pemahamannya kepada siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Azura, Siti, Jimmi, C., & Abdullah. (2017). Identifikasi miskonsepsi materi ikatan kimia menggunakan tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat (three tier) pada peserta didik kelas X mia SMA Negeri 8 Pekanbaru. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*, 4(2), 1-13.
- Bayrak, B. K. (2013). Using two-tier test to identify primary students' conceptual understanding and alternative conceptions in acid base. *Online Submission*, 3(2), 19-26.
- Brady, J. E. (2003). *Kimia Universitas Asas dan Struktur Jilid Satu*. Tangerang: Bina Rupa Aksara.
- Mentari, L. S. (2014). Analisis miskonsepsi siswa SMA pada pembelajaran kimia untuk materi larutan penyangga. *E-Journal Kimia Visitalis Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1), 76-87.
- Monita, A. (2016). Identifikasi dan analisis miskonsepsi siswa menggunakan three tier multiple choice diagnostic instrument pada sains. *Jurnal Sains Kimia*, 7(1), 1-6.
- Nakhleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry? Chemical misconceptions. *J.Chem. Educ.*, 69, 191-196.
- Özmen, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 225-233.
- Sendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. (2011). How can secondary school students perceive chemical equilibrium. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6(2), 1512-1531.
- Setiawati, G. (2011). *Kajian Miskonsepsi dalam Materi Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan pada Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Ganesha Tahun Pelajaran 2010/2011.Tesis (tidak diterbitkan)*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

- Suwarna, I. P. (2014). Analisis miskonsepsi siswa SMA kelas X pada mata pelajaran fisika melalui CRI (Certainty of Response Index) termodifikasi. *Jurnal Jurusan Fisika*, .
- Suyanti, D. R. (2010). *Strategi Pembelajaran Kimia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tan, K.-C. D., Taber, K. S., Goh, N.-K., & Chia, L.-S. (2005). The ionisation energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionisation energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Tüysüz. (2009). Development of Two-Tier Diagnostic Instrument and Assess Students' Understanding In Chemistry. *Academic Journal*, 4(6), 626-631.
- Usu, N. (2019). Analisis miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia menggunakan tes diagnostik two tier multiple choice. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas HaluOleo*, 3(4), 226-237.
- Voska, K. W., & Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160–176.
- Vrabec, M., & Proksa, M. (2016). Identifying Misconceptions Related to Chemical Bonding Concepts in the Slovak School System Using the Bonding Representations sing the Bonding Representations. *Journal Chemical Education*, 93(8), 1364-1370.
- Yildirim, N., Kurt, S., & Ayas, A. (2011). The effect of the worksheets on students' achievement in chemical equilibrium. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 44-58.