

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan data hasil penelitian disajikan dalam bentuk naratif. Metode yang digunakan adalah metode studi kasus, yaitu melibatkan penelitian tentang masalah yang dieksplorasi melalui satu atau lebih kasus dalam sistem yang dibatasi oleh waktu dan aktivitas (Creswell, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* mahasiswa calon guru kimia pada materi kesetimbangan kimia yang diperoleh menggunakan instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) tanpa diberikan perlakuan tertentu terhadap variabel penelitian dan semua kejadian terjadi sesuai dengan apa adanya.

Tahapan awal penelitian yakni pengembangan tes diagnostik *two-tier* yang dimodifikasi menjadi tes diagnostik model mental *two-tier*. Pengembangan instrumen tes mengikuti prosedur yang diajukan Treagust (1988) dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Ada tiga tahap dalam pengembangan tes diagnostik *two-tier*, yaitu: (1) pendefinisian konten; (2) perolehan informasi terkait konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*; (3) pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier*.

Tahap pendefinisian konten terdiri dari beberapa langkah yaitu, melakukan analisis rencana pembelajaran semester (RPS) mata kuliah Kimia Dasar 2 pada materi kesetimbangan kimia, serta melakukan analisis multirepresentasi buku teks pada materi kesetimbangan kimia. Hal ini untuk mengetahui batas konten, kedalaman dan keluasan materi pembelajaran sebagai bahan acuan untuk menyusun indikator soal. Indikator soal disusun harus sesuai dengan indikator capaian pembelajaran materi kesetimbangan kimia pada mata kuliah Kimia Dasar 2.

Tahap perolehan informasi terkait konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* dilakukan dengan tinjauan literatur terkait konsepsi *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* serta melakukan wawancara semi terstruktur kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia. Kemudian menyusun

tes pilihan ganda dengan alasan terbuka dan mengujikannya kepada sejumlah mahasiswa calon guru kimia. Selanjutnya, menganalisis hasil temuan yang diperoleh sebagai bahan untuk mengembangkan tes diagnostik model mental *two-tier*.

Tahap pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier* dimulai dengan mengembangkan butir soal yang terdiri dari pilihan ganda jawaban dan pilihan ganda alasan. Pilihan ganda jawaban terdiri dari 3 sampai 5 pilihan yang dikembangkan berdasarkan kajian literatur pada materi kesetimbangan kimia. Pilihan ganda alasan terdiri dari 4 pilihan atau lebih yang dikembangkan berdasarkan kajian literatur terkait konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*, jawaban mahasiswa yang kurang tepat dalam wawancara dan tes pilihan ganda alasan terbuka. Lalu, menyusun kunci determinasi yaitu kunci identifikasi konsepsi didasarkan pada kombinasi (pola respon) antara pilihan jawaban pada tingkat pertama dengan pilihan alasan pada tingkat kedua. Setiap pola respon jawaban pada butir soal akan menunjukkan konsepsi yang dimiliki mahasiswa. Kemudian melakukan validasi berupa kesesuaian indikator butir soal dengan indikator capaian pembelajaran, kesesuaian butir soal TDM *two-tier* dengan indikator butir soal, kesesuaian jawaban dengan butir soal TDM *two-tier* dengan lima dosen ahli dengan latar belakang doktor pada program studi pendidikan kimia. Berdasarkan hasil validasi, TDM *two-tier* direvisi sesuai saran dan perbaikan dari validator. Tahap selanjutnya melakukan uji coba TDM *two-tier* kepada 31 mahasiswa. Uji coba bertujuan untuk mengetahui apakah soal dapat dipahami oleh mahasiswa, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tes dan untuk uji reliabilitas. Jika instrumen tes telah dinyatakan valid dan reliabel maka dilakukan proses pengumpulan data dengan mengujikan TDM *two-tier* kepada 45 mahasiswa calon guru kimia. Selanjutnya, dilakukan analisis konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia.

3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

1. Partisipan Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru kimia yang telah mempelajari materi kesetimbangan kimia. Partisipan terdiri dari mahasiswa tahun kesatu yang berjumlah 20 orang, mahasiswa tahun kedua 15 orang dan mahasiswa tahun ketiga yang berjumlah 10 orang.

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu universitas negeri di kota Bandung.

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dikelompokkan menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

3.3.1 Tahap Awal Penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap awal penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menganalisis rencana pembelajaran semester (RPS) mata kuliah Kimia Dasar 2 serta menganalisis multirepresentasi pada materi kesetimbangan kimia.
- 2) Menyusun indikator soal yang sesuai dengan indikator capaian pembelajaran materi kesetimbangan Kimia Dasar 2.
- 3) Melakukan kajian literatur terkait konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept*.
- 4) Melakukan wawancara semi terstruktur kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia di salah satu universitas di Bandung.
- 5) Menyusun tes pilihan berganda dengan alasan terbuka. Pilihan jawaban diambil dari temuan yang diperoleh dari kajian literatur dan wawancara. Setiap item pilihan ganda diikuti dengan ruang bagi mahasiswa untuk menyatakan alasan mengapa pilihan jawaban tertentu dari pilihan ganda dipilih.
- 6) Mengujikan tes pilihan ganda alasan terbuka kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia.
- 7) Menganalisis hasil temuan yang diperoleh sebagai bahan untuk mengembangkan tes diagnostik model mental *two-tier*.
- 8) Menyusun instrumen penelitian tes diagnostik model mental dengan metode *two-tier*.
- 9) Menyusun kunci determinasi yaitu kunci identifikasi konsepsi didasarkan pada kombinasi (pola respon) antara pilihan jawaban pada tingkat pertama dengan pilihan alasan pada tingkat kedua. Setiap pola respon jawaban pada butir soal akan menunjukkan konsepsi yang dimiliki siswa.
- 10) Melakukan validasi instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM-*Two-tier*) untuk mahasiswa calon guru kimia, yang meliputi kesesuaian

indikator butir soal dengan indikator capaian pembelajaran, validasi kesesuaian butir soal tes dengan indikator soal, dan validasi kesesuaian jawaban dengan butir soal.

- 11) Merevisi tes diagnostik model mental *two-tier* sesuai dengan yang disarankan oleh validator hingga instrumen dinyatakan valid.
- 12) Melakukan uji coba instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) kepada 45 mahasiswa calon guru kimia yang terdiri dari 20 mahasiswa tahun kesatu, 15 mahasiswa tahun kedua dan 10 mahasiswa tahun ketiga.
- 13) Melakukan uji reliabilitas instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* hingga dinyatakan reliabel.

3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

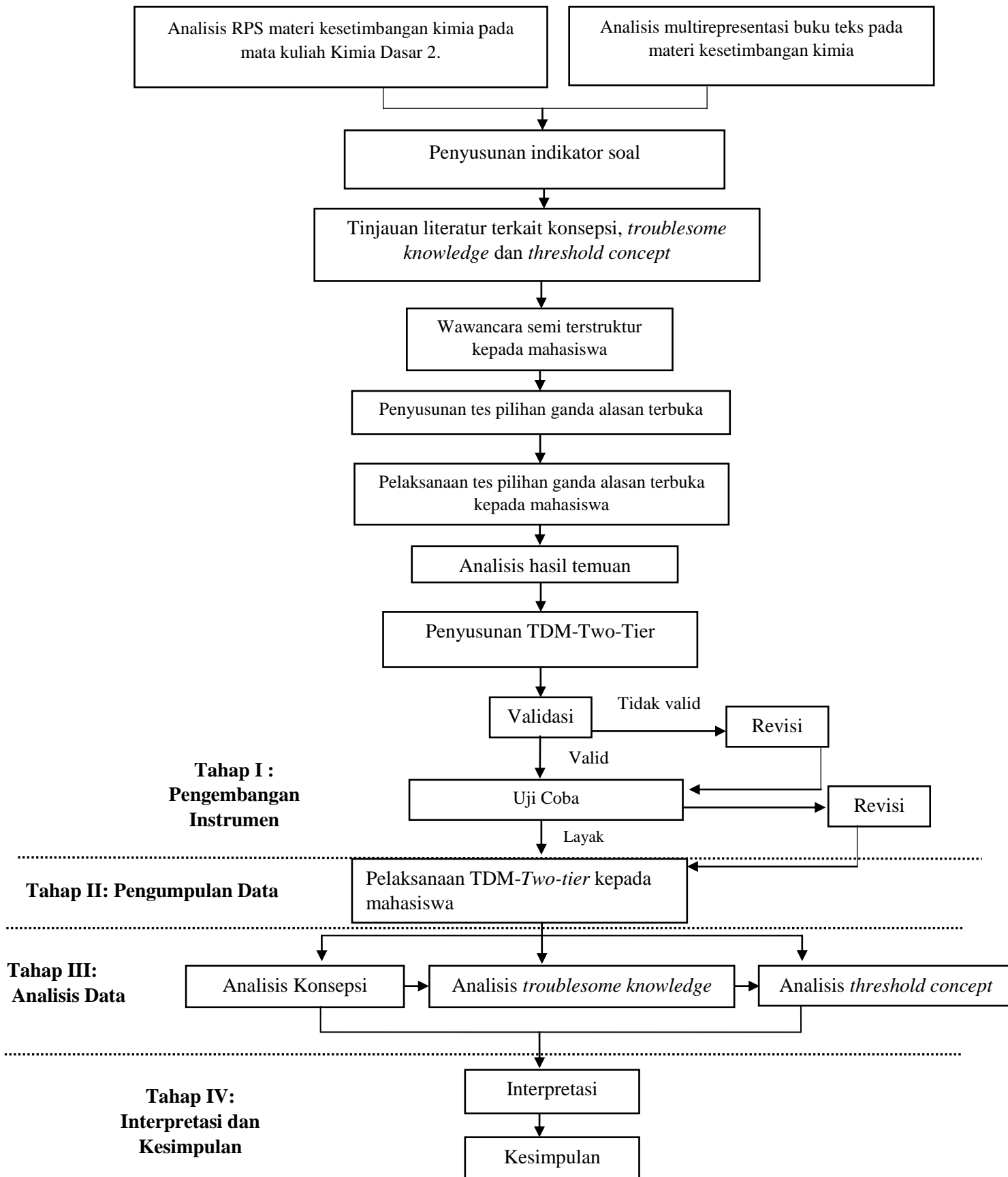
Kegiatan yang dilakukan pada tahap pengumpulan data yaitu melaksanakan tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) kepada mahasiswa calon guru kimia tahun kesatu hingga tahun ketiga untuk mengetahui konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia.

3.3.3 Tahap Analisis Data

Kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis data adalah:

- 1) Menganalisis konsepsi dan menjelaskan secara rinci konsepsi mahasiswa terhadap konsep-konsep yang diujikan.
- 2) Membandingkan tingkat pemahaman konsep mahasiswa tahun kesatu hingga tahun ketiga
- 3) Menganalisis konsep-konsep yang menjadi *troublesome knowledge* berdasarkan hasil temuan pada analisis konsepsi.
- 4) Menganalisis konsep-konsep yang menjadi *threshold concept* berdasarkan hasil temuan pada analisis konsepsi dan *troublesome knowledge*.

Adapun tahapan penelitian secara ringkas dapat dilihat pada alur penelitian yang ditunjukkan melalui Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alur Penelitian

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) untuk mengidentifikasi konsepsi, *troublesome knowledge*, dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia. Tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) terdiri atas dua tingkat soal. Pada tingkat pertama merupakan soal pilihan berganda yang menanyakan pengetahuan terhadap konsep dan terdiri dari tiga atau lebih pilihan jawaban. Pada tingkat kedua merupakan soal yang menanyakan alasan untuk jawaban di tingkat pertama dan terdiri dari empat, lima atau lebih pilihan alasan. Namun hanya terdapat satu jawaban ilmiah yang paling tepat, sedangkan jawaban lainnya adalah pengecoh (*distractor*). Setiap pengecoh dapat diambil dari kajian berbagai literatur, wawancara dan hasil analisis jawaban mahasiswa pada tes pilihan ganda alasan terbuka.

3.5 Proses Pengembangan Instrumen

Pengembangan instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* dalam penelitian ini dikembangkan menjadi tiga tahap, mengikuti prosedur yang diajukan Treagust (1988) dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Tahapan tersebut adalah tahap pendefinisian konten, tahap perolehan informasi terkait konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept*, dan tahap pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*).

3.5.1 Tahap Pendefinisian Konten

Tahap pendefinisian konten merupakan tahap penentuan batas konten. Tahap ini terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Analisis RPS materi kesetimbangan kimia pada mata kuliah Kimia Dasar 2 untuk mengetahui kedalaman dan keluasan materi agar pada saat merumuskan indikator soal lebih terarah. Tidak semua indikator pencapaian pembelajaran dijadikan rujukan dalam perumusan indikator soal dalam penelitian ini. Tetapi hanya diambil indikator yang berkaitan dengan kesetimbangan dinamis dan tetapan kesetimbangan. Indikator capaian pembelajaran yang dijadikan rujukan dalam mengembangkan indikator butir soal adalah:
 - a. Menjelaskan makna kesetimbangan dinamis.

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- b. Menjelaskan makna tetapan kesetimbangan kimia serta menghitung tetapan dan atau komposisi zat dalam sistem kesetimbangan.
2. Analisis multirepresentasi dan konten materi kesetimbangan kimia pada buku teks kimia dasar. Hasil analisis dijadikan acuan konsep yang digunakan untuk mengembangkan soal TDM *two-tier* yang mengaitkan ketiga level representasi kimia. Buku teks kimia dasar yang digunakan sebagai dasar analisis konten dan multirepresentasi adalah sebagai berikut:
 - a. Buku teks karya Brown, T.L. dkk. edisi ke-12 tahun 2012 yang berjudul *Chemistry the Central Science*.
 - b. Buku teks karya Burdge, J.R. edisi ke-2 tahun 2009 yang berjudul *Chemistry second edition*.
 - c. Buku teks karya McMurry, J. & Fay, R.C. edisi ke-4 tahun 2003 yang berjudul *Chemistry*.
 - d. Buku teks karya Zumdahl, S.S., & deCoste, D.J. tahun 2010 yang berjudul *Introductory Chemistry*.
 3. Perumusan indikator butir soal terkait materi kesetimbangan dinamis dan tetapan kesetimbangan. Adapun indikator butir soal dalam penelitian ini adalah:
 - a. Menjelaskan sifat dinamis dari reaksi kesetimbangan kimia.
 - b. Menjelaskan keberadaan reaktan dan produk pada keadaan setimbang.
 - c. Menjelaskan perubahan konsentrasi terhadap waktu pada keadaan awal hingga keadaan setimbang.
 - d. Menjelaskan perubahan laju reaksi maju dan laju reaksi balik terhadap waktu pada keadaan awal hingga keadaan setimbang.
 - e. Menjelaskan kesetimbangan dapat dicapai dari sisi reaktan, produk dan campuran reaktan dan produk.
 - f. Menghitung nilai K_c .
 - g. Menghitung nilai K_p berdasarkan hubungannya dengan nilai K_c .
 - h. Menghitung konsentrasi reaktan dan produk pada keadaan setimbang berdasarkan data konsentrasi awal dan tetapan kesetimbangan.
 - i. Menjelaskan bahwa tetapan kesetimbangan suatu reaksi hanya bergantung suhu.

3.5.2. Tahap Perolehan Informasi Terkait Konsepsi, *Troublesome Knowledge* dan *Threshold Concept*

Tahap perolehan informasi terkait konsepsi, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Tinjauan literatur terkait konsepsi mahasiswa, *troublesome knowledge* dan *threshold concept* pada materi kesetimbangan kimia.
2. Wawancara semi terstruktur kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia salah satu universitas di Bandung.
3. Penyusunan tes pilihan ganda alasan terbuka kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia. Pilihan jawaban diambil dari temuan yang diperoleh dari kajian literatur dan wawancara. Setiap item pilihan ganda diikuti dengan ruang bagi mahasiswa untuk menyatakan alasan mengapa pilihan jawaban tertentu dari pilihan ganda dipilih.
4. Pengujian tes pilihan ganda alasan terbuka kepada beberapa mahasiswa calon guru kimia.
5. Analisis hasil temuan baik dari kajian literatur, wawancara maupun tes pilihan ganda alasan terbuka sebagai bahan untuk mengembangkan tes diagnostik model mental *two-tier*.

3.5.3. Tahap Pengembangan Tes Diagnostik Model Mental *Two-Tier* (TDM *Two-Tier*)

Tahap pengembangan tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) untuk mahasiswa calon guru kimia terdiri dari beberapa langkah, yaitu penyusunan tes diagnostik model mental *two-tier*, penyusunan kunci determinasi, validasi instrumen, dan uji coba.

3.5.3.1. Penyusunan Tes Diagnostik Model Mental *Two-Tier* (TDM *Two-Tier*)

Butir-butir soal dalam instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) disusun berdasarkan indikator soal yang telah dibuat sebelumnya. Ada dua wacana yang diberikan dalam soal untuk menggambarkan fenomena kesetimbangan kimia yang terjadi pada gas NO_2 dan N_2O_4 . Wacana 1 menunjukkan fenomena sifat dinamis yang terjadi pada gas NO_2 dan N_2O_4 . Wacana 1 digunakan sebagai petunjuk mengerjakan soal nomor 1. Kemudian,

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

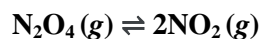
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

wacana 2 menunjukkan fenomena reaksi kesetimbangan yang terjadi pada gas NO_2 dan N_2O_4 yang dimasukkan ke dalam empat silinder berbeda. Silinder A berisi gas NO_2 saja. Silinder B berisi gas N_2O_4 saja. Silinder C berisi campuran gas NO_2 dan N_2O_4 dalam keadaan belum setimbang. Silinder D berisi campuran gas NO_2 dan N_2O_4 dalam keadaan setimbang sejak keadaan awal yang digambarkan tidak mengalami perubahan warna dari keadaan awal hingga akhir. Wacana 2 digunakan sebagai petunjuk untuk mengerjakan soal nomor 2 hingga soal nomor 9. Untuk lebih jelas, maka wacana-wacana tersebut ditampilkan melalui Gambar 3.2 dan Gambar 3.3 berikut.

Wacana 1

Bacalah wacana di bawah ini dengan seksama untuk menjawab soal No. 1.

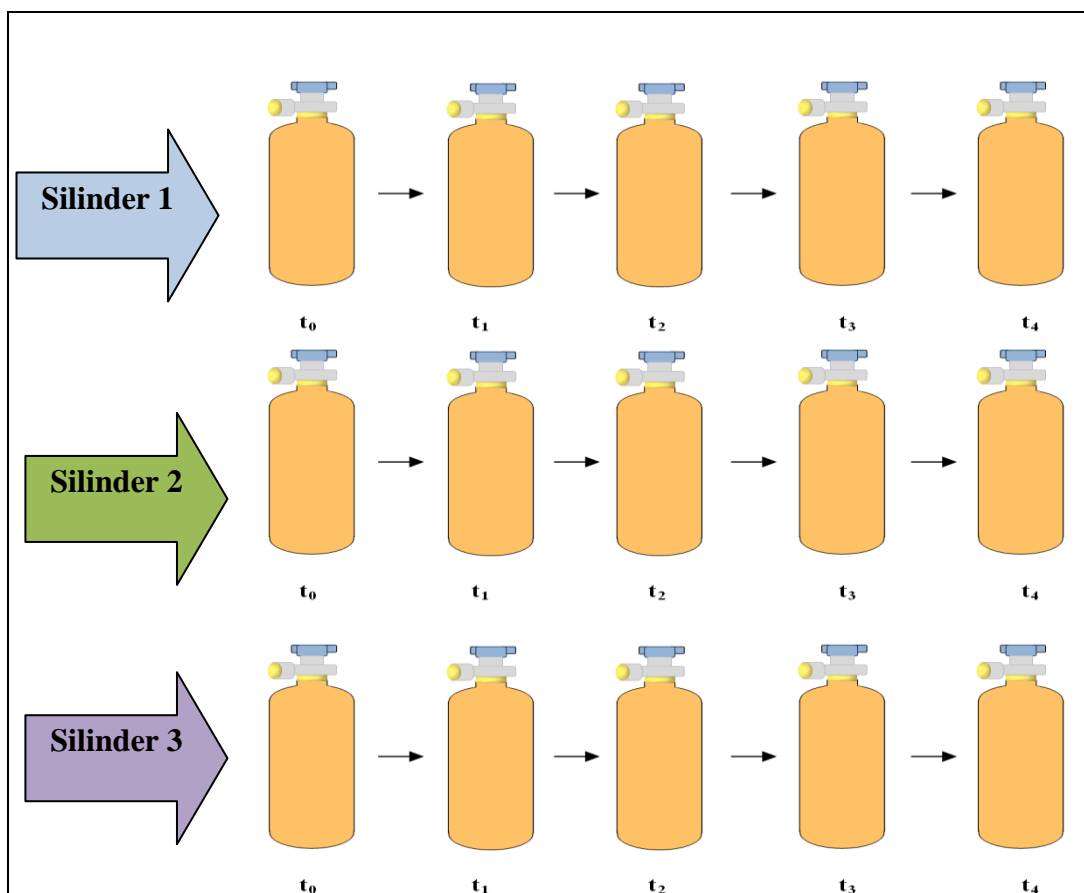
Reaksi kesetimbangan antara gas N_2O_4 dan gas NO_2 mengikuti persamaan kimia di bawah ini:



Nitrogen memiliki dua isotop stabil yaitu ^{14}N dan ^{15}N . Dalam sebuah percobaan, ke dalam tiga buah silinder masing-masing bervolume 1 liter diisi dengan campuran gas-gas dengan isotop berbeda pada suhu 25°C .

- Silinder 1 diisi dengan campuran 0,020 mol gas $^{14}\text{NO}_2$ dan 0,087 mol gas $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$.
- Silinder 2 diisi dengan campuran 0,020 mol gas $^{15}\text{NO}_2$ dan 0,087 mol gas $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$.
- Silinder 3 diisi dengan campuran 0,010 mol gas $^{15}\text{NO}_2$; 0,010 mol gas $^{14}\text{NO}_2$ dan 0,087 mol gas $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$.

Komposisi gas-gas yang ada dalam masing-masing silinder adalah komposisi yang sudah setimbang sejak keadaan awal. Selanjutnya, ketiga silinder dibiarkan selama beberapa waktu (dari t_0 hingga t_4). Fakta yang teramati pada ketiga silinder ditunjukkan seperti gambar di bawah ini.



Selanjutnya, sebagian campuran gas dalam silinder 1 dan 2 diambil untuk dijadikan sampel dan dianalisis menggunakan spektroskopi IR pada suhu 25°C . Berikut hasil analisis senyawa dalam silinder 1 dan 2.

	Senyawa yang terdapat dalam silinder	
	Kedaaan awal (t_0)	Kedaaan akhir (t_4)
Silinder 1	$^{14}\text{NO}_2$ dan $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$	$^{14}\text{NO}_2$ dan $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$
Silinder 2	$^{15}\text{NO}_2$ dan $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$	$^{14}\text{NO}_2$, $^{15}\text{NO}_2$, $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$, dan $^{15}\text{N}_2\text{O}_4$

Perhatikan analisis data pada silinder 2. Data menunjukkan bahwa setelah dibiarkan beberapa waktu, pada silinder 2 bukan hanya terdapat senyawa $^{15}\text{NO}_2$ dan $^{14}\text{N}_2\text{O}_4$ saja tetapi juga senyawa $^{14}\text{NO}_2$ dan $^{15}\text{N}_2\text{O}_4$.

Gambar 3.2. Fenomena Sifat Dinamis Sistem Kestimbangan NO_2 - N_2O_4 pada Wacana 1

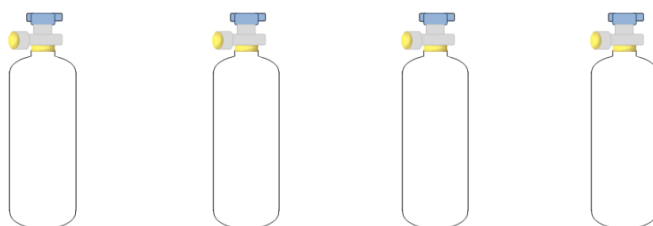
Wacana 2

Bacalah fenomena di bawah ini dengan seksama untuk menjawab soal no.2 sampai no. 9.

Gas NO_2 (berwarna coklat) dapat berkesetimbangan dengan gas N_2O_4 (tak berwarna) mengikuti persamaan kimia di bawah ini:



Pada sebuah percobaan tersedia 4 buah silinder masing-masing bervolume 1 L. Semua silinder berada dalam keadaan vakum sehingga tidak ada gas di dalamnya dan tekanan (P) bernilai nol. Di bawah ini gambar silinder sebelum diisi gas.



Silinder A

Silinder B

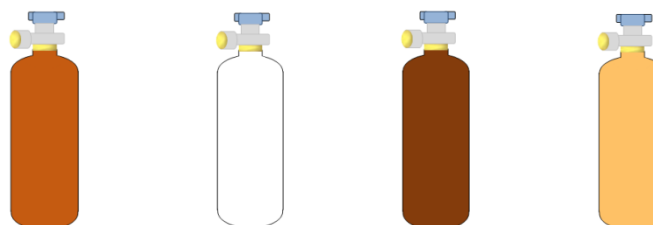
Silinder C

Silinder D

Pada suhu 25°C , masing-masing silinder diisi dengan gas yang berbeda.

- Silinder A diisi dengan gas NO_2 yang berwarna coklat sebanyak 0,200 mol.
- Silinder B diisi dengan gas N_2O_4 yang tak berwarna sebanyak 0,670 mol.
- Silinder C diisi dengan campuran gas N_2O_4 dan gas NO_2 masing-masing sebanyak 0,500 mol.
- Silinder D diisi dengan campuran gas N_2O_4 sebanyak 0,087 mol dan gas NO_2 sebanyak 0,020 mol.

Keadaan awal silinder yang teramati setelah diisi gas ditunjukkan melalui gambar di bawah ini.



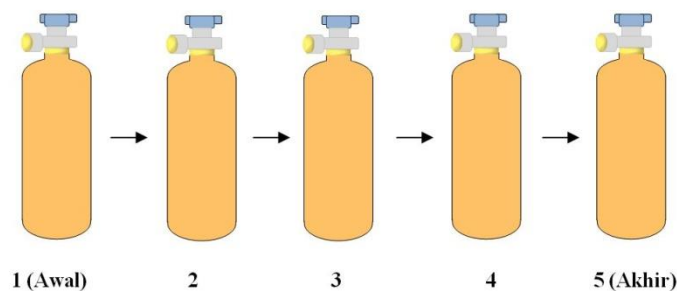
Silinder A

Silinder B

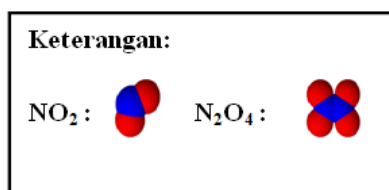
Silinder C

Silinder D

Semua silinder dibiarkan beberapa waktu. Fakta yang teramati pada silinder D ditunjukkan dengan gambar di bawah ini:



Untuk menjawab soal-soal, maka senyawa-senyawa yang berkaitan disimbolkan sebagaimana keterangan di bawah ini.



Gambar 3.3. Fenomena Reaksi Kesetimbangan Gas NO_2 - N_2O_4 pada Wacana 2

Soal nomor 1 memuat konsep sifat dinamis dari reaksi kesetimbangan. Pada *tier* 1, mahasiswa diberikan pertanyaan tentang gas-gas apa saja yang terdapat dalam silinder pada keadaan awal dan akhir. Pertanyaan ini menuntut mahasiswa menggunakan pemahamannya di level makroskopik untuk memahami fenomena yang diberikan pada wacana sehingga bisa menjawab dengan benar pertanyaan *tier* 1. Kemudian pada *tier* 2, mahasiswa dituntut menjelaskan alasan jawaban mereka pada level simbolik dan submikroskopik. Pada level simbolik mahasiswa dituntut untuk mampu memahami dan menerjemahkan persamaan kimia sedangkan pada level submikroskopik, mahasiswa dituntut untuk bisa menjelaskan penguraian dan pembentukan molekul-molekul pada tiap keadaan dari awal hingga akhir.

Soal nomor 2 memuat konsep keberadaan reaktan dan produk pada keadaan setimbang. Pertanyaan pada *tier* 1 menuntut mahasiswa menggunakan pemahaman pada level makroskopik dalam menjelaskan perubahan intensitas warna gas NO_2 dalam silinder pada keadaan awal hingga keadaan setimbang. Pada *tier* 2, mahasiswa dituntut menggunakan pemahaman yang mereka miliki pada level simbolik dan submikroskopik. Pada level simbolik mahasiswa dituntut

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mampu menerjemahkan persamaan kimia yang telah diberikan dan menghubungkannya dengan level submikroskopik sehingga dapat menjelaskan penguraian dan pembentukan molekul-molekul gas dari keadaan awal hingga keadaan setimbang.

Soal nomor 3 memuat konsep perubahan konsentrasi terhadap waktu pada keadaan awal hingga keadaan setimbang. Pada *tier 1* mahasiswa dituntut untuk mampu menggambar grafik konsentrasi campuran gas N_2O_4 dan NO_2 yang ada dalam silinder C dan konsentrasi kedua gas ini sama pada keadaan awal. Mahasiswa diminta membuat grafik perubahan konsentrasi reaktan dan produk dari keadaan awal hingga keadaan setimbang. Pertanyaan ini menuntut mahasiswa menerjemahkan pemahaman yang mereka miliki pada level makroskopik tentang perubahan konsentrasi reaktan dan produk terhadap waktu pada reaksi kesetimbangan ke dalam bentuk grafik (level simbolik). Pada *tier 2*, mahasiswa diminta menjelaskan grafik yang telah dipilih pada *tier 1* ke dalam level submikroskopik dengan cara menggambarkan penguraian dan pembentukan molekul-molekul gas N_2O_4 dan NO_2 dari keadaan awal hingga keadaan setimbang. Soal ini juga menuntut pemahaman mahasiswa dalam menentukan arah reaksi apakah reaksi terjadi secara netto ke arah reaktan atau produk sehingga bisa menggambarkan dengan tepat senyawa (gas) yang mengalami kenaikan konsentrasi dan senyawa yang mengalami penurunan konsentrasi.

Soal nomor 4 memuat konsep perubahan laju reaksi maju dan laju reaksi balik terhadap waktu pada keadaan awal hingga keadaan setimbang. Pertanyaan pada *tier 1* menanyakan laju reaksi yang terjadi pada sistem kesetimbangan dalam silinder yang berisi gas N_2O_4 . Pertanyaan ini menuntut mahasiswa menggunakan pemahaman pada level makroskopik dan level simbolik dan menerjemahkannya ke dalam gambar grafik perubahan laju reaksi maju dan laju reaksi balik terhadap waktu pada keadaan awal hingga keadaan setimbang. Pada *tier 2*, mahasiswa diminta menjelaskan grafik yang telah dipilih pada *tier 1* ke dalam level submikroskopik dengan cara menggambarkan penguraian dan pembentukan molekul-molekul gas N_2O_4 dan NO_2 dari keadaan awal hingga keadaan setimbang.

Soal nomor 5 memuat konsep kesetimbangan dapat dicapai dari sisi reaktan, produk dan campuran reaktan dan produk. Pada *tier 1*, mahasiswa diminta untuk

menentukan silinder pada sistem mana saja dapat terjadi reaksi kesetimbangan. Kemudian pada *tier 2*, mahasiswa diminta untuk menjelaskan alasan dari jawaban mereka pada *tier 1*.

Soal nomor 6 memuat konsep tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_C). Pada *tier 1* mahasiswa diminta menghitung nilai K_C sistem kesetimbangan $\text{NO}_2\text{-N}_2\text{O}_4$. Pada *tier 2*, mahasiswa diminta untuk menjelaskan makna K_C .

Soal nomor 7 memuat konsep hubungan tetapan kesetimbangan tekanan (K_P) dan tetapan kesetimbangan konsentrasi (K_C). Pada *tier 1* mahasiswa diminta menghitung nilai K_P sistem kesetimbangan $\text{NO}_2\text{-N}_2\text{O}_4$ dengan menggunakan persamaan hubungan K_P dan K_C . Pada *tier 2*, mahasiswa diminta untuk menjelaskan hubungan matematis K_P dengan K_C .

Soal nomor 8 memuat konsep hubungan Q_C dengan K_C dalam menghitung konsentrasi reaktan dan produk pada saat setimbang. Pada *tier 1* mahasiswa diminta menghitung konsentrasi campuran reaktan dan produk saat setimbang jika diketahui nilai K_C dan data jumlah mol awal reaktan dan produk. Pada *tier 2*, mahasiswa diminta untuk menjelaskan alasan mereka memilih jawaban pada *tier 1*.

Soal nomor 9 memuat konsep nilai tetapan kesetimbangan suatu reaksi hanya bergantung suhu. Pada *tier 1* ditanyakan bagaimana nilai tetapan kesetimbangan sistem gas $\text{NO}_2\text{-N}_2\text{O}_4$ pada silinder C dan D yang konsentrasi awal reaktannya berbeda pada suhu yang sama. Pada *tier 2*, ditanyakan alasan jawaban mahasiswa pada *tier 1*.

3.5.3.2. Penyusunan Kunci Determinasi

Penyusunan kunci determinasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu penyusunan kunci identifikasi konsepsi didasarkan pada kombinasi (pola respon) antara pilihan jawaban pada tingkat pertama dengan pilihan alasan pada tingkat kedua. Setiap pola respon jawaban pada butir soal akan menunjukkan konsepsi yang dimiliki mahasiswa. Penyusunan kunci determinasi bertujuan untuk memudahkan analisis konsepsi pada tahap analisis data.

3.5.3.3. Validasi Instrumen

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validasi instrumen tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) yang dilakukan dalam penelitian ini adalah validitas isi (*content validity*). Suatu tes memiliki validitas isi apabila telah mencerminkan indikator pembelajaran untuk masing-masing materi. Validitas isi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi validasi kesesuaian indikator soal dengan indikator capaian pembelajaran materi kesetimbangan kimia pada mata kuliah Kimia Dasar 2, validasi kesesuaian indikator soal dengan butir soal, dan validasi kesesuaian jawaban dengan soal. Validasi TDM *two-tier* dalam penelitian ini melibatkan lima orang dosen ahli kimia dengan latar belakang doktor pada program studi pendidikan kimia sebagai validator. Jika instrumen belum valid, maka dilakukan revisi sesuai dengan saran perbaikan yang diberikan oleh validator dalam lembar validasi yang diberikan sehingga nantinya diperoleh instrumen tes yang valid.

3.5.3.4. Uji Coba

Instrumen tes yang sudah valid dapat diuji cobakan kepada mahasiswa. Hasil uji coba diolah untuk mendapatkan reliabilitas soal dan melihat apakah soal mudah dimengerti serta untuk memastikan alokasi waktu yang diperlukan. Uji reliabilitas dilakukan dengan metode *Cronbach Alpha*. Kemampuan koefisien reliabilitas merupakan alat untuk memberikan hasil yang sama jika pengukurannya diberikan kepada subjek yang sama walaupun orang yang berbeda, waktu yang berbeda dan tempat yang berbeda pula (Arikunto, 2010). Semakin tinggi koefisien reliabilitas maka alat ukurnya semakin reliabel. Klasifikasi derajat reliabilitas menurut Guilford dalam Arikunto, 2010 ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1
Klasifikasi Derajat Reliabilitas (Guilford dalam Arikunto, 2010)

<i>Derajat Reliabilitas</i>	<i>Kriteria</i>
$r_{11} \leq 0.20$	Sangat rendah
$0.20 < r_{11} \leq 0.40$	Rendah
$0.40 < r_{11} \leq 0.60$	Sedang
$0.60 < r_{11} \leq 0.80$	Tinggi
$0.80 < r_{11} \leq 1.00$	Sangat tinggi

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini melalui tes tertulis berupa tes diagnostik model mental *two-tier* (TDM *two-tier*) menggunakan sarana *google form*. Tes ini dikerjakan oleh 45 mahasiswa yang terdiri dari 20 orang mahasiswa tahun kesatu, 15 orang mahasiswa tahun kedua dan 10 orang mahasiswa tahun ketiga.

3.7. Teknik Analisis Data

Hasil jawaban mahasiswa pada TDM *two-tier* dikelompokkan berdasarkan tipe jawaban pada kedua tingkat soal. Pengelompokkan tipe jawaban digunakan untuk menentukan jenis konsepsi dan tipe model mental mahasiswa dalam memahami konsep pada ketiga level representasi.

Ada empat jenis konsepsi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu konsepsi yang sesuai dengan konsepsi ilmiah dengan tingkat pemahaman utuh atau konsepsi SU (*Sound Understanding*), konsepsi ilmiah dengan tingkat pemahaman sebagian atau konsepsi PU (*Partial Understanding*), konsepsi yang tidak diketahui dasar jawabannya atau konsepsi NU (*No Understanding*) dan konsepsi yang tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah atau konsepsi MC (*Misconception*) (Marlis, 2015; Abraham, dkk., 1994).

Jika jawaban benar pada kedua *tier* maka akan dilabeli konsepsi SU. Jika jawaban salah pada kedua *tier* namun saling berkaitan maka akan dilabeli konsepsi MC. Jika jawaban salah pada kedua *tier* namun tidak saling berkaitan dilabeli dengan NU. Jika jawaban benar pada salah satu *tier*, maka ada dua kemungkinan label konsepsi yang diberikan yaitu PU atau NU. Label konsepsi PU diberikan jika jawaban benar-salah atau salah-benar tetapi masih berkaitan sedangkan jika tidak berkaitan atau bertentangan akan dilabeli konsepsi NU.

Adapun tipe model mental yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga yaitu model mental inisial, model mental sintetis dan model mental saintifik (Kurnaz & Emen, 2013; Bonello, 2008). Model mental inisial ditandai mahasiswa menggunakan intuisi dalam menjelaskan fenomena. Mahasiswa yang memiliki konsepsi NU dan MC adalah mahasiswa yang memiliki tipe model mental ini. Model mental sintetis ditandai dengan mahasiswa mengkombinasikan pemahaman konsep yang saintifik dengan intuisi dalam menjelaskan fenomena.

Mahasiswa yang memiliki konsepsi PU adalah mahasiswa yang memiliki tipe model mental ini. Model mental saintifik ditandai dengan kemampuan menjelaskan fenomena sesuai dengan konsep saintifik. Mahasiswa dengan konsepsi SU adalah mahasiswa yang memiliki tipe model mental ini (Kurnaz & Emen, 2013).

Untuk lebih jelasnya maka pengelompokkan tipe jawaban serta pelabelan konsepsi dan tipe model mental dipaparkan melalui Tabel 3.2.

Tabel 3.2

Pengelompokkan Tipe Jawaban serta Pelabelan Konsepsi dan Tipe Model Mental

<i>Tier 1</i>	<i>Tier 2</i>	<i>Konsepsi</i>	<i>Tipe model mental</i>
Benar	Benar	SU	Saintifik
Benar masih berkaitan	Salah	PU	Sintetis
Benar tidak berkaitan	Salah	NU	Inisial
Salah masih berkaitan	Benar	PU	Sintetis
Salah tidak berkaitan	Benar	NU	Inisial
Salah Berkaitan	Salah	MC	Inisial
Salah tidak berkaitan	Salah	NU	Inisial

Setelah pengelompokkan dan pelabelan, dilakukan perhitungan dan persentase penyebaran mahasiswa pada masing-masing konsepsi. Lalu dilakukan analisis pemahaman mahasiswa terhadap tiga level representasi kimia dan keterkaitan ketiga level tersebut. Selanjutnya dijabarkan secara rinci konsepsi-konsep mahasiswa berdasarkan pola jawaban yang dipilihnya. Selain itu, dilakukan juga analisis perbandingan tingkat pemahaman konsep pada mahasiswa tahun kesatu hingga tahun ketiga untuk melihat kelompok mahasiswa mana yang memiliki pemahaman konsep lebih baik.

Analisis *troublesome knowledge* diperoleh dari hasil analisis konsepsi. Konsep-konsep dengan persentase miskonsepsi tinggi dianalisis karakteristik konsepnya. Apabila karakteristik tersebut memenuhi karakter *troublesome knowledge* maka dimasukkan ke dalam tipe *troublesome knowledge* yang sesuai.

Yuli Andriani, 2021

ANALISIS KONSEPSI, TROUBLESOME KNOWLEDGE, DAN THRESHOLD CONCEPT MAHASISWA CALON GURU KIMIA MELALUI TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL TWO-TIER (TDM TWO-TIER) PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Untuk lebih jelasnya, maka analisis *troublesome knowledge* dipaparkan melalui Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3
Analisis Troublesome Knowledge

<i>Konsep</i>	<i>Karakteristik</i>	<i>Tipe troublesome knowledge</i>
Konsep 1	Misal: abstrak, kompleks	<i>Conceptually difficult knowledge</i>
Konsep 2	Misal : asing, bertentangan dengan yang diyakini mahasiswa	<i>Alien knowledge</i>
Dst..		

Setelah mendapatkan konsep-konsep yang menjadi *troublesome knowledge*. Selanjutnya dilakukan analisis *threshold concept* yang mengacu pada tiga karakteristik *threshold concept* yaitu *troublesome*, transformatif dan integratif. Dengan mempertimbangkan karakteristik *troublesome* dari *threshold concept*, peneliti menjadikan konsep-konsep yang menjadi *troublesome knowledge* sebagai kandidat *threshold concept*. Selanjutnya peneliti juga melihat karakteristik transformatif dari *threshold concept*. Mengacu pada penelitian yang dilakukan Park & Light (2009), karakteristik transformatif dari *threshold concept* diidentifikasi dengan membandingkan konsepsi mahasiswa yang utuh/konsepsi target dengan konsepsi mahasiswa yang tidak utuh. Konsep-konsep yang membuat pemahaman mahasiswa tidak utuh dianalisis lebih lanjut karakter transformatifnya.

Lalu, analisis terakhir untuk menetapkan *threshold concept* adalah melihat karakteristik integratif dengan cara menganalisis keterkaitan konsep yang menjadi kandidat *threshold concept* dengan konsep-konsep lain baik dalam disiplin ilmu kimia atau disiplin ilmu lain. Jika konsep tersebut berkaitan atau digunakan pada materi lain maka konsep tersebut bersifat integratif. Untuk bisa menetapkan suatu konsep merupakan *threshold concept* tidak semua kriteria harus dipenuhi. Menurut Hill (2019) suatu konsep dapat dikatakan merupakan *threshold concept* jika minimal memenuhi tiga karakteristik *threshold concept* yaitu *troublesome*,

transformatif dan integratif. Secara sederhana, identifikasi *threshold concept* dalam penelitian ini ditunjukkan melalui Tabel 3.4.

Tabel 3.4

Analisis threshold concept dari konsep-konsep troublesome knowledge

<i>Kandidat Threshold Concept</i>	<i>Troublesome</i>	<i>Transformatif</i>	<i>Integratif</i>	<i>Keterangan</i>
Konsep 1	√	√	√	<i>Threshold Concept</i>
Konsep 2	√	√	-	Bukan <i>Threshold Concept</i>
Konsep 3	√	-	-	Bukan <i>Threshold Concept</i>
Dst...				