

## BAB III

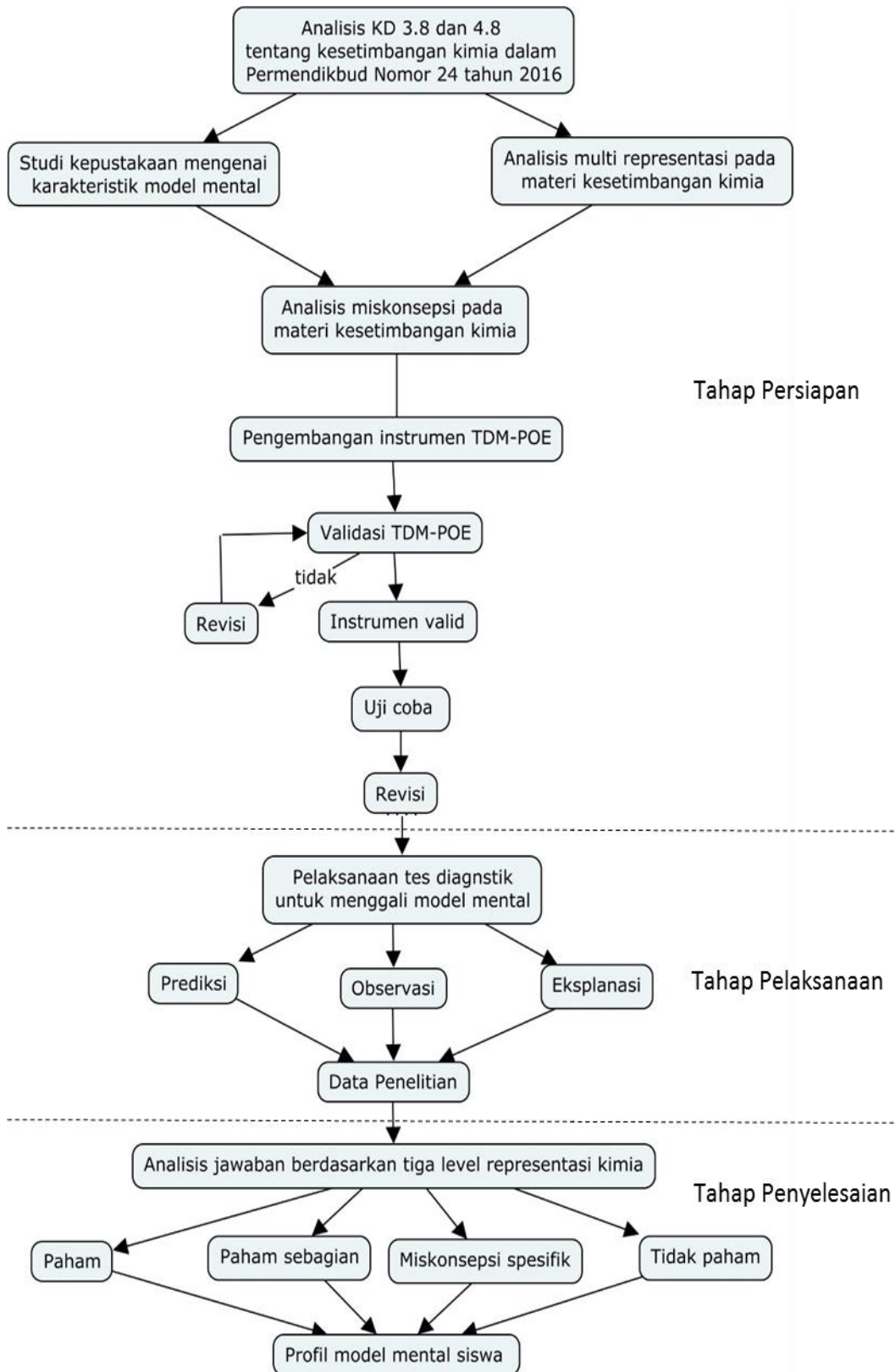
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang menyelidiki kualitas dari suatu hubungan, aktivitas, situasi, atau materi (Fraenkel & Wallen, 2012 hlm. 423). Penelitian deskriptif adalah suatu metode untuk meneliti gambaran sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Melalui penelitian deskriptif, temuan-temuan yang relevan dengan penelitian dapat lebih terperinci sebab variabel-variabel yang berhubungan dengan penelitian diuraikan lebih lengkap dan mendalam (Nazir, 2009, hlm. 57).

Beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian kualitatif dimulai dengan membuat suatu masalah penelitian, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data. Data yang diperoleh kemudian diolah dengan menghapus data yang tidak diperlukan dan mengambil data yang relevan. Kemudian dilanjutkan dengan membuat strategi analisis data yang termasuk kegiatan mengelompokkan data hasil studi literatur sebelum menyimpulkan dan memberikan saran terhadap penelitian selanjutnya (Elliot dan Timulak, 2005, hlm. 148). Penelitian yang akan dilakukan difokuskan pada pengungkapan model mental siswa mengenai kesetimbangan kimia. Model mental siswa tersebut akan dikelompokkan sesuai dengan tingkat kemiripan jawaban. Kategori pengelompokan yang digunakan adalah kategori model mental menurut Abraham, dkk. (1994, hlm. 152).

Desain penelitian ini menggambarkan secara rinci mengenai profil model mental siswa mengenai kesetimbangan kimia. Oleh karena itu, dibutuhkan siswa yang telah mendapatkan materi pelajaran mengenai kesetimbangan kimia yang kemudian akan diberikan tes diagnostik model mental tipe POE. Jawaban siswa berdasarkan pertanyaan yang didapatkan mencerminkan model mental yang dimilikinya. Setelah didapatkan jawaban siswa untuk setiap soal, jawaban tersebut kemudian dibandingkan dengan model mental target dan dikelompokkan pada empat tipe jawaban sesuai dengan hasil kajian literatur dari Abraham, dkk (1994, hlm. 152). Lalu dilakukan penghitungan jawaban siswa pada tiap tipe model mental yang dikonversikan pada bentuk persentase. Berdasarkan padapersentase tersebut dapat dilihat sebaran profil model mental yang dimiliki siswa berdasarkan tes model POE. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Secara garis besar, alur penelitian yang disusun terbagi menjadi tiga tahap, yakni.

### 1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, peneliti menganalisis konten serta KI dan KD yang terdapat dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 mengenai kestimbangan kimia, sehingga dihasilkan beberapa label konsep yang akan diteliti dalam skripsi ini. Kemudian label konsep tersebut dikaji secara mendalam dengan menganalisis multi representasi yang terdiri atas aspek makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Bersamaan dengan analisis tersebut dilakukan pula studi kepustakaan mengenai model mental dan karakteristik model mental. Kemudian hasil analisis terhadap label konsep selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menganalisis miskonsepsi dan konsep yang benar mengenai materi kesetimbangan kimia. Selanjutnya, peneliti mengembangkan indikator soal yang sesuai dengan Kompetensi Dasar yang dituntut kurikulum. Indikator soal tersebut kemudian divalidasi untuk mengetahui kesesuaian indikator dengan kompetensi dasar. Setelah mendapatkan indikator yang sesuai, selanjutnya peneliti mengembangkan instrumen TDM-POE. Kemudian instrumen TDM-POE di validasi oleh 4 orang validator yang terdiri dari 4 orang dosen Departemen Pendidikan Kimia UPI. Setelah divalidasi, instrumen direvisi sesuai masukan validator, dan dilakukan uji coba keterbacaan soal pada beberapa orang siswa di salah satu SMA di Cianjur. Kemudian, peneliti melakukan revisi berdasarkan data hasil uji coba yang diperoleh.

### 2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui model mental siswa pada materi kesetimbangan kimia dengan TDM-POE. Tahap pengerjaan soal terbagi menjadi tiga, yakni tahap prediksi, observasi, dan eksplanasi. Langkah pengerjaan soal dilakukan secara berurutan dari soal prediksi, observasi hingga soal eksplanasi. Pada tahap prediksi siswa terlebih dahulu diminta untuk membaca wacana dan soal prediksi yang terdapat dalam instrumen TDM-POE, kemudian dilanjutkan dengan menjawab soal tersebut dalam lembar jawaban masing-masing. Pengerjaan tes dilanjutkan pada tahap observasi, pada tahap ini siswa diberikan waktu untuk mengamati gambar atau tabel yang diberikan, lalu menjawab soal yang ditanyakan pada bagian observasi. Pada tahap terakhir yakni eksplanasi siswa diminta untuk menjawab beberapa pertanyaan terkait fenomena yang diprediksi dan diamati untuk mengetahui penjelasan siswa terhadap fenomena tersebut secara utuh.

### 3. Tahap Penyelesaian

Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan kemiripan jawaban siswa. jawaban siswa dibedakan menjadi empat tipe jawaban, yaitu jawaban paham (P), jawaban paham sebagian (PS), jawaban miskonsepsi spesifik

(MS), dan tidak paham (TP). Kemudian dilakukan analisis pada setiap jawaban siswa berdasarkan kemiripan pola model mentalnya sehingga diperoleh hasil profil model mental siswa pada materi kesetimbangan kimia.

### 3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA Negeri yang berada di Kabupaten Cianjur. Partisipan penelitian ini terdiri dari 35 orang siswa kelas XII yang telah mendapatkan materi kesetimbangan kimia.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen tes diagnostik yang digunakan pada penelitian ini adalah TDM-POE yang berupa lembar kerja yang didalamnya terdapat beberapa pertanyaan untuk menggali model mental siswa pada materi kesetimbangan kimia. Tes berupa soal uraian terbatas. Setiap siswa diberi 4 soal. Soal pertama dan kedua adalah mengenai keberadaan spesi reaktan dan produk pada suatu reaksi kesetimbangan dan mengenai reaksi kesetimbangan yang dapat dimulai dari sisi mana pun, soal ketiga terkait dengan menghitung konsentrasi reaktan dan produk pada keadaan kesetimbangan dan soal keempat adalah kedinamisan kesetimbangan kimia. Setiap soal terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap prediksi, observasi, dan eksplanasi.

Pertanyaan yang merupakan tahap prediksi berisi pertanyaan yang mengungkap kemampuan awal siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Tahap observasi berkaitan dengan kemampuan siswa dalam menuliskan hasil pengamatan terhadap gambaran data yang ditampilkan. Pada tahap observasi akan tergal model mental siswa pada level makroskopik. Gambar ditampilkan setelah siswa menjawab soal prediksi. Pada tahap ketiga yaitu tahap eksplanasi siswa harus memberikan penjelasan atas fenomena dalam percobaan dan prediksinya. Jawaban siswa pada tahap eksplanasi dapat mengungkapkan kemampuan siswa dalam mempertautkan ketiga level representasi. Oleh sebab itu, dalam satu soal terdapat keterkaitan antara tiga level representasi kimia.

#### 3.3.1 Deskripsi Isi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan terbagi menjadi empat siklus POE. Soal pertama, kedua, dan ketiga menggunakan satu fenomena yang sama. Fenomena yang digunakan adalah reaksi yang melibatkan  $\text{NO}_2$  (coklat gelap) dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  (tak berwarna).  $\text{NO}_2$  bisa terdapat dalam silinder apabila suhunya tinggi, sedangkan  $\text{N}_2\text{O}_4$  dalam silinder memerlukan suhu yang rendah. Fenomena ini diberitahukan terlebih dahulu dalam instrumen.

Soal pertama pada tahap prediksi, meminta siswa untuk memprediksikan perubahan warna yang terjadi dalam suatu silinder yang diisi oleh  $\text{NO}_2$  murni yang didinginkan sampai  $25^\circ\text{C}$  lalu didiamkan seiring berjalannya waktu. Siswa juga diminta untuk menjelaskan alasan dibalik prediksinya tersebut. Kemudian pada soal observasi ditunjukkan beberapa gambar perubahan warna gas dalam silinder yang dimulai dari  $\text{NO}_2$  murni seiring dengan berjalannya waktu. Siswa kemudian diminta

untuk mengamati gambar tersebut dan menjawab perubahan yang terjadi pada silinder setelah dibiarkan. Kemudian pada soal eksplanasi yang terdiri dari 7 soal digunakan untuk menggali pengetahuan siswa mengenai keterkaitan level makroskopik, submikroskopik dan simbolik mengenai keberadaan spesi pereaksi dan hasil reaksi pada keadaan kesetimbangan serta reaksi kesetimbangan yang dapat dimulai dari sisi mana pun.

Soal nomor dua pada bagian prediksi, meminta siswa untuk memperkirakan perubahan warna yang terjadi dalam suatu silinder yang diisi oleh  $N_2O_4$  murni yang dipanaskan sampai  $25^\circ C$  disertai dengan alasannya. Kemudian siswa diminta mengamati gambar perubahan warna gas dalam silinder yang dimulai dari  $N_2O_4$  murni seiring berjalannya waktu. Tahap ini merupakan tahap observasi. Soal nomor dua diakhiri dengan soal eksplanasi yang juga digunakan untuk memahami pengetahuan siswa terkait keberadaan spesi pereaksi dan hasil reaksi pada keadaan kesetimbangan serta reaksi kesetimbangan yang dapat dimulai dari sisi mana pun.

Soal nomor tiga merupakan soal untuk menggali model mental siswa terkait dengan konsep tetapan kesetimbangan. Pada tahap pertama, soal ini meminta siswa untuk memprediksi konsentrasi pereaksi dan produk pada saat kesetimbangan jika nilai tetapan kesetimbangan dan konsentrasi awal pereaksi dan produk diketahui. Siswa kemudian diminta untuk mengobservasi suatu tabel yang berisi konsentrasi awal, konsentrasi pada saat kesetimbangan, dan perbandingan konsentrasi pereaksi dan produk. Kemudian siswa ditanyakan konsentrasi pereaksi pada saat kesetimbangan dan bagaimana data tersebut diketahui. Tahap eksplanasi dari soal nomor tiga ini berjumlah 6 soal yang digunakan untuk menggali kemampuan siswa dalam mempertautkan ketiga level representasi dalam kimia.

Kemudian soal nomor 4 adalah soal mengenai kedinamisan reaksi kesetimbangan. Sebelum diberikan pertanyaan prediksi, siswa diberikan fenomena mengenai reaksi dekomposisi  $CaCO_3$  menjadi  $CO_2$  dan  $CaO$  melalui pemanasan yang merupakan reaksi kesetimbangan. Reaksi dilakukan dalam suatu silinder yang dilengkapi dengan manometer. Setelah padatan  $CaCO_3$  murni dipanaskan dan mencapai kesetimbangan, ditambahkan padatan  $Ca^{14}CO_2$  yang bersifat radioaktif tanpa ada perubahan tekanan maupun volume wadah. Setelah fenomena diberikan, siswa diminta untuk memprediksikan tekanan silinder dan deteksi radioaktivitas pada gas dan padatan dalam silinder setelah ditambahkan padatan  $Ca^{14}CO_2$ . Tahap tersebut merupakan tahap prediksi. Kemudian pada tahap observasi siswa diberikan ilustrasi keadaan akhir setelah ditambahkan  $Ca^{14}CO_2$  kedalam silinder gambar yang ditunjukkan adalah pembacaan manometer, hasil deteksi aktivitas radioaktif pada gas  $CO_2$  yang ditunjukkan melalui detektor A dan aktivitas radioaktif pada padatan  $CaCO_3$  yang ditunjukkan dengan detektor B. Terdapat tiga soal pada tahap observasi terkait dengan tekanan silinder setelah ditambahkan padatan  $Ca^{14}CO_2$ , deteksi radioaktivitas pada gas dalam silinder, dan masih terdapat atau tidaknya padatan  $CaCO_3$  dan  $Ca^{14}CO_2$ . Kemudian pada tahap akhir merupakan pertanyaan penjelasan

yang terdiri dari 6 soal untuk menggali model mental siswa mengenai kesetimbangan kimia yang bersifat dinamis.

### 3.3.2 Pengembangan Instrumen Penelitian

Proses pengembangan instrumen penelitian diawali dengan menganalisis KI dan KD dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 mengenai materi kesetimbangan kimia. Analisis ini dilakukan untuk memaknai KI dan KD sehingga didapatkan makna dari kata kerja operasional yang digunakan serta informasi terkait kedudukan, keluasan, serta kedalaman materi kesetimbangan kimia. Berikut ini KI dan KD mengenai kesetimbangan kimia yang digunakan dalam penelitian ini.

#### Kompetensi Inti :

3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

#### Kompetensi Dasar :

- 3.8 Menjelaskan reaksi kesetimbangan di dalam hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi
- 4.8 Menyajikan hasil pengolahan data untuk menentukan nilai tetapan kesetimbangan suatu reaksi

Pada kompetensi dasar 3.8 diketahui bahwa kata kerja operasional yang digunakan adalah menjelaskan. Menjelaskan terjadi ketika siswa dapat membangun dan menggunakan penalaran sebab akibat mengenai sesuatu. Penalaran ini dapat didapatkan dari teori formal atau pengetahuan ilmiah (biasanya dalam sains) atau didapatkan dari penelitian dan pengalaman (biasanya pada rumpun sosial dan sosial sains). Penalaran sebab akibat dapat dibangun melalui penjelasan yang kompleks, yang mencakup setiap bagian dari suatu hal atau kejadian dari serangkaian fenomena, dan menggunakan model tersebut untuk menentukan bagaimana perubahan suatu bagian dapat merubah bagian lain sistem. Beberapa tugas atau kegiatan yang termasuk pada menjelaskan diantaranya adalah menalar, memecahkan masalah, mendesain ulang, dan memprediksi. (Anderson, L. W., dkk., 2001, hlm. 76)

Pada KD 4.8 keterampilan yang dituntut untuk dimiliki siswa adalah menyajikan hasil pengolahan data. Mengolah data adalah kemampuan mengkaji lebih lanjut informasi yang telah dikumpulkan secara kuantitatif atau kualitatif sebagai dasar pengujian hipotesis atau penyimpulan. Dalam rangka mengembangkan keterampilan mengolah data dapat melalui kegiatan yang diantaranya adalah mentabulasi data, menentukan nilai hasil suatu perhitungan, dan kegiatan lain yang sejenis.

Setelah memaknai kompetensi dasar tersebut, maka dilakukan analisis materi dalam KD. Hubungan antara pereaksi dan hasil reaksi seperti yang disebutkan dalam KD 3.8 bisa merupakan hubungan kualitatif dan kuantitatif. Pada KD 3.8 hubungan yang dikaji merupakan hubungan kualitatif karena hubungan kuantitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dikaji dalam KD 4.8. Hubungan kualitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dalam reaksi kesetimbangan yaitu menyangkut hal-hal sebagai berikut:

1. Terdapat spesi pereaksi dan hasil reaksi pada keadaan kesetimbangan
2. Laju pembentukan hasil reaksi dan pembentukan pereaksi adalah sama. (Kesetimbangan bersifat dinamis)
3. Konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi adalah tetap pada keadaan setimbang
4. Kesetimbangan dapat dimulai dari sisi mana pun.

Keempat hubungan tersebut terdapat pada konsep kesetimbangan kimia, sehingga dari KD 3.8 didapatkan satu label konsep yakni kesetimbangan kimia. Konsep kesetimbangan kimia didalamnya mengkaji tentang hubungan kualitatif antara pereaksi dan hasil reaksi dalam reaksi kesetimbangan. Hubungan kuantitatif pada kesetimbangan kimia, adalah mengenai tetapan kesetimbangan dan berbagai variasi dalam penerapannya. Misalnya menggunakan K untuk menentukan konsentrasi pada saat kesetimbangan dan menggunakan informasi K untuk menyelesaikan permasalahan terkait dengan campuran reaktan dan produk dalam reaksi kesetimbangan. Berdasarkan hal tersebut maka label konsep yang diturunkan adalah tetapan kesetimbangan yang didalamnya juga membahas mengenai kuosien reaksi (Q).

Berdasarkan analisis diatas, didapatkan dua label konsep utama yang dibahas yakni label konsep kesetimbangan kimia dan tetapan kesetimbangan. Kedua label konsep tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut kontennya untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif bagi peneliti. Analisis konten untuk kedua label konsep tersebut dilakukan atas kajian pustaka dari beberapa buku teks general chemistry berikut:

1. Buku teks yang ditulis oleh Whitten, K.W., dkk tahun 2014 berjudul *Chemistry, tenth edition*.
2. Buku teks yang ditulis oleh Petrucci, R. H. dkk. tahun 2011 yang berjudul *General Chemistry: Principles and Modern Application. Tenth Edition*.

3. Buku teks yang ditulis Brown. T.L. dkk. tahun 2012 yang berjudul *Chemistry: The Central Science 12th edition*.
4. Buku teks yang ditulis Chang, R., Overby, J. tahun 2011 yang berjudul *General Chemistry: The Essential Concepts, Sixth Edition*.
5. Buku teks yang ditulis Mc. Murry dan Fay tahun 2003 yang berjudul *Chemistry: Fourth Edition*.
6. Buku yang ditulis oleh Silberberg, M. S., tahun 2013 yang berjudul *Principles Of General Chemistry, Third Edition*.
7. Buku yang ditulis oleh Zumdahl, S.S., Zumdahl, S.A., tahun 2014 yang berjudul *Chemistry, Ninth Edition*

Hasil analisis konten tersebut dijadikan bekal peneliti sebagai acuan konsep untuk jawaban setiap soal dalam instrumen penelitian ini.

Setelah dilakukan analisis KI dan KD serta analisis konten, dilakukan pula analisis miskonsepsi terkait konsep kesetimbangan kimia dan tetapan kesetimbangan. Analisis miskonsepsi ini bersumber dari berbagai jurnal nasional maupun internasional. Kemudian dilakukan analisis konsep yang benar yang sesuai dengan buku general chemistry rujukan. Analisis miskonsepsi terdapat pada lampiran 1 halaman 128.

Tahapan selanjutnya adalah mengembangkan indikator soal. Indikator ini yang kemudian akan dijadikan acuan untuk mengembangkan instrumen. Indikator yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

- 3.8.1. Menjelaskan keberadaan pereaksi dan hasil reaksi pada reaksi kesetimbangan
- 3.8.2. Menjelaskan reaksi kesetimbangan yang dapat dimulai dari sisi mana pun
- 3.8.3. Menjelaskan kedinamisan suatu reaksi kesetimbangan kimia
- 4.8.1. Menentukan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi berdasarkan data konsentrasi awal dan tetapan kesetimbangan.

Berdasarkan indikator-indikator tersebut kemudian dikembangkan soal-soal yang sesuai dengan tahap POE dan tiga level representasi kimia. Soal-soal tersebut kemudian disusun hingga dihasilkan instrumen TDM-POE. Instrumen TDM-POE yang telah disusun kemudian divalidasi oleh beberapa dosen pendidikan kimia. Validasi instrumen dijelaskan pada bagian selanjutnya.

### **3.3.3 Validasi Instrumen**

Instrumen TDM-POE mengenai kesetimbangan kimia ini divalidasi oleh empat orang dosen pendidikan kimia. Validasi instrumen ini terbagi menjadi tiga bagian, yakni validasi kesesuaian indikator dengan KD, validasi kesesuaian soal dengan indikator, dan validasi kesesuaian jawaban dengan soal. Hasil validasi ketiga aspek tersebut dijelaskan sebagai berikut.



### 3.3.3.1 Hasil Validasi Kesesuaian Indikator Soal terhadap Kompetensi Dasar (KD)

Berdasarkan hasil validasi kesesuaian indikator soal terhadap KD, dua validator menyarankan untuk menggabungkan indikator “menentukan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi pada saat setimbang berdasarkan data konsentrasi awal dan tetapan kesetimbangan.” menjadi indikator dari KD 3.8. Setelah mempertimbangkan masukan validator untuk menggabungkan indikator keempat pada KD 3.8 maka saran validator diterima. Hal tersebut karena tujuan dari tes untuk indikator keempat adalah untuk mengetahui bagaimana siswa mengungkapkan pengetahuannya mengenai konsep tetapan kesetimbangan. Dengan demikian, meskipun secara jelas konsep tetapan kesetimbangan disebutkan pada KD 4.8, tetapi untuk mengetahui pengetahuan siswa secara komprehensif KD 3.8 juga mencakup tetapan kesetimbangan karena merupakan bagian dari hubungan pereaksi dan hasil reaksi. Akhirnya, indikator yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

- 3.8.1. Menjelaskan keberadaan pereaksi dan hasil reaksi pada reaksi kesetimbangan
- 3.8.2. Menjelaskan reaksi kesetimbangan yang dapat dimulai dari sisi mana pun
- 3.8.3. Menjelaskan kedinamisan suatu reaksi kesetimbangan kimia
- 3.8.4. Menentukan konsentrasi pereaksi dan hasil reaksi berdasarkan data konsentrasi awal dan tetapan kesetimbangan

### 3.3.3.2 Hasil Validasi Kesesuaian Soal dengan Indikator

Setelah melakukan validasi kesesuaian soal dengan indikator, terdapat beberapa saran dari validator, misalnya untuk soal prediksi nomor 1 dan 2 disarankan oleh salah satu validator untuk mencantumkan suhu awal dari gas  $\text{NO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$ , dan untuk soal observasi nomor 1 dan 2 disarankan untuk membuat soal menjadi lebih terbuka sehingga pertanyaan yang pada awalnya “Bagaimanakah perubahan warna gas dalam pada silinder?” diganti menjadi “Bagaimanakah perubahan yang terjadi dalam silinder?”. Selain itu salah satu validator juga menyarankan untuk memperbaiki gambar penunjuk waktu pada soal observasi nomor 1 dan 2 sehingga lebih mudah dikenali oleh siswa. Kemudian untuk soal nomor 1e redaksi yang pada awalnya “Apakah terdapat  $\text{NO}_2$  setelah warna gas dalam silinder 1 tidak berubah lagi? Jelaskan mengapa” diubah menjadi “Apakah apakah masih terdapat spesi gas  $\text{NO}_2$  setelah warna gas dalam silinder 1 tidak berubah lagi? Jelaskan mengapa”. Kemudian pada soal untuk menggambarkan partikel yakni soal 1i dan 2i kata “digambarkan” diubah menjadi “disimbolkan”.

Pada soal nomor 4 istilah “ $\text{CaCO}_3$  dengan unsur C radioaktif” diganti menjadi “ $\text{Ca}^{14}\text{CO}_3$ ”. Salah satu validator juga menyarankan untuk mencantumkan alat pendeteksi aktivitas radioaktif pada fenomena dalam soal nomor 3 tetapi karena deteksi radioaktif memerlukan alat khusus yang tidak biasa dikenal oleh siswa maka untuk mempermudah siswa memahami fenomena deteksi radioaktif disederhanakan. Penyederhanaan pada soal nomor 4 ini diharapkan dapat membuat

siswa lebih fokus pada permasalahan kesetimbangan yang terjadi sehingga dapat tergali pemahaman siswa lebih maksimal. Hasil validasi kesesuaian soal terhadap indikator dapat dilihat pada lampiran 3 halaman 137.

### 3.3.3.3 Hasil Validasi Kesesuaian Jawaban dengan Soal.

Setelah melakukan validasi kesesuaian jawaban dengan soal, validator memberikan masukan untuk beberapa jawaban. Misalnya pada jawaban soal nomor 1b dan 2b validator menyarankan untuk melengkapi pernyataan jawaban yang pada mulanya “warna gas dalam silinder semakin memudar lalu tetap” menjadi “warna gas dalam silinder semakin memudar. Lalu pada keadaan (c) dan keadaan (d) warna silinder tetap”.

Kemudian pada soal nomor 2c jawaban diminta untuk menghubungkan partikel dengan warna dalam silinder sehingga jawaban yang pada mulanya “intensitas warna pada silinder 2 bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi gas  $\text{NO}_2$ . Hal tersebut terjadi karena  $\text{N}_2\text{O}_4$  yang terurai menjadi  $\text{NO}_2$ , akibatnya konsentrasi  $\text{N}_2\text{O}_4$  menurun” menjadi “intensitas warna pada silinder 2 bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi gas  $\text{NO}_2$ . Hal tersebut terjadi karena  $\text{N}_2\text{O}_4$  yang tak berwarna terurai menjadi  $\text{NO}_2$  yang berwarna coklat, akibatnya konsentrasi  $\text{N}_2\text{O}_4$  menurun dan warna semakin pekat”. Jawaban untuk pertanyaan nomor 1e yang pada awalnya “Ketika warna gas dalam silinder 1 tetap, konsentrasi  $\text{NO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  tidak berubah lagi. Hal tersebut karena sebenarnya reaksi  $\text{NO}_2$  menjadi  $\text{N}_2\text{O}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  menjadi  $\text{NO}_2$  tetap berlangsung tetapi dengan laju yang sama.” diubah menjadi “Ketika warna gas dalam silinder 1 tetap, konsentrasi  $\text{NO}_2$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  tidak berubah lagi. Reaksi  $\text{NO}_2$  menjadi  $\text{N}_2\text{O}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}_4$  menjadi  $\text{NO}_2$  tetap berlangsung dengan laju ke arah produk dan reaktan yang sama.”

Saran selanjutnya adalah untuk soal nomor 1f dan 2f pada jawaban ditambahkan keterangan bahwa persamaan reaksi merupakan reaksi kesetimbangan. Validator lainnya menyarankan untuk soal 1f dan 2f tanda panah pada persamaan reaksi yang pada mulanya " $\rightleftharpoons$ " diganti menjadi " $\rightleftharpoons$ ". Namun, berdasarkan hasil analisis multi representasi, hampir semua buku menggunakan panah " $\rightleftharpoons$ " sehingga jawaban soal tidak diganti. Kemudian salah satu validator menyarankan untuk jawaban penggambaran partikel pada beberapa keadaan pada reaksi kesetimbangan yakni nomor 1i dan 2i tidak langsung menggambarkan partikel yang terdapat pada silinder tetapi digambarkan terlebih dahulu makroskopik dari silinder lalu diberi gambar perbesaran pada silinder yang menunjukkan gambaran partikel yang terdapat pada silinder. Selain beberapa saran yang telah disebutkan validator juga menyarankan untuk menerjemahkan beberapa jawaban yang masih berbahasa Inggris dan mengganti beberapa redaksi kata. Rekapitulasi hasil validasi kesesuaian jawaban terhadap soal dapat dilihat pada lampiran 4 halaman 150.

### 3.3.4 Uji Coba Keterbacaan Soal

Selain dilakukan validasi terhadap instrumen, dilakukan pula uji keterbacaan soal pada 20 orang siswa yang telah mempelajari materi kesetimbangan kimia. Hasil uji coba menyatakan bahwa keterbacaan soal instrumen sudah baik, hanya saja beberapa siswa tidak dapat mengerti yang dimaksud dengan “spesi” sehingga untuk memudahkan kata “spesi” dihapus di beberapa soal. Selain itu pada soal nomor 1h dan 2h masih banyak siswa yang menggambarkan keadaan partikel dengan kalimat sehingga kata “gambar” pada soal tersebut diubah menjadi “buatlah gambar”. Kemudian soal tes diagnostik yang sudah diperbaiki digunakan saat pengambilan data.

### 3.3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada 35 siswa SMA yang telah mempelajari tentang kesetimbangan kimia. Setiap siswa diberi tes diagnostik model mental POE mengenai kesetimbangan kimia. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah profil mental yang dianalisis dari jawaban siswa. Pengumpulan data dengan menggunakan tes diagnostik model mental POE berbeda dengan tes biasa yang dikerjakan oleh siswa. Tes ini terbagi menjadi tiga bagian yang merupakan soal uraian. Pada nomor pertama siswa akan diminta meramalkan dengan cara mengerjakan soal tertulis yang diberikan peneliti, siswa kemudian mengobservasi fenomena yang terjadi berdasarkan gambar yang ditampilkan, dan soal ketiga akan membahas mengenai penjelasan atas prediksi dan observasi yang dikerjakan pada dua soal sebelumnya yang diungkapkan melalui jawaban pada soal uraian.

### 3.4 Analisis Data

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memperoleh model mental siswa pada materi larutan penyangga berdasarkan strategi evaluasi model POE. Jawaban siswa akan diinterpretasi lebih lanjut dan diklasifikasikan pada kriteria jawaban yang disusun oleh Abraham, dkk (1994, hlm. 152). Tipe jawaban tersebut terbagi menjadi tipe jawaban paham (P), sebagian paham (SP), miskonsepsi spesifik (MS), dan tidak paham (TP). Jawaban masing-masing siswa akan menunjukkan kecenderungan model mental siswa. Penjelasan mengenai masing-masing tipe model mental terdapat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1

*Pengelompokan Model Mental menurut Abraham, dkk (1994, hlm. 152)*

Tipe Model Mental	Penjelasan
Paham (P)	Siswa dengan tipe model mental ini menjawab pertanyaan dengan lengkap dan memberikan penjelasan dengan benar secara ilmiah
Sebagian paham (SP)	Siswa dengan tipe model mental ini memahami konsep tetapi masih memiliki

	miskonsepsi atau seseorang memberikan jawaban yang benar ilmiah tetapi hanya sebagian
Miskonsepsi spesifik (SM)	Siswa dengan tipe model mental ini memberikan jawaban atau penjelasan yang tidak dapat diterima secara ilmiah
Tidak paham (TP)	Siswa tidak mengisi jawaban, menjawab tetapi tidak relevan.