

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif ialah metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya (Best dalam Sukardi, 2011, hlm.157). Penelitian ini juga sering disebut noneksperimen, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan kontrol dan memanipulasi variabel penelitian (Sukardi, 2011, hlm. 157).

Menurut Whitney (1960, hlm.160) metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi yang tepat, sedangkan menurut Nazir (2005, hlm. 54) metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat hubungan antar fenomena yang diselidiki. Adapun fenomena yang diteliti dalam penelitian ini dideskripsikan dalam bentuk profil model mental.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Berikut ini rincian tahap-tahap tersebut :

- Tahap awal

Tahap awal penelitian ini dimulai dari studi kepustakaan mengenai model mental dan representasi kimia. Sehingga didapatkan jenis instrumen penelitian yang digunakan untuk meneliti profil model mental siswa. Selanjutnya penentuan materi yang akan diteliti profil model metalnya. Setelah penentuan materi dilakukanlah analisis kurikulum 2013 untuk mendapatkan konsep apa saja yang harus dikuasai siswa sesuai kurikulum. Kemudian dilakukan

pendalaman konsep-konsep yang harus dikuasai siswa dengan pembuatan label konsep dan definisinya. Berdasarkan analisis dibuatlah indikator untuk instrumen penelitian yang dapat menggambarkan model mental siswa yang selanjutnya divalidasi. Pengetahuan mengenai model mental, karakteristik kimia, analisis kurikulum, label konsep dan indikator membantu pembuatan Instrumen penelitian berupa TDM-*Two-Tier*.

Instrumen yang telah dibuat divalidasi agar instrumen tersebut sesuai dengan segala komponen sehingga dapat menjadi alat dalam mendapatkan profil model mental siswa. Jika instrumen belum sesuai atau belum valid maka dilakukan revisi hingga sesuai dengan yang diharapkan. Sebelum pengambilan data, instrumen yang telah divalidasi diuji coba terlebih dahulu terhadap beberapa siswa yang telah mempelajari kesetimbangan kimia sehingga didapatkan reliabilitas soal dan dipastikan setiap butir tes dapat dimengerti, serta alokasi waktu cukup.

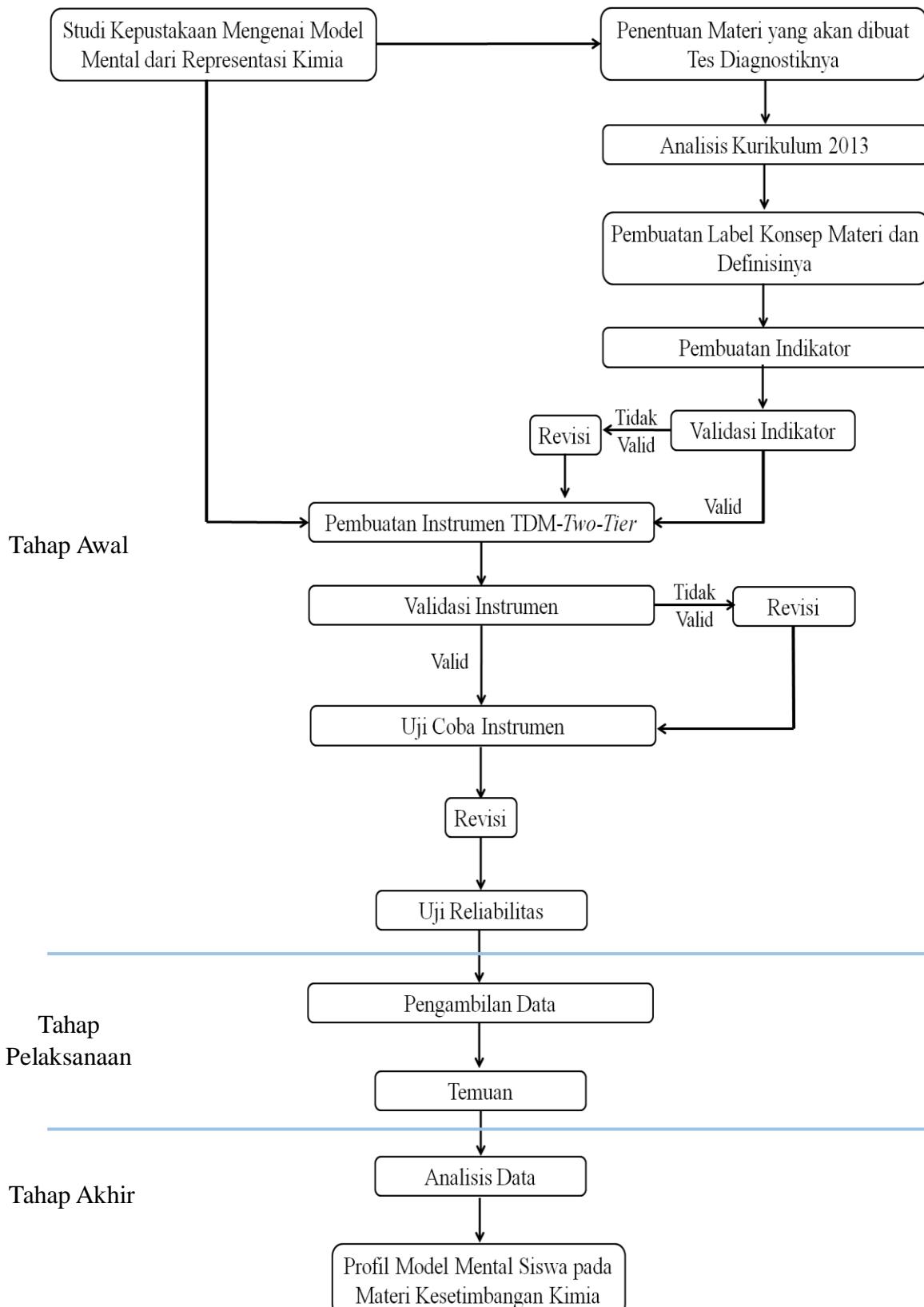
- Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan yaitu tahap pengambilan data. Pengambilan data dilakukan terhadap siswa kelas XII SMA di Bandung yang telah belajar materi kesetimbangan kimia.

Semua siswa diberi soal TDM-*Two-Tier* materi kesetimbangan kimia. Sebelum mengerjakan soal siswa diinstruksikan untuk mengerjakan semua butir soal dengan sungguh-sungguh dan tidak kerjasama ataupun menyontek sesuai dengan aturan penggerjaan soal yang terdapat pada buku soal.

- Tahap Akhir

Tahap akhir penelitian ini yaitu berupa analisis jawaban siswa dari tes diagnostik yang telah diberikan. Setiap butir soal diperiksa apakah siswa dapat menjawabnya dengan benar atau tidak. Alasan dari setiap jawaban persoalan pun diperiksa untuk memperkuat kesimpulan mengenai pemahaman siswa tersebut. Jawaban ini kemudian dianalisis sehingga didapatkan suatu pola yang menggambarkan model mental siswa.



Gambar 3.1. Alur Penelitian

Nama Lengkap, 2014

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN TDM-TWO-TIER

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

C. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas XII di SMA Negeri Kota Bandung yang sudah mempelajari kesetimbangan kimia

D. Definisi Operasional

Berikut dijabarkan beberapa definisi dari istilah yang digunakan dalam penelitian ini sehingga tidak terjadi kesalahpahaman :

1. Profil Model Mental : Gambaran yang merepresentasikan pikiran tiap individu yang mereka gunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan suatu fenomena ketika belajar sains.
2. TDM : Tes diagnostik model mental merupakan tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa sehingga berdasarkan kelemahan-kelemahan tersebut dapat dilakukan pemberian perlakuan yang tepat.

E. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini ialah berupa Tes Diagnostik Model Mental *Two-Tier* yang disingkat menjadi TDM-*Two-Tier*. Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya, tes diagnostik ini berupa soal pilihan ganda dua tingkat dengan tingkat pertama berupa pertanyaan mengenai konsep materi dan tingkat kedua yaitu alasan dari jawaban pada tingkat pertama. Pilihan jawaban pada soal tingkat pertama berjumlah empat butir sedangkan pilihan alasan pada soal tingkat kedua berjumlah lima butir hal, perbedaan jumlah opsi pilihan dan alasan dimaksudkan untuk lebih menggali miskonsepsi siswa yang mampu menarik kesimpulan sehingga jawaban dan alasannya berhubungan walau keduanya salah. Selain itu pilihan alasan juga dibuat mendukung masing-masing pilihan jawaban yang disediakan.

Instrumen TDM-*Two-Tier* dibuat sejumlah delapan butir soal yang menggunakan tiga level representasi kimia dan disesuaikan dengan indikator serta konsep kesetimbangan kimia yang harus dikuasai siswa.

F. Pengembangan Instrumen

Seperti yang telah dijabarkan sebelumnya bahwa instrumen yang digunakan adalah TDM-Two-Tier yang berjumlah delapan butir soal. Tiap butir soal yang dibuat mengacu pada indikator dan konsep konsep kesetimbangan kimia yang harus dikuasai siswa.

Setelah instrumen selesai dibuat maka dilanjutkan dengan perbaikan-perbaikan sehingga instrument siap divalidasi. Validasi menilai kesesuaian indikator dengan butir soal, kesesuaian butir soal dengan pilihan jawaban dan kesesuaian soal tingkat pertama dengan soal tingkat kedua.

Instrumen telah divalidasi dengan beberapa catatan perbaikan oleh tiga dosen yang terdiri dari seorang doktor pada bidang kimia dan dua orang master pada bidang kimia. Perbaikan tersebut diantaranya perbaikan redaksi kalimat, perubahan bentuk grafik, penyesuaian indikator dengan butir soal dan pilihan jawaban dan penyesuaian soal tingkat pertama dengan soal tingkat kedua.

Saran-saran dari validator dijadikan acuan untuk perbaikan sehingga dihasilkan instrumen TDM-Two-Tier yang siap diuji cobakan. Berikut ini instrumen TDM-Two-Tier dan penjelasannya :

Soal 1

Soal 1 memuat konten mengenai kesetimbangan dinamis yaitu dengan mengangkat reaksi kesetimbangan antara gas N_2O_4 dengan NO_2 . Level makroskopis ditampilkan dengan menceritakan kondisi gas N_2O_4 pada suhu $25^{\circ}C$ yang semula tidak berwarna menjadi berwarna coklat, hal ini menandakan terbentuknya gas NO_2 . Sehingga ketika warna gas tidak berubah lagi, maka kesetimbangan telah tercapai. Soal no 1 ini meminta siswa menjawab apa yang menjadi produk akhir ketika reaksi sudah mencapai kesetimbangan, apakah terdapat N_2O_4 saja, ataukah terdapat NO_2 saja, atau terdapat kedua-duanya. Soal inipun menggali miskonsepsi siswa dengan pilihan jawaban yang menyatakan bahwa terdapat NO_2 dan N_2O_4 dengan jumlah yang sama.

Kemudian siswa diminta memilih alasan yang mendukung jawabannya. Pilihan alasan ini menggali pemahaman siswa mengenai kesetimbangan dinamis pada level submikroskopik. Jika siswa memahaminya maka siswa akan mengetahui bahwa pada saat kesetimbangan, reaksi pembentukan dan penguraian reaktan akan tetap terjadi dengan laju yang sama. Namun jika siswa memiliki miskonsepsi maka ia akan menjawab bahwa pada saat kesetimbangan, reaksi tetap berjalan untuk menyeimbangkan jumlah produk dan reaktan, karena siswa berfikir bahwa jumlah produk dan reaktan ketika berkesetimbangan adalah sama.

Soal 2

Soal 2 menuntut pemahaman siswa mengenai tetapan kesetimbangan. Level makroskopis disajikan dengan menceritakan keadaan larutan $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dan larutan NaSCN pada suhu 25°C yang kemudian direaksikan sehingga menghasilkan FeSCN^{2+} yang berwarna merah. Level simbolik disajikan dengan memberikan persamaan reaksi ion-ion yang terlibat. Permasalahannya adalah apabila dilakukan dua eksperimen yang menggunakan jumlah $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dan NaSCN yang berbeda-beda, bagaimanakah tetapan kesetimbangan kedua eksperimen tersebut pada suhu yang sama. Siswa yang memahami tetapan kesetimbangan akan menjawab bahwa K pada kedua eksperimen akan sama, karena K hanya terpengaruh oleh suhu, namun jika siswa belum memahami K maka ia akan terkecoh dengan jumlah awal reaktan yang berbeda-beda, sehingga ia akan menjawab K pada kedua eksperimen tidak sama atau lebih kecil K eksperimen 1 atau lebih besar K eksperimen 2.

Pilihan alasan menggali pemahaman siswa pada level submikroskopik dan simboliknya. Level submikroskopik digali berdasarkan konsep kesetimbangan dinamis, yaitu jumlah dari produk dan reaktannya. Siswa yang memahami kesetimbangan akan menyadari bahwa jumlah produk dan reaktan ketika berkesetimbangan di kedua eksperimen akan berbeda-beda karena jumlah awal reaktan yang berbeda pula. Namun jika siswa memiliki miskonsepsi ia akan berfikir bahwa jumlah produk dan reaktan pada kedua eksperimen adalah sama.

Sedangkan level simboliknya digali dari persamaan matematik K . K merupakan perbandingan jumlah produk per reaktan yang dipangkatkan
Nama Lengkap, 2014

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN TDM-TWO-TIER

koefisiennya sehingga jika siswa memahami K maka ia akan menjawab bahwa $\frac{[\text{FeSC N}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}][\text{SCN}^-]}$ tetap.

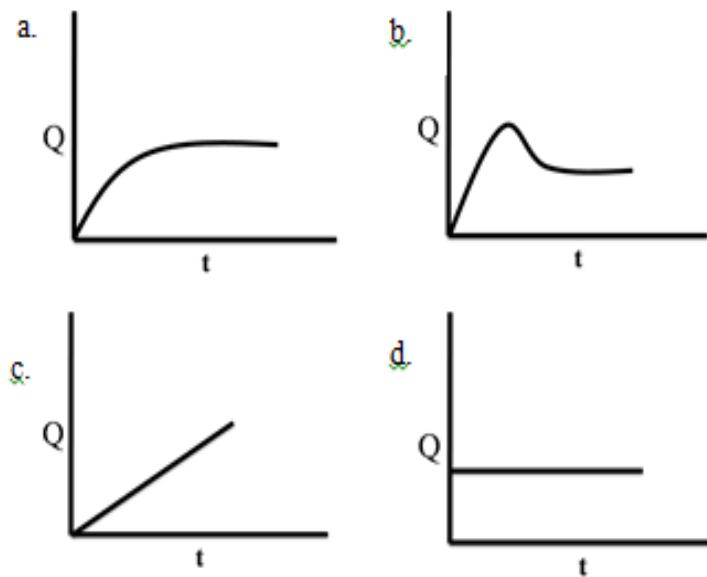
Soal 3

Soal 3 menyajikan konten tetapan kesetimbangan gas (K_p) dan hubungannya dengan K_c . Level makroskopik diceritakan bahwa reaksi antara gas nitrogen dengan gas hidrogen akan menghasilkan gas ammonia yang secara simbolik ditulis dalam persamaan reaksinya. Kemudian siswa diminta menghitung K_p apabila menurut literatur pada suhu 500°C K_c reaksi tersebut adalah 0,286. Jika siswa memahami K_p dan hubungannya dengan K_c maka siswa akan mampu menghitung K_p berdasarkan persamaan matematiknya dengan K_c .

Pilihan alasan yang diberikan merupakan level submikroskopik dari persamaan matematik hubungan K_p dengan K_c , yaitu pada sistem gas dalam keadaan ideal, K_p sebanding dengan K_c yang dikalikan dengan tetapan gas dan suhu dalam kelvin yang dipangkatkan selisih mol produk dikurangi mol reaktan. Pilihan alasan dikecoh dengan merubah satuan suhu dan selisih mol. Siswa yang mampu mengaitkan menarik kesimpulan akan menjawab alasan dan jawaban yang saling berhubungan walaupun ia tidak mengetahui persamaan matematik antar K_p dan K_c .

Soal 4

Soal 4 menyajikan permasalahan mengenai kosien reaksi. Level makroskopik disajikan dengan menceritakan bahwa gas klorometana dibentuk dari reaksi antara gas metana dengan gas klor yang secara simbolik ditulis dalam persamaan reaksi. Berdasarkan reaksi tersebut siswa diminta memilih grafik yang menggambarkan perubahan Q_c terhadap waktu ketika reaksi dimulai hingga tercapainya kesetimbangan yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



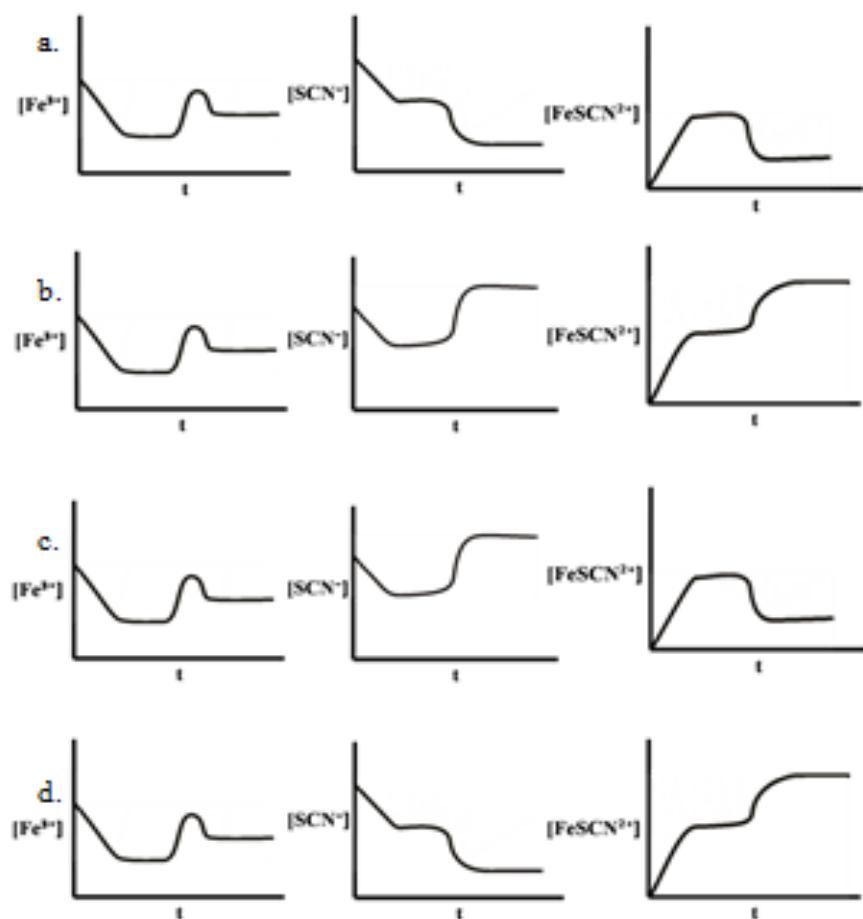
Gambar 3.2. Pilihan Grafik Perubahan Q terhadap Waktu

Q merupakan perubahan jumlah produk per reaktan. Ketika awal maka produk belum ada sehingga garis Q akan berada di titik nol, kemudian reaksi dimulai dengan terbentuknya produk maka grafik Q akan naik hingga tetap yang menyatakan bahwa kesetimbangan telah tercapai. Siswa yang memahami ini akan memilih opsi a. Adapun grafik c dan d memperlihatkan siswa yang belum memahami Q sedangkan grafik b mengindikasikan siswa memiliki miskonsepsi, yaitu reaksi ke arah reaktan baru akan dimulai ketika reaksi kearah produk selesai yang kemudian berkesetimbangan.

Pilihan alasan yang diberikan menguji pemahaman siswa pada level submikroskopik yang berkaitan dengan konsep kesetimbangan dinamisnya bahwa selama proses menuju kesetimbangan, jumlah produk akan terus bertambah hingga mencapai harga yang tetap. Sedangkan alasan lainnya mendukung grafik lainnya seperti perubahan jumlah produk dan reaktan tidak mempengaruhi nilai Q . Pernyataan ini mendukung grafik d sehingga jika siswa menjawab ini maka siswa diindikasikan belum memahami Q .

Soal 5

Soal 5 menuntut pemahaman siswa mengenai pergeseran kesetimbangan karena pengaruh konsentrasi. Level makroskopis diceritakan mengenai keadaan larutan FeCl_3 dan larutan KSCN yang kemudian direaksikan sehingga menghasilkan FeSCN^{2+} yang secara simbolik dituliskan persamaan reaksi ion-ion yang terlibat. Siswa diminta memilih grafik yang menggambarkan perubahan dari masing-masing ion dari awal reaksi hingga tercapainya kesetimbangan baru jika beberapa tetas FeCl_3 ditambahkan ke dalam campuran tersebut. Adapun pilihan grafik yang diberikan terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Pilihan Grafik Perubahan Ion-ion Akibat Pengaruh Konsentrasi dari Awal Reaksi Hingga Tercapainya Kesetimbangan Baru

Grafik juga menuntut pemahaman siswa mengenai kesetimbangan dinamisnya. Pada awal reaksi yaitu sebelum mencapai kesetimbangan, jumlah produk akan bertambah sedangkan jumlah reaktan berkurang, kemudian kesetimbangan akan tercapai yang disimbolkan dengan garis lurus. Kemudian siswa yang memahami pergeseran kesetimbangan akibat pengaruh konsentrasi akan mengetahui bahwa penambahan FeCl_3 ke dalam campuran akan menyebabkan jumlah reaktan bertambah yaitu ion Fe^{3+} sehingga kesetimbangan akan bergeser ke arah produk oleh karena itu grafik reaktan akan turun sedangkan grafik produk naik hingga tercapai kesetimbangan baru sehingga jumlah produk dan reaktan tetap yang disimbolkan garis lurus pada grafik. Grafik yang mewakili ini secara kualitatif adalah grafik d.

Pilihan alasan yang diberikan juga menuntut pemahaman siswa pada level submikroskopiknya yaitu proses reaksi bagaimana sistem menyeimbangkan penambahan jumlah reaktan. Siswa yang memahaminya akan menjawab bahwa penambahan FeCl_3 akan menyebabkan SCN^- bereaksi dengan Fe^{3+} sehingga jumlah produk bertambah atau kesetimbangan bergeser ke arah produk. Pilihan alasan lain merupakan pengecoh, seperti karena Fe^{3+} bereaksi dengan SCN^- maka jumlah produk bertambah sedangkan jumlah SCN^- berkurang sehingga kesetimbangan bergeser ke arah reaktan. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa mengalami miskonsepsi.

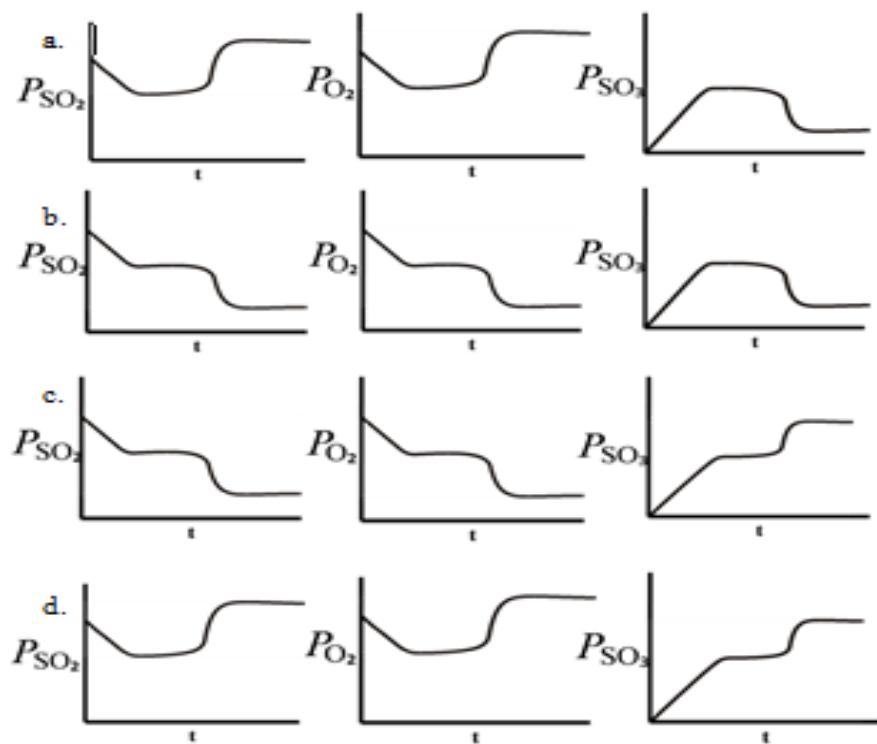
Soal 6

Soal 6 membahas mengenai pergeseran kesetimbangan akibat perubahan tekanan. Level makroskopik disajikan dengan menceritakan bahwa reaksi gas SO_2 dengan gas O_2 menghasilkan gas SO_3 dalam sistem tertutup berpiston yang secara simbolik dituliskan dalam persamaan reaksinya. Soal ini menuntut siswa memprediksi perubahan tekanan masing-masing gas dari awal reaksi hingga tercapainya kesetimbangan baru apabila ketika reaksi sudah mencapai kesetimbangan tekanan sistem ditambah dengan menekan piston. Adapun pilihan grafik yang diberikan terlihat pada gambar 3.4.

Nama Lengkap, 2014

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN
TDM-TWO-TIER**

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



Gambar 3.4. Pilihan Grafik Perubahan Tekanan Masing-masing Gas Akibat Pengaruh Tekanan dari Awal Reaksi hingga Tercapainya Kesetimbangan Baru

Siswa yang memahami konsep pergeseran kesetimbangan akibat pengaruh tekanan akan memilih opsi c karena ketika reaksi dimulai hingga kesetimbangan tercapai maka kurva reaktan akan turun hingga tetap dan kurva produk akan naik hingga tetap. Kemudian penambahan tekanan dengan menekan piston menyebabkan ruang gerak molekul menjadi lebih sempit sehingga sistem bertindak sedemikian rupa untuk mengurangi tekanan tersebut yaitu dengan mengurangi jumlah molekulnya berdasarkan persamaan reaksi jumlah molekul reaktan lebih besar dari pada jumlah molekul produk maka pergeseran kesetimbangan akan menyebabkan kurva reaktan turun sedangkan kurva produk naik. Kemudian kurva keduanya akan tetap yang menandakan kesetimbangan baru telah tercapai. Pola pikir ini ditumpahkan kepada pilihan alasan sehingga siswa yang menjawab benar pada kedua tingkat soal menandakan bahwa siswa sudah memahami konsep pergeseran kesetimbangan akibat pengaruh tekanan pada tiga level representasi.

Nama Lengkap, 2014

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN TDM-TWO-TIER

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

Namun pilihan alasan dibuat mengecoh dengan pernyataan jumlah total molekul yang bertambah atau berkurang bukan arah pergeseran kesetimbangan yang ke arah produk atau reaktan. Sehingga jika siswa tidak mampu menjawab benar pada alasan menandakan bahwa siswa memang belum memahami konsep pergeseran kesetimbangan akibat pengaruh tekanan pada level submikroskopiknya. Pilihan alasan juga menggali apakah siswa hanya menghafal arah pergeserannya saja dari pada memahaminya seperti alasan yang menyatakan bahwa jika tekanan diperbesar, kesetimbangan bergeser ke kanan sehingga jumlah total molekul gas bertambah, padahal jika kesetimbangan bergeser ke kanan atau ke arah produk maka jumlah total molekul gas bertambah. Selain itu siswa pernyataan bertambahnya jumlah total molekul juga menggambarkan bahwa siswa tidak memahami konsepnya karena bertambahnya jumlah molekul justru akan menambah tekanan sistemnya.

Soal 7

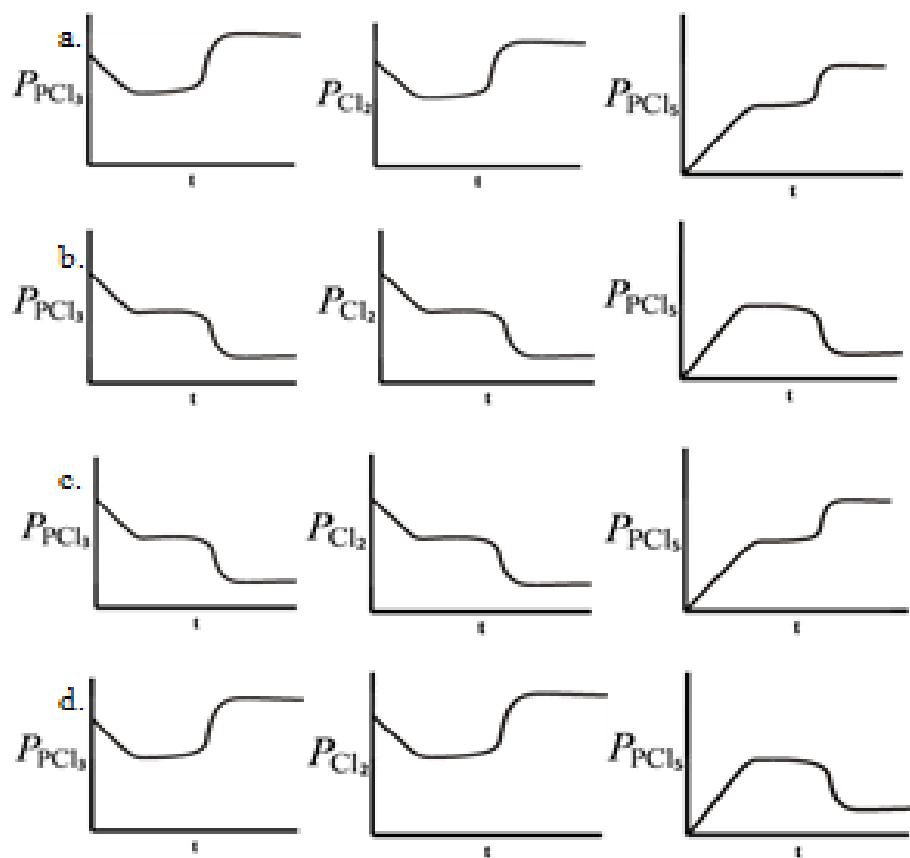
Soal 7 menguji pemahaman siswa mengenai pergeseran kesetimbangan akibat perubahan suhu. Level makroskopik disajikan dengan menceritakan bahwa reaksiantara gas fosfor triklorida dengan gas klorakan menghasilkan gas fosfor pentaklorida yang secara simbolik dituliskan persamaan reaksinya. Siswa diminta memilih grafik yang menggambarkan perubahan tekanan dari masing-masing gas apabila suhunya dinaikkan. Adapun reaksi ini merupakan reaksi eksoterm dan pilihan grafik jawaban yang diberikan terlihat pada gambar 3.5.

Siswa yang memahami konsep pengaruh penambahan suhu terhadap pergeseran kesetimbangan akan memilih opsi d karena ketika reaksi dimulai hingga tercapainya kesetimbangan maka kurva reaktan akan turun hingga tetap sedangkan kurva produk akan naik hingga tetap. Kenaikan suhu pada reaksi eksoterm dapat disamakan dengan penambahan jumlah produk sehingga kesetimbangan akan bergeser kearah reaktan yang menyebabkan kurva reaktan naik sedangkan kurva produk turun. Selanjutnya kurva keduanya akan tetap yang menandakan bahwa kesetimbangan baru telah tercapai.

Nama Lengkap, 2014

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN
TDM-TWO-TIER**

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



Gambar 3.5. Pilihan Grafik Perubahan Tekanan Masing-Masing Gas Akibat Pengaruh Suhu dari Awal Reaksi Hingga Tercapainya Kesetimbangan Baru

Pilihan alasan yang diberikan juga menggali pengetahuan siswa mengenai reaksinya apakah melepas ataukah membutuhkan kalor. Berdasarkan penjelasan diatas maka jika siswa memahami pergeseran akibat pengaruh suhu, siswa akan memilih alasan yang menyatakan bahwa pada reaksi yang melepaskan energi, pembentukan produk akan semakin sulit ketika energi diberikan. Pernyataan pembentukan produk semakin sulit ini dimaksudkan laju reaksi ke arah reaktan lebih besar dari pada laju reaksi ke arah produk. sedangkan alasan-alasan lainnya mengecoh dan dibuat berhubungan dengan grafik lainnya.

Soal 8

Soal 8 menguji pemahaman siswa mengenai kesetimbangan heterogen dan homogen. Soal ini menyajikan dua persamaan reaksi yaitu reaksi dekomposisi batu kapur yang menghasilkan kapur dan gas karbon dioksida dan reaksi gas nitrogen oksida dengan gas oksigen yang menghasilkan gas nitrogen dioksida dan secara simbolik dituliskan persamaan reaksinya. Berdasarkan kedua reaksi tersebut sebagai aplikasi dari pengetahuan kesetimbangan heterogen dan homogen, siswa diminta memiliki persamaan K_p yang tepat dari kedua jenis reaksi kesetimbangan tersebut. Adapun pilihan persamaan K_p yang disediakan terlihat pada gambar 3.6 berikut:

a. $K_p = \frac{P_{\text{CaO}}}{P_{\text{CaCO}_3}}$; $K_p = 1$

b. $K_p = P_{\text{CO}_2}$; $K_p = \frac{P^2_{\text{NO}_2}}{P^2_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}}$

c. $K_p = 1$; $K_p = 1$

d. $K_p = \frac{P_{\text{CO}_2} P_{\text{CaO}}}{P_{\text{CaCO}_3}}$; $K_p = \frac{P^2_{\text{NO}_2}}{P^2_{\text{NO}} P_{\text{O}_2}}$

Gambar 3.6. Pilihan Persamaan K_p dari Kesetimbangan Homogen dan Heterogen

Opsi jawaban yang diharapkan adalah opsi b karena tekanan dari padatan dan cairan tidak mempengaruhi nilai K sehingga tidak diikutsertakan dalam persamaannya. Kemudian karena ini merupakan persamaan K_p maka yang dimasukkan dalam persamaan adalah tekanan dari gas saja.

Pilihan alasan yang diberikan menguji pemahaman siswa mengenai kesetimbangan homogen dan heterogennya dan mengapa tekanan padatan tidak dimasukkan kedalam persamaan K_p . Sehingga jika siswa memahaminya siswa akan memilih alasan yang menyatakan bahwa pada kesetimbangan heterogen

tekanan padatan dianggap tetap. Jika siswa tidak memahaminya maka mungkin siswa akan memilih alasan yang menyatakan bahwa pada kesetimbangan homogen tekanan padatan dan gas dianggap tetap, karena pernyataan alasan ini menyebutkan tekanan padatan dan gas pada kesetimbangan homogen sehingga siswa tidak memahami bagaimana kesetimbangan heterogen dan homogen, begitu juga dengan pernyataan alasan lainnya yang mengecoh dalam rangka menggali pemahaman siswa pada konsep kesetimbangan heterogen dan homogen.

Selanjunya delapan soal diatas diuji coba terhadap 30 siswa kelas XII IPA. Uji coba ini berfungsi untuk mendapatkan reliabilitas soal dan melihat apakah soal dapat mudah dimengerti serta untuk memastikan alokasi waktu.

Data hasil uji coba selanjutnya diolah untuk uji reliabilitas dengan menggunakan metoda *Cronbach Alpha*, yaitu sebesar 0,626. Adapun koefisien realibilitas adalah kemampuan alat untuk memberikan hasil yang tetap sama jika pengukurannya diberikan pada subjek yang sama meskipun dilakukan oleh orang yang berbeda, waktu yang berbeda, dan tempat yang berbeda pula (Suherman, 2003, hlm. 131). Alat yang realibilitasnya tinggi disebut alat ukur yang reliabel. Klasifikasi derajat reliabilitas menurut Guilford (Suherman,2003, hlm. 139) ditunjukkan pada tabel 3.1.

Berdasarkan kriteria tersebut, derajat reliabilitas instrumen ini termasuk kriteria derajat tinggi sehingga instrumen TDM-Two-Tier ini merupakan instrumen yang reliabel.

Tabel 3.1. Klasifikasi Derajat Reliabilitas

Derajat Reliabilitas	Kriteria
$r_{11} \leq 0, 20$	Derajat reliabilitas sangat rendah
$0, 20 < r_{11} \leq 0, 40$	Derajat reliabilitas rendah
$0, 40 < r_{11} \leq 0, 60$	Derajat reliabilitas sedang
$0, 60 < r_{11} \leq 0, 80$	Derajat reliabilitas tinggi
$0, 80 < r_{11} \leq 1, 00$	Derajat reliabilitas sangat tinggi

G. Teknik Pengumpulan Data

Langkah pertama dalam penumpulan data yaitu penentuan sekolah berikut surat izin dan kelengkapan lainnya. Masing-masing siswa yang menjadi subjek penelitian diberikan instrumen TDM-Two-Tier dan lembar jawabannya. Kemudian diinstruksikan bahwa soal ini dikerjakan apa adanya, tidak perlu saling kerja sama ataupun menyontek sehingga jawaban siswa merupakan jawaban apa adanya murni dari hasil pemikirannya sendiri.

H. Analisis Data

Analisis data merupakan analisis dari jawaban siswa. Oleh karenanya untuk memudahkan proses analisis, jawaban siswa dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu jawaban benar benar pada kedua tingkat, benar pada tingkat pertama dan salah pada tingkat kedua, salah pada tingkat pertama dan benar pada tingkat kedua, dan salah salah pada kedua tingkat. Selanjutkan dilakukan analisis lebih dalam terkait pemahaman pada tingkat makroskopik, sub-mikroskopik dan simbolik serta apakah terdapat miskonsepsi.

Kemudian dibandingkan seberapa banyak siswa dalam masing-masing empat kategori tadi dari tiap butir soal dengan membuat persentase menurut rumus berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

n = jumlah siswa untuk masing-masing kategori

N = jumlah seluruh siswa

Adapun empat katogori tersebut dikategorikan berdasarkan tipe jawaban yang dominan, yaitu tipe 11, tipe 10, tipe 01, dan tipe 00 (Wiji, 2014, hlm. 51). Berikut penjelasan tipe model mental yang digunakan peneliti :

1. Tipe 11 : yaitu tipe benar benar, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama maupun kedua. Sehingga ditafsirkan siswa

dengan tipe model mental ini sudah memahami konsep secara utuh pada ketiga level representasi kimia.

2. Tipe 10 : yaitu tipe benar salah, artinya siswa mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun pada tingkat kedua siswa menjawab salah. Sehingga ditafsirkan siswa dengan tipe model mental ini belum secara utuh memahami konsep, cenderung memahami konsep pada tingkat simbolik dan makroskopik. Selain itu siswa sudah mampu menarik kesimpulan namun kesulitan menemukan alasannya.
3. Tipe 01 : yaitu tipe salah benar, artinya siswa tidak mampu menjawab benar pada soal tingkat pertama namun mampu menjawab benar pada soal tingkat kedua. Sehingga ditafsirkan siswa dengan tipe model mental ini juga belum memahami konsep secara utuh cenderung lebih memahami konsep pada tingkat submikroskopik, namun kurang memahami konsep pada tingkat simbolik dan memungkinkan siswa terkecoh pada pilihan jawaban yang tersedia pada soal tingkat pertama. Selain itu siswapun tidak dapat menarik kesimpulan dari alasan yang ia ketahui.
4. Tipe 00 : yaitu tipe salah salah, artinya siswa tidak mampu menjawab dengan benar pada kedua tingkat soal sehingga jawaban siswa salah pada soal tingkat pertama maupun pada soal tingkat kedua. Tipe model mental ini ditafsirkan belum memahami konsep dengan tiga level representasi maupun mengaitkannya, namun terdapat kemungkinan siswa yang memilih jawaban dan alasan yang saling berhubungan walau ia tidak mengetahui konsep benarnya dan hal ini dapat mengindikasiakn bahwa siswa memiliki miskonsepsi.

Setelah pengelompokan dan perhitungan persentase penyebaran siswa pada masing-masing tipe model mental maka dilakukan analisis penjabaran dan penafsiran terhadap data yang diperoleh.