

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA di kota Bandung. Subjek penelitian ini adalah siswa yang telah mempelajari larutan penyangga. Oleh karena itu, dipilih enam siswa SMA kelas XII IPA yang terdiri dari dua siswa kemampuan tinggi, dua siswa kemampuan sedang dan dua siswa kemampuan rendah. Enam siswa tersebut dipilih secara acak berdasarkan hasil diskusi dengan guru mata pelajaran kimia kelas XII IPA. Pengelompokan siswa dilakukan berdasarkan hasil pencapaian siswa pada mata pelajaran kimia selama satu semester di kelas XII.

B. Metode Penelitian

Hasil temuan yang diharapkan dalam penelitian ini berupa gambaran model mental siswa pada materi larutan penyangga. Selanjutnya, gambaran model mental yang diperoleh dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan strategi pembelajaran kimia, khususnya pada materi larutan penyangga. Oleh karena itu, gambaran model mental yang dikaji dalam penelitian ini merupakan gambaran model mental yang secara alamiah dimiliki oleh siswa yang telah mempelajari larutan penyangga, tanpa adanya perlakuan-perlakuan tertentu untuk mengharapkan terjadinya perubahan pada suatu variabel tertentu. Dengan demikian, metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian deskriptif.

Metode penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan kondisi apa adanya (Best dalam Darmadi, 2011). Dalam penelitian deskriptif, peneliti tidak melakukan manipulasi atau memberikan perlakuan-perlakuan tertentu terhadap variabel atau merancang sesuatu yang diharapkan terjadi pada variabel, tetapi

semua kegiatan, keadaan, kejadian, aspek komponen atau variabel berjalan sebagaimana adanya (Sukmadinata, 2012, hlm. 74).

C. Desain Penelitian.

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu tahap awal, tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Berikut penjelasan mengenai beberapa tahapan tersebut.

1. Tahap Awal

Tahap awal pada penelitian ini merupakan tahap persiapan. Pada tahap ini, peneliti melakukan studi pustaka mengenai karakteristik ilmu kimia dan model mental. Hasil studi pustaka tersebut digunakan untuk memahami lebih jauh mengenai model mental, hubungan antara model mental dengan karakteristik ilmu kimia, cara penyelidikan model mental dan cara pengembangan Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event* (TDM–IAE) serta menentukan konsep kimia yang perlu dikaji. Selain itu, analisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta Silabus mata pelajaran Kimia SMA/MA Kurikulum 2013 juga dilakukan untuk menentukan keluasan dan kedalaman konsep kimia yang dikaji. Analisis konsep pada beberapa *textbook* kimia serta analisis miskonsepsi siswa pada konsep yang dikaji juga dilakukan untuk menentukan ketepatan konsep.

Berdasarkan hasil studi pustaka, analisis Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar dan Silabus Kimia SMA/MA Kurikulum 2013, serta analisis konsep yang dikaji, dirumuskan beberapa indikator yang berguna untuk pengembangan instrumen penelitian berupa pedoman wawancara yang berbasis pada suatu fenomena beserta perangkatnya. Setelah itu, instrumen penelitian divalidasi oleh beberapa validator ahli, yaitu empat dosen kimia. Jika instrumen tidak valid, maka revisi instrumen perlu dilakukan. Jika instrumen sudah valid, maka perlu dilakukan uji coba instrumen. Hasil uji coba instrumen menunjukkan keterbacaan instrumen pada siswa. Jika keterbacaan instrumen masih rendah, maka instrumen perlu direvisi dan divalidasi kembali. Jika keterbacaan

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

instrumen tinggi (yang ditunjukkan oleh banyaknya jawaban siswa yang sesuai dengan pertanyaan yang diajukan), maka instrumen dapat digunakan untuk penelitian. Selain untuk menguji keterbacaan, hasil uji coba instrumen berguna untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan jawaban yang diberikan siswa. Dengan adanya kemungkinan jawaban yang akan muncul, peneliti dapat menyiapkan beberapa pertanyaan tambahan untuk menggali lebih dalam model mental siswa pada konsep yang dikaji.

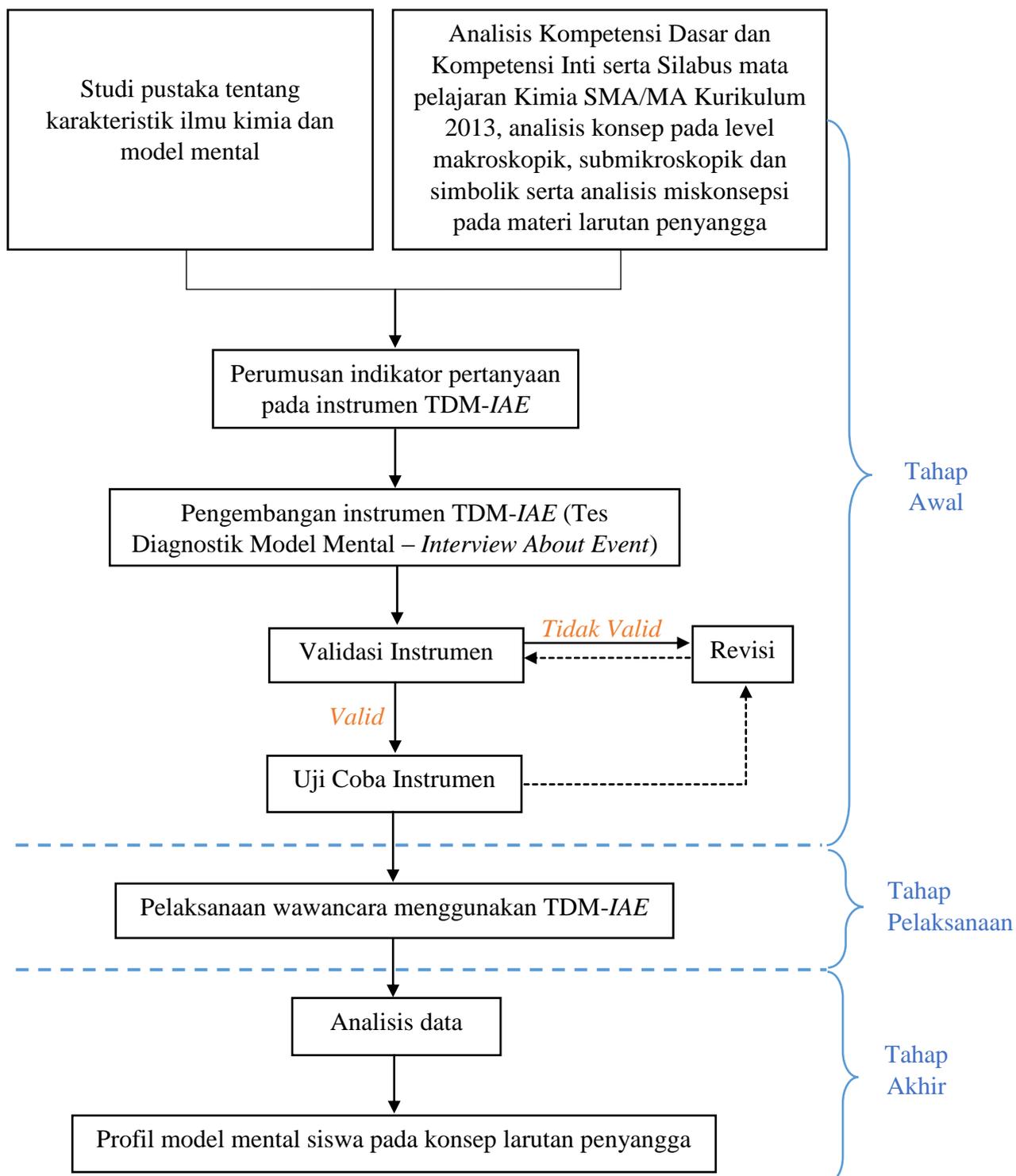
2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan tahap pengumpulan data. Pada tahap ini, dilakukan wawancara menggunakan Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event* (TDM-IAE). Wawancara dilakukan kepada enam siswa secara bergantian. Waktu untuk wawancara tidak dibatasi, berbeda-beda tiap siswa. Baik sebelum maupun saat berlangsung proses wawancara, kondisi siswa dibuat nyaman mungkin agar siswa tidak tegang saat diwawancarai. Jika terdapat jawaban siswa yang kurang jelas atau mengandung makna ambigu, peneliti dapat mengonfirmasi kembali jawaban siswa. Pada tahap ini, diperoleh data berupa rekaman hasil wawancara dan jawaban siswa yang dituliskan dalam kertas. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis pada tahap selanjutnya.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir pada penelitian ini yaitu tahap analisis data untuk memperoleh profil model mental siswa pada materi larutan penyangga. Pada tahap ini, data hasil wawancara ditranskripsikan kemudian disederhanakan tanpa mengurangi makna esensial dari jawaban siswa. Setelah itu, hasil transkripsi dan penyederhanaan jawaban siswa dipetakan ke dalam pola frasa kunci yang menggambarkan profil model mental siswa pada materi larutan penyangga. Agar perbedaan profil model mental siswa dapat terlihat dengan jelas, dibuat suatu penyederhanaan dengan mengelompokkan model mental siswa ke dalam tipe model mental yang telah ditentukan.

Secara lebih ringkas, beberapa tahapan penelitian di atas digambarkan pada alur penelitian (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Alur Penelitian

D. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pedoman wawancara dengan pendekatan *Interview About Event* atau sering disebut dengan Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event* (TDM–IAE). Karena wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini berbasis pada fenomena, maka siswa diberikan fenomena terlebih dahulu sebelum diwawancarai. Fenomena tersebut disajikan dalam bentuk gambar pada *IAE Focus card* (Gambar 3.2).

Fenomena 1		
<p>pH 50 mL larutan A (larutan yang mengandung HCl 0,01 M dan NaCl 0,01 M)</p> 	<p>pH larutan A setelah penambahan 0,5 mL HNO₃ 1 M</p> 	<p>pH larutan A setelah penambahan 0,5 mL NaOH 1 M</p> 
Fenomena 2		
<p>pH 50 mL larutan B (larutan yang mengandung CH₃COOH 0,1 M dan CH₃COONa 0,1 M)</p> 	<p>pH larutan B setelah penambahan 0,5 mL HNO₃ 1 M</p> 	<p>pH larutan B setelah penambahan 0,5 mL NaOH 1 M</p> 

Gambar 3.2. IAE Focus Card

Pertanyaan-pertanyaan dalam pedoman wawancara merupakan pertanyaan mengenai fenomena yang disajikan. Dalam pedoman wawancara, terdapat delapan pertanyaan umum. Setiap pertanyaan umum disertai dengan pertanyaan *probing* umum dan pertanyaan *probing* khusus. Pertanyaan *probing*

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

umum digunakan untuk menggali jawaban siswa yang kurang optimal terhadap pertanyaan umum, sedangkan pertanyaan *probing* khusus digunakan untuk menggali jawaban siswa yang kurang optimal terhadap pertanyaan *probing* umum. Selain pertanyaan umum dan pertanyaan *probing*, jawaban yang diharapkan terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut juga disertakan dalam pedoman wawancara. Berikut penjelasan mengenai pedoman wawancara yang telah dikembangkan.

Pertanyaan umum 1 diajukan setelah siswa mengamati fenomena dalam *IAE Focus Card*. Terdapat dua fenomena yang disajikan pada *IAE Focus Card*, fenomena 1 mengenai perubahan pH larutan nonpenyangga setelah ditambahkan sedikit larutan asam ataupun basa ke dalamnya, sedangkan fenomena 2 mengenai perubahan pH larutan penyangga setelah ditambahkan asam ataupun basa ke dalamnya. Pada pertanyaan umum 1, siswa diminta untuk membandingkan kedua fenomena tersebut, kemudian siswa diminta untuk menyatakan sifat kedua larutan yang ditunjukkan oleh kedua fenomena tersebut. Pertanyaan umum 1 berbunyi “Bandingkanlah dua fenomena yang disajikan, kemudian nyatakan sifat larutan A dan larutan B pada fenomena tersebut!”. Jika jawaban yang diberikan siswa kurang optimal, maka siswa diberi beberapa pertanyaan *probing* seperti tertera pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 1

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Deskripsikan hasil pengamatan Anda pada fenomena 1!	Pada fenomena 1, larutan apa yang diuji pHnya?	Pada fenomena 1, dilakukan uji pH pada larutan A, yaitu larutan yang mengandung HCl 0,01 M dan NaCl 0,01 M
	Pada fenomena 1, berapa pH awal larutan A, pH larutan A setelah penambahan HNO ₃ dan pH larutan A setelah penambahan NaOH?	Pada fenomena 1, pH awal larutan A adalah 2,00, pH larutan A setelah penambahan HNO ₃ adalah 1,72, dan pH larutan A setelah penambahan NaOH adalah 7,01.
	Pada fenomena 1,	Pada fenomena 1, perubahan pH larutan A

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.1. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 1

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
	berapa perubahan pH larutan A setelah penambahan HNO ₃ dan NaOH?	setelah penambahan HNO ₃ sebesar 0,28 unit sedangkan perubahan pH larutan A setelah penambahan NaOH sebesar 5,01 unit.
Deskripsikan hasil pengamatan Anda pada fenomena 2!	Pada fenomena 2, larutan apa yang diuji pHnya?	Pada fenomena 2, dilakukan uji pH pada larutan B, yaitu larutan yang mengandung CH ₃ COOH 0,1 M dan CH ₃ COONa 0,1 M
	Pada fenomena 2, berapa pH awal larutan B, pH larutan B setelah penambahan HNO ₃ dan pH larutan B setelah penambahan NaOH?	Pada fenomena 2, pH awal larutan B adalah 4,74, pH larutan B setelah penambahan HNO ₃ adalah 4,66, pH larutan B setelah penambahan NaOH adalah 4,81.
	Pada fenomena 2, berapa perubahan pH larutan B setelah penambahan HNO ₃ dan NaOH?	Pada fenomena 2, perubahan pH larutan B setelah penambahan HNO ₃ sebesar 0,08 unit sedangkan perubahan pH larutan B setelah penambahan NaOH sebesar 0,07 unit.
Bandingkan hasil pengamatan Anda pada fenomena 1 dan fenomena 2!	Bandingkan perubahan pH pada larutan A dan larutan B setelah penambahan HNO ₃ dan NaOH!	Perubahan pH pada larutan A setelah penambahan HNO ₃ maupun NaOH lebih besar dibandingkan dengan larutan B.
Di antara dua larutan tersebut (larutan A dan larutan B), manakah yang merupakan larutan penyangga? Berikan alasan/penjelasan!		Di antara dua larutan tersebut, larutan B merupakan larutan penyangga, karena larutan B dapat mempertahankan perubahan pH akibat penambahan sedikit asam (yaitu HNO ₃) atau basa (yaitu NaOH) yang ditunjukkan dengan perubahan pH yang sangat sedikit yaitu sebanyak 0,08 unit ketika ditambahkan asam dan perubahan pH yang sangat sedikit juga yaitu sebanyak 0,07 unit ketika ditambahkan basa.
Apakah larutan A		Tidak. Larutan A mengalami perubahan

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.1. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 1

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
juga merupakan larutan penyangga? Berikan penjelasan!		pH secara drastis ketika ditambahkan asam (sebanyak 0,28 unit) maupun basa (sebanyak 5,01 unit). Keadaan tersebut menunjukkan bahwa larutan A tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan asam maupun basa.

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 1 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 2. Pada pertanyaan umum 2, siswa diminta untuk menjelaskan cara kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pHnya ketika ditambahkan sedikit asam ke dalamnya. Pertanyaan umum 2 berbunyi “Jelaskan cara kerja larutan B dalam mempertahankan pHnya ketika ditambahkan HNO₃ ke dalamnya!”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 2 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 2

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Sebelum ditambahkan HNO ₃ maupun NaOH ke dalam larutan B, partikel apa saja yang terkandung dalam larutan B?	Apa saja partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan CH ₃ COONa 0,1 M pada larutan B? Beri penjelasan!	Dalam larutan, senyawa CH ₃ COONa terdisosiasi sempurna. Berikut persamaan disosiasinya: $\text{CH}_3\text{COONa (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq})$ Oleh karena itu, partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan CH ₃ COONa dalam larutan B yaitu ion CH ₃ COO ⁻ dan ion Na ⁺ .
	Apa saja partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh larutan CH ₃ COOH 0,1 M dalam larutan B? Beri penjelasan!	Dalam larutan, molekul CH ₃ COOH mengalami ionisasi sebagian. Persamaan reaksi ionisasinya adalah: $\text{CH}_3\text{COOH(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ Oleh karena itu, partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh molekul CH ₃ COOH dalam larutan B yaitu molekul CH ₃ COOH, ion CH ₃ COO ⁻ dan H ₃ O ⁺ .
	Selain beberapa	Selain beberapa partikel tersebut, dalam

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.2. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 2

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
	partikel tersebut, sebutkan partikel lain yang terdapat dalam larutan B sebelum ditambahkan HNO ₃ maupun NaOH ke dalamnya!	larutan B juga terdapat partikel yang berasal dari pelarut H ₂ O. H ₂ O mengalami ionisasi sebagian, berikut persamaan reaksi ionisasinya: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, selain partikel yang telah disebutkan, dalam larutan B juga terdapat molekul H ₂ O, ion H ₃ O ⁺ dan ion OH ⁻ .
Setelah ditambahkan HNO ₃ ke dalam larutan B, partikel apa dalam larutan HNO ₃ yang dapat berpengaruh pada pH larutan B?	Apa saja partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan HNO ₃ ?	Dalam larutan, HNO ₃ terionisasi sempurna. Berikut persamaan reaksi ionisasi HNO ₃ : $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ Dengan demikian, partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan HNO ₃ adalah ion H ₃ O ⁺ dan ion NO ₃ ⁻ .
	Dari kedua partikel tersebut, manakah partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B?	Dari kedua partikel tersebut, yang merupakan partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B adalah ion H ₃ O ⁺ .
Bagaimana pengaruh penambahan ion tersebut terhadap partikel-partikel dalam larutan B?	Bagaimana pengaruh ion tersebut terhadap reaksi kesetimbangan CH ₃ COOH dalam larutan B?	Adanya ion H ₃ O ⁺ yang ditambahkan ke dalam larutan B akan menggeser reaksi kesetimbangan CH ₃ COOH ke arah pembentukan CH ₃ COOH. Dengan kata lain, ion H ₃ O ⁺ tersebut akan bereaksi dengan CH ₃ COO ⁻ untuk menghasilkan lebih banyak CH ₃ COOH.
Coba tuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan B setelah ditambahkan HNO ₃ ke dalamnya serta berikan penjelasan!	Bagaimana jumlah ion CH ₃ COO ⁻ dalam larutan B?	Dalam larutan B, ion CH ₃ COO ⁻ berada dalam jumlah banyak karena berasal dari disosiasi CH ₃ COONa.
	Bagaimana pengaruh banyaknya partikel CH ₃ COO ⁻ terhadap pergeseran reaksi kesetimbangan CH ₃ COOH yang terjadi?	Karena ion CH ₃ COO ⁻ berada dalam jumlah banyak, maka reaksi antara H ₃ O ⁺ yang ditambahkan dengan CH ₃ COO ⁻ dalam reaksi kesetimbangan CH ₃ COOH berlangsung hampir sempurna.
	Tuliskan persamaan reaksi yang terjadi!	Persamaan reaksi yang terjadi adalah: $\text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Bagaimana pengaruhnya		Karena ion H ₃ O ⁺ yang ditambahkan tidak tetap sebagai ion H ₃ O ⁺ bebas dalam

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.2. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 2

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
terhadap pH larutan B?		larutan B, maka pH larutan B tidak turun secara drastis.

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 2 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 3. Pada pertanyaan umum 3, siswa diminta untuk menghitung pH larutan penyangga setelah ditambahkan sedikit larutan asam ke dalamnya. Pertanyaan umum 3 berbunyi “Berapa pH larutan B setelah penambahan 0,5 mL HNO₃ 1 M jika diketahui K_a CH₃COOH = $1,8 \times 10^{-5}$?”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 3 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 3

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Hitung [H ₃ O ⁺] yang ditambahkan ke dalam larutan B!	Berapa jumlah mol HNO ₃ yang ditambahkan ke dalam larutan B!	n HNO ₃ yang ditambahkan = M HNO ₃ × V HNO ₃ = 1 M × 0,5 mL = 0,5 mmol.
	Berapa jumlah mol H ₃ O ⁺ yang ditambahkan ke dalam larutan B?	Karena HNO ₃ terionisasi sempurna menjadi ion H ₃ O ⁺ dan ion NO ₃ ⁻ , maka jumlah mol H ₃ O ⁺ yang ditambahkan dalam larutan B sama dengan jumlah mol HNO ₃ yang ditambahkan ke dalam larutan B yaitu 0,5 mmol. (lanjutan)
	Berapa volum larutan B setelah penambahan 0,5 mL HNO ₃ 1M?	V campuran = Volum awal larutan B + Volum HNO ₃ yang ditambahkan = 50 mL + 0,5 mL = 50,05 mL
	Berapa [H ₃ O ⁺] yang ditambahkan ke dalam larutan B?	[H ₃ O ⁺] yang ditambahkan = $\frac{\text{mol H}_3\text{O}^+}{\text{Volume campuran}}$ [H ₃ O ⁺] yang ditambahkan = $\frac{0,5 \text{ mmol}}{50,5 \text{ mL}}$ [H ₃ O ⁺] yang ditambahkan = 0,0099M

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.3. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 3

Pertanyaan Probing Umum	Pertanyaan Probing Khusus	Jawaban yang Diharapkan																							
Tuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan B setelah penambahan HNO ₃ ke dalamnya, kemudian tentukan konsentrasi partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi tersebut saat keadaan awal, proses dan akhir reaksi!	Coba tuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan B setelah penambahan HNO ₃ , kemudian sertakan konsentrasi awal partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi tersebut!	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Molaritas</th> <th>CH₃COO⁻</th> <th>H₃O⁺</th> <th>→</th> <th>CH₃COOH</th> <th>+ H₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1000</td> <td>0,0099</td> <td></td> <td>0,1000</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O	Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-											
	Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O																			
	Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-																			
Tentukan konsentrasi partikel zat terlarut yang bereaksi pada reaksi tersebut!	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Molaritas</th> <th>CH₃COO⁻</th> <th>H₃O⁺</th> <th>→</th> <th>CH₃COOH</th> <th>+ H₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1000</td> <td>0,0099</td> <td></td> <td>0,1000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bereaksi</td> <td>-0,0099</td> <td>-0,0099</td> <td></td> <td>+0,0099</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O	Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-	Bereaksi	-0,0099	-0,0099		+0,0099	-						
Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O																				
Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-																				
Bereaksi	-0,0099	-0,0099		+0,0099	-																				
Tentukan konsentrasi partikel zat terlarut setelah terjadi reaksi (pada akhir reaksi)!	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Molaritas</th> <th>CH₃COO⁻</th> <th>H₃O⁺</th> <th>→</th> <th>CH₃COOH</th> <th>+ H₂O</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1000</td> <td>0,0099</td> <td></td> <td>0,1000</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Bereaksi</td> <td>-0,0099</td> <td>-0,0099</td> <td>(lanjutan)</td> <td>+0,0099</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Akhir</td> <td>0,0901</td> <td>0</td> <td></td> <td>0,1099</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>	Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O	Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-	Bereaksi	-0,0099	-0,0099	(lanjutan)	+0,0099	-	Akhir	0,0901	0		0,1099	-
Molaritas	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺	→	CH ₃ COOH	+ H ₂ O																				
Awal	0,1000	0,0099		0,1000	-																				
Bereaksi	-0,0099	-0,0099	(lanjutan)	+0,0099	-																				
Akhir	0,0901	0		0,1099	-																				
Akibat adanya reaksi tersebut, tentukan konsentrasi partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi ionisasi CH ₃ COOH saat keadaan awal dan setimbang!	Tuliskan reaksi ionisasi CH ₃ COOH, kemudian sertakan konsentrasi awal partikel zat terlarut yang terlibat di dalamnya (asumsi: konsentrasi awal merupakan konsentrasi	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Molaritas</th> <th>CH₃COOH</th> <th>+ H₂O</th> <th>⇌</th> <th>CH₃COO⁻</th> <th>+ H₃O⁺</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1099</td> <td>-</td> <td></td> <td>0,0901</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Molaritas	CH ₃ COOH	+ H ₂ O	⇌	CH ₃ COO ⁻	+ H ₃ O ⁺	Awal	0,1099	-		0,0901	0											
Molaritas	CH ₃ COOH	+ H ₂ O	⇌	CH ₃ COO ⁻	+ H ₃ O ⁺																				
Awal	0,1099	-		0,0901	0																				

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.3. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 3

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan															
	sebelum terjadi proses ionisasi)!																
	Dengan asumsi bahwa konsentrasi CH_3COOH yang terionisasi sebesar x , tentukan konsentrasi partikel yang terlibat dalam reaksi tersebut pada keadaan setimbang!	<p>Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ H_2O</p> <table border="1"> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1099</td> <td>-</td> <td>0,0901</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Terionisasi</td> <td>- x</td> <td>-</td> <td>+ x</td> <td>+ x</td> </tr> <tr> <td>Setimbang</td> <td>0,1099- x</td> <td>-</td> <td>0,0901+x</td> <td>x</td> </tr> </table>	Awal	0,1099	-	0,0901	0	Terionisasi	- x	-	+ x	+ x	Setimbang	0,1099- x	-	0,0901+ x	x
Awal	0,1099	-	0,0901	0													
Terionisasi	- x	-	+ x	+ x													
Setimbang	0,1099- x	-	0,0901+ x	x													
Tentukan $[\text{H}_3\text{O}^+]$ pada campuran tersebut, jika diketahui K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$!	Bagaimana persamaan tetapan kesetimbangan pada reaksi tersebut!	Berikut persamaan tetapan kesetimbangan pada reaksi tersebut. $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$															
	Berapa $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dalam campuran tersebut?	$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,1099 - x) \text{ M}}{(0,0901 + x) \text{ M}}$ <p>Pada keadaan setimbang, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ adalah $0,1099 - x$ M dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ adalah $0,0901 + x$ M. Nilai x merupakan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi. Nilai tersebut sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap $0,1099$ dan $0,0901$. Dengan demikian, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ berturut-turut adalah $0,1099 \text{ M} - x \text{ M} \approx 0,1099 \text{ M}$ dan $0,0901 + x \approx 0,0901 \text{ M}$.</p> $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,1099 \text{ M}}{0,0901 \text{ M}}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,2 \times 10^{-5}$															
Hitung pH larutan B!		$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2,2 \times 10^{-5})$ $\text{pH} = 4,66$															

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 3 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 4. Pada pertanyaan umum 4, siswa diminta

untuk menjelaskan cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan sedikit basa ke dalamnya. Pertanyaan umum 4 berbunyi “Jelaskan cara kerja larutan B dalam mempertahankan pHnya ketika ditambahkan NaOH ke dalamnya!”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 4 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 4

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Setelah ditambahkan NaOH ke dalam larutan B, partikel apa dalam larutan NaOH yang dapat berpengaruh pada pH larutan B?	Apa saja partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan NaOH?	Dalam larutan, NaOH terdisosiasi sempurna. Berikut persamaan disosiasi NaOH: $\text{NaOH (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, partikel zat terlarut yang terdapat dalam larutan NaOH adalah ion Na^+ dan ion OH^- .
	Dari kedua partikel tersebut, manakah partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B?	Dari kedua partikel tersebut, yang merupakan partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B adalah ion OH^- .
Bagaimana pengaruh penambahan ion tersebut terhadap partikel-partikel dalam larutan B?	Bagaimana pengaruh penambahan ion OH^- terhadap keadaan kesetimbangan air dalam larutan B? Tuliskan dalam persamaan reaksi!	Adanya ion OH^- akan menggeser reaksi kesetimbangan air menuju arah pembentukan molekul H_2O . Berikut persamaan reaksinya: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O(l)}$
	Bagaimana konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan akibat penambahan OH^- ?	Akibatnya, konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan semakin berkurang.
	Jika konsentrasi ion H_3O^+	Berkurangnya konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan semakin berkurang menyebabkan reaksi

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.4. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 4 (lanjutan)

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
	semakin berkurang, bagaimana akibatnya terhadap keadaan kesetimbangan CH ₃ COOH dalam larutan B? Tuliskan persamaan reaksinya!	kesetimbangan CH ₃ COOH bergeser menuju arah pembentukan CH ₃ COO ⁻ dan H ₃ O ⁺ . Dengan kata lain, semakin banyak molekul CH ₃ COOH yang terionisasi. Berikut persamaan reaksinya: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$
	Coba tuliskan reaksi keseluruhan yang melibatkan reaksi autoionisasi air dengan reaksi kesetimbangan CH ₃ COOH dalam larutan B akibat penambahan OH ⁻ !	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
	Terbukti bahwa larutan B dapat mempertahankan pH. Apakah reaksi tersebut merupakan reaksi kesetimbangan? Berikan penjelasan!	Tidak. Dalam larutan B, jumlah molekul CH ₃ COOH sangat banyak sehingga reaksi tersebut berlangsung sempurna.
	Coba tuliskan reaksi yang terjadi!	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Bagaimana pengaruhnya terhadap pH larutan B?		Karena ion OH ⁻ yang ditambahkan tidak tetap sebagai ion OH ⁻ bebas dalam larutan B, maka pH larutan B tidak naik secara drastis.

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 4 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 5. Pada pertanyaan umum 5, siswa diminta untuk menghitung pH larutan penyangga setelah ditambahkan sedikit larutan basa ke dalamnya. Pertanyaan umum 5 berbunyi “Berapa pH larutan B setelah penambahan 0,5 mL NaOH 1 M jika diketahui K_a $\text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$?”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 5 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 5

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan																
Hitung $[\text{OH}^-]$ yang ditambahkan ke dalam larutan B!	Berapa jumlah mol NaOH yang ditambahkan ke dalam larutan B!	$n \text{ NaOH yang ditambahkan} = M \text{ NaOH} \times V \text{ NaOH} = 1 \text{ M} \times 0,5 \text{ mL} = 0,5 \text{ mmol.}$																
	Berapa jumlah mol OH^- yang ditambahkan ke dalam larutan B?	Karena NaOH terdisosiasi sempurna menjadi ion Na^+ dan ion OH^- , maka jumlah mol OH^- yang ditambahkan dalam larutan B sama dengan jumlah mol NaOH yang ditambahkan ke dalam larutan B yaitu 0,5 mmol.																
	Berapa volum larutan B setelah penambahan 0,5 mL NaOH 1M?	$V \text{ campuran} = \text{Volum awal larutan B} + \text{Volum NaOH yang ditambahkan} = 50 \text{ mL} + 0,5 \text{ mL} = 50,05 \text{ mL}$																
	Berapa $[\text{OH}^-]$ yang ditambahkan ke dalam larutan B?	$[\text{OH}^-] \text{ yang ditambahkan} = \frac{\text{mol } \text{OH}^-}{\text{Volume campuran}}$ $[\text{OH}^-] \text{ yang ditambahkan} = \frac{0,5 \text{ mmol}}{50,5 \text{ mL}}$ $[\text{OH}^-] \text{ yang ditambahkan} = 0,0099\text{M}$																
Tuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan B setelah penambahan NaOH ke dalamnya, kemudian tentukan konsentrasi	Coba tuliskan reaksi yang terjadi dalam larutan B setelah penambahan NaOH, kemudian sertakan konsentrasi awal partikel zat terlarut yang	<table border="1"> <tr> <td>Molaritas</td> <td>CH_3COOH</td> <td>$+$</td> <td>OH^-</td> <td>\rightarrow</td> <td>CH_3COO^-</td> <td>$+$</td> <td>H_2O</td> </tr> <tr> <td>Awal</td> <td>0,1000</td> <td></td> <td>0,0099</td> <td></td> <td>0,1000</td> <td></td> <td>-</td> </tr> </table>	Molaritas	CH_3COOH	$+$	OH^-	\rightarrow	CH_3COO^-	$+$	H_2O	Awal	0,1000		0,0099		0,1000		-
Molaritas	CH_3COOH	$+$	OH^-	\rightarrow	CH_3COO^-	$+$	H_2O											
Awal	0,1000		0,0099		0,1000		-											

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.5. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 5

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi tersebut saat keadaan awal, proses dan akhir reaksi!	terlibat dalam reaksi tersebut!	
	Tuliskan pula konsentrasi partikel-partikel zat terlarut yang bereaksi!	Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
		Awal 0,1000 0,0099 0,1000 - Bereaksi - 0,0099 -0,0099 + 0,0099 -
	Tentukan konsentrasi partikel-partikel zat terlarut setelah terjadi reaksi (pada akhir reaksi)!	Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
		Awal 0,1000 0,0099 0,1000 - Bereaksi - 0,0099 -0,0099 + 0,0099 -
		Akhir 0,0901 0 0,1099 -
Akibat dari reaksi tersebut, tentukan konsentrasi partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi ionisasi CH_3COOH !	Tuliskan reaksi ionisasi CH_3COOH , kemudian sertakan konsentrasi awal partikel zat terlarut yang terlibat di dalamnya (asumsi: konsentrasi awal merupakan konsentrasi sebelum terjadi proses ionisasi)!	Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
		Awal 0,0901 - 0,1099 0
	Dengan asumsi bahwa konsentrasi CH_3COOH yang terionisasi sebesar x, tentukan konsentrasi partikel yang terlibat dalam reaksi tersebut pada keadaan setimbang!	Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
		Awal 0,0901 - 0,1099 0
		Terionisasi - x - + x + x
		Setimbang 0,0901 - x - 0,1099 + x x

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.5. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 5

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Tentukan $[H_3O^+]$ pada campuran tersebut, jika diketahui K_a $CH_3COOH = 1,8 \times 10^{-5}$!	Bagaimana persamaan tetapan kesetimbangan pada reaksi tersebut!	Berikut persamaan tetapan kesetimbangan pada reaksi tersebut. $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$
	Berapa $[H_3O^+]$ dalam campuran tersebut?	$[H_3O^+] = K_a \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$ $[H_3O^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,0901 + x) M}{(0,1099 - x)M}$ <p>Pada keadaan setimbang, $[CH_3COOH]$ adalah $0,0901-x$ M dan $[CH_3COO^-]$ adalah $0,1099+x$ M. Nilai x merupakan $[CH_3COOH]$ yang terionisasi. Nilai tersebut sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap $0,0901$ dan $0,1099$. Dengan demikian, $[CH_3COOH]$ dan $[CH_3COO^-]$ berturut-turut adalah $0,0901 M + x M \approx 0,0901 M$ dan $0,1099 M - x \approx 0,1099 M$.</p> $[H_3O^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,0901 M}{0,1099 M}$ $[H_3O^+] = 1,5 \times 10^{-5}$
Hitung pH larutan B!		$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,5 \times 10^{-5})$ $pH = 4,82$

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 5 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 6. Pada pertanyaan umum 6, siswa diminta untuk menghitung pH larutan penyangga sebelum ditambahkan asam ataupun basa ke dalamnya. Pertanyaan umum 6 berbunyi “Sebelum penambahan larutan HNO_3 maupun $NaOH$, berapa pH larutan B jika diketahui K_a $CH_3COOH = 1,8 \times 10^{-5}$?”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 6 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 6

Pertanyaan Probing Umum	Pertanyaan Probing Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Reaksi apa yang berperan penting dalam penentuan jumlah ion H_3O^+ dalam larutan B? Tuliskan persamaan reaksinya!	Sebutkan reaksi yang menghasilkan ion H_3O^+ dalam larutan B!	Dalam larutan B, terdapat dua reaksi yang menghasilkan ion H_3O^+ . Kedua reaksi tersebut yaitu reaksi ionisasi H_2O dan reaksi ionisasi CH_3COOH .
	Dari beberapa reaksi tersebut, manakah reaksi yang menghasilkan ion H_3O^+ lebih banyak?	Dari kedua reaksi tersebut, ion H_3O^+ lebih banyak dihasilkan oleh reaksi ionisasi CH_3COOH . (lanjutan)
	Jadi, reaksi apa yang berperan penting dalam penentuan jumlah ion H_3O^+ dalam larutan B? Tuliskan persamaan reaksinya!	Jadi, reaksi yang berperan penting dalam penentuan jumlah ion H_3O^+ dalam larutan B yaitu reaksi ionisasi CH_3COOH , berikut persamaan reaksinya: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$
Coba tentukan konsentrasi partikel-partikel yang terlibat dalam persamaan reaksi tersebut saat keadaan awal, proses dan akhir reaksi!	Berapa konsentrasi awal partikel zat terlarut yang terlibat dalam reaksi ionisasi CH_3COOH dalam larutan B? (asumsi: konsentrasi awal merupakan konsentrasi sebelum terjadi proses ionisasi)	Dengan asumsi bahwa konsentrasi partikel awal merupakan konsentrasi partikel sebelum terjadi ionisasi, maka $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ awal 0,1 M, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ awal 0,1 M (merupakan konsentrasi basa konjugasi CH_3COO^- yang berasal dari garam CH_3COONa 0,1 M) dan $[\text{H}_3\text{O}^+]$ awal 0 M. Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ Awal 0,1 - 0,1 0
	Dengan mengasumsikan bahwa $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi adalah x, tentukan konsentrasi partikel zat terlarut yang	Molaritas $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ Awal 0,1 - 0,1 0 Terionisasi - x - + x + x Setimbang 0,1 - x - 0,1 + x x

Tabel 3.6. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 6

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
	terlibat dalam reaksi ionisasi CH_3COOH dalam larutan B saat terjadi ionisasi dan pada keadaan setimbang!	
Tentukan $[\text{H}_3\text{O}^+]$ pada larutan B!	Bagaimana persamaan tetapan kesetimbangan dari reaksi tersebut?	$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$
	Berapa $[\text{H}_3\text{O}^+]$ pada larutan B?	$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \text{ (lanjutan)}$ $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,1 - x) \text{ M}}{(0,1 + x) \text{ M}}$ <p>Pada keadaan setimbang, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ berturut-turut yaitu 0,1 M dan 0,1 M. $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ pada keadaan setimbang merupakan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ awal dikurangi dengan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi. Karena $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi sangat kecil, maka nilai tersebut dapat diabaikan terhadap $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ awal. Dengan demikian, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ pada keadaan setimbang berturut-turut adalah 0,1 M - x M \approx 0,1 M dan 0,1 M + x \approx 0,1 M.</p> $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,1 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = 1,8 \times 10^{-5}$
Hitung pH larutan B!		$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ $\text{pH} = -\log (1,8 \times 10^{-5})$ $\text{pH} = 4,74$

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 6 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 7. Pada pertanyaan umum 7, siswa diminta untuk menjelaskan penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan asam ke dalamnya. Pertanyaan

umum 7 berbunyi “Mengapa larutan A tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan HNO₃ ke dalamnya?”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 7 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 7

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Sebelum ditambahkan larutan HNO ₃ maupun NaOH ke dalam larutan A, partikel apa saja yang terdapat dalam larutan A?	Apa saja partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh larutan HCl dalam larutan A? Beri penjelasan!	Dalam larutan, HCl akan terionisasi sempurna. Berikut persamaan reaksinya: $\text{HCl (aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh larutan HCl dalam larutan A adalah ion H ₃ O ⁺ dan ion Cl ⁻ (lanjutan)
	Apa saja partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh larutan NaCl dalam larutan A? Beri penjelasan!	Dalam larutan, NaCl terdisosiasi sempurna. Berikut persamaan disosiasinya: $\text{NaCl (s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, partikel zat terlarut yang disumbangkan oleh larutan NaCl dalam larutan A adalah ion Na ⁺ dan ion Cl ⁻
	Selain beberapa partikel tersebut, sebutkan partikel lain yang terdapat dalam larutan A sebelum penambahan HNO ₃ maupun NaOH ke dalamnya!	Selain beberapa partikel tersebut, dalam larutan A juga terdapat pelarut berupa H ₂ O. H ₂ O mengalami ionisasi sebagian, berikut persamaan reaksi ionisasinya: $2\text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, selain partikel yang telah disebutkan, dalam larutan A juga terdapat molekul H ₂ O, ion H ₃ O ⁺ dan ion OH ⁻ .
Setelah ditambahkan HNO ₃ ke dalam larutan A, partikel apa yang		Dalam larutan HNO ₃ terionisasi sempurna dalam air. Dengan demikian, partikel zat terlarut yang terkandung dalam larutan HNO ₃ adalah ion H ₃ O ⁺ dan ion NO ₃ ⁻ . Dari kedua partikel tersebut, yang merupakan partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B adalah ion H ₃ O ⁺ .

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.7. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 7

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
terkandung dalam larutan HNO ₃ yang dapat berpengaruh pada pH larutan A?		
Bagaimana pengaruh penambahan ion tersebut terhadap partikel-partikel dalam larutan A?		Dalam larutan A, ion H ₃ O ⁺ yang ditambahkan menggeser arah reaksi kesetimbangan H ₂ O menuju arah pembentukan H ₂ O. Karena jumlah ion OH ⁻ dalam larutan A sangat sedikit sedangkan jumlah ion H ₃ O ⁺ yang ditambahkan sangat banyak, maka tidak semua H ₃ O ⁺ yang ditambahkan ke dalam larutan A bereaksi dengan ion OH ⁻ . Dengan kata lain, akan lebih banyak ion H ₃ O ⁺ yang tetap berada sebagai ion H ₃ O ⁺ bebas dalam larutan A.
Bagaimana pengaruhnya terhadap pH larutan A?		Karena ion H ₃ O ⁺ yang ditambahkan ke dalam larutan A lebih banyak tetap berada sebagai ion H ₃ O ⁺ bebas dalam larutan, maka pH larutan A naik secara drastis.

Setelah siswa menjawab pertanyaan umum 7 dengan optimal, maka dilanjutkan pada pertanyaan umum 8. Pada pertanyaan umum 8, siswa diminta untuk menjelaskan penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan basa ke dalamnya. Pertanyaan umum 8 berbunyi “Mengapa larutan A tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan sedikit larutan NaOH ke dalamnya?”. Jika jawaban yang diberikan siswa terhadap pertanyaan umum 8 kurang optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* yang tertera pada Tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 8

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Setelah ditambahkan NaOH ke	Apa saja partikel zat terlarut yang	Dalam larutan, NaOH terdisosiasi sempurna. Berikut persamaan disosiasi NaOH: H ₂ O(l)

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Tabel 3.8. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 8

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
dalam larutan A, partikel apa yang terkandung	terdapat dalam larutan NaOH?	$\text{NaOH (s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ Dengan demikian, partikel zat terlarut yang terdapat larutan NaOH adalah ion Na^+ dan ion OH^- .
dalam larutan NaOH yang dapat berpengaruh pada pH larutan A?	Dari kedua partikel tersebut, manakah partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B?	Dari kedua partikel tersebut, yang merupakan partikel yang dapat berpengaruh pada pH larutan B adalah ion OH^- .
Bagaimana pengaruh penambahan ion tersebut terhadap partikel-partikel dalam larutan A?	Reaksi apa yang terjadi pada larutan A setelah ditambahkan ion OH^- ke dalamnya!	OH^- yang ditambahkan pada larutan A akan bereaksi dengan H_3O^+ dari HCl membentuk H_2O . Reaksi tersebut merupakan reaksi penetralan. Berikut persamaan reaksinya: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
	Tentukan jumlah mol partikel-partikel yang terlibat dalam reaksi tersebut sebelum terjadi reaksi, saat bereaksi dan setelah terjadi reaksi!	Dalam larutan A, jumlah mol ion H_3O^+ adalah 0,5 mmol dan jumlah mol ion OH^- yang ditambahkan adalah 0,5 mmol. (lanjutan)
	Jelaskan jumlah mol ion H_3O^+ dan OH^- dalam larutan A setelah terjadinya reaksi tersebut!	Setelah keduanya bereaksi, tidak ada ion H_3O^+ maupun ion OH^- yang bersisa dari reaksi tersebut. Dengan demikian, jumlah ion H_3O^+ dan OH^- dalam larutan hanya berasal dari molekul air yang keduanya memiliki jumlah yang sama.

Tabel 3.8. Pertanyaan *probing* untuk pertanyaan umum 8

Pertanyaan <i>Probing</i> Umum	Pertanyaan <i>Probing</i> Khusus	Jawaban yang Diharapkan
Bagaimana pengaruhnya terhadap pH larutan A?		Karena ion H_3O^+ dan ion OH^- dalam larutan A hanya berasal dari H_2O saja, maka keduanya memiliki jumlah yang sama (karena air mengalami reaksi autoionisasi). Jika jumlah kedua ion tersebut dalam larutan adalah sama, maka larutan tersebut bersifat netral, yaitu memiliki pH 7. Dengan kata lain, adanya penambahan NaOH ke dalam larutan A menyebabkan pH larutan A naik secara drastis, yaitu dari pH 2,00 hingga pH 7,01.

Pertanyaan *probing* bersifat fleksibel untuk diajukan kepada siswa, karena setiap individu akan memiliki pandangan ataupun pemahaman yang berbeda-beda mengenai larutan penyangga. Terkadang, pertanyaan *probing* tidak secara berurutan diajukan kepada siswa sesuai dalam pedoman wawancara, melainkan sesuai dengan jawaban yang diberikan sebelumnya. Pada keadaan yang lain, pertanyaan *probing* tidak diberikan kepada siswa karena siswa sudah menjawab pertanyaan umum tanpa adanya pertanyaan *probing*. Tidak diajukannya pertanyaan *probing* kepada siswa juga karena peneliti telah menduga bahwa konsep prasyarat untuk menjawab pertanyaan *probing* yang diajukan tidak dipahami, terjadi miskonsepsi atau bahkan tidak dimiliki oleh siswa setelah diberikan pertanyaan *probing* lain untuk pertanyaan *probing* tersebut. Oleh karena itu, peneliti perlu menyiapkan catatan-catatan berupa pertanyaan-pertanyaan yang diduga perlu diajukan akibat beragamnya jawaban siswa. Peneliti harus siap menjadi instrumen penelitian ketika ada jawaban siswa yang tidak sesuai dengan jawaban yang diharapkan.

E. Proses Pengembangan Instrumen

Proses pengembangan instrumen dilakukan melalui beberapa langkah, diantaranya yaitu analisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta Silabus mata pelajaran Kimia SMA/MA Kurikulum 2013, analisis konsep pada materi larutan penyangga, analisis miskonsepsi pada materi larutan penyangga,

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

perumusan indikator, pengembangan instrumen penelitian berupa Tes Diagnostik Model Mental – *Interview About Event* (TDM–IAE) beserta perangkatnya, validasi instrumen serta uji coba instrumen yang telah dikembangkan. Analisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta Silabus mata pelajaran Kimia SMA/MA Kurikulum 2013 dilakukan untuk menentukan keluasan atau kedalaman materi yang dikaji serta merumuskan indikator. Hasil analisis berupa indikator mengenai kompetensi dasar yang harus dicapai siswa pada materi larutan penyangga serta uraian konsep pada materi larutan penyangga.

Analisis konsep pada materi larutan penyangga dilakukan untuk menentukan ketepatan konsep yang digunakan. Ketepatan konsep pada materi larutan penyangga dianalisis dari beberapa *textbook general chemistry* dan *fundamental chemistry*. Hasil analisis konsep berupa definisi dan deskripsi konsep-konsep pada materi larutan penyangga. Definisi dan deskripsi konsep ini digunakan untuk pengembangan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan pada instrumen yang dikembangkan.

Analisis miskonsepsi pada materi larutan penyangga juga dilakukan untuk menentukan ketepatan konsep yang digunakan. Miskonsepsi-miskonsepsi pada materi larutan penyangga dianalisis dari beberapa jurnal penelitian. Hasil analisis miskonsepsi berupa daftar miskonsepsi yang ditemukan serta konsep yang sebenarnya. Hasil analisis miskonsepsi ini juga digunakan untuk pengembangan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan pada instrumen yang dikembangkan.

Perumusan indikator dilakukan berdasarkan hasil analisis Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar serta Silabus mata pelajaran Kimia SMA/MA Kurikulum 2013, analisis konsep serta analisis miskonsepsi pada materi larutan penyangga. Indikator-indikator yang telah dirumuskan berdasarkan KD Kurikulum 2013 tidak semua digunakan, hanya beberapa indikator mengenai konsep dasar larutan penyangga saja yang digunakan dalam penelitian. Hal tersebut juga disebabkan karena berdasarkan hasil analisis miskonsepsi siswa,

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

banyak ditemukan miskonsepsi siswa pada konsep-konsep dasar larutan penyangga.

Instrumen penelitian yang digunakan merupakan pedoman wawancara yang berbasis pada fenomena. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pengembangan instrumen, terlebih dahulu dilakukan pengembangan perangkat instrumen berupa fenomena yang dapat digunakan untuk menggali model mental siswa pada konsep-konsep dasar larutan penyangga. Fenomena yang disajikan berupa percobaan mengenai perubahan pH larutan penyangga dan larutan nonpenyangga akibat penambahan sedikit larutan asam atau basa ke dalamnya. Untuk kepentingan ini, larutan penyangga yang dipilih yaitu larutan yang mengandung CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COONa 0,1 M, sedangkan larutan nonpenyangga yang dipilih yaitu larutan yang mengandung HCl 0,01 M dan NaCl 0,01 M. Dipilih larutan penyangga $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$ karena larutan tersebut merupakan larutan penyangga sederhana dan biasa digunakan sebagai contoh larutan penyangga saat siswa mempelajari larutan penyangga. Dengan demikian, diharapkan siswa dapat menjelaskan konsep-konsep dasar penyangga seperti sifat, cara kerja dan perhitungan pH larutan penyangga secara lengkap sesuai dengan model mental mereka. Pemilihan larutan nonpenyangga $\text{HCl}-\text{NaCl}$ didasarkan pada hasil analisis miskonsepsi, bahwa menurut siswa, larutan yang dibuat dari campuran HCl dan NaCl juga merupakan larutan penyangga (Sesen & Tarhan, 2011). Bahkan, mahasiswa juga beranggapan bahwa larutan penyangga dapat dibuat dari asam dan basa jenis apapun (Orgill & Sutherland, 2008). Dengan dipilihnya larutan nonpenyangga $\text{HCl}-\text{NaCl}$, peneliti ingin mengetahui bagaimana pemahaman siswa mengenai hal tersebut. Terdapat keterbatasan dalam hal pemilihan larutan penyangga $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$ dan larutan nonpenyangga $\text{HCl}-\text{NaCl}$, yaitu konsentrasi kedua larutan tidak bisa dibuat sama. Dengan anggapan bahwa perubahan pH penyangga yang dapat diterima sebesar 0,2 unit, maka penambahan sejumlah larutan asam pada larutan penyangga yang pekat menyebabkan sedikitnya perubahan pH yang terjadi (< 2 unit). Akan tetapi, penambahan sejumlah

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

larutan asam yang sama pada larutan nonpenyangga yang pekat juga menyebabkan sedikitnya perubahan pH yang terjadi (< 2 unit). Oleh karena itu, larutan penyangga dibuat dengan konsentrasi lebih pekat, sedangkan larutan nonpenyangga dibuat dengan konsentrasi lebih encer. Hasil optimasi dari percobaan didokumentasikan dalam bentuk gambar untuk kemudian diberikan kepada siswa dalam *IAE Focus Card*.

Berdasarkan fenomena yang telah dibuat dan beberapa indikator yang telah dirumuskan, dikembangkan instrumen penelitian berupa pedoman wawancara. Pedoman wawancara yang dikembangkan mengandung pertanyaan umum, pertanyaan *probing* umum, pertanyaan *probing* khusus serta jawaban yang diharapkan terhadap pertanyaan-pertanyaan tersebut. Pertanyaan umum dikembangkan berdasarkan indikator yang dirumuskan dan fenomena yang disajikan, pertanyaan *probing* umum dikembangkan berdasarkan pertanyaan umum dan pertanyaan *probing* khusus dikembangkan berdasarkan pertanyaan *probing* umum. Jawaban terhadap pertanyaan umum merupakan gabungan dari jawaban-jawaban terhadap pertanyaan *probing*.

Instrumen penelitian yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh beberapa validator ahli, yaitu empat dosen kimia. Jika instrumen tidak valid, maka revisi instrumen perlu dilakukan. Jika instrumen sudah valid, maka perlu dilakukan uji coba. Pada langkah validasi instrumen ini, dilakukan validasi kesesuaian indikator terhadap Kompetensi Dasar Kurikulum 2013, kesesuaian pertanyaan umum terhadap indikator, kesesuaian jawaban terhadap pertanyaan *probing* umum, kesesuaian pertanyaan *probing* umum terhadap pertanyaan umum serta kesesuaian pertanyaan *probing* khusus terhadap pertanyaan *probing* umum. Berdasarkan hasil validasi, semua indikator yang dirumuskan sesuai dengan KD Kurikulum 2013, semua pertanyaan *probing* khusus yang dikembangkan sesuai dengan pertanyaan *probing* umum. Berikut penjelasan mengenai beberapa perubahan pada instrumen yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi.

1. Validasi Kesesuaian Pertanyaan Umum dengan Indikator

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Menurut salah satu validator, pertanyaan umum “Sebelum penambahan HNO_3 maupun NaOH ke dalam larutan B, apa saja partikel (atom, molekul ataupun ion) zat terlarut yang terdapat dalam larutan B? Tentukan konsentrasinya serta berikan penjelasan atas penentuan konsentrasi tersebut!” tidak sesuai dengan indikator “Menjelaskan cara kerja larutan penyangga”, karena pertanyaan tersebut merupakan pertanyaan mengenai konsep prasyarat cara kerja larutan penyangga. Jika pertanyaan tersebut tetap dipertahankan, sebagian dari pertanyaan tersebut (yaitu pertanyaan mengenai konsentrasi partikel serta penjelasannya) menyebabkan adanya gap untuk pertanyaan umum selanjutnya. Oleh karena itu, pertanyaan umum tersebut dihapuskan.

2. Validasi Kesesuaian Jawaban dengan Pertanyaan Umum

Pada pedoman wawancara yang dikembangkan, jawaban dari pertanyaan umum merupakan gabungan dari jawaban-jawaban dari pertanyaan *probing*. Oleh karena itu, terdapat beberapa jawaban yang tidak sesuai dengan pertanyaan umum karena jawaban-jawaban yang diharapkan muncul pada pertanyaan *probing* tidak disertai dengan kalimat yang menghubungkan antara jawaban dengan pertanyaan *probing* yang bersangkutan. Misalnya, jawaban terhadap pertanyaan *probing* umum “Reaksi apa yang berperan penting dalam penentuan jumlah ion H_3O^+ dalam larutan B? Tuliskan persamaan reaksinya!” untuk menjawab pertanyaan umum “Sebelum penambahan HNO_3 maupun NaOH , berapa pH larutan B jika diketahui $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$?” Jawaban yang diharapkan muncul dari pertanyaan *probing* umum tersebut adalah “Dalam larutan B, terdapat dua reaksi yang menghasilkan ion H_3O^+ . Kedua reaksi tersebut yaitu reaksi ionisasi H_2O dan reaksi ionisasi CH_3COOH . Dari kedua reaksi tersebut, ion H_3O^+ lebih banyak dihasilkan oleh reaksi ionisasi CH_3COOH .” Akan tetapi, karena jawaban-jawaban pada tiap pertanyaan *probing* khusus tidak dihubungkan dengan pertanyaan *probing* khusus yang bersangkutan, maka terkesan jawaban yang diharapkan muncul pada pertanyaan *probing* umum tersebut yaitu “Reaksi ionisasi H_2O dan reaksi ionisasi CH_3COOH – reaksi ionisasi CH_3COOH ”.

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

3. Validasi Kesesuaian Pertanyaan *Probing* Umum dengan Pertanyaan Umum

Pada pertanyaan umum “Mengapa larutan A tidak dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan HNO_3 ke dalamnya?” terdapat salah satu pertanyaan *probing* umum yang tidak valid terhadap pertanyaan umum tersebut, yaitu “Sebelum ditambahkan larutan HNO_3 maupun NaOH ke dalam larutan A, partikel apa saja yang terdapat dalam larutan A dan berapa konsentrasinya?”. Ketidaksesuaian pertanyaan *probing* tersebut disebabkan oleh adanya komponen dari pertanyaan *probing* umum yang tidak sesuai dengan pertanyaan umum, yaitu pertanyaan mengenai konsentrasi partikel dalam larutan A. Oleh karena itu, pertanyaan *probing* umum tersebut tetap digunakan dengan menghapus bagian yang tidak sesuai dengan pertanyaan umum yang bersangkutan. Hasil revisi dari pertanyaan *probing* umum tersebut yaitu “Sebelum ditambahkan larutan HNO_3 maupun NaOH ke dalam larutan A, partikel apa saja yang terdapat dalam larutan A”.

4. Hasil Uji Coba

Berdasarkan hasil uji coba, dilakukan beberapa perbaikan pada instrumen yang digunakan. Di antara perbaikan yang dilakukan yaitu menyusun ulang urutan pertanyaan umum. Sebelum uji coba dilakukan, urutan pertanyaan umum yaitu pertanyaan umum mengenai fenomena tentang perubahan pH larutan nonpenyangga dan larutan penyangga; cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan asam; cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan basa; perhitungan pH larutan penyangga sebelum ditambah asam maupun basa; perhitungan pH larutan penyangga setelah ditambah asam; perhitungan pH larutan penyangga setelah ditambah basa; penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pH ketika ditambah asam; penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pH ketika ditambah basa. Setelah dilakukan uji coba, urutannya diubah menjadi pertanyaan umum mengenai fenomena tentang perubahan pH larutan nonpenyangga dan larutan penyangga;

cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan asam; perhitungan pH larutan
Surroya Lailatun Najjah, 2017
**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-
IAE**

penyangga setelah ditambah asam; cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan basa; perhitungan pH larutan penyangga setelah ditambah basa; perhitungan pH larutan penyangga sebelum ditambah asam maupun basa; penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pH ketika ditambah asam; penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat mempertahankan pH ketika ditambah basa. Perubahan urutan tersebut disebabkan oleh adanya kesenjangan/ gap ketika urutan awal masih dipertahankan. Adanya gap tersebut menyebabkan pengulangan kembali beberapa pertanyaan untuk mengantarkan pada pertanyaan yang lain. Selain itu, adanya gap juga dapat mengganggu konsentrasi siswa akibat beberapa jawaban siswa yang harus disebutkan berulang-ulang.

Perbaikan lain yang dilakukan yaitu menambahkan keterangan “atom, molekul atau ion” pada beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan partikel. Perbaikan tersebut dilakukan karena enam dari delapan siswa yang dimintai bantuan untuk uji coba tidak memahami istilah partikel. Jika dari awal keterangan tersebut tidak diberikan kepada siswa, dikhawatirkan siswa tidak dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan pada level submikroskopik dan simbolik larutan penyangga. Hal tersebut tidak diinginkan karena memungkinkan profil model mental mereka pada level tersebut tidak dapat tergali.

Selain itu, perbaikan lain yang dilakukan yaitu menghapus pertanyaan umum mengenai keadaan partikel yang terdapat dalam larutan penyangga beserta penentuan konsentrasi partikel-partikel di dalamnya serta penjelasan tentang penentuan konsentrasi tersebut. Beberapa pertanyaan mengenai keadaan partikel yang terdapat dalam larutan penyangga tetap disertakan, akan tetapi posisinya disimpan sebagai pertanyaan *probing* umum. Perubahan tersebut dilakukan karena berdasarkan hasil uji coba, pertanyaan mengenai keadaan partikel dalam larutan itu akan lebih efektif ketika diletakkan saat menanyakan cara kerja larutan B setelah penambahan asam atau basa. Perubahan lain yaitu menghapus bagian pertanyaan umum mengenai penentuan

konsentrasi partikel dalam larutan B serta penjelasannya. Penghapusan pertanyaan tersebut dilakukan karena beberapa siswa mengalami kesulitan untuk menjawab pertanyaan tersebut, padahal profil model mental siswa mengenai pertanyaan tersebut merupakan profil model mental siswa pada konsep prasyarat larutan penyangga, bukan pada konsep larutan penyangga sendiri. Karena siswa sudah dijenjukkan dari awal dengan menjawab pertanyaan tersebut, beberapa siswa tidak maksimal dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan selanjutnya mengenai konsep-konsep dasar larutan penyangga yang ingin diungkap model mentalnya pada penelitian ini. Perbaikan ini juga didukung oleh hasil validasi yang menunjukkan bahwa salah satu validator menyatakan tidak valid untuk pertanyaan umum yang telah dihapuskan karena tidak sesuai dengan indikator model mental yang akan diungkap pada penelitian ini yaitu mengenai larutan penyangga. Perbaikan hasil uji coba ini kemudian divalidasi kembali oleh validator. Selanjutnya, instrumen yang telah direvisi digunakan untuk memperoleh data penelitian.

F. Teknik Pengumpulan data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data hasil wawancara berupa rekaman percakapan antara peneliti dengan siswa beserta jawaban siswa yang dituliskan dalam kertas. Sebelum wawancara dimulai, sebisa mungkin siswa dibuat nyaman dan tidak tegang, dengan cara menanyakan kabar serta pengalaman mereka selama belajar di kelas. Jika siswa merasa sudah siap, maka wawancara dimulai dengan memberikan *IAE Focus Card* kepada siswa, kemudian dilanjutkan dengan pengajuan beberapa pertanyaan yang telah dikembangkan dalam pedoman wawancara mengenai fenomena yang ditunjukkan dalam *IAE Focus Card*. Jika terdapat jawaban siswa yang kurang jelas atau mengandung makna yang ambigu, maka peneliti dapat mengkonfirmasi kembali jawaban siswa. Jika siswa terlihat tegang ataupun kurang fokus saat berlangsungnya wawancara, maka siswa diberikan waktu untuk istirahat sampai siswa merasa siap untuk diwawancarai kembali.

Surroya Lailatun Najjah, 2017

PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN TDM-IAE

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

Wawancara dilakukan secara perorangan dalam suatu ruangan. Waktu untuk wawancara setiap siswa tidak ditentukan, berbeda untuk masing-masing siswa (rata-rata wawancara tiap siswa membutuhkan waktu 45 s.d. 90 menit). Setiap siswa diberikan alat tulis berupa pensil, kertas dan alat hitung untuk mempermudah siswa dalam menjelaskan, menghitung serta menuliskan jawabannya. Semua percakapan saat wawancara didokumentasikan dengan alat perekam suara. Selanjutnya, rekaman hasil wawancara ditranskripsikan untuk mempermudah tahap analisis data.

G. Analisis data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap. Tahap pertama yaitu mentranskripsikan data hasil wawancara. Selanjutnya, jawaban siswa yang telah ditranskripsikan kemudian diinterpretasikan dengan cara memperhalus serta menyederhanakannya tanpa mengubah makna jawaban siswa. Setelah itu, hasil transkripsi dan interpretasi jawaban siswa diterjemahkan ke dalam pola frasa kunci (Gambar 3.3).

Pola frasa kunci tersebut (Gambar 3.3) terdiri dari dua unsur, yaitu frasa kunci untuk tiap pertanyaan umum dan frasa kunci untuk pertanyaan *probing*. Frasa kunci untuk pertanyaan *probing* merupakan subkonsep penting dari jawaban tiap-tiap pertanyaan umum. Frasa kunci dari pertanyaan umum dibuat dalam kotak, sedangkan frasa kunci dari pertanyaan *probing* dibuat dalam bulatan elips. Setiap frasa kunci dari pertanyaan umum dihubungkan oleh tanda panah tebal berwarna biru yang menunjukkan alur jawaban siswa. Sedangkan frasa kunci untuk pertanyaan *probing* dihubungkan oleh tanda panah tipis berwarna hitam. Berikut penjelasan dari frasa-frasa kunci yang terdapat dalam pola frasa kunci tersebut.

1. Frasa kunci “Fenomena perubahan pH larutan A (larutan nonpenyangga) dan larutan B (larutan penyangga) ketika ditambahkan sedikit larutan asam atau basa”.

Frasa kunci dari pertanyaan umum 1. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik melalui pengamatan siswa pada fenomena perubahan pH 50 mL larutan A (larutan yang mengandung HCl 0,01 M dan NaCl 0,01 M) dan 50 mL larutan B (larutan yang mengandung CH₃COOH 0,1 M dan CH₃COONa 0,1 M) yang ditambahkan 0,5 mL larutan HNO₃ 1 M atau 0,5 mL larutan NaOH 1 M ke dalamnya.

Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

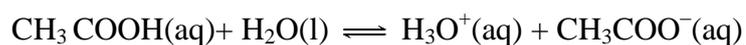
“Pada fenomena 1, dilakukan uji pH pada larutan A, yaitu larutan yang mengandung HCl 0,01 M dan NaCl 0,01 M. pH awal larutan A adalah 2,00, pH larutan A setelah penambahan HNO₃ adalah 1,72, dan pH larutan A setelah penambahan NaOH adalah 7,01. Perubahan pH larutan A setelah penambahan sedikit larutan HNO₃ sebesar 0,28 unit sedangkan perubahan pH larutan A setelah penambahan larutan NaOH sebesar 5,01 unit. Pada fenomena 2, dilakukan uji pH pada larutan B, yaitu larutan yang mengandung CH₃COOH 0,1 M dan CH₃COONa 0,1 M. pH awal larutan B adalah 4,74, pH larutan B setelah penambahan sedikit larutan HNO₃ adalah 4,66, pH larutan B setelah penambahan larutan NaOH adalah 4,81. Perubahan pH larutan B setelah penambahan sedikit larutan HNO₃ sebesar 0,08 unit sedangkan perubahan pH larutan B setelah penambahan sedikit larutan NaOH sebesar 0,07 unit. Jika keduanya dibandingkan, perubahan pH pada larutan A setelah penambahan larutan HNO₃ maupun NaOH lebih besar daripada larutan B. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa larutan B merupakan larutan penyangga, karena larutan B dapat mempertahankan perubahan pH akibat penambahan sedikit larutan asam (larutan HNO₃) atau basa (larutan NaOH) yang ditunjukkan dengan perubahan pH yang sangat sedikit yaitu sebanyak 0,08 unit ketika ditambahkan asam dan perubahan pH yang sangat sedikit juga yaitu sebanyak 0,07 unit ketika ditambahkan basa”.
Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci pengamatan pada fenomena 1; pengamatan pada

fenomena 2; perbandingan antara fenomena 1 dan 2 serta penentuan larutan penyangga.

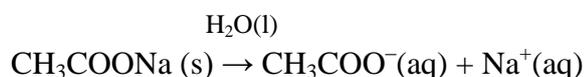
2. Frasa kunci “Cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan asam”.

Frasa kunci dari pertanyaan umum 2. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

“Sebelum ditambahkan larutan HNO_3 , larutan B terdiri dari larutan CH_3COOH 0,1 M dan CH_3COONa 0,1 M. Larutan CH_3COOH dalam larutan B menyumbangkan molekul CH_3COOH , ion CH_3COO^- dan ion H_3O^+ karena molekul CH_3COOH mengalami ionisasi sebagian, berikut persamaan reaksi ionisasinya.



Larutan CH_3COONa dalam larutan B menyumbangkan ion CH_3COO^- dan ion Na^+ karena senyawa CH_3COONa mengalami disosiasi sempurna dalam larutan, berikut persamaan disosiasinya.

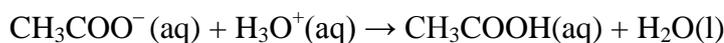


Selain beberapa partikel tersebut, dalam larutan B juga mengandung pelarut H_2O yang menyumbangkan molekul H_2O , ion H_3O^+ dan ion OH^- karena molekul H_2O mengalami ionisasi sebagian, berikut persamaan ionisasinya:



Setelah ditambahkan larutan HNO_3 ke dalam larutan B, maka ion H_3O^+ dalam larutan B bertambah. Ion H_3O^+ yang ditambahkan akan menggeser reaksi kesetimbangan CH_3COOH ke arah pembentukan CH_3COOH . Dengan kata lain, ion H_3O^+ tersebut akan bereaksi dengan CH_3COO^- untuk menghasilkan lebih banyak CH_3COOH . Dalam larutan B, ion CH_3COO^- berada dalam jumlah banyak (yang berasal dari disosiasi CH_3COONa)

sehingga reaksi yang terjadi antara H_3O^+ yang ditambahkan dengan CH_3COO^- berlangsung hampir sempurna, berikut persamaannya.



Karena adanya reaksi tersebut, ion H_3O^+ yang ditambahkan tidak tetap sebagai ion H_3O^+ bebas dalam larutan B. Keadaan tersebut menyebabkan pH larutan B tidak turun secara drastis”.

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci partikel dalam larutan B; partikel dari HNO_3 yang mempengaruhi pH; pengaruh ion H_3O^+ pada kesetimbangan CH_3COOH ; reaksi sempurna ion H_3O^+ dengan ion CH_3COO^- ; keadaan ion H_3O^+ yang ditambahkan; pengaruh pada pH larutan B.

3. Frasa kunci “Perhitungan pH larutan penyangga setelah penambahan asam”. Frasa kunci dari pertanyaan umum 3. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Berikut molaritas ion H_3O^+ yang ditambahkan ke dalam larutan B.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \text{ yang ditambahkan} = \frac{\text{mol } \text{H}_3\text{O}^+}{\text{Volume campuran}} = \frac{0,5 \text{ mmol}}{50,5 \text{ mL}} = 0,0099\text{M}$$

Ion H_3O^+ yang ditambahkan bereaksi dengan ion CH_3COO^- dalam larutan B. Berikut persamaannya serta jumlah partikel-partikel yang terlibat dalam reaksi tersebut.

Molaritas	$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$			
Awal	0,1000		0,1000	-
	0,0099			
Bereaksi	- 0,0099	-	+ 0,0099	-
	0,0099			
Akhir	0,0901	0	0,1099	-

Akibat dari reaksi tersebut, maka jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan CH_3COOH sebagai berikut.

Molaritas	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
Awal	0,1099	-	0,0901	0
Terionisasi	- x	-	+ x	+ x
Setimbang	0,1099-x	-	0,0901+x	x

Dengan demikian, konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan B adalah:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,1099 - x) \text{ M}}{(0,0901 + x) \text{ M}}$$

Pada keadaan setimbang, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ adalah $0,1099-x$ M dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ adalah $0,0901+x$ M. Nilai x merupakan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi. Nilai tersebut sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap $0,1099$ dan $0,0901$. Dengan demikian, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ berturut-turut adalah $0,1099 \text{ M} - x \text{ M} \approx 0,1099 \text{ M}$ dan $0,0901 + x \approx 0,0901 \text{ M}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,1099 \text{ M}}{0,0901 \text{ M}} = 2,2 \times 10^{-5}$$

Dengan demikian, pH larutan B setelah penambahan $0,5 \text{ mL HNO}_3 \text{ 1M}$ adalah:

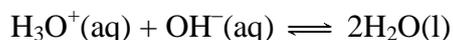
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(2,2 \times 10^{-5}) = 4,66$$

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci $[\text{H}_3\text{O}^+]$ yang ditambahkan; jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi antara H_3O^+ dan CH_3COO^- ; jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan CH_3COOH dan $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dalam larutan B.

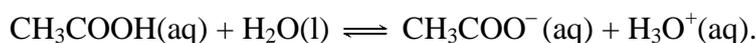
4. Frasa kunci “Cara kerja larutan penyangga ketika ditambahkan basa”.

Frasa kunci dari pertanyaan umum 4. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik. Jawaban benar untuk frasa ini adalah:

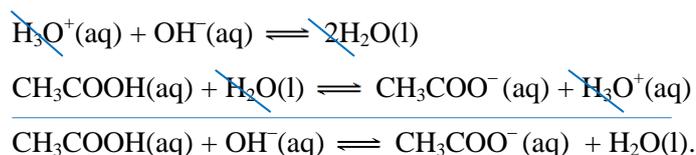
“Setelah ditambahkan larutan NaOH ke dalam larutan B, maka ion OH^- dalam larutan B bertambah. Ion OH^- yang ditambahkan akan menggeser reaksi kesetimbangan air menuju arah pembentukan molekul H_2O . Berikut persamaan reaksinya:



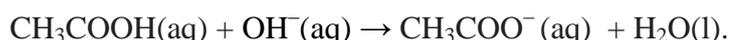
Akibat dari pergeseran kesetimbangan air, konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan semakin berkurang. Berkurangnya konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan menyebabkan reaksi kesetimbangan CH_3COOH bergeser ke arah pembentukan CH_3COO^- dan H_3O^+ . Dengan kata lain, semakin banyak molekul CH_3COOH yang terionisasi. Berikut persamaan reaksinya:



Diperoleh suatu reaksi dari penggabungan kedua reaksi kesetimbangan yang dipengaruhi oleh adanya ion OH^- ditambahkan:



Karena molekul CH_3COOH dalam larutan B berada dalam jumlah yang banyak, maka reaksi tersebut berlangsung sempurna:



Akibat adanya reaksi tersebut, maka ion OH^- yang ditambahkan tidak tetap sebagai ion OH^- bebas dalam larutan B. Dengan demikian, pH larutan B tidak naik secara drastis".

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci partikel dalam larutan B; partikel dari NaOH yang mempengaruhi pH; pengaruh ion OH^- pada kesetimbangan H_2O ; pengaruh pergeseran kesetimbangan H_2O pada kesetimbangan CH_3COOH ; penggabungan reaksi kesetimbangan H_2O dan reaksi kesetimbangan

CH₃COOH; reaksi sempurna ion OH⁻ dengan molekul CH₃COOH; keadaan ion OH⁻ yang ditambahkan dan pengaruh pada pH larutan B”.

5. Frasa kunci “Perhitungan pH larutan penyangga setelah penambahan basa”. Frasa kunci dari pertanyaan umum 5. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Berikut molaritas ion OH⁻ yang ditambahkan ke dalam larutan B.

$$[\text{OH}^-] \text{ yang ditambahkan} = \frac{\text{mol OH}^-}{\text{Volume campuran}} = \frac{0,5 \text{ mmol}}{50,5 \text{ mL}} = 0,0099\text{M}$$

Ion OH⁻ yang ditambahkan bereaksi dengan molekul CH₃COOH dalam larutan B. Berikut persamaan reaksinya serta jumlah partikel-partikel yang terlibat dalam reaksi tersebut.

Molaritas	CH ₃ COOH + OH ⁻		→ CH ₃ COO ⁻ + H ₂ O	
Awal	0,1000	0,0099	0,1000	-
Bereaksi	- 0,0099	-0,0099	+ 0,0099	-
Akhir	0,0901	0	0,1099	-

Akibat dari reaksi tersebut, maka jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan CH₃COOH sebagai berikut.

Molaritas	CH ₃ COOH + H ₂ O		⇌ CH ₃ COO ⁻ + H ₃ O ⁺	
Awal	0,0901	-	0,1099	0
Terionisasi	- x	-	+ x	+ x
Setimbang	0,0901 - x	-	0,1099 + x	x

Dengan

demikian, konsentrasi ion H₃O⁺ dalam larutan B adalah:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,0901 + x) \text{ M}}{(0,1099 - x) \text{ M}}$$

Pada keadaan setimbang, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ adalah $0,0901-x$ M dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ adalah $0,1099+x$ M. Nilai x merupakan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi. Nilai tersebut sangat kecil sehingga dapat diabaikan terhadap $0,0901$ dan $0,1099$. Dengan demikian, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ berturut-turut adalah $0,0901 \text{ M} + x \text{ M} \approx 0,0901 \text{ M}$ dan $0,1099 \text{ M} - x \approx 0,1099 \text{ M}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,0901 \text{ M}}{0,1099 \text{ M}} = 1,5 \times 10^{-5}$$

Dengan demikian, pH larutan B setelah penambahan $0,5 \text{ mL NaOH } 1\text{M}$ adalah:

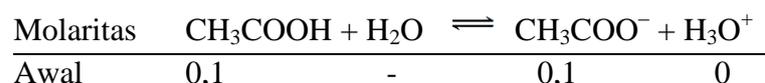
$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1,5 \times 10^{-5}) = 4,82$$

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci $[\text{OH}^-]$ yang ditambahkan; jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi antara ion OH^- dengan molekul CH_3COOH ; jumlah partikel yang terlibat dalam reaksi kesetimbangan CH_3COOH dan $[\text{OH}^-]$ dalam larutan B.

6. Frasa kunci “Perhitungan pH larutan penyangga sebelum penambahan asam maupun basa”.

Frasa kunci dari pertanyaan umum 6. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Dalam larutan B, ion H_3O^+ dihasilkan dari ionisasi H_2O dan ionisasi CH_3COOH . Dari kedua reaksi tersebut, ion H_3O^+ lebih banyak dihasilkan oleh reaksi ionisasi CH_3COOH . Jadi, reaksi yang berperan penting dalam penentuan jumlah ion H_3O^+ dalam larutan B yaitu reaksi ionisasi CH_3COOH , berikut persamaan reaksinya beserta konsentrasi partikel yang terlibat di dalamnya:



Terionisasi	- x	-	+ x	+ x
Setimbang	0,1- x	-	0, 1+x	x

Dengan demikian, konsentrasi ion H_3O^+ dalam larutan B adalah:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{(0,1 - x) \text{ M}}{(0,1 + x) \text{ M}}$$

Pada keadaan setimbang, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ merupakan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ awal dikurangi dengan $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi. Karena $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ yang terionisasi sangat kecil, maka nilai tersebut dapat diabaikan terhadap $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ awal. Dengan demikian, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ dan $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ pada keadaan setimbang berturut-turut adalah $0,1 \text{ M} - x \text{ M} \approx 0,1 \text{ M}$ dan $0,1 \text{ M} + x \approx 0,1 \text{ M}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,8 \times 10^{-5} \frac{0,1 \text{ M}}{0,1 \text{ M}} = 1,8 \times 10^{-5}$$

Dengan demikian, pH larutan B sebelum penambahan HNO_3 maupun NaOH adalah:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (1,8 \times 10^{-5}) = 4,74$$

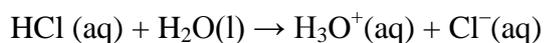
Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci persamaan reaksi kesetimbangan CH_3COOH dan $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dalam larutan B.

7. Frasa kunci “Penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat menahan perubahan pH ketika ditambahkan asam”.

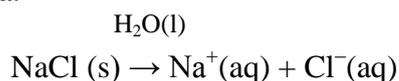
Frasa kunci dari pertanyaan umum 7. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

“Sebelum ditambahkan larutan HNO_3 , larutan A merupakan larutan yang mengandung HCl $0,01 \text{ M}$ dan NaCl $0,01 \text{ M}$. Larutan HCl dalam larutan A

menyumbangkan ion H_3O^+ dan ion Cl^- karena molekul HCl mengalami ionisasi sempurna, berikut persamaan reaksi ionisasinya.



Larutan NaCl dalam larutan A menyumbangkan ion Na^+ dan ion Cl^- karena senyawa NaCl mengalami disosiasi sempurna dalam larutan, berikut persamaan disosiasinya.



Selain beberapa partikel tersebut, dalam larutan A juga mengandung pelarut H_2O yang menyumbangkan molekul H_2O , ion H_3O^+ dan ion OH^- karena molekul H_2O mengalami ionisasi sebagian, berikut persamaan ionisasinya:



Setelah penambahan larutan HNO_3 ke dalam larutan, maka jumlah ion H_3O^+ dalam larutan A semakin bertambah. Ion H_3O^+ yang ditambahkan akan menggeser reaksi kesetimbangan H_2O menuju arah pembentukan H_2O . Karena jumlah ion OH^- dalam larutan A sangat sedikit sedangkan jumlah ion H_3O^+ yang ditambahkan sangat banyak, maka sangat sedikit ion H_3O^+ yang bereaksi dengan ion OH^- . Dengan kata lain, akan lebih banyak ion H_3O^+ yang tetap berada sebagai ion H_3O^+ bebas dalam larutan A. Karena ion H_3O^+ yang ditambahkan lebih banyak tetap berada sebagai ion H_3O^+ bebas dalam larutan A, maka pH larutan A naik secara drastis”.

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci partikel dalam larutan A; partikel dalam HNO_3 yang mempengaruhi pH; pengaruh ion H_3O^+ pada kesetimbangan H_2O ; keadaan ion H_3O^+ yang ditambahkan dan pengaruh pada pH larutan A.

8. Frasa kunci “Penyebab larutan nonpenyangga tidak dapat menahan perubahan pH ketika ditambahkan basa”.

Frasa kunci dari pertanyaan umum 8. Frasa kunci ini menunjukkan penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

“Setelah ditambahkan larutan NaOH ke dalam larutan A, maka jumlah ion OH^- dalam larutan A semakin bertambah. Ion OH^- yang ditambahkan akan bereaksi dengan H_3O^+ dari HCl membentuk H_2O . Reaksi tersebut merupakan reaksi penetralan. Berikut persamaan reaksinya:



Dalam larutan A, terdapat ion H_3O^+ sejumlah 0,5 mmol dan ion OH^- yang ditambahkan sejumlah 0,5 mmol. Setelah keduanya bereaksi, tidak ada ion H_3O^+ maupun ion OH^- yang bersisa dari reaksi tersebut. Dengan demikian, jumlah ion H_3O^+ dan OH^- dalam larutan hanya berasal dari molekul air yang keduanya memiliki jumlah yang sama. Karena ion H_3O^+ dan ion OH^- dalam larutan A hanya berasal dari H_2O saja, maka keduanya memiliki jumlah yang sama (karena air mengalami reaksi autoionisasi). Jika jumlah kedua ion tersebut dalam larutan adalah sama, maka larutan tersebut bersifat netral, yaitu memiliki pH 7. Dengan kata lain, adanya penambahan NaOH ke dalam larutan A menyebabkan pH larutan A naik secara drastis, yaitu dari pH 2,00 hingga pH 7,01”.

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diajukan beberapa pertanyaan *probing* dengan frasa kunci partikel dalam larutan A; partikel dalam NaOH yang mempengaruhi pH; reaksi penetralan dan pengaruh pada larutan A.

Penerjemahan jawaban siswa ke dalam pola frasa kunci yang telah dibuat (Gambar 3.3) dilakukan dengan cara mengkategorikan jawaban masing-masing siswa pada tiap frasa kunci dengan menandai frasa-frasa kunci menggunakan warna dan model garis luar yang berbeda. Perbedaan warna menunjukkan ketepatan jawaban yang diberikan siswa sedangkan perbedaan model garis luar menunjukkan jawaban siswa yang dilalui dengan atau tanpa pertanyaan

probing. Dalam hal ini, warna hijau menunjukkan frasa kunci yang dijawab benar; warna merah menunjukkan frasa kunci yang dijawab salah; warna hijau dengan garis luar merah menunjukkan frasa kunci yang dijawab benar sebagian; warna putih dengan garis luar hitam menunjukkan frasa kunci yang tidak dijawab. Dalam hal perbedaan model garis luar, model garis luar penuh diberikan untuk setiap frasa kunci yang dijawab tanpa menggunakan pertanyaan *probing* (baik untuk pertanyaan umum maupun pertanyaan *probing*), sedangkan model garis luar putus-putus diberikan untuk setiap frasa kunci yang dijawab dengan menggunakan pertanyaan *probing*. Jawaban masing-masing siswa yang telah diterjemahkan ke dalam pola frasa kunci disebut pola jawaban siswa yang menggambarkan profil model mentalnya.

Tahap terakhir analisis data yaitu mengelompokkan pola jawaban siswa ke dalam tipe model mental. Pada penelitian ini, pengelompokkan tipe model mental dikembangkan dari tipe model mental Sendur, dkk. (2011) yang diadopsi dari Abraham, dkk. (1992). Hasil pengembangan tipe model mental berdasarkan tipe model mental Sendur, dkk. (2011) ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Tipe model mental siswa

Tipe	Kategori pengelompokan
1 (SC)	1.a. Jawaban siswa benar tanpa melalui pertanyaan <i>probing</i> 1.b. Jawaban siswa benar dengan melalui pertanyaan <i>probing</i>
2 (PC)	2.a. Jawaban siswa benar sebagian tanpa melalui pertanyaan <i>probing</i> 2.b. Jawaban siswa benar sebagian dengan melalui pertanyaan <i>probing</i>
3 (SM)	Jawaban siswa salah
4 (NR)	Tidak ada respon

Hasil pengelompokkan tipe model mental siswa kemudian dibahas lebih lanjut pada masing-masing siswa dan pada setiap konsep dalam materi larutan penyangga. Beberapa miskonsepsi siswa juga dapat ditemukan berdasarkan hasil analisis profil model mental siswa pada materi larutan penyangga.