



PEMBELAJARAN *DIRECT INSTRUCTION* DISERTAI HIERARKI KONSEP UNTUK MEREDUKSI MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA KELAS XI IPA SEMESTER GENAP SMA NEGERI 2 SRAGEN TAHUN AJARAN 2012/2013

Wahyu Yunitasari¹, Endang Susilowati², dan Nanik Dwi Nurhayati²

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, UNS, Surakarta, Indonesia

²Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, UNS, Surakarta, Indonesia

*Keperluan korespondensi, telp: 085647105408, email: zu_aleef@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) ada tidaknya miskonsepsi siswa pada konsep larutan penyangga dengan tes diagnostik disertai wawancara, (2) pembelajaran *direct instruction* disertai hierarki konsep untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada konsep larutan penyangga. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain penelitian *One Group Pretest Posttest Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA semester genap SMA Negeri 2 Sragen tahun ajaran 2012/2013. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel terdiri dari satu kelas, yaitu kelas eksperimen XI IPA 5 yang dipilih berdasarkan rekomendasi guru dengan rata-rata prestasi kimia kelasnya yang tinggi sebagai dasar pemilihan. Teknik pengumpulan data miskonsepsi menggunakan tes diagnostik awal disertai wawancara, sedangkan hasil pereduksian miskonsepsi diukur dari selisih tes diagnostik awal dan akhir. Teknik analisis data untuk pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji t pihak kanan. Hipotesis dalam penelitian ini adalah (1) terdapat miskonsepsi siswa pada materi pokok larutan penyangga yang diidentifikasi menggunakan tes diagnostik disertai wawancara, (2) model *direct instruction* disertai hierarki konsep dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada konsep-konsep materi pokok larutan penyangga.

Kata Kunci: *Direct Instruction*, Hierarki Konsep, Miskonsepsi, Larutan Penyangga.

PENDAHULUAN

Kimia merupakan pelajaran yang banyak memiliki konsep yang bersifat abstrak [1]. Konsep tertentu tidak bisa dijelaskan tanpa menggunakan analogi atau model sehingga dibutuhkan daya nalar yang tinggi dalam mempelajari ilmu kimia. Selain itu, ilmu kimia bersifat kontinyu yaitu saling berhubungan antara konsep satu dengan yang lainnya. Oleh karenanya, ilmu kimia harus dipelajari secara runtut dan berkesinambungan sehingga konsep yang diterima siswa dapat terasimilasi dan terakomodasi dengan benar.

Seringkali siswa tersebut menafsirkan sendiri konsep yang dirasa sulit sesuai dengan prakonsep yang sudah dimiliki siswa. Adakalanya penafsiran siswa tidak sesuai dengan konsep yang disepakati oleh para ahli. Konsep yang berbeda inilah yang disebut sebagai miskonsepsi (salah konsep) atau konsep alternatif [2].

Sebelum mengikuti pelajaran formal di bawah bimbingan guru, siswa sudah mempunyai konsep awal atau prakonsepsi tentang suatu kejadian. Setelah mendapat pengetahuan baru, siswa akan menyelaraskan pengetahuan awalnya dengan pengetahuan baru yang ia peroleh dari pembelajaran formal. Dalam proses penyelarasan ini terdapat kemungkinan siswa mampu membangun pengetahuannya tapi ada juga siswa yang mengalami miskonsepsi. Maka dari itu, perlu adanya suatu strategi pengubah konsep yang tepat untuk mereduksi bahkan menghilangkan miskonsepsi siswa sedini mungkin.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Sari (2008), diperoleh 74,84% siswa mengalami miskonsepsi pada larutan penyangga [3]. Konsep larutan penyangga merupakan konsep yang bersifat kompleks. Dalam konsep tersebut banyak berhubungan dengan konsep asam basa larutan, konsep pH, persamaan reaksi, kesetimbangan, dan

stoikiometri larutan. Upaya atau cara-cara mengatasi miskonsepsi yang telah dilakukan para peneliti tidak semuanya berhasil dalam mengatasi miskonsepsi sampai tuntas, karena setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing [4]. Salah satu cara yang di tempuh dalam pelurusan miskonsepsi adalah menggunakan pembelajaran *direct instruction* atau pembelajaran langsung yang disertai hierarki konsep.

Model pembelajaran langsung menekankan pada penguasaan konsep dan atau perubahan perilaku. Menurut Arends "Model *direct instruction* adalah model pembelajaran yang menggunakan dasar prinsip-prinsip behavioral yang mungkin pernah digunakan untuk menghentikan kebiasaan merokok manusia" [5]. Demikian halnya dengan miskonsepsi yang menjadi kebiasaan siswa, maka *direct instruction* diharapkan menjadi solusi tepat bagi pelurusannya. Sementara itu hierarki konsep merupakan suatu susunan konsep dimana konsep-konsep dapat diurutkan berdasarkan suatu hierarki sehingga tahap konstruktif siswa dapat dipantau sesuai urutan yang benar.

Berdasarkan uraian diatas maka dianggap penting untuk dilakukan penelitian mengenai penggunaan pembelajaran *direct instruction* disertai hierarki konsep untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada materi larutan penyangga dengan harapan hasil penelitian dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi para guru kimia untuk mereduksi bahkan menghilangkan miskonsepsi siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 2 Sragen pada kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2012/2013. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive Sampling*. Sampel penelitian adalah kelas XI IPA 5 yang dipilih berdasarkan rekomendasi guru dimana kelas terpilih memiliki nilai kimia tertinggi. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa rendahnya nilai tes diagnostik bukanlah karena rendahnya kecerdasan siswa melainkan dari adanya miskonsepsi.

Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu berupa tes dan wawancara. Tes diagnostik berfungsi

untuk mengungkap miskonsepsi yang dialami siswa sementara wawancara berfungsi untuk memperkuat hasil tes diagnostik.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan desain *One Group Pretest Posttest Design*. Adapun bagan desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *One Group Pretest Posttest Design*

Group	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	N ₁	X	N ₂

Teknik analisis data terdiri dari uji prasyarat dan uji hipotesis. Uji prasyarat yang digunakan yaitu uji normalitas dengan metode dan uji homogenitas dengan metode Barlett. Adapun uji hipotesis yang digunakan adalah Uji-t pihak kanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Tes Diagnostik Awal dan Akhir

Hasil tes diagnostik siswa dikategorikan dalam empat kategori yaitu memahami (M), memahami sebagian (MS), miskonsepsi (MK) dan tidak memahami (M). Pada penelitian ini, hasil tes diagnostik awal (D₁) dan akhir (D₂) dapat dibuat tabel gabungan seperti yang tertera pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat terlihat bahwa besarnya miskonsepsi pada tes diagnostik akhir lebih sedikit daripada saat tes diagnostik awal.

Deskripsi Miskonsepsi Siswa

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas dari data yang dihasilkan mengenai adanya miskonsepsi pada materi pokok larutan penyangga dan penggunaan pembelajaran *direct instruction* disertai hierarki konsep sebagai upaya untuk mereduksi adanya miskonsepsi dapat dideskripsikan pada tabel 3.

Tabel 3. Prosentase Miskonsepsi Siswa Sebelum (N₁) dan Sesudah Perlakuan (N₂)

No	Sub Konsep	N ₁ (%)	N ₂ (%)
1	Sifat Larutan Penyangga	13,33	10
2	Komposisi	26,25	17,08
3	Prinsip Kerja	38,33	10
4	pH Larutan penyangga	21,33	10
5	Peran Larutan Penyangga	36,67	20
	Rata-rata	27,18	13,42

Tabel 2. Perbandingan Hasil Tes Diagnostik Awal (D_1) dan Diagnostik Akhir (D_2)

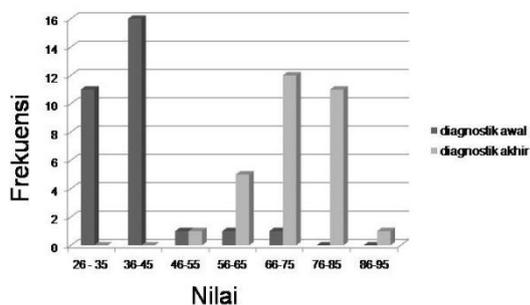
Sub Konsep Larutan Penyangga	Kategori Jawaban								Σ (%)
	M (%)		MS (%)		MK (%)		TM (%)		
	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	D_1	D_2	
Sifat	86,67	96,67	0	0	13,33	3,33	0	0	100
Komposisi	22,08	63,33	2,92	0	26,25	20,42	48,75	16,25	100
Prinsip Kerja	21,67	90	8,33	1,67	38,33	6	31,67	3,33	100
pH	18	63,33	0	0	21,33	19,33	60,67	17,33	100
Peran	53,33	73,33	10	3,33	36,67	23,33	0	0	100
JUMLAH	40,35	77,33	4,25	0,99	27,18	14,28	28,22	7,38	100

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Nilai Tes Diagnostik Awal dan Akhir

Interval Nilai	Frekuensi		Frekuensi Kumulatif (%)	
	Tes Diagnostik Awal	Tes Diagnostik Akhir	Tes Diagnostik Awal	Tes Diagnostik Akhir
26 – 35	11	0	36,67	0
36 – 45	16	0	90,00	0
46 – 55	1	1	93,34	3,3
56 – 65	1	5	96,67	20,0
66 – 75	1	12	100	60,0
76 – 85	0	11	100	96,7
86 – 95	0	1	100	100
Jumlah	30	30		

Distribusi Frekuensi Nilai Tes Diagnostik Awal dan Diagnostik Akhir

Distribusi frekuensi nilai tes diagnostik awal dan akhir dapat dilihat pada Tabel 4 dan disajikan dalam bentuk diagram pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram nilai Tes Diagnostik Awal dan Diagnostik Akhir

Pengujian Persyaratan Analisis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji-t pihak kanan. Sebelum dilakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan analisis yaitu terpenuhinya sampel yang terdistribusi normal dan homogen. Data yang dianalisis adalah nilai tes diagnostik awal dan nilai tes diagnostik akhir pada materi pokok larutan penyangga.

Uji Normalitas

Penelitian ini menggunakan uji Liliefors untuk menentukan apakah sampel berasal dari populasi yang

terdistribusi normal. Berdasarkan hasil perhitungan data, diperoleh kesimpulan bahwa harga $L_o < L_{tabel}$ baik pada tes diagnostik awal ($0,160 < 0,161$) maupun tes diagnostik akhir ($0,123 < 0,161$). Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa sampel pada penelitian ini berasal dari populasi yang terdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Penelitian ini menggunakan Uji Bartlett untuk menentukan homogenitas sampel. Dari uji homogenitas dengan taraf signifikansi 5% yang tertera pada lampiran, diperoleh harga $\chi^2_{hitung} = 0,19$, sedangkan pada tabel diperoleh harga $\chi^2_{tabel} = 3,84$. Karena harga $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ maka sampel baik dari kelompok data nilai tes diagnostik awal maupun kelompok data nilai tes diagnostik akhir dikatakan homogen.

Pengujian Hipotesis

Pengujian Hipotesis Pertama

Untuk mengetahui adanya miskonsepsi siswa, maka dapat dilihat dari hasil tes diagnostik awal disertai wawancara. Dari hasil tes diagnostik tersebut diperoleh hasil bahwa terdapat miskonsepsi pada lima konsep yang ada pada materi pokok larutan penyangga yaitu sifat larutan penyangga, komposisi larutan penyangga, prinsip kerja larutan penyangga, pH larutan penyangga, dan

peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari.

Setelah tes diagnostik dilakukan wawancara untuk lebih meyakinkan adanya miskonsepsi siswa. Wawancara tersebut bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut apakah jawaban yang diberikan siswa merupakan jawaban yang bersifat hafalan, berasal dari orang lain, atau merupakan keyakinan siswa itu sendiri. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, kebanyakan siswa tidak dapat menjelaskan secara benar pertanyaan yang diajukan. Dengan demikian siswa tersebut dikatakan mengalami miskonsepsi. Sehingga hipotesis pertama yang berbunyi "Terdapat miskonsepsi siswa pada materi pokok larutan penyangga yang diidentifikasi menggunakan tes diagnostik disertai wawancara" diterima.

Pengujian Hipotesis Kedua

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pembelajaran *direct instruction* disertai hierarki konsep maka digunakan uji perbandingan rata-rata nilai tes diagnostik awal dan rata-rata tes diagnostik akhir. Statistik yang digunakan yaitu uji-t pihak kanan pada taraf signifikansi 5%. Dari hasil perhitungan yang tertera pada lampiran, diperoleh harga $t_{hitung} = 14,96$ dan $t_{tabel} = 1,671$. Berdasarkan data tersebut, diperoleh hasil bahwa harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka dapat dinyatakan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian hipotesis kedua yang berbunyi "Model *direct instruction* disertai hierarki konsep dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi siswa pada konsep-konsep materi pokok larutan penyangga" diterima.

Pembahasan Hasil Analisis Data

Dari data sebelumnya pada Tabel 3, diperoleh fakta bahwa sebesar 27,18% siswa mengalami miskonsepsi pada materi larutan penyangga. Berdasarkan hasil penelitian, miskonsepsi yang dialami siswa meliputi lima sub konsep materi larutan penyangga yaitu :

1. Subkonsep Sifat Larutan Penyangga.

Pada Subkonsep ini, 13,33% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep sifat larutan penyangga. Keempat siswa tersebut memiliki pola miskonsepsi yang sama. Menurut siswa tersebut, larutan

penyangga tidak akan berubah pH nya karena jika asam dan basa dicampur maka akan terbentuk larutan yang selalu bersifat netral. Adanya miskonsepsi diperkuat melalui wawancara. Dari hasil wawancara diperoleh jawaban siswa benar tentang pengertian larutan penyangga, yaitu siswa menjawab "larutan penyangga merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH nya dari kisarannya bila dinaikkan atau diturunkan". Namun dalam memberikan alasannya siswa mengalami miskonsepsi, yaitu siswa menjawab dengan kurang percaya diri menyebutkan bahwa "larutan penyangga terdiri atas asam dan basa kuat membentuk larutan bersifat netral". Padahal, konsep yang benar yaitu larutan penyangga tidak akan berubah pH nya karena memiliki komponen yang saling mempertahankan harga pH. Komponen tersebut antara lain adalah komponen asam yang menahan kenaikan pH dan komponen basa yang menahan penurunan pH [6].

2. Komposisi Larutan Penyangga.

Pada subkonsep komposisi larutan penyangga, 26,25% siswa mengalami miskonsepsi. Adapun miskonsepsi yang terjadi pada konsep komposisi larutan penyangga ini antara lain :

- Siswa menganggap bahwa NH_3 dan NH_4^+ merupakan pasangan basa dan asam konjugasi sebab H_2O (asam) memberikan proton (H^+) kepada OH^- (basa konjugasinya).

Jawaban yang benar seharusnya adalah NH_3 dan NH_4^+ merupakan pasangan basa dan asam konjugasi sebab H_2O (asam) memberikan proton (H^+) kepada NH_3 . Sehingga, pada reaksi sebelah kanan terbentuk NH_4^+ .



Dalam hal ini NH_3 sebagai penerima proton merupakan basa, sementara NH_4^+ merupakan asam konjugasinya. Miskonsepsi yang terjadi disebabkan siswa memahami bahwa asam selalu memiliki sebuah hidrogen yang lebih banyak daripada basanya namun salah memahami bahwa seharusnya penentuan asam atau basa adalah dari hubungan serah terima proton

pada satu sisi anak panah saja yaitu reaktan NH_3 dan H_2O , dimana dalam hal ini H_2O bekerja sebagai asam yang akan memberikan protonnya pada molekul NH_3 yang bekerja sebagai basa [7]. NH_3 sebagai basa memiliki pasangan asam konjugasi NH_4^+ yang memiliki ion H^+ lebih banyak.

- b. Siswa menganggap bahwa campuran NH_3 dan NH_4Cl memiliki komponen penyangga yaitu NH_3 dan HCl .

Seharusnya jawaban yang benar adalah campuran NH_3 dan NH_4Cl memiliki komponen penyangga yaitu NH_3 dan NH_4^+ . Meski salah dalam menjawab pertanyaan inti, tapi siswa tersebut benar dalam memilih alasan yaitu karena NH_3 merupakan basa lemah dan NH_4^+ adalah asam konjugasinya.

Siswa tersebut juga memahami bahwa "larutan penyangga dapat dibuat dari basa lemah dengan asam kuat". Meski hal tersebut benar, namun siswa mengalami salah konsep dalam penerapan konsep tersebut dalam soal, sehingga siswa memilih jawaban NH_3 dan HCl , bukan NH_3 dan NH_4^+ sebagai komponen larutan penyangga.

- c. Siswa menganggap bahwa H_2CO_3 berlebih dengan NaOH tidak dapat membentuk larutan penyangga.

Padahal seharusnya H_2CO_3 berlebih dengan NaOH dapat membentuk campuran bersifat penyangga. Meskipun salah, dalam memberikan alasan semua siswa tersebut menjawabnya dengan benar yaitu larutan penyangga tidak dapat dibuat dari campuran asam dan basa kuat, atau asam dan basa lemah. Miskonsepsi ini disebabkan karena siswa salah konsep dalam menentukan sifat asam basa larutan.

- d. Siswa menganggap bahwa H_2SO_4 dan SO_4^{2-} merupakan komponen larutan penyangga.

Hal tersebut tidak tepat karena H_2SO_4 merupakan asam kuat yang tidak dapat membentuk larutan penyangga dengan garam SO_4^{2-} .

Sementara itu, alasan yang dipilih siswa adalah alasan yang tepat yaitu karena campuran berasal dari asam lemah dan basa konjugasinya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa dalam

hal ini siswa mengalami salah konsep dalam membedakan larutan bersifat asam kuat dengan asam lemah.

- e. Siswa memahami bahwa 100 mL larutan HCl 0,3 M dengan 100 mL larutan NH_4OH 0,2 M dan 100 mL larutan CH_3COOH 0,2 M dengan 100 mL larutan NaOH 0,3 M dapat membentuk larutan penyangga.

Padahal kedua campuran tersebut tidak dapat membentuk larutan penyangga. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mol HCl} &= 100 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M} = 30 \text{ mmol} \\ \text{Mol NH}_4\text{OH} &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol} \end{aligned}$$

	$\text{HCl}_{(\text{aq})}$	+	$\text{NH}_4\text{OH}_{(\text{aq})}$	\rightarrow	$\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
M	30 mmol		20 mmol				
R	20 mmol		20 mmol		20 mmol		
S	10 mmol		-		20 mmol		

Pada reaksi diatas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah HCl . HCl merupakan asam kuat, sehingga larutan campuran yang dihasilkan merupakan larutan asam, bukan larutan penyangga.

Adapun untuk campuran kedua, dapat diterangkan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mol CH}_3\text{COOH} &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol} \\ \text{Mol NaOH} &= 100 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M} = 30 \text{ mmol} \end{aligned}$$

	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$	+	$\text{NaOH}_{(\text{aq})}$	\rightarrow	$\text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
M	20 mmol		30 mmol				
R	20 mmol		20 mmol		20 mmol		
S	-		10 mmol		20 mmol		

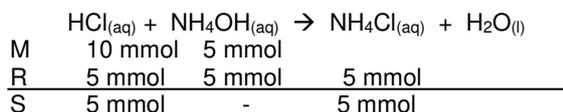
Pada reaksi diatas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah NaOH . NaOH merupakan basa kuat, sehingga larutan campuran yang dihasilkan merupakan larutan basa, bukan larutan penyangga.

Meskipun jawaban mereka salah namun alasan yang di berikan adalah benar yaitu sebab bila kedua larutan tersebut dicampur maka akan ada sisa asam atau basa lemah yang membentuk penyangga dengan garamnya. Hal ini membuktikan bahwa meskipun siswa mengerti bahwa larutan penyangga memiliki ciri adanya sisa asam atau basa lemah dan garamnya, namun siswa salah konsep dalam mengaplikasikan konsep tersebut dalam perhitungan. Dalam hal ini dimungkinkan siswa tidak memperhatikan sifat pereaksi yang sisa.

- f. siswa menganggap bahwa jika 100 mL HCl 0,1 M dicampur dengan 100 mL NH₄OH 0,05 M, maka akan terbentuk larutan bersifat penyangga.

Seharusnya, campuran tersebut bukanlah merupakan larutan penyangga. Hal ini dijelaskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mol HCl} &= 100 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol} \\ \text{Mol NH}_4\text{OH} &= 100 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M} = 5 \text{ mmol} \end{aligned}$$

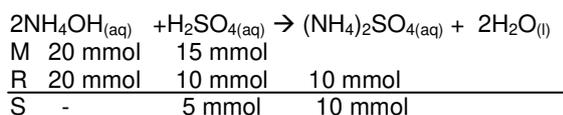


Pada reaksi diatas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah HCl. HCl merupakan asam kuat, sehingga larutan campuran yang dihasilkan merupakan larutan asam, bukan larutan penyangga. Dalam hal ini siswa mengalami miskonsepsi dalam hal penentuan sifat larutan. Meskipun siswa dapat memberikan alasan yang benar yaitu terdapat sisa asam 5 mmol, namun siswa salah memahami konsep larutan penyangga bahwa hanya reaksi yang sisa asam lemah atau basa lemahnya saja lah yang dapat menghasilkan larutan penyangga. Miskonsepsi pada perhitungan kali ini memperkuat miskonsepsi siswa pada soal sebelumnya yaitu siswa hanya memperhatikan adanya sisa pada reaksi namun tidak memperhatikan sifat reaksi yang sisa.

- g. Siswa menganggap bahwa larutan penyangga dapat dibentuk dari campuran 100 mL larutan NH₄OH 0,2 M dengan 50 mL H₂SO₄ 0,3 M karena akan terdapat sisa basa lemah 5 mmol.

Seharusnya dari campuran 100 mL larutan NH₄OH 0,2 M dengan 50 mL H₂SO₄ 0,3 M akan membentuk larutan asam, bukan larutan penyangga. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mol NH}_4\text{OH} &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol} \\ \text{Mol H}_2\text{SO}_4 &= 50 \text{ mL} \times 0,3 \text{ M} = 15 \text{ mmol} \end{aligned}$$



Pada reaksi diatas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah H₂SO₄. H₂SO₄ merupakan asam kuat, sehingga larutan

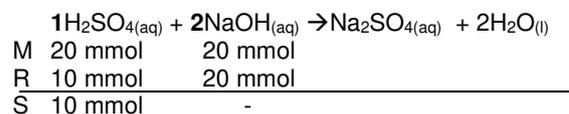
campuran yang dihasilkan merupakan larutan asam, bukan larutan penyangga. Miskonsepsi yang terjadi terletak pada langkah penyelesaian soal yaitu disebabkan karena siswa mengabaikan kesetaraan persamaan reaksi. Selain itu dimungkinkan siswa mengalami salah konsep dalam menentukan sifat asam basa larutan.

- h. Siswa miskonsepsi dalam penentuan sifat dan jumlah larutan hasil dari 100 mL H₂SO₄ 0,2 M dicampur dengan 100 mL NaOH 0,2 M.

Terdapat 3 kelompok miskonsepsi siswa yang diperoleh pada soal tersebut. Kelompok pertama, menyatakan bahwa campuran menghasilkan larutan penyangga dengan sisa basa 10 mmol. Kelompok kedua, menyatakan bahwa campuran menghasilkan larutan penyangga dengan sisa konsentrasi asam 0,01 M. Sementara, kelompok terakhir menyatakan bahwa Larutan bersifat netral.

Adapun jawaban yang seharusnya yaitu campuran menghasilkan larutan asam dengan sisa asam sebanyak 10 mmol. Hal ini dijelaskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Mol H}_2\text{SO}_4 &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol} \\ \text{Mol NaOH} &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ M} = 20 \text{ mmol} \end{aligned}$$



Pada reaksi diatas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah H₂SO₄. H₂SO₄ merupakan asam kuat, sehingga larutan campuran yang dihasilkan merupakan larutan asam, bukan larutan penyangga. Dalam hal ini kemungkinan siswa mengalami miskonsepsi dalam hal perhitungan kimia antara lain dalam penentuan reaksi pembatas, perhitungan konsentrasi, dan penyetaraan reaksi. Selain itu, dimungkinkan siswa mengalami miskonsepsi dalam menentukan sifat asam H₂SO₄.

3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

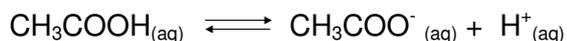
Dari hasil analisis, terdapat 38,33% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep komposisi larutan penyangga.

- a. Siswa miskonsepsi dalam memprediksikan reaksi yang terjadi jika ada penambahan asam kuat (HCl) pada larutan penyangga CH₃COOH/CH₃COONa.

Siswa menjawab benar bahwa jika ada penambahan asam kuat pada larutan penyangga maka pH dapat dipertahankan. Namun, terdapat tiga kelompok jawaban miskonsepsi siswa tentang proses yang terjadi pada larutan penyangga dalam mempertahankan pH nya.

Kelompok pertama beralasan bahwa yang terjadi adalah H⁺ dari asam kuat akan berikatan dengan asam lemah. Hal tersebut tidak benar karena H⁺ tidak dapat berikatan dengan asam lemah (CH₃COOH), tapi dapat berikatan dengan basa konjugasinya (CH₃COO⁻) membentuk CH₃COOH yang sedikit terionisasi kembali sehingga penambahan H⁺ tidak berarti.

Kelompok kedua beralasan bahwa yang terjadi adalah H⁺ dari asam kuat menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan. Seharusnya, penambahan H⁺ justru akan menambah konsentrasi H⁺ pada sistem kesetimbangan larutan penyangga. Pada sistem kesetimbangan berikut :



Jika H⁺ ditambah dengan H⁺ dari asam kuat (HCl), maka pergeseran kesetimbangan akan bergeser ke arah CH₃COOH, sehingga CH₃COOH yang terbentuk semakin banyak. Sementara itu, CH₃COOH terionisasi sedikit sekali sehingga pH tidak berubah. Hal ini sesuai dengan teori dalam materi pergeseran kesetimbangan yaitu "Apabila dalam sistem kesetimbangan homogen, konsentrasi salah satu zat diperbesar, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah yang berlawanan dari zat tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu zat diperkecil, maka kesetimbangan akan bergeser ke pihak zat tersebut" [8]. Sehingga jika dalam sistem penyangga tersebut ditambahkan asam kuat, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri.

Kelompok ketiga beralasan bahwa yang terjadi adalah H⁺ dari asam kuat menggantikan H⁺ larutan sehingga pH tidak berubah. Pilihan jawaban ini

merupakan pilihan yang bersifat pengecoh. Dari ketiga pola jawaban, ternyata pola ketiga inilah yang paling banyak dipilih. H⁺ dari asam kuat tidak menggantikan H⁺ larutan tapi justru malah menambah H⁺ larutan sehingga kesetimbangan bergeser ke arah pembentukan CH₃COOH. CH₃COOH sendiri merupakan asam lemah yang sedikit sekali terionisasi menjadi ionnya, sehingga konsentrasi H⁺ dianggap tidak berubah.

- b. Siswa menganggap jika terjadi penambahan asam kuat (HNO₃) pada larutan penyangga NH₃/NH₄Cl maka asam akan bereaksi dengan garam membentuk asam lemah.

Seharusnya asam akan bereaksi dengan garam dan yang dibentuk oleh keduanya bukanlah asam lemah, melainkan basa lemah. Hal ini menandakan siswa mengalami miskonsepsi prinsip kerja larutan penyangga basa.

4. pH Larutan Penyangga

Dari hasil analisis, terdapat 21,33% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep pH larutan penyangga.

- a. Siswa menganggap bahwa 0,264 gram (NH₄)₂SO₄ (Mr = 132) harus ditambahkan ke dalam 200 mL larutan NH₃ 0,1 M (Kb = 10⁻⁵) agar diperoleh larutan dengan pH = 10.

Jawaban siswa tersebut salah, tetapi dalam menjelaskan Mol NH₄⁺ yang dihasilkan adalah benar yaitu sebanyak 0,002 mol. Seharusnya massa (NH₄)₂SO₄ yang ditambahkan sebanyak 0,132. Angka tersebut dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{pOH} &= 14 - 10 = 4 \\ [\text{OH}^-] &= 10^{-4} \\ [\text{OH}^-] &= \text{Kb} \frac{\text{Basa Lemah}}{\text{asam konjugasi}} \\ 10^{-4} &= 10^{-5} \times \frac{200 \text{ mL} \times 0,1 \text{ M}}{x} \\ \frac{10^{-4}}{10^{-5}} &= \frac{20 \text{ mmol}}{x} \\ x &= \frac{20 \text{ mmol}}{10} \\ x &= 2 \text{ mmol} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{mol NH}_4^+ &= x = 2 \text{ mmol} = 0,002 \text{ mol} \\ \text{mol (NH}_4)_2\text{SO}_4 &= \frac{1}{2}x = 1 \text{ mmol} = 0,001 \text{ mol} \end{aligned}$$

Jadi, massa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ = mol x Mr
 = 0,001 x 132
 = 0,132 gram

Miskonsepsi siswa terjadi karena siswa tersebut memahami bahwa rumus untuk menghitung pOH larutan penyangga yaitu :

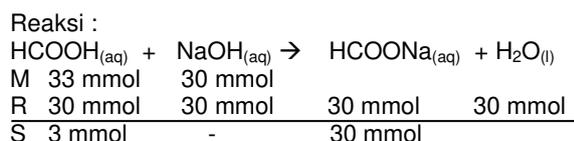
$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{\text{Basa Lemah}}{\text{Garam}}$$

Sehingga siswa menganggap bahwa mol x yang dihasilkan tersebut adalah mol dari garam, padahal mol x tersebut masih merupakan mol dari asam konjugasi NH_4^+ . Hal ini diperkuat dengan adanya wawancara terhadap beberapa siswa yaitu mereka menyatakan bahwa dalam memasukkan rumus pH penyangga, penggunaan istilah garam atau asam / basa konjugasi adalah sama.

b. Miskonsepsi pada pencampuran 50 mL asam format (HCOOH) 0,66 M ($K_a = 10^{-4}$) dengan 25 mL NaOH 1,20 M.

Terdapat dua pola miskonsepsi. Pola pertama, siswa menyatakan bahwa campuran memiliki pH 3 dengan sisa asam lemah 3 mmol. Sementara pola yang lainnya menyatakan bahwa campuran memiliki pH 5 dengan sisa basa kuat 30 mmol. Seharusnya pH campuran tersebut adalah 5 dengan sisa asam lemah 3 mmol. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

Mol HCOOH = 50 mL x 0,66 M = 33 mmol
 Mol NaOH = 25 mL x 1,20 M = 30 mmol



Pada reaksi diatas terlihat sisa asam lemah HCOOH sebesar 3 mmol. Sementara itu untuk mencari konsentrasi basa konjugasi dengan cara :

$$\text{HCOONa}_{(aq)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{HCOO}^-_{(aq)}$$

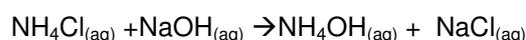
[H⁺] = $K_a \frac{\text{asam Lemah}}{\text{basa konjugasi}}$
 = $10^{-4} \times \frac{3 \text{ mmol}}{30 \text{ mmol}}$
 = 10^{-5}
 pH = 5

Miskonsepsi siswa pada perhitungan pH larutan penyangga dikarenakan siswa salah memahami

urutan langkah pengerjaannya dengan benar.

c. Miskonsepsi pada perhitungan pH bila pada 2 liter larutan NH_4OH 0,2 M dicampurkan dengan 2 liter larutan NH_4Cl 0,2 M ($K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$), kemudian ke dalam campuran tersebut ditambah 10 ml NaOH 0,1 M.

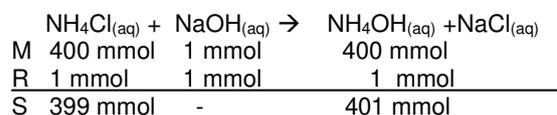
Terdapat dua pola jawaban yang berbeda, yaitu pola pertama, siswa menganggap bahwa pH setelah penambahan adalah sebesar $5 - \log 1,8$. Sementara itu pola lainnya menganggap bahwa pH setelah penambahan adalah sebesar $9 + \log 1,8$ dengan reaksi :



Seharusnya pH yang terjadi ketika penambahan NaOH pada sistem penyangga adalah sebesar $9 + \log 1,81$. Hasil tersebut diperoleh dari penjelasan berikut ini :

Mol NH_4Cl = 2 L x 0,2 M = 0,4 mol = 400 mmol
 Mol NH_4OH = 2 L x 0,2 M = 0,4 mol = 400 mmol
 Mol NaOH = 10 mL x 0,1 M = 1 mmol

NaOH akan bereaksi dengan NH_4Cl membentuk NH_4OH sehingga reaksi :



$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{\text{Basa Lemah}}{\text{Garam}}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{401}{399}$$

$$= 1,81 \times 10^{-5}$$

pOH = $5 - \log 1,81$
 pH = $9 + \log 1,81$

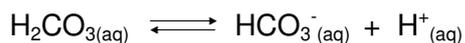
Miskonsepsi yang terjadi pada kelompok pertama yaitu siswa menyatakan pH campuran sebesar $5 - \log 1,8$. Hal ini dimungkinkan karena siswa memahami bahwa penambahan asam atau basa kuat pada larutan penyangga sama sekali tidak mengubah pH larutan penyangga tersebut sedikitpun, sehingga perhitungan yang mereka gunakan ialah perhitungan pencampuran NH_4Cl dengan NH_4OH saja dengan mengabaikan penambahan NaOH. Selain itu, kesalahan yang terjadi adalah siswa hanya menghitung pOH saja, belum sampai pada penentuan pH.

Adapun kelompok kedua yaitu siswa menyatakan bahwa pH campuran

sebesar $9 + \log 1, 8$. Dalam hal ini miskonsepsi yang terjadi pada dasarnya sama dengan kelompok pertama, yaitu mereka menganggap bahwa penambahan asam kuat atau basa kuat tidak akan mempengaruhi sistem penyangga sedikitpun. Namun pada kelompok ini sudah bisa memahami perbedaan penggunaan pH dan pOH.

5. Peran Larutan Penyangga

Terdapat 36,67% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep peran larutan penyangga keseimbangan pH darah. Siswa menyatakan bahwa salah satu fungsi larutan penyangga dalam tubuh adalah Menjaga pH darah agar tetap konstan, namun siswa tidak dapat menjelaskan reaksi mekanisme bagaimana larutan penyangga dapat mempertahankan pH darah. Siswa tersebut menyatakan hal itu dikarenakan pada reaksi :



Jika ditambah asam, maka reaksi akan bergeser ke kiri sehingga H^+ berkurang. Miskonsepsi siswa tentang mekanisme pertahanan pH darah ini dimungkinkan disebabkan karena siswa hanya memahami sebagian dari prosesnya saja. Meskipun H^+ berkurang karena pergeseran kesetimbangan, namun seiring dengan fenomena tersebut H^+ juga bertambah karena adanya penambahan H^+ dari asam, sehingga jumlah ion H^+ pada sistem penyangga dapat dipertahankan.

Adapun mengenai usaha pengurangan miskonsepsi pada materi larutan penyangga ini, terdapat beberapa siswa dapat mengatasi miskonsepsinya terbukti dari hasil tes diagnostik akhir siswa yang lebih baik daripada tes diagnostik awal mereka. Namun, ada pula siswa gagal dalam mengatasi miskonsepsinya hal ini dikarenakan miskonsepsi memang sangat sulit untuk diatasi secara menyeluruh, meski sudah dilakukan upaya pengurangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Terjadi miskonsepsi siswa pada konsep-konsep materi pokok larutan penyangga, terutama pada konsep sifat, komposisi, prinsip kerja, Ph, dan peran larutan penyangga dengan tes diagnostik disertai wawancara.
2. Model *Direct Instruction* disertai hierarki konsep dapat digunakan untuk mengurangi miskonsepsi siswa pada materi pokok larutan penyangga, dengan hasil uji-t pihak kanan menunjukkan bahwa $t_{\text{hitung}} = 14,96$ lebih besar dari $t_{\text{tabel}} = 1,671$ dengan taraf signifikansi 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Drs. Sumantri selaku Guru Mata Pelajaran Kimia SMA Negeri 2 Sragen .

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Gabel, D. 1999. Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*. (76) 4, 548 – 554.
- [2] Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta : PT. Grasindo.
- [3] Sari, D. P. 2008. *Studi Miskonsepsi Pembelajaran Kimia pada Konsep Larutan Buffer dan Hidrolisis Siswa Kelas XI SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2007/2008*. Skripsi, Universitas Sebelas Maret.
- [4] Santini, I.A.N.D. 2009. *Penggunaan Pendekatan Konflik Kognitif untuk Mengatasi Miskonsepsi Pembelajaran Termokimia*. Tesis, Universitas Sebelas Maret.
- [5] Arends, R. 2008. *Learning To Teach Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [6] Partana, C. F dan Wiyarsi, A. 2008. *Mari Belajar Kimia 2 : Untuk SMA XI IPA*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [7] Brady, J. E. 1998. *Kimia Universitas Asas dan Struktur. (Alih Bahasa : Sukmariah, dkk)*. Jakarta : Binarupa Aksara.
- [8] Utami, B., Nugroho CS, A., Mahardiani, L., Yamtinah, S., dan Mulyani, B. 2009. *Kimia SMA/MA Untuk Kelas XI Program Ilmu Alam*. Jakarta : CV. HaKa MJ.