

## ANALISIS MISKONSEPSI SISWA KELAS XI SMA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA MENGGUNAKAN INSTRUMEN TES *THREE TIER MULTIPLE CHOICE*

Rosi Nurhujaimah, Irma Ratna Kartika, dan Muktiningsih Nurjaydi\*

Program Studi Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri Jakarta

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis miskonsepsi siswa pada materi larutan penyangga menggunakan instrumen tes *Three Tier Multiple Choice* dan (2) Mengetahui persentase miskonsepsi siswa dan letak miskonsepsi materi kimia, khususnya pada pokok materi larutan penyangga. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif. Teknik pengumpulan data dengan tes berbentuk 13 butir soal pilihan ganda dengan alasan tertutup dan indeks CRI yang kemudian hasil jawaban siswa tiap butir soal dianalisis. Hasil penelitian dapat dikemukakan: (1) Miskonsepsi pada pembelajaran kimia materi larutan penyangga tersebar di semua konsep dan (2) Miskonsepsi paling banyak terjadi pada prinsip kerja larutan penyangga sebesar 51% dan terendah pada sifat larutan penyangga sebesar 31%. Saran yang diajukan adalah perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk mengungkap dari mana miskonsepsi siswa tersebut berasal dan bagaimana cara untuk mengatasi miskonsepsi tersebut.

**Kata kunci :** miskonsepsi, CRI, *Tes Three Tier Multiple Choice*, larutan penyangga

**Abstract:** *The research is aimed: (1) to analyze misconceptions of high school students of class XI on the buffer solution material using Three Tier Multiple Choice Tests, and (2) to determine the percentage of students' misconceptions and the location of misconceptions on chemical material, especially on the subject of buffer solution. The research method is descriptive, with data collection by giving 13 item multiple choice questions with closed reason and CRI index, and the results of each item of students' answers were then analyzed. The results of this study are: (1) Misconceptions in chemistry learning especially in a buffer solution dispersed in all concepts, and (2) The most common misconceptions were on the working principle of the buffer solution by 51% and the lowest were on the properties of the buffer solution by 31%. Suggestions put forward is that it is necessary to hold further research to uncover where the misconceptions come from and how these misconceptions could be overcome.*

**Keywords:** *Misconceptions, CRI, Three Tier Multiple Choice Tests, Buffer Solution*

---

\*Alamat korespondensi: Jalan Pemuda nomor 10, Rawamangun, Jakarta Timur.  
e-mail: [muktiningsih@unj.ac.id](mailto:muktiningsih@unj.ac.id)

## PENDAHULUAN

Kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan yang penting dapat dipergunakan untuk memahami apa yang terjadi di sekitar kita. Ilmu kimia mempelajari sifat materi, struktur materi, perubahan materi, hukum dan prinsip yang mendasar-perubahan materi, serta konsep dan teorinya (Effendy, 2007). Johnstone mengungkapkan bahwa untuk memahami ilmu kimia diperlukan kemampuan untuk menggambarkan tiga representasi yaitu (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik) dalam menjelaskan suatu fenomena (Talanquer, 2011). Ketiga hubungan antara tingkatan ini haruslah dikuasai siswa dalam mempelajari kimia. Sehingga apabila siswa memiliki kesulitan untuk memahami salah satu representasi tersebut, dapat dimungkinkan siswa akan mengalami kesulitan untuk memahami konsep materi tersebut seutuhnya. Dengan alasan tersebut, kimia sering disebut sebagai salah satu mata pelajaran yang sulit.

Orgill & Sutherland (2008) melaporkan bahwa guru cenderung lebih memfokuskan pada aspek perhitungan dari pada konseptual dalam menjelaskan materi kimia. Akibatnya siswa mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep dalam kimia dengan benar. Kesulitan ini menyebabkan siswa memiliki pemahaman yang bermacam-macam terhadap konsep kimia. Di antara pemahaman-pemahaman tersebut, ada beberapa pemahaman yang tidak sesuai dengan pandangan masyarakat ilmiah yang disebut dengan miskonsepsi. Ilmu kimia me-

ngandung konsep yang berurutan dan berjenjang (Kean & Middlecamp, 1985). Menurut Nakhleh (1992), jika siswa tidak memahami konsep dasarnya, maka siswa akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang lebih kompleks. Browning & Lehman (1998) menyatakan bahwa banyak dijumpai miskonsepsi pada siswa, mulai dari tingkat dasar hingga tingkat mahasiswa termasuk miskonsepsi dalam mempelajari kimia di SMA.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga. Orgill & Sutherland (2008) menemukan banyak miskonsepsi siswa dalam materi larutan penyangga yang dapat mengganggu penyerapan dan penguasaan konsep-konsep kimia yang dipelajari. Larutan penyangga (Buffer) berdasarkan karakteristik materi bersifat konseptual. Sehingga untuk memahami materi ini siswa harus memahami konsep dengan baik dan mengetahui jalinan antar konsep serta mampu menerapkan konsep tersebut dalam memecahkan soal perhitungan. Penelitian yang dilakukan oleh Turyasni (2008) mengungkapkan hanya sebagian kecil siswa (1,2%) yang memiliki pemahaman penuh pada materi larutan penyangga. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Dahlia (2011) yang menyatakan sekitar 58% siswa di kelas XI reguler SMA Negeri mengalami kesulitan pada konsep larutan penyangga. Hal ini didukung oleh data kuisioner analisis pendahuluan yang diberikan kepada 15 orang bapak/ibu guru kimia SMA, yang seluruhnya menyatakan bahwa materi larutan penyangga

sering terjadi miskonsepsi di berbagai subkonsep materi tersebut.

Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah tes *three tier multiple choice*. Instrumen *Three tier multiple choice* terdiri dari 3 lapis (*tier*), dimana lapis pertama merupakan pilihan jawaban dari pertanyaan, lapis kedua yaitu pilihan alasan memilih jawaban diatas, dan tier ketiga merupakan skala *Certainty of Response Index* (CRI). Pentingnya terdapat CRI, karena dengan CRI dapat mengidentifikasi ukuran tingkat keyakinan atau jawaban siswa dalam menjawab setiap pertanyaan (soal) yang diberikan (Hasan,dkk, 1999). Tingkat keyakinan siswa tersebut tercermin dalam skala yang diberikan untuk setiap

pertanyaan (skala 0-5) (Tabel 1). Nilai CRI yang rendah (<2,5) mengindikasikan ketidakyakinan siswa dalam menjawab soal dan kemungkinan siswa menebak, begitu pun sebaliknya. Sedangkan miskonsepsi dan tidak tahu konsep dapat dianalisis dengan cara membandingkan jawaban siswa dengan nilai CRI yang diperolehnya (Tayubi, 2005).

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Babelan-Bekasi pada kelas XI Semester 2 Tahun Ajaran 2013/2014. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive Sampling*. Sampel penelitian adalah kelas XI IPA 4.

Tabel 1. Ketentuan CRI termodifikasi untuk setiap jawaban siswa

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi
Benar	Benar	>2,5	Memahami konsep dengan baik
Benar	Benar	<2,5	Memahami konsep dengan baik tapi kurang percaya diri dengan jawaban
Benar	Salah	<2,5	Tidak tahu konsep
Salah	Benar	>2,5	Miskonsepsi
Salah	Benar	<2,5	Tidak tahu konsep
Salah	Salah	>2,5	Miskonsepsi
Salah	Salah	<2,5	Tidak tahu konsep

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rancangan analisis deskriptif dilengkapi dengan data dalam bentuk persentase siswa yang mengalami miskonsepsi untuk setiap subkonsep. Sumber data pada penelitian ini merupakan sumber data primer, karena data diperoleh langsung dari subjek penelitian. Penelitian dilakukan dengan memberikan tes berupa instrumen *Three*

*Tier Multiple Choice* kepada siswa guna memperoleh informasi mengenai miskonsepsi siswa pada materi larutan penyangga. Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu berupa tes. Instrumen terdiri dari 13 butir soal yang sebelumnya di validasi dan dihitung reliabelitasnya menggunakan KR-20.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap analisis miskonsepsi siswa pada materi larutan penyangga didapat bahwa miskonsepsi tersebar di berbagai konsep dari materi larutan penyangga seperti yang dapat terlihat berikut:

Tabel 2. Data Persentase Miskonsepsi Siswa pada tiap Konsep

No.	Pemahaman	Persentase
1	Sifat larutan penyangga	31.00%
2	Komposisi larutan	49.00%
3	Prinsip kerja larutan	51.00%
4	pH larutan penyangga	47.00%
5	Peran larutan	38.00%

Sementara Persentase siswa yang sudah paham, miskonsepsi, dan tidak paham dari 36 orang siswa pada materi Larutan Penyangga disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Data Tingkat Pemahaman Siswa Kelas XI IPA 4 SMAN 1 Babelan-Bekasi pada Materi Larutan Penyangga

No.	Pemahaman	Persentase (%)
1	Sudah Paham (P)	30%
2	Miskonsepsi (M)	48%
3	Tidak Paham (TP)	22%

Berdasarkan data sebelumnya pada Tabel 3, diperoleh fakta bahwa sebesar 48% siswa mengalami miskonsepsi pada materi larutan penyangga. Berdasarkan hasil penelitian, miskonsepsi yang dialami siswa meliputi lima sub konsep materi larutan penyangga yaitu :

### 1. Sifat Larutan Penyangga

Pada Subkonsep ini, 31% siswa mengalami miskonsepsi pada subkonsep sifat larutan penyangga. Siswa tergolong ke dalam miskonsepsi tipe satu, yaitu mampu menjawab pilihan dengan benar namun dengan alasan yang kurang tepat dan indeks CRI > 2,5 (3,4,5).

Siswa yang mengalami miskonsepsi sebagian besar benar dengan menjawab bahwa larutan penyangga memiliki harga pH yang tidak akan berubah jika ditambah dengan sedikit asam atau sedikit basa. Namun, menurut siswa tersebut larutan penyangga tidak akan berubah pH nya karena jika asam dan basa dicampur maka akan terbentuk larutan yang selalu bersifat netral.

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. Miskonsepsi pada siswa terjadi dikarenakan siswa kurang memahami perbedaan antara reaksi yang menghasilkan larutan penyangga dengan suatu reaksi penetralan.

### 2. Komposisi Larutan Penyangga.

Pada subkonsep komposisi larutan penyangga, 49% siswa mengalami miskonsepsi. Adapun miskonsepsi yang terkadi pada konsep komposisi larutan penyangga ini antara lain :

- Rata-rata siswa yang mengalami miskonsepsi menganggap bahwa  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$  merupakan pasangan basa dan asam konjugasi sebab  $\text{H}_2\text{O}$

(asam) memberikan proton ( $H^+$ ) kepada  $OH^-$  (basa konjugasinya).

Sementara Jawaban yang benar seharusnya adalah  $NH_3$  dan  $NH_4^+$  meru-pakan pasangan basa dan asam konjugasi sebab  $H_2O$  (asam) mem-berikan 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 ter-jadi 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  $H_2O$ , di mana dalam hal ini  $H_2O$  bekerja sebagai asam yang akan memberikan protonnya pada molekul  $NH_3$  yang bekerja sebagai basa.  $NH_3$  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  $H_2SO_4$  dan  $SO_4^{2-}$  merupakan komponen larutan penyangga.

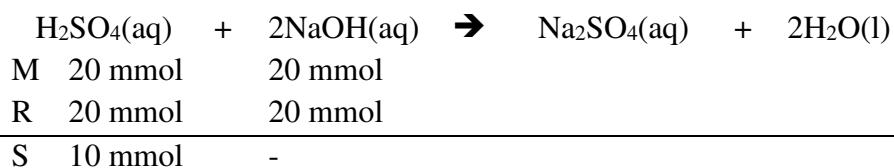
Hal tersebut tidak tepat karena  $H_2SO_4$  merupakan asam kuat yang tidak dapat membentuk larutan penyangga dengan garam  $SO_4^{2-}$ . Sementara itu, alasan yang dipilih siswa adalah alasan yang tepat yaitu karena campuran berasal dari asam lemah dan basa konjugasinya. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa dalam hal ini siswa mengalami salah konsep dalam mem-bedakan larutan bersifat asam kuat dengan asam lemah. Orgill dan Sutherland (2008) juga memperkuat analisis pada soal ini, di mana mereka menyatakan siswa kesulitan dalam membedakan asam kuat dan asam lemah terkait larutan penyangga.

- d. Siswa mengalami miskonsepsi dalam penentuan sifat dan jumlah larutan hasil 100 mL  $H_2SO_4$  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 sisabasa 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 :

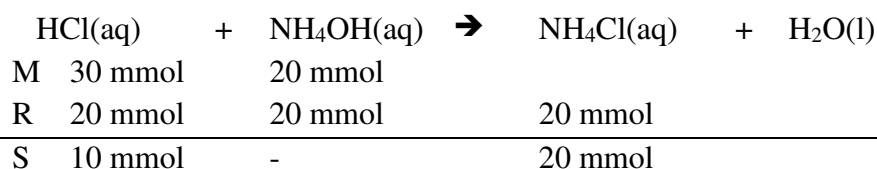
$$\begin{aligned} \text{Mol H}_2\text{SO}_4 &= 100 \text{ mL} && \times & 0,2 \text{ M} &= 20 \text{ mmol} \\ \text{Mol NaOH} &= 100 \text{ mL} && \times & 0,2 \text{ M} &= 20 \text{ mmol} \end{aligned}$$



Berdasarkan reaksi di atas terlihat bahwa pereaksi yang sisa adalah  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .  $\text{H}_2\text{SO}_4$  merupakan asam kuat, sehingga larutan campuran yang dihasilkan merupakan larutan asam, bukan larutan penyangga. Dalam hal ini kemungkinan siswa mengalami miskonsepsi dalam penulisan persamaan reaksi, dimana kurang memperhatikan koefisien.

e. Siswa memahami bahwa 100 mL larutan HCl 0,3 M dengan 100 mL larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2 M dan 100 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M dengan 100 mL larutan NaOH 0,3 M dapat membentuk larutan penyangga. Apabila dihitung kedua campuran tersebut tidak dapat membentuk larutan penyangga. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

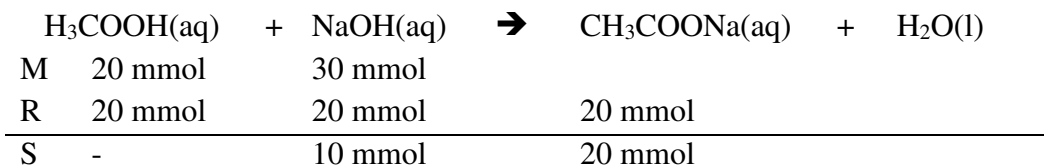
$$\begin{aligned} \text{Mol HCl} &= 100 \text{ mL} && \times & 0,3 \text{ M} &= 30 \text{ mmol} \\ \text{Mol NH}_4\text{OH}(\text{aq}) &= 100 \text{ mL} && \times & 0,2 \text{ M} &= 20 \text{ mmol} \end{aligned}$$



Menurut reaksi di atas 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

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



Menurut reaksi di atas 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.

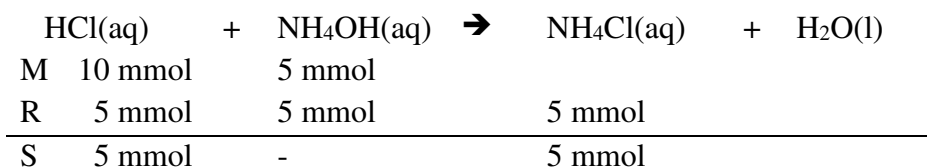
Hal ini membuktikan bahwa meskipun siswa mengerti bahwa larutan penyangga memiliki ciri adanya sisa asam atau basa lemah

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  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,05 M, maka akan terbentuk larutan bersifat penyangga.

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

$$\begin{array}{l} \text{Mol HCl} = 100 \text{ mL} \quad \times \quad 0,1 \text{ M} = 10 \text{ mmol} \\ \text{Mol NH}_4\text{OH(aq)} = 100 \text{ mL} \quad \times \quad 0,05 \text{ M} = 5 \text{ mmol} \end{array}$$



Menurut reaksi di atas 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 mis-konsepsi dalam hal penentuan sifat larutan.

Meskipun siswa dapat mem-berikan alasan yang benar yaitu ter-dapat 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.

### 3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Pada subkonsep prinsip kerja larutan penyangga, 51% siswa mengalami miskonsepsi. Adapun miskonsepsi yang terjadi pada subkonsep ini antara lain :

- a. Siswa miskonsepsi dalam memprediksi reaksi yang terjadi jika ada penambahan asam kuat pada larutan penyangga



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  $\text{H}^+$  dari asam kuat akan berikatan dengan asam lemah. Hal tersebut tidak benar karena  $\text{H}^+$  tidak dapat berikatan dengan asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), tapi dapat berikatan dengan basa konjugasinya ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) membentuk  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang sedikit terionisasi kembali sehingga penambahan  $\text{H}^+$  tidak berarti. Kelompok kedua beralasan bahwa yang terjadi adalah  $\text{H}^+$  dari asam kuat menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan. Seharusnya,

penambahan  $\text{H}^+$  justru akan menambah konsentrasi  $\text{H}^+$  pada sistem kesetimbangan larutan penyangga. Pada sistem kesetimbangan berikut :



Apabila  $\text{H}^+$  ditambah dengan  $\text{H}^+$  dari asam kuat, maka pergeseran keseimbangan akan bergeser ke arah  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , sehingga  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang terbentuk semakin banyak. Sementara itu,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  terionisasi sedikit sekali sehingga pH tidak berubah. Hal ini sesuai dengan teori dalam materi pergeseran keseimbangan 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 keseimbangan akan bergeser ke pihak zat tersebut”. Sehingga jika dalam sistem penyangga tersebut ditambahkan asam kuat, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri. Kelompok ketiga beralasan bahwa yang terjadi adalah  $\text{H}^+$  dari asam kuat menggantikan  $\text{H}^+$  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.  $\text{H}^+$  dari asam kuat tidak menggantikan  $\text{H}^+$  larutan tapi justru malah menambah  $\text{H}^+$  larutan sehingga kesetimbangan bergeser ke arah pembentukan  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sendiri merupakan asam lemah yang sedikit



sekali terionisasi menjadi ion-nya, sehingga konsentrasi  $H^+$  dianggap tidak berubah.

- b. Siswa menganggap jika terjadi penambahan asam kuat ( $HNO_3$ ) pada larutan penyangga  $NH_3$  dan  $NH_4Cl$  maka asam akan bereaksi dengan garam mem-bentuk asam lemah.

Konsep yang tepat yakni asam akan bereaksi dengan garam dan yang dibentuk oleh keduanya bukanlah asam lemah, melainkan basa lemah. Hal ini menandakan siswa mengalami miskon-sepsi prinsip kerja larutan penyangga basa.

#### 4. pH Larutan Penyangga

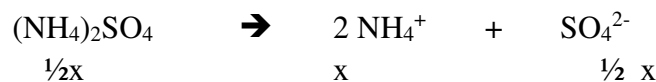
Pada subkonsep pH larutan penyangga, 47% siswa mengalami miskon-sepsi. Adapun miskonsepsi yang terkadi pada sub-konsep ini antara lain :

- a. Siswa menganggap bahwa 0, 264 gram  $(NH_4)_2SO_4$  ( $Mr = 132$ ) harus ditambahkan ke dalam 200 mL larutan  $NH_3$  0,1 M ( $Kb = 10^{-5}$ ) agar diperoleh larutan dengan pH = 10.

Jawaban siswa tersebut salah, tetapi dalam menjelaskan Mol  $NH_4^+$  yang dihasilkan adalah benar yaitu sebanyak 0,002 mol. Seharusnya massa  $(NH_4)_2SO_4$  yang ditambahkan sebanyak 0,132. Angka tersebut dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

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

di dalam garam :



$$\text{mol } NH_4^+ = x = 2\ mmol = 0,002\ mol$$

$$\text{mol } (NH_4)_2SO_4 = \frac{1}{2}x = 1\ mmol = 0,001\ mol$$

$$\text{Jadi, massa } (NH_4)_2SO_4 = \text{mol} \times Mr = 0,001 \times 132 = 0,132\ \text{gram}$$

Miskonsepsi siswa terjadi karena siswa tersebut memahami bahwa

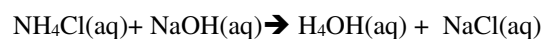
rumus untuk menghitung pOH larutan penyangga yaitu :

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

Sehingga siswa menganggap bahwa mol x yang dihasilkan tersebut adalah mol dari garam, padahal mol x tersebut masih merupakan mol dari asam konjugasi  $\text{NH}_4^+$ . Hal ini bisa terjadi dimungkinkan karena dalam memasukkan rumus pH penyangga, penggunaan istilah garam atau asam/basa konjugasi adalah sama. Sehingga kemungkinan miskonsepsi siswa ini terjadi karena siswa tidak mengerti maksud dari rumus tersebut. Siswa hanya memasukkan angka-angka ke dalam rumus yang ada untuk menyelesaikan soal hitungan tanpa mengerti makna dari rumus tersebut.

- b. 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  $9 + \log 1,8$

Pada soal ini rata-rata siswa tergolong miskonsepsi tipe tiga, dimana menjawab pilihan dengan salah, namun juga kurang tepat dalam memberikan alasan disertai indeks CRI > 2,5 (3,4,5).



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

Mol $\text{NH}_4\text{Cl}$	= 2 L	X	0,2 M = 0,4 mol = 400 mmol
Mol $\text{NH}_4\text{OH}$	= 2 L	X	0,2 M = 0,4 mol = 400 mmol
Mol NaOH	= 10 mL	X	0,1 M = 1 mmol

	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$	+	$\text{NaOH}(\text{aq})$	$\rightarrow$	$\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq})$	+	$\text{NaCl}(\text{aq})$
M	400 mmol		1 mmol				
R	1 mmol		1 mmol		1 mmol		
S	399 mmol		-		401 mmol		

NaOH akan bereaksi dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  membentuk  $\text{NH}_4\text{OH}$  sehingga reaksi:

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

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{401}{399} \\
 &= 1,81 \times 10^{-5} \\
 \text{pOH} &= 5 - \log 1,81 \\
 \text{pH} &= 9 + \log 1,81
 \end{aligned}$$

Miskonsepsi yang terjadi pada kelompok pertama yaitu siswa menyatakannya 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 sedikit pun, sehingga perhitungan yang mereka gunakan ialah perhitungan pencampuran  $\text{NH}_4\text{Cl}$  dengan  $\text{NH}_4\text{OH}$  saja dengan mengabaikan penambahan  $\text{NaOH}$ . 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 sedikit pun. Namun pada kelompok ini sudah bisa memahami perbedaan penggunaan pH dan pOH.

- c. Rata-rata siswa yang mengalami miskonsepsi menjawab dalam 1 liter larutan 0,50 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan 0,25 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . Jika ditambah 10 ml  $\text{HCl}$  maka memiliki pH  $5 - \log 2$ .

Jawaban ini salah, seharusnya jawaban yang benar yakni pH akan bernilai  $5 - \log 2,04$ . Hasil ini diperoleh dengan cara sebagai berikut :

$\text{HCl}$  yang ditambahkan = 10 ml

X 0,010 mol = 0,01 mol

$\text{HCl}$  yang bereaksi dengan  $\text{CH}_3\text{COONa}$

X

Persamaan reaksinya sebagai berikut:

	$\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$	+	$\text{HCl}(\text{aq})$	$\rightarrow$	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	+	$\text{NaCl}(\text{aq})$
M	0,25 mol		0,01 mol		0,5 mol		
R	0,01 mol		1 mmol		0,01 mol		0,01 mol
S	0,24 mol		0,01 mol		0,51 mol		0,01 mol

$$[\text{OH}^-] = K_a \frac{[\text{Basa lemah}]}{[\text{basa konjugasi}]}$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-5} \cdot \frac{0,51 \text{ mol}}{0,24 \text{ mol}} = 2,04 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = 5 - \log 2,04$$

Pada soal ini, miskonsepsi dapat terjadi karena siswa beranggapan suatu larutan penyangga apabila

ditambahkan asam kuat akan memiliki pH yang sama persis dengan pH larutan sebelum ditambahkan asam,

seharusnya jika dihitung, ternyata terdapat sedikit perbedaan walaupun tidak sangat mempengaruhi perbedaannya, namun hal ini harusnya tidak boleh di anggap sama, tetap harus dihitung berapa pH setelah penambahan asam tersebut.

#### 5. Peran Larutan Penyangga

Pada Subkonsep ini, 38% siswa mengalami miskonsepsi pada sub-konsep peran larutan penyangga. rata-rata siswa yang miskonsepsi tergolong ke dalam miskonsepsi tipe satu, yaitu menjawab pilihan dengan benar namun dengan alasan yang kurang tepat dan indeks CRI > 2,5 (3, 4, 5).

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 :



Apabila ditambahkan asam, maka reaksi akan bergeser ke kiri sehingga  $\text{H}^+$  berkurang. Miskonsepsi siswa tentang mekanisme pertahanan pH darah ini dimungkinkan disebabkan karena siswa hanya memahami sebagian dari prosesnya saja. Meskipun  $\text{H}^+$  berkurang

karena pergeseran kesetimbangan, namun seiring dengan fenomena tersebut  $\text{H}^+$  juga bertambah karena adanya penambahan  $\text{H}^+$  dari asam, sehingga jumlah ion  $\text{H}^+$  pada sistem penyangga dapat dipertahankan.

#### KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut: (1) Miskonsepsi siswa kelas XI IPA 4 di SMAN 1 Babelan-Bekasi pada materi larutan penyangga tersebar di semua konsep. (2) Secara berurutan miskonsepsi siswa dari yang terbesar ke terkecil adalah pada prinsip kerja larutan penyangga (51,00%), komposisi larutan penyangga (49,00%), pH dan pOH larutan penyangga (47,00%), peran larutan penyangga (38,00%), dan sifat larutan penyangga (31,00%). Berdasarkan analisis jawaban siswa diketahui bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada aspek simbolik, pada saat menganalisis suatu komponen dari campuran larutan penyangga, serta kurang paham dalam perhitungan mendapatkan harga pH dan pOH apabila diberikan penambahan asam atau basa. Hal ini dikarenakan siswa memiliki persepsi atau pemahaman dimana setiap larutan penyangga yang ditambah asam atau basa akan memiliki harga pH dan pOH yang persis sama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. (2011). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: FMIPA UNJ  
Berg V. D. (1991). *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satyawacana.

- Bodner G. M. (1986). "Constructivism: A Theory of Knowledge". *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.
- Bodner G. M., Klobuchar M. and Geelan D. (2001). "The Many Forms of Constructivism". *Journal of Chemical Education*, 78(8), p 1107.
- Browning, M. E. and Lehman, J. D. (1998). "Identification of Student Misconception in Genetic Problem Solving Via Computer Program". *Journal of Research in Science Teaching*, 25(9), 747-761. John Wiley & Son, Inc.
- Cetin-Dindar A. and Geban, O. (2011). "Development of a Three-Tier Test to Assess High School Students' Understanding of Acids and Bases". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15(2011), 600-604.
- Chang, R. (2002). *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti, Edisi 3 Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Dahar. R. W. (1996). *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Dahlia, C. (2011). Analisis Kesulitan Pemahaman Materi Larutan Penyangga pada Siswa Kelas XI Reguler dan Kelas XI RSBI SMA Negeri 1 Kudus. *Tesis Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta*. tidak dipublikasikan.
- Effendy. (2002). "Upaya untuk Mengatasi Kesalahan Konsep dalam Pengajaran Kimia dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif". *Media Komunikasi Kimia*, 6(2):1-22.
- Effendy, U. O. (2007). *Ilmu Komunikasi (Teori dan Praktek)*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Hakim A., Liliyasi and Asep K. (2012). "Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI", *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(3), 544-553.
- Hasan, S., Diola, B. and Ella, K. (1999). "Misconceptions and The Certainty of Response index (CRI)", *Journal of Physics Education*, 34(5), 294-299.
- Johnstone, A. H., MacGuire, P. R. P. (1987). "Techniques for Investigating the Understanding of Concepts in Science", *International Journal of Science Education*, 9, 565-577.
- Kean, E. & Middlecamp, C. (1985). *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia.
- Nakhleh, M. B. (1992). "Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions:.". *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Novak & Gowin. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge: University Press.

- Nurbaity. (2004). *Evaluasi Pengajaran*. Jakarta: Jurusan Kimia Universitas Negeri Jakarta
- Orgill, M & Sutherland A. (2008). "Undergraduate Chemistry Students' Perceptions of and Misconceptions About Buffer Problems". *Journal of Chemistry Education Research and Practice*, 131-143.
- Ozmen H. (2004). "Some Student Misconception in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding", *Journal of Science Education and Thechnology*, 13(2), 147-159.
- Pesman, Haki dan Eryilmaz, A. (2010). "Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits". *The Journal of Educational Research* 103, 208-222.
- Suparno, P. (1998). *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Salirawati, D. (2010). Pengembangan Model Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia pada Peserta Didik SMA. *Penelitian Disertasi Doktor* Tidak dipublikasikan Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta..
- Taber, K. S. (2002). Chemical Misconceptions-Prevention, *Diagnosis, and Cure*. Vol I. 11-13. London: Royal Society of Chemistry.
- Talanquer, V. (2011). Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of The Chemistry Triplet. *International Journal of Science Education*. 33, (2), 179-195.
- Tayubi, YR. 2005. *Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI)*. Bandung: Mimbar Pendidikan. 4-9.
- Turyasni, I. 2008. Analisis Level Mikroskopik dalam Buku Teks Kimia SMA, Pembelajaran, dan Pemahaman Siswa pada Materi Larutan Penyangga. *Skripsi* tidak dipublikasikan.FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tüysüz ,C. (2009). Development of Two-Tier Diagnostic Instrument and Assess Students' Understanding in Chemistry, *Academic Journal*, 4(6), 626-631.