

MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI LARUTAN *BUFFER*

Widy Ika Parastuti, Suharti, Suhadi Ibnu
Pendidikan Kimia-Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang 5 Malang. E-mail: widyikaparastuti@gmail.com

Abstract: Buffer solution is one high school chemistry material found misconceptions on student understanding. Misconceptions identification method by giving some question with same type. Misconceptions identified from recurring student answers incorrectly. The study population was the students of class XI IPA at SMAN 1 Malang academic year 2015/2016 with a research subject in class XI MIA 7 number of 32 students. The results obtained by analysis of four kinds of misconceptions. The cause of the misconception is (1) a weak prior knowledge; (2) problems of symbols and mathematical formulas; (3) difficulty understanding the context of the material; (4) problems in generalize.

Keywords: misconceptions, buffer solution

Abstrak: Larutan *buffer* merupakan salah satu materi kimia SMA yang ditemukan miskonsepsi pada pemahaman siswa. Metode identifikasi miskonsepsi dengan memberikan beberapa soal yang setipe. Miskonsepsi teridentifikasi dari jawaban salah yang berulang siswa. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Malang Tahun ajaran 2015/2016 dengan subjek penelitian kelas XI MIA 7 sejumlah 32 siswa. Hasil analisis diperoleh empat macam miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi adalah (1) pengetahuan awal yang lemah; (2) permasalahan simbol dan rumus matematika; (3) kesulitan memahami konteks materi; (4) permasalahan dalam menggeneralisasikan masalah.

Kata kunci: miskonsepsi, larutan *buffer*

Konsep kimia merupakan elemen penting struktur pengetahuan kimia (Janiuk, 1993). Konsep kimia merupakan suatu gagasan kimia yang dinyatakan dengan kata-kata atau istilah khusus (Kean & Meddlecamp, 1985:26). Salah satu materi kimia adalah larutan *buffer*. Konsep-konsep dalam larutan *buffer* adalah konsep asam, basa, pH, kesetimbangan larutan, dan ion senama. Sifat konsep kimia lainnya adalah abstrak (Nakhleh, 1992). Konsep molekul, atom, elektron, mol, konsentrasi merupakan konsep dalam larutan *buffer* yang tidak tampak sehingga untuk memahami konsep ini perlu diimajinasikan (Kean & Meddlecamp, 1985:5).

Nakhleh (1992) menuliskan bahwa banyak siswa di semua tingkat, berjuang untuk belajar kimia tetapi sering tidak berhasil. Salah satu alasannya karena banyak siswa yang tidak membentuk pemahaman yang sesuai tentang konsep dasar kimia dari awal mereka mulai belajar (Nakhleh, 1992). Dalam mempelajari konsep kimia, siswa mendapatkan atribut-atribut kriteria konsep. Siswa menghubungkan atribut kriteria konsep tersebut dengan konsep yang relevan yang ada dalam struktur pengetahuan yang telah siswa bentuk sebelumnya membentuk struktur pengetahuan yang baru (Dahar, 2011). Konsep larutan *buffer* juga merupakan salah satu konsep kimia yang pemahamannya berjenjang dan berurutan. Pemahaman konsep larutan *buffer* tidak terlepas dari pengetahuan terhadap konsep terkait. Pada umumnya, siswa mampu mempelajari pengetahuan selanjutnya ketika telah memahami pengetahuan yang mendasari (pengetahuan awal). Konsep dasar yang harus dipelajari siswa sebelum mempelajari larutan *buffer* adalah konsep asam-basa dan kesetimbangan kimia. Siswa akan kesulitan dalam mempelajari konsep larutan *buffer*, jika siswa belum tuntas dalam mempelajari konsep dasar asam basa dan kesetimbangan kimia (Orgill & Suntherland, 2008:132). Sebagai contoh, siswa tidak mampu mempelajari konsep pH jika arti $[H^+]$ tidak diketahui dengan baik; prinsip kerja larutan *buffer* dipahami dengan baik jika siswa telah mengenal konsep kesetimbangan larutan. Jika konsep dasar tidak dipahami dengan benar dan siswa terus belajar materi selanjutnya maka konsep yang didapatkan tidak utuh sehingga menimbulkan kesalahan konsep atau miskonsepsi (Pabuçu, 2006).

Miskonsepsi merupakan konsep yang diperoleh berbeda dengan yang umumnya dipahami ilmuwan (Nakleh, 1992). Siswa yang mengalami miskonsepsi cenderung salah dalam mengerjakan banyak soal yang berbeda konteks namun dengan dasar konseptual yang sama (Berg, 1991:81). Miskonsepsi yang dialami oleh siswa sangat tidak terduga. Sumber miskonsepsi siswa bisa berasal dari kesalahpahaman konsep siswa, kesalahpahaman konsep guru saat mengajar, dan kerancuan penjelasan dalam buku ajar (Orgill & Suntherland, 2007). Penelitian yang dilakukan Orgill & Suntherland (2007) menemukan beberapa miskonsepsi pada materi larutan *buffer*, yakni (a) larutan *buffer* merupakan campuran dari asam atau basa dengan garamnya; (b) dalam perhitungan pH larutan *buffer* setelah ditambah sedikit larutan asam kuat, konsentrasi komponen asam lemah hanya berasal dari hasil reaksi antara asam dengan komponen basa konjugasinya; (c) dalam perhitungan pH larutan *buffer* setelah

ditambah sedikit larutan basa kuat, konsentrasi basa konjugasi hanya berasal dari hasil reaksi basa dengan komponen asam lemah; (d) larutan *buffer* selalu mempertahankan pH di sekitar 7.

Pemahaman siswa yang benar dalam materi larutan *buffer* penting untuk dikuasai sebelum mempelajari struktur dan fungsi molekul dalam sistem biologi (Orgill & Sutherland, 2008). Kesulitan siswa dalam mengoneksikan pengetahuan larutan *buffer* ke dalam struktur pengetahuan membuat pemahaman siswa terhadap struktur dan fungsi molekul dalam sistem biologi lemah atau bahkan bisa timbul miskonsepsi baru (Nakhleh, 1992). Hal ini menjadikan miskonsepsi pada materi *buffer* perlu diperbaiki.

Miskonsepsi sifatnya bertahan dalam pikiran siswa sehingga sukar untuk diperbaiki (Berg, 1991:5; Nakhleh, 1992: 195). Penanganan miskonsepsi tidak hanya tergantung pada pengetahuan yang perlu siswa pelajari, namun juga tergantung kepada kemampuan intelektual (Janiuk, 1993) dan peran aktif siswa (Berg, 1991:6). Oleh sebab itu, miskonsepsi perlu segera diidentifikasi dan ditangani lebih lanjut agar miskonsepsi pada materi lain tidak terjadi kembali.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif berkaitan dengan identifikasi miskonsepsi siswa pada materi larutan *buffer*. Penentuan miskonsepsi siswa berdasarkan analisis jawaban pada tes pengukuran. Miskonsepsi yang dialami oleh siswa dilihat dari jawaban salah yang berulang ketika siswa menjawab soal pada instrumen pengukuran. Jawaban salah dan berulang diidentifikasi sebagai miskonsepsi jika persentase siswa yang menjawab salah lebih dari 20 %. Identifikasi adanya miskonsepsi menggunakan kriteria yang diusulkan oleh Gilbert (1977) yakni terdapat kesalahan konsep jika setidaknya 20% sampel salah menjawab secara konsisten (Dhindsa & Treagust, 2009: 40).

Instrumen pengukuran berupa tes pengetahuan awal, tes miskonsepsi, dan tes hasil belajar. Instrumen tes pengetahuan awal berupa tes tertulis yang berisi materi prasyarat untuk mempelajari materi larutan *buffer* yakni materi kesetimbangan dan asam basa. Isi dari tes pengetahuan awal adalah pengetahuan fakta, pengetahuan bermakna, pengetahuan gabungan, dan pengetahuan aplikasi (Hailikari, 2008; 2009). Instrumen tes miskonsepsi berupa uraian dengan jumlah 6 soal. Instrumen hasil belajar berupa soal objektif dengan jumlah 15 soal. Instrumen tes disusun mengacu pada pemahaman konsep yang harus siswa pahami ketika mempelajari topik larutan *buffer*.

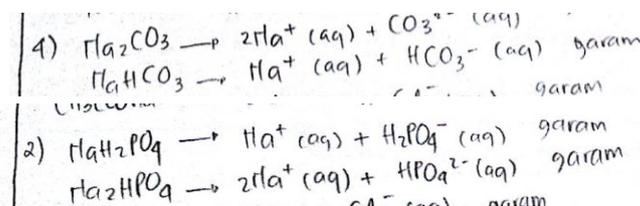
Pengumpulan data dimulai dengan memberikan tes pengetahuan awal pada siswa kelas XI MIA7 SMAN 1 Malang periode 2015/2016. Nilai tes pengetahuan awal selanjutnya dianalisis untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal yang dimiliki oleh siswa. Tes pengetahuan awal dilakukan pada tanggal 24 Februari 2016 dengan alokasi waktu 90 menit. Setelah tes pengetahuan awal, dilakukan tes hasil belajar siswa. Tes hasil belajar dilakukan pada tanggal 26 Februari 2016 dengan alokasi waktu 90 menit. Untuk memastikan jenis miskonsepsi siswa, peneliti meminta siswa mengerjakan LKS yang isi utama adalah tes miskonsepsi yang ditambahkan beberapa pertanyaan pengiring.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam lemah dan garamnya meski bukan basa konjugasinya

Miskonsepsi jenis ini diduga karena siswa menganggap bahwa larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam lemah dengan basa yang bukan konjugasinya. Hasil miskonsepsi yang teridentifikasi serupa dengan temuan Sesen & Tarhan (2011). Siswa beranggapan bahwa Na_3PO_4 merupakan basa konjugasi dari H_3PO_4 . Miskonsepsi ini menunjukkan bahwa siswa lemah dalam konsep asam basa Brönsted Lowry. Siswa mengalami kesulitan menentukan pasangan konjugasi untuk suatu asam atau basa Brönsted Lowry. Siswa beranggapan bahwa ketika H_3PO_4 dilarutkan dalam air, maka terionisasi menjadi tiga ion H^+ .

Kesulitan siswa dalam menentukan pasangan konjugasi juga ditunjukkan dengan jawaban siswa bahwa campuran 100 mL Na_2CO_3 0,1 M dan 50 mL NaHCO_3 0,2 M serta 100 mL NaH_2PO_4 0,2 M dan 100 mL Na_2HPO_4 0,1 M bukan merupakan larutan *buffer*. Alasan siswa menyatakan bahwa kedua campuran bukan termasuk larutan *buffer* karena kedua campuran merupakan campuran garam dengan garam. Alasan ini ditunjukkan pada jawaban siswa berikut ini.



Gambar 1. Jawaban Siswa Tahap I

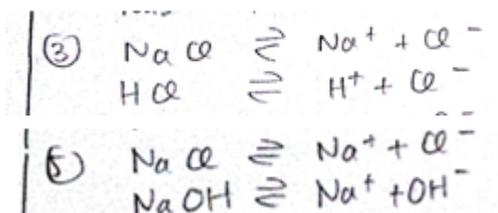
Jawaban tersebut menunjukkan anggapan siswa bahwa H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} bukan merupakan pasangan asam basa konjugasi. Hal ini disebabkan asal dari ion tersebut adalah garam sehingga tidak sesuai dengan definisi larutan *buffer* yakni terbentuk dari campuran asam lemah dan basa konjugasinya. Kesulitan siswa dalam menentukan pasangan konjugasi dalam

komponen larutan *buffer* sesuai dengan penelitian Orgill & Suntherland (2007). Orgill & Suntherland menyatakan bahwa siswa tidak mampu menghubungkan definisi larutan *buffer* dengan partikel-partikel di dalamnya.

Larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam atau basa kuat dengan garamnya

Miskonsepsi ditunjukkan dengan jawaban siswa bahwa campuran 50 mL NaCl 0,2 M dan 50 mL HCl 0,1M serta 50 mL NaCl 0,1 M dan 100 mL NaOH 0,25 M merupakan larutan *buffer*. Anggapan ini menunjukkan terjadi miskonsepsi bahwa larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam atau basa kuat dengan garamnya. Selain jawaban tersebut, miskonsepsi tipe ini juga ditemukan pada jawaban soal hasil belajar materi Larutan *Buffer* yang menunjukkan bahwa larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mereaksikan asam kuat berlebih dan basa kuat. Hasil reaksi kemudian menghasilkan campuran asam kuat dengan garamnya. Konsep bahwa larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam atau basa kuat dengan garamnya tidak sesuai dengan literatur. Literatur menyatakan bahwa larutan *buffer* mengandung asam lemah dan basa konjugasinya sehingga larutan ini mampu mempertahankan perubahan pH (McMurry & Fay, 2003:594)

Miskonsepsi ini diduga disebabkan karena lemahnya pemahaman siswa pada konsep kekuatan asam. Siswa beranggapan bahwa HCl merupakan asam lemah dan NaOH adalah basa lemah. Anggapan ini ditunjukkan ketika HCl dan NaOH dilarutkan dalam air maka terdisosiasi sebagian yang ditunjukkan dengan arah panah bolak balik. Konsep yang diungkapkan siswa tidak sesuai dengan literatur yang mengungkapkan bahwa HCl merupakan asam kuat dan NaOH merupakan basa kuat (Effendy, 2011:182—183). HCl dan NaOH adalah asam dan basa kuat yang dalam air akan terdisosiasi sempurna. Panah satu dalam persamaan reaksi menunjukkan bahwa HCl dan NaOH terdisosiasi sempurna.



Gambar 2. Jawaban Siswa Tahap II

Lemahnya pemahaman siswa terhadap kekuatan asam menjadikan siswa kesulitan membedakan antara asam lemah dengan asam kuat serta basa lemah dengan basa kuat. Kesulitan ini menyebabkan siswa tidak mampu mengidentifikasi komponen larutan yang dapat digunakan untuk membuat larutan *buffer*. Temuan ini sesuai dengan temuan Orgill & Suntherland (2007) yang menyatakan bahwa siswa tidak mampu menghubungkan definisi larutan *buffer* dengan partikel-partikel di dalamnya.

pH larutan *buffer* hanya dipengaruhi oleh konsentrasi salah satu komponennya

Miskonsepsi ini didapatkan berdasarkan jawaban siswa yang beranggapan bahwa pH larutan *buffer* asam hanya dipengaruhi oleh konsentrasi asam lemahnya saja. Adapun jawaban siswa adalah sebagai berikut.

Handwritten calculation for H^+ concentration and pH of a buffer solution. The calculation shows $H^+ = \sqrt{K_a \cdot M_a} = \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \cdot 1 \times 10^{-3}} = \sqrt{1,8 \times 10^{-8}} = \sqrt{36 \times 10^{-9}} = 6 \times 10^{-5}$. The pH calculation is $pH = -\log[H^+] = -\log(6 \times 10^{-5}) = 3 \frac{1}{2} - \log 6$.

Gambar 3. Jawaban Siswa Tahap III

Selain miskonsepsi, dalam perhitungan larutan *buffer* ditemukan kebingungan siswa. Siswa cenderung menganggap nilai H^+ dan pH tidak saling berkaitan. Siswa beranggapan bahwa nilai H^+ hanya dipengaruhi komponen *buffer* yang bersifat asam sedangkan nilai pH dipengaruhi kesetimbangan komponen asam dan basa dalam larutan *buffer*. Hal ini ditunjukkan pada jawaban siswa sebagai berikut.

Hitung konsentrasi H^+ dan pH larutan *buffer* yang telah anda buat!

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot CH_3COOH}$$

$$= \sqrt{1,8 \times 10^{-5} \times 20}$$

$$= \sqrt{36 \times 10^{-5}}$$

$$= 6 \times 10^{-3}$$

$$pH = K_a \times \frac{asam}{basa}$$

$$= 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{10}{10}$$

$$= 1,8 \times 10^{-5}$$

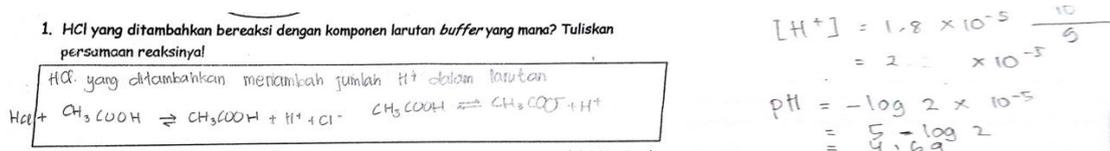
$$pH = 5 - \log 1,8$$

Gambar 4. Jawaban Siswa Tahap IV

Miskonsepsi ini diduga karena lemahnya konsep dasar siswa yakni konsep kesetimbangan larutan. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya jawaban salah siswa saat menjawab soal pengetahuan awal. Siswa mengalami kesulitan dalam perhitungan konsentrasi zat dalam keadaan setimbang. Siswa langsung menjawab bahwa konsentrasi $HCOO^-$ adalah akar dari nilai K_a . Kesulitan siswa dalam menghitung konsentrasi zat dalam keadaan setimbang ini diduga menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menentukan nilai H^+ dalam materi larutan *buffer*.

Sedikit asam kuat yang ditambahkan pada larutan *buffer* membuat konsentrasi ion H^+ akan meningkat sedangkan konsentrasi komponen asam dan basa tetap

Miskonsepsi ini didapatkan pada jawaban siswa yang beranggapan bahwa konsentrasi H^+ akan bertambah ketika HCl ditambahkan ke dalam 100 mL larutan *buffer* 10 mmol CH_3COOH dan 10 mmol CH_3COONa . Pengulangan kesalahan jawaban siswa ditunjukkan pada jawaban siswa adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Jawaban Siswa Tahap V

Siswa beranggapan ketika HCl ditambahkan ke dalam larutan *buffer* maka HCl akan menambah konsentrasi ion H^+ . Selanjutnya CH_3COOH terionisasi menjadi ion CH_3COO^- dan ion H^+ . Miskonsepsi jenis ini juga ditunjukkan pada jawaban siswa ketika menghitung konsentrasi H^+ dan pH larutan *buffer* setelah penambahan asam kuat. Siswa beranggapan konsentrasi ion H^+ dalam larutan *buffer* dipengaruhi oleh komponen asam dan basa. Siswa beranggapan konsentrasi asam kuat yang ditambahkan ke dalam larutan tidak memengaruhi konsentrasi komponen penyusun larutan *buffer*. Adapun jawaban perhitungan konsentrasi H^+ dan pH larutan *buffer* setelah penambahan asam kuat siswa adalah sebagai berikut.

$$[H^+] = K_a \times \frac{[asam]}{[basa]}$$

$$= 1,8 \times 10^{-5} \cdot \frac{10}{10}$$

$$= 1,8 \times 10^{-5}$$

$$pH = -\log 1,8 \times 10^{-5}$$

$$= 5 - \log 1,8$$

$$=$$

Gambar 6. Jawaban Siswa Tahap VI

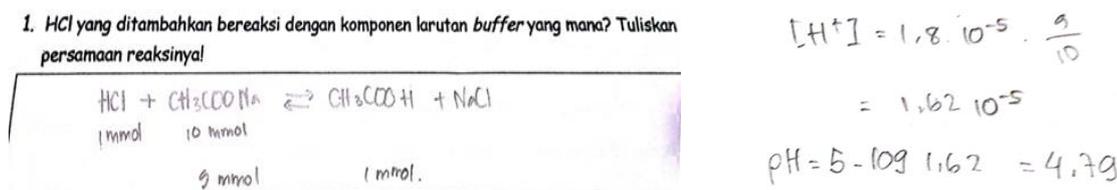
Miskonsepsi yang teridentifikasi sesuai dengan temuan Khodaryah (2010) yang menyatakan bahwa (1) jika sedikit asam ditambahkan pada larutan *buffer* asam maka konsentrasi H_3O^+ atau H^+ meningkat, sedangkan asam lemah dan basa konjugasinya tetap; (2) jika sedikit asam ditambahkan pada larutan *buffer* basa maka konsentrasi H_3O^+ atau H^+ meningkat, sedangkan basa lemah dan asam konjugasinya tetap.

Miskonsepsi ini diduga karena salah persepsi siswa terhadap definisi larutan *buffer*. Literatur menyatakan bahwa larutan *buffer* mengandung asam lemah dan basa konjugasinya sehingga larutan ini mampu mempertahankan perubahan pH (McMurry & Fay, 2003:594). Istilah “mampu mempertahankan perubahan pH larutan” yang diasumsikan oleh siswa bahwa pH larutan akan tetap setelah penambahan sedikit asam atau basa kuat. Agar pH selalu tetap, maka siswa diduga menyimpulkan bahwa konsentrasi asam atau basa kuat yang ditambahkan tidak memengaruhi komponen larutan *buffer*. Hal ini sesuai dengan

temuan Orgill & Suntherland (2007) yang menyatakan bahwa siswa kurang fokus terhadap konsep larutan *buffer* karena terminologi dan adanya rumus serta struktur kimia yang kurang umum ditemui oleh siswa serta bingung dengan konsentrasi ion hidronium (untuk menghitung pH) dengan konsentrasi asam lemah yang digunakan dalam persamaan *Henderson-Hasselbalch*.

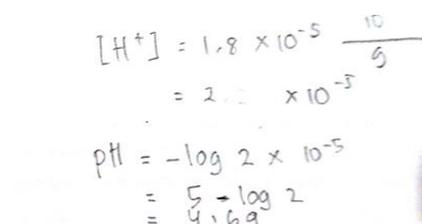
Asam kuat yang ditambahkan pada larutan *buffer* hanya bereaksi dengan komponen basa saja sedangkan komponen asam tidak terpengaruhi

Miskonsepsi ini teridentifikasi berdasarkan anggapan siswa bahwa HCl yang ditambahkan bereaksi dengan basa konjugasi dari asam lemah saja sedangkan konsentrasi asam tidak terpengaruh. Anggapan tersebut ditunjukkan berdasarkan pengulangan kesalahan jawaban pada beberapa soal. Jawaban siswa pertama menunjukkan bahwa HCl bereaksi dengan komponen larutan *buffer* yang bersifat basa yakni CH₃COONa. CH₃COOH yang dihasilkan dari reaksi HCl dan CH₃COONa dianggap siswa tidak memengaruhi konsentrasi CH₃COOH dalam larutan *buffer*. Hal ini dikarenakan siswa beranggapan bahwa komponen asam dan basa dalam larutan *buffer* tidak berada dalam satu sistem kesetimbangan. Anggapan ini ditunjukkan dengan jawaban siswa ketika larutan *buffer* ditambahkan asam kuat yakni sebagai berikut.



Gambar 7. Jawaban Siswa Tahap VII

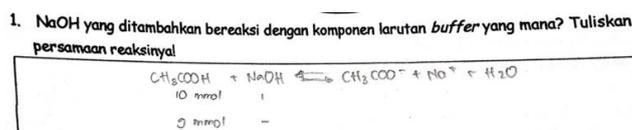
Jawaban kedua menunjukkan siswa beranggapan bahwa konsentrasi komponen larutan *buffer* yang bersifat basa berkurang karena telah bereaksi dengan asam kuat yang ditambahkan. Hal ini ditunjukkan konsentrasi CH₃COO⁻ yang menjadi 9 M yang sebelumnya adalah 10 M. Namun pada perhitungan konsentrasi CH₃COOH yang mulanya 10 M, setelah ditambahkan asam kuat tetap menjadi 10 M. Jawaban menunjukkan bahwa siswa menganggap bahwa konsentrasi komponen larutan *buffer* yang bersifat asam tidak terpengaruh ketika asam kuat ditambahkan. Adapun jawaban perhitungan konsentrasi H⁺ dan pH larutan *buffer* setelah penambahan asam kuat adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Jawaban Siswa Tahap VIII

Basa kuat yang ditambahkan pada larutan *buffer* hanya bereaksi dengan komponen asam saja sedangkan komponen basa tidak terpengaruhi

Miskonsepsi ini teridentifikasi berdasarkan jawaban siswa beranggapan bahwa NaOH yang ditambahkan bereaksi dengan komponen *buffer* bersifat asam namun konsentrasi basa konjugasi tidak terpengaruh. Jawaban siswa menunjukkan bahwa NaOH bereaksi dengan komponen larutan *buffer* yang bersifat asam yakni CH₃COOH. CH₃COO⁻ yang dihasilkan dari reaksi HCl dan CH₃COOH dianggap siswa tidak memengaruhi konsentrasi CH₃COONa dalam larutan *buffer*. Siswa beranggapan bahwa komponen asam dan basa dalam larutan *buffer* tidak berada dalam satu sistem kesetimbangan. Hal ini ditunjukkan dengan jawaban siswa ketika larutan *buffer* ditambahkan basa kuat yakni sebagai berikut



Gambar 9. Jawaban Siswa Tahap IX

Siswa beranggapan konsentrasi CH_3COOH yang berkurang karena reaksi yang terjadi antara CH_3COOH dengan NaOH . Namun siswa tidak memperhitungkan bahwa reaksi tersebut menghasilkan CH_3COO^- yang menyebabkan konsentrasi CH_3COO^- dalam larutan meningkat. Miskonsepsi ditunjukkan pula dari jawaban siswa saat menghitung konsentrasi H^+ dan pH larutan *buffer* setelah penambahan basa kuat. Siswa beranggapan bahwa konsentrasi komponen asam berkurang setelah ditambahkan basa kuat. Berkurangnya komponen larutan *buffer* yang bersifat asam ditunjukkan dengan konsentrasi CH_3COOH yang awalnya 10 M menjadi 9M. Namun, konsentrasi CH_3COO^- dianggap sama seperti konsentrasi awal yakni 10 M. Adapun jawaban perhitungan konsentrasi H^+ dan pH larutan *buffer* setelah penambahan basa kuat sebagai berikut.

Pertama, beberapa pengulangan jawaban salah yang telah diuraikan menunjukkan siswa mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi yang siswa alami adalah komponen asam dan basa dalam larutan *buffer* tidak berada dalam sistem kesetimbangan. Miskonsepsi ini diduga karena kesulitan siswa dalam mempelajari konsep dasar sebelum mempelajari larutan *buffer* yakni konsep kesetimbangan. *Kedua*, Hasil analisis jawaban soal pengetahuan awal menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami arah pergeseran kesetimbangan ketika salah satu komponen larutan ditambahkan konsentrasinya. Kesulitan inilah yang memengaruhi pemahaman siswa pada konsep prinsip kerja larutan *buffer* ketika ditambahkan asam dan basa kuat sehingga menimbulkan miskonsepsi bahwa komponen asam dan basa larutan *buffer* tidak berada dalam sistem kesetimbangan.

Kesulitan pemahaman konsep juga diungkapkan oleh Orgill & Suntherland (2007) bahwa siswa tidak mampu memahami secara konseptual hubungan antara kemampuan larutan *buffer* dalam mempertahankan pH dengan komponen dalam larutan *buffer* secara mikroskopik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis miskonsepsi yang terjadi pada siswa pada materi larutan *buffer* disimpulkan 5 pokok penyebab terjadinya miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi adalah (1) pengetahuan awal yang lemah; (2) permasalahan simbol dan rumus matematika; (3) kesulitan memahami konteks materi; (4) permasalahan dalam mengeneralisasikan masalah. Adapun penjelasan mengenai penyebab miskonsepsi adalah sebagai berikut.

Pertama, pengetahuan awal yang lemah. Hasil identifikasi miskonsepsi yang terjadi pada materi larutan *buffer* menunjukkan bahwa siswa mengalami pemahaman lemah terhadap materi yang menjadi pengetahuan awal untuk mempelajari materi larutan *buffer*. Pengetahuan awal yang dibutuhkan siswa untuk mempelajari larutan *buffer* adalah asam basa serta kesetimbangan kimia. Salah satu contoh miskonsepsi yang disebabkan lemahnya konsep pengetahuan awal adalah miskonsepsi tipe 1, yakni *larutan buffer dapat terbentuk dengan mencampurkan asam lemah dan basa yang bukan konjugasinya*. Miskonsepsi ini disebabkan karena siswa lemah dalam konsep asam basa Brønsted Lowry. Lemahnya konsep asam basa Brønsted Lowry menyebabkan siswa kesulitan menentukan pasangan konjugasi dari suatu asam atau basa. Hal ini sesuai dengan laporan Orgill & Suntherland (2007) bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep larutan *buffer* ketika siswa belum tuntas dalam mempelajari konsep dasar asam basa dan kesetimbangan. Penelitian lain dikemukakan oleh Hailikari *et al* (2008), Thompson & Zamboanga (2004), serta Lin *et al* (2011) yang melaporkan bahwa pengetahuan awal dari materi sebelumnya memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa.

Kedua, permasalahan simbol dan rumus matematika. Permasalahan lain dalam pembelajaran larutan *buffer* yang menyebabkan miskonsepsi adalah simbol dan rumus matematika. Umumnya siswa mengalami salah tafsir dan persepsi terhadap simbol serta rumus kimia yang diberikan. Pada miskonsepsi ketiga yakni pH larutan *buffer* hanya dipengaruhi oleh konsentrasi salah satu komponennya ditemukan siswa cenderung menganggap nilai H^+ dan pH berbeda dan tidak berhubungan. Permasalahan ini juga diungkapkan oleh Sirhan (2007) yang menyatakan bahwa terdapat lima masalah dalam pembelajaran kimia. Salah satu permasalahan adalah siswa mengalami kesalahpahaman ketika diminta untuk menghubungkan antara representasi simbolik dengan konsep kimia ketika sesi diskusi dan alasan jawaban.

Ketiga, kesulitan memahami konteks dalam larutan *buffer*. Berdasarkan hasil analisis miskonsepsi dalam larutan *buffer* salah satu penyebab adalah siswa kesulitan dalam memahami konteks larutan *buffer*. Siswa cenderung menggunakan salah satu teori asam basa dalam menjelaskan reaksi asam basa. Salah satu contoh miskonsepsi yang disebabkan kesulitan memahami konteks dalam larutan *buffer* adalah miskonsepsi tipe 1 yakni *larutan buffer dapat terbentuk dengan mencampurkan asam lemah dan basa yang bukan konjugasinya*. Pada miskonsepsi ini siswa menganggap bahwa 50 mL Na_3PO_4 0,2 M dan 100 mL H_3PO_4 0,1 M merupakan larutan *buffer*. Miskonsepsi jenis ini diakibatkan siswa menganggap bahwa H_3PO_4 merupakan asam Arrhenius sehingga dalam air asam ini akan melepaskan ion H^+ . Dikarenakan H_3PO_4 memiliki tiga ion H^+ maka ketiganya akan langsung terlepas. Selanjutnya basa konjugasi dari asam ini adalah PO_4^- . Asam menurut konsep asam basa Brønsted Lowry merupakan spesi yang mendonorkan proton, sedangkan basa Brønsted Lowry merupakan spesi yang menerima proton (Effendy, 2012: 186). Berdasarkan konsep asam basa Brønsted Lowry, H_3PO_4 merupakan asam karena mendonorkan proton ke H_2O . Berdasarkan hal tersebut maka basa konjugasi dari H_3PO_4 adalah H_2PO_4^- . Permasalahan ini juga diungkapkan oleh Muchtar & Harizal (2012) yang menyatakan bahwa terdapat empat permasalahan yang menyebabkan miskonsepsi pada siswa, salah satunya kesulitan dalam memahami konteks dalam Asam Basa. Muchtar & Harizal mengungkapkan bahwa masalah dalam memahami konteks ini cenderung ditemukan dalam implementasi teori asam basa.

Keempat, Permasalahan dalam Menggeneralisasikan Konsep. Salah satu penyebab miskonsepsi dalam materi larutan *buffer* adalah permasalahan dalam menggeneralisasi konsep. Miskonsepsi tipe 1, yakni larutan *buffer* dapat terbentuk dengan mencampurkan asam lemah dan garamnya meski bukan basa konjugasinya disebabkan juga karena permasalahan dalam

menggeneralisasikan konsep. Hal ini ditunjukkan pada jawaban siswa yang menyatakan bahwa campuran 100 mL Na_2CO_3 0,1 M dan 50 mL NaHCO_3 0,2 M serta 100 mL NaH_2PO_4 0,2 M dan 100 mL Na_2HPO_4 0,1 M bukan merupakan larutan *buffer*. Alasan siswa menyatakan bahwa kedua campuran bukan termasuk larutan *buffer* karena kedua ion komponen larutan *buffer* hasil ionisasi berasal dari garam. Hal ini menurut siswa tidak sesuai dengan konsep penyusun larutan *buffer* yang berupa asam atau basa dengan konjugasinya. Miskonsepsi ini disebabkan karena siswa menggeneralisasikan bahwa larutan *buffer* hanya terbentuk dengan mencampurkan asam atau basa lemah dengan konjugasinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Berg, V.D. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: UKSW.
- Dahar, R.W. 1988. *Teori-teori Belajar*. Bandung: P2LPTK.
- Dhindsa, H.S. & Treagust, D.F. 2009. Conceptual Understanding of Bruneian Tertiary Student: Chemical bonding and Structure. *Brunei Int. J. Of. Sci & Math. Edu*, 1 (1):33—51.
- Effendy. 2012. *A Level Chemistry for Senior High School Student Vol. 2B*. Malang: Bayupedia.
- Hailikari, T., Katajavuori, N. & Lindblom-Ylänne, S. 2008. The Relevance of Prior Knowledge in Learning and Instructional Design. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 72 (5):1—8.
- Hailikari, T. 2009. *Assesing University Students's Prior Knowledge: Implication for Theory and Practice*. Research Report 227. Helsinki: University of Helsinki.
- Janiuk, R.M. *The Process of Learning Chemistry: A Review of The Studies*. *Journal of Chemical Education*, 70 (10):828—829.
- Kean E. & Meddlecamp, C. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia.
- Khodaryah, N. 2010. *Analisis Kesalahan Konsep tentang Larutan Buffer pada Siswa Kelas XI SMAN 2 dan SMA YPK Bontang serta Upaya untuk Memperbaikinya dengan Menggunakan Strategi Konflik Kognitif*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Lin, Y.C., Lin, Y.T. & Huang, Y.M. 2011. Development of A Diagnostic System Using A Testing-Based Approach for Strengthening Student Prior Knowledge. *Computers & Education*. 57:1557—1570.
- Nakhleh, M.B. 1992. Why Some Students Don't Learn Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3):191—196.
- McMurry, J.E. & Fay, R. C. 2012. *Chemistry. 6th Edition*. United States of America: Pearson Prentice Hall.
- Muchtar, Z. & Harizal. 2012. Analyzing of Students' Misconception on Acid-Base Chemistry at Senior High School in Medan. *Journal of Education and Practice*. 3 (15):65—74.
- Orgill, M. & Sutherland, A. 2008. Undergraduate Chemistry Students' Perceptions of and Misconceptions about Buffers and Buffer Problems. *Chemistry Education Research and Practice*, (9):131—143.
- Pabucçu, A. & Geban, O. 2006. Remediating Misconceptions Concerning Chemical Bonding Through Conceptual Change Text. *H.U. Journal of Education*, 30:184—192.
- Sesen, B.A. & Tarhan, L. 2011. Active-learning Versus Teacher Centered Instruction for Learning Acids and Bases. *Research in Science & Technological Education*. 29 (2):205—226.
- Sirhan, G. 2007. Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. *Journal of Turkish Science Education*. 4 (2):2—20.
- Thompson, R.A. & Zamboanga, B.L. 2004. Academic Aptitude and Prior Knowledge as Predictors of Student Achievement in Introduction to Psychology. *Journal of Educational Psychology*. 96 (4):778—784.