

Analisis Kesalahan Siswa Dalam Memahami Konsep Larutan Buffer pada Tingkat Makroskopis dan Mikroskopis

Mangara Sihaloho

Pendidikan Kimia, FMIPA Universitas Negeri Gorontalo
Korespondensi: Jalan Jenderal Sudirman 6 Kota Gorontalo, 96128.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) kesalahan siswa dalam memahami konsep larutan buffer pada tingkat makroskopis dan mikroskopis. (2) pola-pola gambaran mikroskopik larutan buffer oleh siswa. Rancangan penelitian adalah rancangan deskriptif. Subyek adalah siswa kelas XII IPA SMA Negeri Kota Gorontalo tahun pelajaran 2012/2013. Objek penelitian adalah siswa SMAN 1, SMAN 2, SMAN 3, dan SMAN 4 Gorontalo. Masing-masing sekolah diambil 2 kelas. Data diperoleh melalui tes gambaran mikroskopis, berupa tes tertulis dalam bentuk uraian objektif. Data dianalisis dengan persentase. Dari hasil analisis diidentifikasi bentuk-bentuk kesalahan pemahaman siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep larutan buffer. Pola gambaran mikroskopis yang salah adanya (a) campuran hasil reaksi larutan buffer dari asam lemah dan garamnya tidak mengalami ionisasi menjadi ion-ionnya. (b.) campuran hasil reaksi dari basa lemah dan garamnya tidak mengalami ionisasi dalam larutan yang terbentuk. (c) hasil larutan yang terbentuk dalam larutan buffer asam lemahnya mengalami ionisasi sempurna dan garam tidak terionisasi. Bertolak dari hasil penelitian ini maka untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memahami konsep pada tingkat mikroskopik hendaknya menggunakan model gambaran mikroskopik dalam pembelajaran.

Kata kunci: Kesalahan siswa, memahami konsep, makroskopis, mikroskopis

Konsep kimia dalam ilmu kimia dapat ditinjau dari dua aspek yaitu konsep yang bersifat makroskopis dan mikroskopis. Konsep yang bersifat makroskopis digeneralisasi dari pengamatan langsung terhadap gejala alam atau hasil eksperimen, seperti misalnya konsep tentang wujud zat padat dan zat cair. Konsep mikroskopis adalah konsep yang ditetapkan oleh para pakar dan digunakan untuk menjelaskan suatu objek seperti atom, ion, molekul, orbital atau peristiwa abstrak seperti ionisasi garam dalam air, konsep asam lemah dan garamnya pada materi larutan buffer. Konsep yang bersifat mikroskopis cenderung lebih sulit dipahami dibandingkan dengan konsep makroskopis. Untuk dapat memahami suatu konsep dengan utuh, kita harus mengenal konsep tersebut baik dari tingkat makroskopis maupun mikroskopisnya. Nakhleh (1994:343) mengemukakan bahwa kesulitan siswa dalam memahami konsep mikroskopis dapat menimbulkan pemahaman yang salah, yang mana apabila pemahaman yang salah ini berlangsung

secara konsisten akan menimbulkan terjadinya salah konsep.

Penelitian yang berkaitan dengan kesulitan siswa dalam memahami konsep mikroskopik yang telah dilakukan adalah sebagai berikut. Maskil & Helena (1977: 101) mengemukakan bahwa siswa kesulitan memahami konsep partikel pada tingkat mikroskopis. Sihaloho (2001: 136) mengemukakan siswa maupun guru kesulitan memahami tentang proses yang diperlukan untuk memberikan gambaran mikroskopik larutan elektrolit berkaitan dengan interaksi antara spesies-spesies yang terdapat dalam larutan. Kesalahan siswa dalam memahami konsep-konsep pada tingkat mikroskopis antara lain adalah Keadaan partikel asam basa (Nakhleh, 1994:495) dan siswa dan elektrokimia (Huddle, Margaret & Rogers, 2000:104). Siswa tidak memahami bahwa penambahan konsentrasi pereaksi (SO_2) pada suhu tetap menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah kanan atau ke produk (SO_3), sehingga hanya konsentrasi SO_3 yang bertambah (Sihaloho, 2007:50)

Konsep Larutan Buffer merupakan salah satu materi esensial yang sebagian besar konsepnya bersifat abstrak. Pokok bahasan ini diajarkan pada siswa kelas XI semester 2. Keabstrakan konsep-konsep pada pokok bahasan ini sangat potensial dalam menimbulkan kesalahan konsep. Dengan memperhatikan hal ini, maka sangatlah perlu dilakukan penelitian tentang kesalahan siswa dalam memahami konsep-konsep larutan buffer pada tingkat makroskopis dan mikroskopis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui: (1) tingkat kesalahan siswa dalam memahami konsep larutan buffer ditinjau dari aspek makroskopis dan mikroskopis; (2) pola-pola kesalahan yang dimiliki oleh siswa dalam memahami konsep larutan buffer dari aspek makroskopis dan mikroskopis. Manfaat dari penelitian ini adalah: (1) untuk kepentingan teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk melengkapi informasi tentang pemahaman pada tingkat makroskopis materi asam basa dan hasil reaksi asam basa; (2) untuk kepentingan praktis dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi praktisi pendidikan dalam meningkatkan kualitas hasil pengajaran materi asam basa dan hasil reaksi asam basa dengan menggunakan gambaran mikroskopis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menguraikan atau mendeskripsikan peristiwa-peristiwa sebagaimana

adanya. Rancangan yang digunakan adalah rancangan deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII SMA Negeri Kota Gorontalo tahun pelajaran 2011/2012. Dipilihnya siswa kelas XII sebagai subjek karena materi larutan buffer sudah mereka peroleh. Objek dalam penelitian ini masing-masing sekolah diambil 2 kelas, yang berjumlah 227 orang. Seminggu sebelum penelitian dilakukan terlebih dahulu diberitahukan kepada siswa akan diadakan tes tentang materi larutan buffer.

Data penelitian ini dikumpulkan dengan tes gambaran makroskopis dan mikroskopis yang berupa tes tertulis yang berbentuk uraian objektif dan wawancara. Data dianalisis dengan persentase. Dari hasil analisis tersebut diidentifikasi bentuk kesalahan pemahaman siswa dalam memahami konsep larutan buffer. Wawancara diberikan pada sebagian siswa yang menunjukkan pemahaman tentang larutan buffer melalui gambaran mikroskopis dengan benar pada tes tertulis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil Penelitian diperoleh persentase siswa yang memberikan jawaban benar tentang kesalahan siswa dalam memahami konsep larutan buffer diberikan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Persentase Siswa yang Memberikan Jawaban Benar Tentang Tes Konsep Larutan Buffer

No	Konsep	Aspek yang diteliti	No. Item	Persentase Siswa yang Menjawab benar
1	Larutan Buffer Asam	a. Defenisi larutan buffer asam	1	55,06
		b. Identifikasi jenis larutan yang termasuk larutan buffer asam	2	36,56
		c. Identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer asam dari HF dengan NaF	3	36,56
		d. Gambaran mikroskopik yang terbentuk	4	25,99
	Larutan	a. Defenisi larutan buffer basa	5	44,05

2	Buffer Basa	b. Identifikasi jenis larutan yang termasuk larutan buffer basa	6	48,90
		c. Identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer basa dari NH_3 dengan NH_4Br	7	22,90
		d. Gambaran mikroskopik yang terbentuk	8	14,53
3	Penambahan asam	a. Identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer dari NH_3 dengan HCl	9	39,64
		b. Gambaran mikroskopik yang terbentuk	10	30,39
4	Penambahan basa	a. Identifikasi jenis larutan bufer yang terbentuk	11	16,74
		b. Identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer asam dari HCN dan NaOH	12	14,53
		c. Gambaran mikroskopik yang terbentuk	13	17,18
5	Menentukan pH	a. Akibat penambahan sedikit air terhadap perubahan pH dan PKa	14	15,86
		b. menentukan pH	15	25,11
		c. menentukan pKa	16	9,69
Rata-rata				28,36

Keterangan:* Jumlah siswa SMA 1 Gto = 52 orang; SMA 2 Gto = 57 orang; SMA 3 Gto = 63orang, SMA 4Gto = 57

Berdasarkan hasil penelitian deskripsi tingkat pemahaman siswa tentang materi larutan buffer adalah sebagai berikut.

Pemahaman tentang konsep larutan buffer asam dan larutan buffer basa.

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar konsep tentang larutan buffer asam 55,06%, dan konsep larutan buffer basa 44,05%. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa tentang konsep larutan buffer termasuk dalam kategori rendah. Kemampuan siswa memahami konsep larutan buffer asam lebih tinggi dibandingkan memahami konsep larutan buffer asam. Hal kemungkinan dapat disebabkan karena siswa tidak dapat membedakan antara konsep larutan bufer asam dan larutan buffer basa.

Pemahaman tentang identifikasi jenis larutan yang termasuk larutan buffer asam dan larutan buffer basa

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar tentang identifikasi jenis campuran yang termasuk larutan buffer asam sebanyak 36,36%, dan jenis campuran larutan buffer basa sebanyak 48,90. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa terhadap konsep ini termasuk kategori rendah.

Pemahaman tentang identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer asam dan larutan bufer basa.

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar konsep tentang identifikasi spesies-spesies yang terbentuk dari hasil campuran larutan buffer asam dari dari HF dengan NaF sebanyak 38,56%, sedangkan dari

hasil campuran larutan buffer asam dari dari NH_3 dengan NH_4Br 22,90. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam dalam mengidentifikasi spesies-spesies zat yang terbentuk dalam larutan buffer asam rendah dan untuk larutan buffer basa sangat rendah.

Pemahaman kemampuan memberikan gambaran mikroskopik larutan buffer asam dan larutan bufer basa

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar gambaran mikroskopis tentang spesies-spesies yang terbentuk dalam larutan bufer asam hasil campuran larutan HF dengan NaF sebanyak 23,00%, sedangkan spesies-spesies yang terbentuk dalam larutan buffer basa hasil campuran larutan NH_3 dengan NH_4Br sebanyak 14,53%. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik larutan bufer asam maupun larutan buffer basa sangat rendah.

Pemahaman kemampuan mengidentifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campura larutan buffer dengan penambahan asam kuat dan larutan buffer dengan basa lemah

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar tentang identifikasi jenis larutan bufer yang terbentuk campuran larutan 100 ml HCN 0,2 M ditambah 50 ml NaOH 0,2 M sebanyak 16,74 %. Fakta ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa dalam mengidentifikasi jenis larutan bffer sangat rendah.

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar tentang identifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer NH_3 dengan larutan HCl sebanyak 39,64%, sedangkan spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer HCN dan larutan NaOH sebanyak 14,53 %. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam mengidentifikasi spesies-spesies yang terbentuk hasil campuran larutan buffer NH_3 dengan larutan HCl adalah rendah, hasil

campuran larutan buffer HCN dan larutan NaOH termasuk kategori sangat rendah.

Pemahaman kemampuan memberikan gambaran mikroskopik spesies-spesies larutan buffer yang terbentuk dengan penambahan asam kuat atau basa kuat.

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar gambaran mikroskopis tentang spesies-spesies yang terbentuk dalam larutan bufer dengan penambahan asam kuat, HCl sebanyak 30,39 %, sedangkan larutan buffer dengan basa kuat sebanyak 17,18 %. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam memberikan gambaran mikroskopik larutan bufer dengan penambahan asam kuat adalah rendah, dan penambahan basa kuat terhadap lautan buffer sangat rendah.

Pemahaman akibat penambahan sedikit air terhadap pH, pKa larutan bufer, menentukan pH, dan pKa

Data pada Tabel 1.1 menunjukkan bahwa siswa yang menjawab benar pengaruh penambahan sedikit air terhadap larutan buffer sebanyak 15%, dalam menentukan pH dari suatu larutan buffer 25%, dan menentukan pKa dari suatu larutan bufer 9,69 %. Fakta ini menunjukkan bahwa tingkat pemahaman siswa dalam menentukan suatu pH, pKa termasuk kategori sangat rendah.

Pola Kesalahan siswa dalam memberikan gambaran mikroskopis tentang larutan buffer asam

Pola-pola kesalahan yang dimiliki oleh siswa dalam memahami konsep larutan buffer pada jurnal ini mewakili konsep larutan buffer asam dan larutan buffer basa.

Gambaran mikroskopis tentang larutan buffer asam

Pada Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 55,06 menjawab benar bahwa larutan buffer asam

adalah campuran asam lemah dan garamnya. Pada 18,52% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.2a.

Tabel 1.2a Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan defenisi larutan buffer asam.

Jawaban	Persentase
a.asam lemah dan basa lemah	9,25
b. basa kuat dan garamnya	2,20
d.asam lemah dan basa kuat	5,28
e. basa kuat dan asam kuat	1,76

Siswa yang menjawab (a), (b) dan (d) dianggap tidak memahami bahwa larutan buffer asam merupakan campuran asam lemah dan garamnya atau campuran asam lemah dan basa konyugasinya. Sedang kan yang memberikan jawaban (e) memahami bahwa campuran basa kuat dan asam lemah merupakan reaksi netralisasi.dengan basa konyugasinya.

Pada Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 36,56 menjawab benar tentang identifikasi campuran larutan senyawa yang termasuk larutan buffer asam, yaitu CH₃COOH dan CH₃COONa. Pada 18,52% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.2.b

Tabel 1.2.b Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan identifikasi jenis larutan buffer asam.

Jawaban	Persentase
a. HCN dan NH ₄ OH	2,64
b. CH ₃ COOH dan NaOH	8,37
c. HCL dan NaCl	24,67
d. NH ₄ Cl dan NaCl	2,64

Siswa yang memberikan jawaban (a), (b), (c) dan (d) tidak memahami bahwa campuran dari asam lemah (CH₃COOH) dan basa konyugasinya (CH₃COONa) merupakan jenis larutan buffer asam . Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum memahami konsep yang dimilikinya, akibatnya dapat mengidentifikasi jenis larutan yang termasuk larutan buffer asam.

Pada Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 36,56 menjawab benar tentang bahwa spesies-spesies larutan buffer asam yang terbentuk hasil campuran larutan HF dengan NaF adalah a. HF, H⁺, Na⁺ dan F⁻ Pada 33,46% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.2.c

Tabel 1.2.c Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan spesie-spesies larutan buffer asam yang terbentuk hasil campuran larutan HF dengan NaF

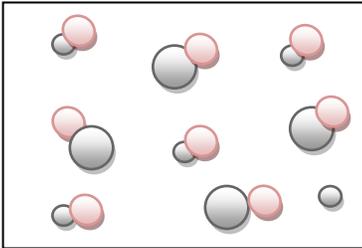
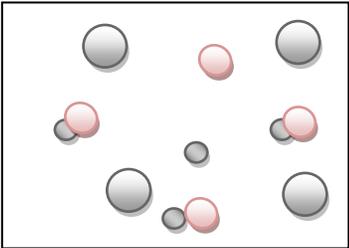
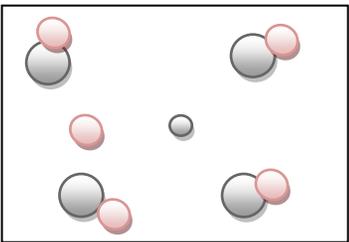
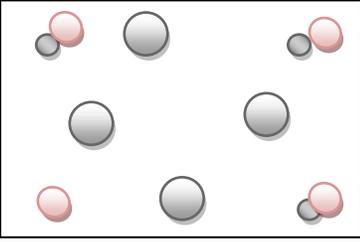
Jawaban	Persentase
b. NaF, H ⁺ dan F ⁻	14,53
c. H ⁺ , F ⁻ dan Na ⁺	10,13
d. HF, Na dan F ⁻	4,40
e. HF, NaF, H ⁺ dan F ⁻	4,40

Siswa yang menjawab (a) dan (e) tidak memahami bahwa NaF yang terbentuk dari campuran asam lemah dan basa konyugasinya terionisasi sempurna menjadi ion Na⁺ dan ion F⁻ dan HF mengalami ionisasi sebagian menjadi H⁺, F⁻, sehingga masiha ada molekul HF tersisa dalam larutan. Sedangkan yang menjawab (d) sudah memahami bahwa NaF mengalami ionisasi sempurna dan HF tidak mengalami ionisasi.

Pada Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 36,56 %, mengidentifikasi spesies-spesies larutan buffer asam yang terbentuk dalam larutan, hanya

25,99% siswa yang memberikan gambaran mikroskopis dengan benar. Pada 32,90% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.2d

Tabel 1.2d Pola-pola Gambaran Mikroskopis Larutan Buffer asam Salah Berkaitan dengan spesies-spesies hasil campuran larutan HF dengan NaF yang terbentuk.

Jawaban	Persentas e
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>b.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>c</p>  </div> </div>	<p>b. 5,72</p> <p>c. 14,13</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>d.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>e.</p>  </div> </div>	<p>d. 18,94</p> <p>e. 5,28</p>

Siswa yang memberikan gambaran mikroskopis (b), (c), (d) dan (e) belum memahami konsep larutan buffer asam secara utuh. Hal dapat terjadi karena mereka belum dapat menghubungkan antar konsep yang dimilikinya, sehingga tidak dapat mengilustrasikan konsep yang dimilikinya dalam bentuk gambar.

Meskipun ada beberapa siswa yang menjawab benar konsep secara makroskopis dan mikroskopis, ternyata mereka tidak memahami sepenuhnya tahap-tahap tersebut. Dalam hal ini ada kemungkinan menjawab benar hanya karena menebak saja atau menghafal seperti yang terungkap pada hasil wawancara berikut:

P: Dalam tes tertulis anda menyatakan bahwa larutan buffer asam adalah merupakan campuran asam lemah dan garamnya. Apa alasan anda memilih jawaban tersebut.

J: Karena berdasarkan defenisi yang saya baca bahwa larutan buffer dinyatakan demikian. Sehingga apabila asam lemah dicampur dengan garamnya akan diperoleh larutan buffer asam.

P: Baik, Dapatkah anda memberikan contoh campuran yang termasuk asam lemah dan garamnya.

J: Contoh Asam lemah adalah CH_3COOH sedangkan sedangkan garamnya adalah CH_3COONa .

P : Baik, tes tertulis pada soal no 3 jika larutan HF ditambahkan dengan NaF akan terbentuk larutan buffer asam. Dapatkah anda menyebutkan spesies-spesies yang terbentuk dari hasil campuran 1 kedua larutan buffer tersebut?

J: Jika larutan HF ditambah dengan NaF hasil reaksinya adalah HF dengan NaF. Jadi spesies-spesies yang ada dalam larutan adalah HF, NaF.

P: Dalam tes tertulis anda menjawab bahwa spesies-spesies yang terbentuk dalam larutan adalah HF, H^+ , Na^+ dan F^- . Bagaimana pendapat kamu tentang hal tersebut?

J: Tidak tau Pak saya hanya menebak saja Pak?

P: Baik pada soal no 4 gambaran mikroskopis larutan buffen dari hasil campuran larutan HF dengan NaF anda memilih gambar seperti pada jawaban a. Dapatkah anda mengemukakan alasannya?

J: Begini Pak, karena pada soal no 3 saya memilih jawaban a maka saya pilih gambar yang mewakili spesies-spesies HF, H^+ , Na^+ dan F^- .

P : Baik. Gambar yang anda pilih benar, tetapi dapatkah memberikan alasan mengapa spesies-spesies itu yang diperoleh dalam larutan.

J : Tidak mengerti Pak? Soalnya belum pernah ada penjelasan seperti itu pada saat mempelajari materi larutan buffer.

P : Baik, Apakah anda pernah mempelajari tentang konsep ionisasi sempurna dan ionisasi sebagian? Menurut kamu arti dari kedua istilah tersebut.

J: Terionisasi sempurna artinya terurai semuanya, sedangkan terionisasi sebagian artinya terurai sebagian.

P: Baik, menurut kamu tadi bahwa senyawa HF merupakan contoh senyawa/zat asam lemah. Bila saya mengatakan apabila senyawa HF dilarutkan dalam air maka HF akan terionisasi sebagian dalam larutan. Menurut anda spesies-spesies apa yang terdapat dalam air ?

J: Spesies-spesies yang terdapat dalam air adalah H^+ dan F^- , karena terionisasi sebagian.

P: Baik, HCl merupakan contoh asam kuat, jika dilarutkan dalam air akan terionisasi sempurna ion-ionnya . Spesies-spesies apakah yang terdapat dalam larutan.

J: Spesies-spesies yang terdapat dalam larutan adalah H^+ dan Cl^- , karena HCl terurai menjadi ion-ionnya.

P: Tadi anda mengatakan bahwa senyawa HF dalam air terionisasi sebagian menjadi ion H^+ dan F^- , sedangkan zat HCl dalam air akan terionisasi sempurna menjadi ion- H^+ dan Cl^- , kalau begitu apa yang membedakan antara terionisasi sebagian dan ionisasi sempurna.

J : Oh....!, ya, benar Pak! tapi saya juga tidak mengerti Pak? Kalau begitu perbedaannya apa Pak ?

P : Baik, terionisasi sempurna berarti terurai seluruhnya. Jadi bila suatu senyawa atau zat, misalnya HCl dimasukkan dalam air maka HCl akan terurai seluruhnya menjadi ion H^+ dan ion Cl^- , sehingga tidak ada lagi senyawa HCl yang ditemukan dalam larutan, karena sudah terionisasi seluruhnya menjadi ion-ionnya. Baik, dari penjelasan ini apakah anda sudah bisa bahwa jika senyawa HF dimasukkan dalam air akan terionisasi sebagian menjadi ion-ionnya?

J: Berarti terionisasi sebagian, menjadi ion H^+ dan ion F^- , Tidak tau Pak?

Gambaran mikroskopis tentang larutan buffer basa

Pada Tabel 1.1 tampak bahwa sebanyak 44,08 menjawab benar bahwa larutan buffer basa adalah campuran basa lemah dan garamnya. Pada 24,22% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.3.a

Tabel 1.3.a Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan defenisi larutan buffer basa.

Jawaban	Persentase
a. asam lemah dan basa lemah	3,08
b. asam lemah dan garamnya	4,84
d. asam lemah dan basa kuat	10,13
d. basa kuat dan asam kuat	6,17

Siswa yang menjawab (a), (b), (c) tidak memahami bahwa larutan buffer basa merupakan campuran basa lemah dan garamnya. Siswa yang menjawab (d) tidak dapat memahami bahwa campuran larutan basa kuat dan asam kuat merupakan reaksi netralisasi.

Pada Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 48,90 menjawab benar tentang identifikasi campuran larutan senyawa yang termasuk larutan buffer basa, yaitu larutan NH_3 dan NH_4Cl . Pada 31,06% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.3.b

Tabel 1.3.b Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan identifikasi campuran larutan senyawa yang termasuk larutan buffer basa

Jawaban	Persentase
a. HCN dan NH_4OH	1,76
b. CH_3COOH dan CH_3COONa	12,33
d. CH_3COOH dan NaOH	11,89
e. NH_4Cl dan NaCl	6,17

Siswa yang memberikan jawaban (a), (b), (d) dan (e) tidak memahami bahwa campuran dari

basa lemah (NH_3) dan basa konyugasinya (NH_4Cl) merupakan jenis larutan buffer basa. Tidak dapatnya siswa mengidentifikasi jenis larutan yang termasuk larutan buffer asam, karena belum memahami konsep yang dimilikinya. Hal ini mungkin terjadi karena siswa hanya menghafal konsep. Tabel 1.1 tampak bawa sebanyak 22,90% menjawab benar bahwa spesies-spesies larutan buffer basa yang terbentuk hasil campuran larutan NH_3 dan NH_4Br adalah NH_3 , NH_4^+ , Br^- dan OH^- . Pada 36,99% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.3.c

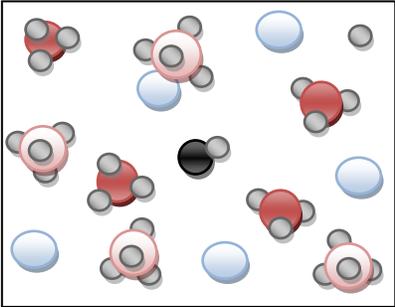
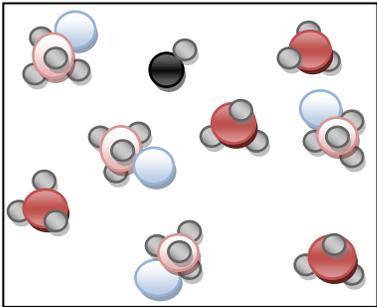
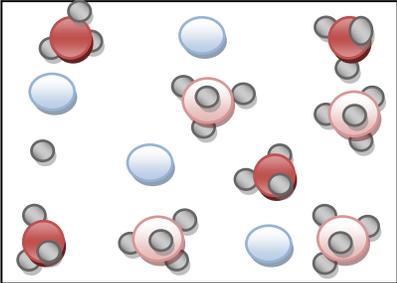
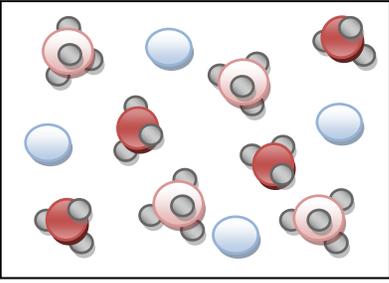
Tabel 1.3.c Pola-pola Jawaban Salah yang diberikan oleh Siswa Beserta Persentasenya Berkaitan dengan spesie-spesies larutan buffer basa yang terbentuk hasil campuran larutan NH_3 dan NH_4Br

Jawaban	Persentase
a. NH_3 , NH_4Br , Br^- , OH^- dan H^+	12,33
b. NH_3 , NH_4Br , dan OH^-	10,53
c. NH_3 , NH_4^+ , Br^- dan H^+ ,	3,96
e. NH_3 , NH_4^+ dan Br^-	10,13

Siswa yang menjawab (a) dan (b) tidak memahami bahwa NH_4Br yang terbentuk dari campuran basa lemah dan basa konyugasinya terionisasi sempurna menjadi ion NH_4^+ dan ion Br^- . Siswa menjawab (e) mahami bahwa NH_4Br mengalami ionisasi sempurna.

Pada Tabel 4.1 tampak bawa sebanyak 22,90% yang menjawab benar mengidentifikasi spesies-spesies larutan buffer yang terbentuk dalam air, hanya 14,53% siswa yang memberikan gambaran mikokrospis dengan benar. Pada 37,0% siswa yang menjawab salah diperoleh pola-pola kesalahan seperti pada Tabel 1.3d

Tabel 4.3.d Pola-pola Gambaran Mikroskopis Larutan Buffer asam Salah Berkaitan dengan spesie-spesie hasil campuran larutan NH_3 dengan NH_4Br yang terbentuk.

Jawaban	Persentase
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>a.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>b.</p>  </div> </div>	<p>a. 13,65 b. 10,57</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>c.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>d.</p>  </div> </div>	<p>c. 10,57 d. 2,20</p>

Siswa yang memberikan gambaran mikroskopis (a), (b), (c) dan (d), meskipun mereka benar dapat menentukan spesies- spesies larutan buffer yang terbentuk dalam larutan, mereka belum memahami konsep yang dimilikinya secara utuh.

Meskipun ada siswa yang menjawab benar secara makroskopis, akan tetapi mereka tidak sepenuhnya memahami konsep tersebut. Dalam

hal ini adanya siswa yang menjawab benar hanya karena menebak saja seperti yang terungkap pada wawancara tersebut.

P: Dalam tes tertulis anda menyatakan bahwa larutan buffer basa adalah merupakan campuran basa lemah dan garamnya. Apa alasan anda memilih jawaban tersebut.

J: Saya membaca dibuku pengertian larutan bufferbasa dinyatakan demikian.

P : Pada tes tertulis Anda menjawab bila senyawa NH_3 dan NH_4Cl dicampurkan akan terbentuk jenis larutan buffer basa. Dapatkah menentukan manakah yang termasuk basa dan garamnya pada kedua senyawa tersebut.

J : Tidak tau Pak. Setahu saya NH_3 bukan basa karena tidak ada OH .

P : NH_4Cl termasuk garam atau basa?

J : Bingung Pak ?

P : Baik, Dapatkah anda memberikan contoh campuran yang termasuk basa lemah dan garamnya.

J : Misalnya HCl dan $NaCl$.

P : Baik, Pada tes tertulis jika NH_3 ditambahkan NH_4Br akan terbentuk larutan basa. Menurut Anda spesies-spesies apakah yang terdapat dalam larutan buffer basa?

J : Tidak tahu Pak?

P : Baik, tetapi pada tes tertulis anda menjawab spesies yang terbentuk adalah NH_3 , NH_4^+ , Br^- dan OH^- .

J : Saya hanya menebak saja Pak Guru?

P : Baik, Pada tes tertulis kamu memilih gambar pada soal No 8 bahwa spesies-spesies yang terbentuk dalam larutan buffer basa adalah jawaban (d). Dapatkah Anda mengemukakan alasannya?

J : Karena pada soal no 7 saya memilih spesies seperti NH_3 , NH_4^+ , Br^- dan OH^- , maka saya memilihnya sesuai dengan simbol yang ada pada keterangan gambar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut.

Pemahaman tentang proses yang diperlukan untuk memberikan gambaran mikroskopis larutan buffer berkaitan dengan (a). pengertian larutan buffer termasuk dalam kategori rendah, (b) menentukan jenis larutan buffer, termasuk kategori rendah

(c) menentukan spesies-spesies larutan buffer yang terbentuk dalam larutan, termasuk kategori sangat rendah. Pemahaman siswa secara umum baik pada tingkat makroskopis dan tingkat mikroskopis termasuk dalam kategori rendah.

Pola kesalahan siswa dalam memberikan gambaran mikroskopis larutan buffer yang diberikan oleh siswa menunjukkan pemahaman mereka tentang :

(a) adanya campuran hasil reaksi larutan buffer dari asam lemah dan garamnya dalam larutan, NaF tidak mengalami ionisasi menjadi ion-ionnya dalam larutan yang terbentuk. Asam lemah, HF tidak terionisasi sama sekali dalam larutan. (b.) adanya campuran hasil reaksi larutan buffer dari basa lemah dan garamnya tidak mengalami ionisasi dalam larutan yang terbentuk. (c) adanya hasil larutan yang terbentuk dalam larutan buffer asam lemahnya mengalami ionisasi sempurna dan garam yang terbentuk tidak terionisasi.

Sumber penyebab ketidakmampuan sebagian besar siswa dalam memberikan gambaran mikroskopis tidak digunakannya gambaran mikroskopis dalam membahas larutan buffer atau materi lainnya dalam pembelajaran kimia di SMA.

SARAN

Karena tingginya kesalahan siswa dalam memahami konsep tentang materi larutan penyangga, baik pada tingkat makroskopis maupun mikroskopis, maka dalam mengajarkan konsep tersebut, hendaknya penggunaan model gambaran mikroskopis untuk menjelaskan konsep yang abstrak dalam bentuk konkret perlu diberikan. Meskipun ketidakmampuan siswa dalam memberikan gambaran mikroskopis tidak berdampak secara langsung pada pokok bahasan larutan buffer, penentuan pH, khususnya titrasi asam basa, akan tetapi rendahnya siswa yang mampu mengidentifikasi ionisasi sebagian dan ionisasi sempurna, mengidentifikasi spesies-spesies yang terdapat dalam larutan akan menyulitkan siswa dalam menentukan pH, dan titrasi asam basa. Untuk itu pemahaman siswa

tentang larutan buffer perlu ditingkatkan dengan remedial dengan menggunakan model gambaran mikroskopis. Dalam penggambaran mikroskopis secara kuantitatif melakukan penyederhanaan yang signifikan. Agar tidak terjadi salah konsep akibat dari penyederhanaan ini, maka guru perlu memberikan penjelasan yang lebih bersifat kuantitatif proporsional, misalnya dengan menghubungkan antara pH dan pKa dengan proporsi spesies yang ada dalam bentuk terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahar, R.W. 1989. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga
- Griffith, A.K. and Preston, K.R. 1992. "Grade 12-Students' Misconception Relating to Fundamental Characteristics of Atom and Molecules". *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (6): 611-628.
- Good, R, Kromhout, R.A, & Mellon, E.K. 1979. Piaget's Work and Chemical Education. *Journal of Chemical Education*. 57 (7): 428-435.
- Huddle, P.A. 1996. "An In-Depth of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African University". *Journal of Research in Science Teaching*. 33 (1): 65-77.
- Huddle, P.A. and White, M.D. 2000. "Using a Teaching Model to Correct Known Misconceptions in Electrochemistry". *Journal of Chemical Education*. 77 (1) : 104-110.
- Ibnu, S. 1989. *Kesalahan Konsep dan Konsekuensinya dalam Pengajaran IPA*. Kumpulan Karangan Ilmiah. Malang: IKA IKIP Malang.
- Kean, E. dan Midlecamp, C. 1985. *Panduan Belajar Kimia Dasar*. Jakarta: Gramedia.
- Keenan, C.W., Kleinfelter, D.C., dan Wood, J.H. 1989. *Kimia Untuk Universitas, Jilid I*. Terjemahan oleh Hadyana Pudjantama. Jakarta: Erlangga
- Maskil, R & Helena, P.J. 1997. Asking Model Questions. *Education in Chemistry*, 132-143
- Nakhleh, 1994. Student Models Matter in The Context of Acid-Base Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 71 (6) : 495-499.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F., & Garnet, P.J. 1986. "Identification of Secondary Students' Misconception of Covalent Bonding and Structure Concepts Using A Diagnostic Instrument". *Journal of Research in Science Education*. 16: 40-48.
- Sadiman, A.S. 1986. *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali.
- Russell, J.W. Kozma, R.B Jones, T., Wyskoff, Marx & Davit, J. 1997. Use of Simultaneous Synchronized Macroscopic, Microscopic and Symbolic Representations To Enhance the Teaching and Learning of Chemical Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(3), 330-334
- Smith, K.J. & Metz, P.A. 1996. Evaluating Student Understanding of Solution Chemistry Through Microscopic Representation. *Journal of Chemical Education*. 73 (3) : 233-235.
- Sihaloho, M. 2007. *Kajian Pemahaman Konsep Asam Basa Pada Tingkat makroskopis dan mikroskopis Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Negeri*

Gorontalo . Laporan Penelitian Tidak di publikasikan. Gorontalo: UNG

Sihaloho, M. 2007. *Kefektifan Pembelajaran Kimia dengan Pendekatan Makroskopis dan Mikroskopis Berbasis Makromedia dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMAN di Gorontalo pada Konsep Pergeseran Kesetimbangan Kimia*. Gorontalo : UNG

Osborne, R.J and Wittrok, M.C. 1985. Learning Science A. *Generative Process Science Education*, 64(4), 489-503.