

Analisis Miskonsepsi pada Materi Larutan Penyangga Menggunakan *Two-Tier Diagnostic Test*

Mian Maria Stephanie¹, Dewi Fitriyani², Maria Paristiowati³, Moersilah³, Yusmaniar⁴, Yuli Rahmawati³
¹SMAK 7 PENABUR Jakarta, Jl. Cipinang Indah Raya II, Pondok Bambu, Duren Sawit, 13430, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Magister Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun 13220, Jakarta, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun 13220, Jakarta, Indonesia

⁴Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Rawamangun 13220, Jakarta, Indonesia

Corresponding author: mian.stephanie@bpkpenaburjakarta.or.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui miskonsepsi yang terjadi pada materi larutan penyangga menggunakan instrumen soal *two-tier diagnostic test*. Instrumen dikembangkan berdasarkan indikator kompetensi materi larutan penyangga menjadi 10 pertanyaan dan dinyatakan valid untuk digunakan. Penelitian dilakukan terhadap siswa dan mahasiswa tingkat I dan III berjumlah 159. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi miskonsepsi pada konsep sifat larutan penyangga sebanyak 24,6%, konsep komposisi larutan penyangga sebanyak 24,1%, konsep prinsip kerja larutan penyangga sebanyak 29,3%, dan konsep pH larutan sebanyak 25,4%. Penyebab miskonsepsi dikarenakan konsep awal responden yang lemah, penjelasan guru yang sering menyederhanakan konsep, kebiasaan responden untuk menghafal, pemahaman bahasa dan konsep matematis yang lemah, serta model pembelajaran yang belum memberikan kesempatan responden untuk memahami komponen dan prinsip kerja larutan penyangga secara mikroskopis. Pengetahuan tentang miskonsepsi diperlukan sebagai evaluasi terhadap guru dan dosen agar lebih termotivasi untuk menerapkan model pembelajaran yang mampu mengatasi miskonsepsi untuk mencegah timbulnya miskonsepsi lebih luas dalam pembelajaran kimia yang menjadikan kimia dianggap sulit.

Kata kunci

Miskonsepsi, *Two-Tier Diagnostic Test*, Larutan Penyangga

Abstract

This study aims to find out the misconceptions that occur in buffer solution materials using two-tier diagnostic tests instrument. The instrument was developed based on the buffer solution material competency indicators into 10 questions and was declared valid for use. The research was conducted on level I and III college students and students totaling 159. The results showed that there was a misconception on the concept of buffer solution properties of 24.6%, the concept of buffer solution composition was 24.1%, the working principle of buffer solution was 29.3 %, and the concept of pH solution is 25.4%. The cause of the misconception is because the initial concept of the respondent is weak, the teacher's explanation often simplifies the concept, the habit of the respondent to memorize, understanding the language and weak mathematical concepts, and learning models that have not provided the opportunity for respondents to understand the components and principles of working buffer solutions microscopically. Knowledge of misconceptions is needed as an evaluation of teachers and lecturers to be more motivated to implement learning models that are able to overcome misconceptions to prevent wider misconceptions in learning chemistry that make chemistry difficult.

Keywords

Misconception, Two-Tier Diagnostic Test, Buffer Solution

1. Pendahuluan

Ilmu kimia sebagai ilmu yang dekat dengan kehidupan sehari-hari membuat siswa terlebih dahulu mempunyai konsep tentang kimia melalui kehidupan sehari-hari [1]. Sehingga, seringkali pemahaman yang mereka bangun tentang konsep kimia berbeda dengan apa yang mereka pelajari di kelas [2]. Menurut beberapa siswa, pembelajaran kimia yang bergantung pada pemahaman siswa terdahulu ditambah karakteristik materi yang berhubungan membuat kimia menjadi salah satu pelajaran yang sulit dikuasai. Pada beberapa materi, penguasaan topik pembelajaran bergantung pada pemahaman mereka terhadap materi sebelumnya. Sifat materi kimia seperti ini memungkinkan terjadi miskonsepsi pada siswa.

Miskonsepsi sebagai pemahaman konsep siswa yang berbeda dengan konsep yang diakui oleh komunitas ilmiah [3]. Salah satu contoh terjadinya miskonsepsi adalah ketika siswa membenarkan jawaban yang benar atau salah dengan alasan berdasarkan informasi yang berbeda dengan konsep kimia yang benar [4]. Miskonsepsi tentu membawa dampak negatif dalam pembelajaran mengingat karakteristik materi kimia yang berkelanjutan. Seorang pelajar harus memiliki konsep yang tepat untuk dapat dikaitkan dengan konsep baru pada materi lain. Miskonsepsi dapat menimbulkan kesulitan pada pelajar dalam memahami konsep pada materi selanjutnya sehingga berdampak pada hasil belajar yang kurang baik [5].

Materi larutan penyangga merupakan materi yang mengharuskan pelajar memiliki penguasaan konsep dan kemampuan matematis yang baik [6]. Hal ini dikarenakan materi larutan penyangga termasuk dalam konsep larutan yang sehingga diperlukan pemahaman awal tentang konsep kesetimbangan, konsep asam basa dan stoikiometri agar dapat memahami konsep larutan penyangga dengan tepat. Sifat materi kimia yang hirarki seperti ini dapat menimbulkan terjadinya miskonsepsi pada siswa [7].

Penelitian untuk mengetahui penyebab miskonsepsi pada larutan penyangga telah banyak dilakukan dengan hasil temuan pengetahuan awal siswa lemah; permasalahan pada symbol dan rumus matematika; kesulitan memahami konteks dan permasalahan dalam mengeneralisasikan masalah [1, 7–9]. Temuan yang didapat terkait ketidakseimbangan aspek pada materi larutan penyangga terlihat pula pada buku teks yang hanya membahas secara singkat tentang konsep, komponen dan kapasitas larutan penyangga. Pembahasan yang singkat dari buku teks inilah yang merupakan salah satu sumber terjadinya miskonsepsi selain pengajaran guru dan pengalaman sehari-hari [10].

Pengetahuan terhadap miskonsepsi pada materi larutan penyangga kemudian menjadi penting untuk diketahui agar usaha mengatasinya dapat dilakukan. Identifikasi miskonsepsi dapat dilakukan dengan berbagai cara baik lisan seperti wawancara [11] maupun tertulis dengan memberikan pertanyaan terbuka dilengkapi gambar [12], *portofolio assignment* [13], penggunaan media animasi [14] maupun soal pilihan ganda berupa *diagnostic test* seperti instrumen *two-tier diagnostic test* [15]. Instrumen *two-tier diagnostic test* adalah salah satu bentuk tes yang mampu mengidentifikasi terjadinya miskonsepsi karena berisikan pertanyaan yang menyediakan alasan atau pembenaran dari tiap jawaban pertanyaan yang diberikan [3]. Tes ini dapat mengurangi benarnya jawaban siswa karena kemungkinan menebak jawaban karena pada tes ini, siswa dianggap menjawab benar jika jawaban pada first tier dan kedua benar [16].

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengetahui miskonsepsi pada materi larutan penyangga melalui pengerjaan instrumen soal tes diagnostik yang dikembangkan. Penelitian ini dilakukan pada bulan maret hingga bulan juni 2018 kepada 105 siswa kelas XI dan 54 mahasiswa tingkat satu dan tiga. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah soal *two-tier*

diagnostic test yang berjumlah 10 soal. Pengembangan *two-tier diagnostic test* dilakukan dengan langkah-langkah diantaranya kajian teori konsep penyangga, kajian miskonsepsi penyangga, wawancara dengan guru kimia terkait miskonsepsi pada larutan penyangga, pengembangan instrumen, validasi konstruk oleh 6 guru kimia dan validasi item terhadap 159 siswa dan mahasiswa yang dijelaskan di atas serta wawancara terhadap 15 responden yang memiliki jawaban (lapis pertama) dan alasan (lapis kedua) tidak berkorelasi yang merujuk pada tipe respon jawaban pada Tabel 1 [17]. Wawancara dilakukan untuk mengungkap pemahaman koresponden secara mendalam tentang pilihan yang mereka lakukan [18].

Tabel 1 Tipe respon jawaban penentuan miskonsepsi

No	Pola jawaban siswa	Kategori tingkat pemahaman
1	Jawaban <i>first tier</i> benar-alasan benar	Memahami (M)
2	Jawaban <i>first tier</i> benar-alasan salah	Miskonsepsi (Mi)
3	Jawaban <i>first tier</i> salah-alasan salah	
4	Jawaban <i>first tier</i> salah-alasan salah	Tidak memahami (TP)

Pembahasan pada analisis data pada artikel ini dilakukan pada kategori miskonsepsi dan paham.

3. Hasil dan Pembahasan

Tanggapan siswa dan mahasiswa calon guru dalam menjawab soal *two-tier diagnostic test* dianalisis dan diklasifikasikan berdasarkan 3 tingkatan, yakni siswa SMA IPA kelas XI (I), mahasiswa angkatan 1 (II), dan mahasiswa angkatan III (III), sedangkan kategori konsep pada soal *diagnostic test* dibagi menjadi 4 yaitu: (1) sifat larutan

Pada kategori konsep cara kerja larutan penyangga, siswa SMA memiliki jumlah total jawaban benar terbanyak dengan persentase 75,4% dan jumlah jawaban paling rendah dimiliki oleh mahasiswa tingkat I dengan persentase 44,5%. Hasil rata-rata perolehan persentase pada kategori konsep ini adalah 62,5%. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan untuk jumlah jawaban benar antara siswa SMA dengan mahasiswa tingkat I. Pada kategori konsep pH larutan penyangga, siswa SMA memiliki jumlah total jawaban benar terbanyak dengan persentase

penyangga, (2) komposisi larutan penyangga, (3) prinsip kerja larutan penyangga, (4) pH larutan penyangga. Jawaban responden dianalisis pada tier 1 dan alasannya pada tier 2 di setiap konsepnya.

Hasil pemahaman konsep responden terhadap materi larutan penyangga diketahui melalui jawaban responden pada lapis pertama seperti dirangkum dalam Tabel 2. Pada kategori konsep, berdasarkan hasil yang diperoleh siswa dengan mahasiswa tingkat 1 dan tingkat III hasilnya berbeda-beda. Responden siswa memiliki jumlah total jawaban benar terbanyak dengan persentase sebanyak 60,6% sedangkan perolehan persentase terendah dimiliki oleh mahasiswa tingkat I dengan persentase 33,3% dengan hasil rata-rata perolehan persentase pada kategori konsep sifat larutan penyangga adalah 43,6%. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan untuk jumlah jawaban benar antara siswa SMA dengan mahasiswa tingkat I dan tingkat III.

Pada kategori konsep komposisi larutan penyangga juga terdapat hasil yang berbeda antara siswa SMA dengan mahasiswa tingkat I dan tingkat III. Mahasiswa memiliki jumlah total jawaban benar terbanyak dengan persentase sebanyak 47,1% sedangkan perolehan persentase terendah dimiliki oleh mahasiswa tingkat I dengan persentase 26,8%. Hasil rata-rata perolehan persentase pada kategori konsep ini adalah 39,5%. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan untuk jumlah jawaban benar antara siswa SMA dengan mahasiswa tingkat I dan tingkat III.

27,3% dan jumlah jawaban paling rendah dimiliki oleh mahasiswa tingkat III dengan persentase 2,7%. Hasil rata-rata perolehan persentase pada kategori konsep ini adalah 11,9%. Hasil ini menunjukkan ada perbedaan signifikan antara siswa SMA dengan mahasiswa tingkat I dan III yang menjawab benar.

Konsistensi pemahaman siswa dan mahasiswa terkait dengan konsep larutan penyangga telah dianalisis dan dirangkum pada Tabel 3. Data menunjukkan bahwa pemahaman konsep sifat larutan penyangga masih kurang baik karena

secara keseluruhan hanya sebanyak 11,2% responden dapat menjawab kategori konsep dengan benar secara konsisten. Pemahaman konsep siswa pada sifat larutan penyangga hanya

sebanyak 17% siswa yang menjawab dengan benar sementara tidak ada mahasiswa tingkat I dan tingkat III yang konsisten menjawab benar pada konsep sifat larutan penyangga.

Tabel 2 Hasil persentase responden dengan yang menjawab benar pada *first tier*

No.	Kategori Konsep	No. Soal	Siswa kelas XI (N=105)	Mahasiswa tingkat I (N=37)	Mahasiswa tingkat III (N=17)	Jumlah (N=159)
1.	Sifat larutan penyangga	1	70,7	52,7	23,5	49,0
		8	65,1	22,2	58,8	48,7
		9	55,6	30,6	47,1	44,4
		10	50,9	27,8	17,6	10,7
		Rata-rata	60,6	33,3	36,8	43,6
2.	Komposisi larutan penyangga	2	57,5	58,3	47,1	54,3
		3	49,1	22,2	58,8	43,4
		5	27,3	0	35,3	20,9
		Rata-rata	44,6	26,8	47,1	39,5
3.	Prinsip kerja larutan penyangga	6	84,9	47,2	58,8	109,9
		7	65,9	41,7	76,4	61,3
		Rata-rata	75,4	44,5	67,6	62,5
4.	pH larutan	4	27,3	5,8	2,7	11,9
		Rata-rata	27,3	5,8	2,7	11,9

Tabel 3 Hasil persentase responden dengan kategori paham pada empat kategori konsep

No.	Kategori Konsep	Siswa kelas XI (N=105)	Mahasiswa tingkat I (N=37)	Mahasiswa tingkat III (N=17)	Jumlah (N=159)
1.	Sifat larutan penyangga	17	0	0	11,2
2.	Komposisi larutan penyangga	7,5	0	11,1	6,2
3.	Prinsip kerja larutan penyangga	59,4	21,6	50	49,7
4.	pH larutan penyangga	27,3	2,7	5,5	19,2

Pemahaman konsep responden pada konsep komposisi larutan penyangga masing kurang baik karena secara keseluruhan hanya ada 6,2% responden yang dapat menjawab soal dengan benar. Hal ini dibuktikan karena hanya 7,5% siswa yang menjawab soal dengan benar, tidak ada mahasiswa tingkat I yang dapat menjawab dengan benar dan hanya 11,1% mahasiswa tingkat III yang dapat menjawab dengan benar.

Pemahaman konsep responden pada konsep prinsip kerja larutan penyangga cukup baik, karena secara keseluruhan ada sebanyak 49,7% responden dapat menjawab soal dengan benar. Ada sebanyak 59,4% siswa yang dapat menjawab soal dengan benar, mahasiswa tingkat I yang menjawab soal dengan benar sebanyak 21,6% dan sebanyak 50% mahasiswa tingkat III yang menjawab soal dengan benar.

Pemahaman konsep responden pada konsep pH larutan penyangga kurang karena secara keseluruhan hanya ada 19,2% responden yang dapat menjawab soal dengan benar. Ada sebanyak 27,3% siswa yang dapat menjawab soal dengan benar, mahasiswa tingkat I sebanyak 2,7% yang menjawab soal dengan benar dan hanya sebanyak 5,5% mahasiswa tingkat III yang bisa menjawab soal dengan benar.

Berdasarkan hasil tabel 3, dapat dilihat bahwa pemahaman konsep responden yang paling rendah ada pada konsep komposisi larutan penyangga dengan presentase total sebanyak 6,2%. Hal ini disebabkan karena materi yang dipelajari pada materi komposisi larutan penyangga berupa materi mikroskopis larutan, sehingga responden mengalami kesulitan untuk membayangkan komposisi larutan [19].

Berdasarkan hasil konsistensi pada tiap kategori dapat dianalisis bahwa siswa kelas XI SMA memiliki rata-rata konsistensi menjawab benar terbesar dibandingkan mahasiswa tingkat I dan III. Hal ini disebabkan karena pengujian instrument soal *two-tier diagnostic test* dilakukan sebagai

pengganti penilaian harian yang membuat siswa mempersiapkan tes dengan lebih maksimal. Meskipun demikian berdasarkan konsistensi pada keempat kategori hanya sedikit siswa dan mahasiswa yang konsisten dengan memilih jawaban yang benar.

Tabel 4 Hasil persentase responden dengan kategori miskonsepsi pada tiap butir soal

No.	Kategori Konsep	No. Soal	Siswa kelas XI (N=105)	Mahasiswa tingkat I (N=37)	Mahasiswa tingkat III (N=17)	Jumlah (N=159)
1.	Sifat larutan Penyangga	1	25,7	27,0	44,4	28,1
		8	26,7	27,0	27,7	26,8
		9	15,2	16,2	11,1	15
		10	20,9	32,4	22,2	23,7
		Rata-rata	21,7	25,6	26,3	24,5
2.	Komposisi larutan penyangga	2	40,9	13,5	11,1	31,3
		3	10,5	16,2	0	10,6
		5	74,3	29,7	22,2	58,1
		Rata-rata	41,3	19,8	11,1	24,1
3.	Prinsip kerja larutan penyangga	6	12,4	35,1	22,2	18,7
		7	33,3	51,3	22,2	16,8
		Rata-rata	22,4	43,2	22,2	29,3
4.	pH larutan	4	21,9	27,0	33,3	24,4
		Rata-rata	21,5	21,5	33,3	25,4

Miskonsepsi yang ditemukan pada tiap butir soal perkategori konsep ditampilkan pada Tabel 4. Data menunjukkan bahwa miskonsepsi yang terjadi pada responden tersebar secara merata. Miskonsepsi pada konsep sifat larutan penyangga sebanyak 24,6%, konsep komposisi larutan penyangga sebanyak 24,1%, konsep prinsip kerja larutan penyangga sebanyak 29,3%, dan konsep pH larutan sebanyak 25,4%.

Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan miskonsepsi pada siswa terjadi pada konsep pengertian larutan penyangga (penyangga), konsep perhitungan pH larutan penyangga pada penambahan sedikit asam atau basa konsep fungsi larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan dalam kehidupan sehari-hari [20] dengan rincian penjelasan sebagai berikut:

a. Sifat Larutan Penyangga

Pada konsep sifat larutan penyangga, responden yang mengalami miskonsepsi terbesar adalah mahasiswa tingkat III dengan presentase 26,3%, kemudian mahasiswa tingkat I sebanyak 25,6%, dan miskonsepsi terendah pada siswa dengan presentase sebanyak 21,7%. Miskonsepsi terjadi ketika responden mampu menjawab dengan tepat tentang kemampuan larutan penyangga yang

bergantung kapasitas penyangga memiliki konsep bahwa larutan penyangga mempertahankan pH berapapun asam atau basa kuat yang ditambahkan. Hal ini ditunjukkan dengan wawancara mahasiswa berikut ini:

“Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH larutan dengan penambahan asam, basa dan pengenceran sesuai kapasitasnya”. (Mahasiswa tingkat I, 26, Juni 2018)

Jawaban yang benar tentang larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH larutan dengan penambahan sedikit asam, sedikit basa dan air yang tidak melebihi kapasitasnya, karena jika ditambahkan melebihi kapasitasnya larutan kehilangan kemampuannya untuk mempertahankan pH larutan [21].

Miskonsepsi yang terjadi dikarenakan responden memiliki konsep fungsi larutan penyangga untuk mempertahankan pH namun tidak memaknai kata jumlah asam dan basa yang dapat ditambahkan pada larutan penyangga. Hal ini sesuai dengan penelitian yang mengatakann penggunaan bahasa memungkinkan terjadinya miskonsepsi [22].

b. Komposisi Larutan Penyangga

Pada konsep komposisi larutan penyangga, miskonsepsi terbesar dialami pada siswa sebanyak 41,3%, mahasiswa tingkat I mengalami miskonsepsi sebanyak 19,8% dan mahasiswa tingkat III mengalami miskonsepsi sebanyak 11,1%. Kategori konsep komposisi larutan penyangga dilakukan dengan meminta responden menentukan apakah campuran larutan; misalnya larutan NaH_2PO_4 dan larutan Na_2HPO_4 dapat membentuk larutan penyangga. Miskonsepsi terjadi karena responden berpendapat kedua senyawa merupakan senyawa garam sehingga bukan merupakan komposisi larutan penyangga. Hal ini ditunjukkan dengan wawancara mahasiswa berikut:

“Saya ingat kalau penyangga itu ada asam lemah atau basa lemah sama garamnya, jadi saya kira kedua senyawa itu garam jadi tidak bisa jadi penyangga”. (Mahasiswa tingkat III, 14 Mei 2018)

Jawaban yang benar terhadap komponen larutan penyangga adalah campuran asam atau basa yang terionisasi sebagian dengan garam yang terionisasi sempurna sehingga terbentuk kesetimbangan asam basa pada asam atau basa lemah dengan ion dari garam dalam larutan [23].

Miskonsepsi ini juga ditemukan pada penelitian terdahulu [1, 8, 24] yang dapat disebabkan karena siswa dan mahasiswa hanya menghafal secara cepat bahwa komponen larutan penyangga adalah asam atau basa lemah dengan garamnya tanpa memahami konsep dengan tepat. Penyebab lain karena pengajar sering menyingkat komponen larutan penyangga agar lebih mudah diingat [25, 26]. Cara cepat yang lebih disukai ini membuat konsep yang dijelaskan oleh guru dan dosen pada awal pembelajaran tidak tertanam kuat sehingga dilupakan [20]. Hal ini menunjukkan bahwa penting bagi guru untuk menggunakan penjelasan yang sesuai dengan konsep untuk meminimalisir penyebab miskonsepsi yang berasal dari guru [27].

Miskonsepsi pada kategori konsep ini juga ditemukan ketika responden mengetahui syarat terbentuknya larutan penyangga jika direaksikan

sejumlah basa lemah dan asam kuat bervalensi dua namun memiliki interpretasi yang berbeda terhadap kalimat tersebut. Salah satu miskonsepsi terjadi ketika responden langsung membandingkan jumlah mol basa lemah dan asam kuat dimana mol yang terbesar mengindikasikan mol senyawa tersebut tersisa di akhir reaksi. Temuan ini juga dialami oleh Mentari [28] dimana seharusnya pH larutan penyangga dari campuran asam atau basa lemah dengan basa atau asam kuat harus terlebih dahulu direaksikan untuk menentukan apakah terbentuk mol dari asam lemah atau basa lemah yang bersisa dan mol garam yang terbentuk.

c. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Pada konsep prinsip kerja larutan penyangga, mahasiswa tingkat I mengalami miskonsepsi terbesar sebanyak 43,2%, kemudian miskonsepsi siswa sebanyak 22,4% dan mahasiswa tingkat III mengalami miskonsepsi sebanyak 22,2%. Kategori konsep prinsip kerja larutan penyangga dilakukan dengan meminta responden menganalisis apa yang terjadi jika pada sebuah larutan penyangga; seperti larutan H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} ditambahkan sedikit asam kuat.

Salah satu miskonsepsi terjadi ketika responden berpendapat larutan asam kuat yang ditambahkan bereaksi dengan komponen basa dalam larutan penyangga sehingga menghasilkan larutan netral. Hal ini kurang tepat karena tidak semua asam yang bereaksi dengan basa akan menghasilkan senyawa netral [29]. Jawaban yang benar adalah larutan asam kuat yang ditambahkan akan bereaksi dengan HPO_4^{2-} dalam larutan penyangga sehingga menggeser kesetimbangan ke arah pembentukan H_2PO_4^- , hal ini membuat mol H_2PO_4^- bertambah sedikit dan mol HPO_4^{2-} berkurang sedikit yang menyebabkan perubahan pH mampu disangga [23].

Penyebab miskonsepsi seperti ini terjadi karena selama pembelajaran, metode yang dipakai hanya mengajarkan kimia dalam aspek makroskopis dan simbolik saja, hal membuat responden memiliki gambaran yang salah tentang apa yang dimaksud dengan larutan penyangga dan prinsip kerjanya dalam kesetimbangan. Johnstone [30] mengatakan bahwa dalam pembelajaran kimia, ketiga aspek

tersebut harus diperkenalkan karena pengenalan hanya pada aspek makro dan simbolik akan mungkin menimbulkan miskonsepsi. Alasan lain juga diakibatkan miskonsepsi yang dialami responden dalam memaknai pengertian netral. Jika pada penyangga asam ditambahkan sedikit basa, maka akan terjadi reaksi netralisasi antara ion H_3O^+ dengan OH^- dari basa yang ditambahkan [31], namun tidak lantas membuat larutan menjadi bersifat netral.

d. pH Larutan

Pada konsep pH larutan mahasiswa tingkat III mengalami miskonsepsi terbesar sebanyak 33,3%, kemudian siswa dan mahasiswa tingkat I mengalami miskonsepsi dengan jumlah yang sama sebanyak 21,5%. Kategori konsep pH larutan dilakukan dengan mengevaluasi apakah pH dari campuran larutan HCN (K_a . HCN = $4,9 \times 10^{-10}$) dan $\text{Ca}(\text{CN})_2$ sebanyak $10 - \log 4,9$. Salah satu miskonsepsi terjadi ketika responden menjawab besaran pH tersebut salah namun dengan alasan yang kurang tepat. Jawaban yang tepat adalah senyawa yang tersusun dari asam lemah dan basa konjugasi yang berada pada system kesetimbangan merupakan komponen dari larutan penyangga asam sehingga mempunyai pH di bawah 7 [23]. Perhitungan pH larutan penyangga dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{larutan}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{air}} + [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{penyangga}}$$

Pendapat ini didukung oleh wawancara jawaban terhadap mahasiswa sebagai berikut:

“Menurut saya rumus untuk mencari pH larutan penyangga itu adalah $[\text{H}^+]_{\text{larutan}} = K_a (\text{mol asam lemah}) / (\text{mol garamnya})$ ”. (Selasa, 26, Juni 2018)

“Menghitung pH larutan penyangga biasanya tidak ditambah H^+ dari air, jadi terbiasa begitu. Saya tahu kalau ada H^+ nya tapi saya kira pH penyangga hanya dari senyawa-senyawanya ternyata ion dari air dijumlahkan untuk menghitung pH larutan penyangga”. (Senin, 14 Mei 2018)

“Saya kira menjumlahkan konsentrasi H^+ dari air hanya untuk materi asam basa, ternyata semua yang pelarutnya air juga”. (Senin, 14 Mei 2018)

Dari wawancara di atas, dapat disimpulkan bahwa responden tidak memahami konsep larutan dan penyangga itu sendiri. Hal ini membuat mereka langsung menghitung pH dari rumus penyangga saja tanpa melibatkan ion-ion yang terdapat pada larutan penyangga.

Temuan yang sama juga terjadi pada penelitian terdahulu ketika meminta mahasiswa jurusan biokimia untuk menentukan pH larutan HCl 10^{-10} M, pada temuannya ini mahasiswa langsung menghitung pH larutan menggunakan persamaan $-\log [\text{H}_3\text{O}^+]^+$ dari HCl tanpa menyadari sumbangan ion hidronium dari HCl lebih sedikit dibandingkan sumbangan air [1]. Kesalahan ini disebabkan karena kurangnya kemampuan siswa dalam mereaksikan senyawa-senyawa pembentuk larutan penyangga, pemberian persamaan reaksi kompleks yang tidak bisa diselesaikan dengan baik karena siswa sering dibekali penyelesaian-penyelesaian soal-soal dengan penyetaraan reaksi dengan menerapkan aturan sederhana [32].

Penyebab lain terjadinya miskonsepsi pada konsep perhitungan pH karena responden kesulitan dalam menggunakan rumus pH larutan penyangga asam atau basa, tidak teliti dalam perhitungan pH larutan penyangga, dan konsep larutan penyangga masih belum dipahami dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan kemampuan awal tentang konsep mol menentukan reaksi larutan penyangga dan perhitungan pH larutan penyangga [33, 34].

Berdasarkan hasil analisis data miskonsepsi dapat dikatakan penyebab miskonsepsi dikarenakan konsep awal responden yang lemah, penjelasan guru yang sering menyederhanakan konsep, kebiasaan responden untuk menghafal, pemahaman bahasa dan konsep matematis yang lemah, serta model pembelajaran yang diterapkan belum menggabungkan aspek makro, mikro dan simbolis untuk memaksimalkan pemahaman responden terhadap materi kimia.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa instrumen soal *two-tier diagnostic test* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mengetahui miskonsepsi yang terjadi pada siswa dan mahasiswa pada materi larutan penyangga. Miskonsepsi terbesar terjadi pada konsep prinsip kerja larutan penyangga dengan persentase 29,3%, dilanjutkan dengan konsep pH larutan penyangga sebanyak 25,3%, konsep sifat larutan penyangga sebanyak 24,5% dan konsep komposisi larutan penyangga sebanyak 24,1%.

Miskonsepsi yang terjadi disebabkan oleh konsep awal responden yang lemah, penjelasan guru yang sering menyederhanakan konsep, kebiasaan responden untuk menghafal, pemahaman bahasa dan konsep matematis yang lemah, serta model

pembelajaran yang diterapkan belum menggabungkan aspek makro, mikro dan simbolis untuk memaksimalkan pemahaman responden terhadap materi kimia.

Pengetahuan tentang miskonsepsi ini diperlukan sebagai bahan evaluasi bagi pengajar untuk mengetahui kelemahan siswa dan mahasiswa. Pemahaman tersebut dibutuhkan agar pengajar mampu memilih strategi yang tepat untuk memaksimalkan potensi siswa dan mahasiswa dalam pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran yang mampu mengatasi miskonsepsi untuk mencegah timbulnya miskonsepsi lebih luas dalam pembelajaran kimia yang menjadikan kimia dianggap sulit.

Daftar Pustaka

- [1] Orgill M, Sutherland A. Undergraduate chemistry students' perceptions of and misconceptions about buffers and buffer problems. 2008; 131–143.
- [2] Pan, H., & Henriques L. Students' Alternate Conceptions on Acids and Bases. *Sch Sci Math* 2015; 115: 237–243.
- [3] David F. Treagust. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *Int J Sci Educ* 1988; 10: 159–169.
- [4] Lamichhane, R., Reck, C., & Maltese A V. Undergraduate chemistry students' misconceptions about reaction coordinate diagrams. *Chem Educ Res Pract* 2018; 19: 834–845.
- [5] Noviani MW, Istiyadji M, Kusasi M. Misconception Reviewed from the Prerequisite Knowledge to Chemical Bonding Material in Class X. *J Inov Pendidik Sains* 2017; 8: 63–77.
- [6] Istiana GA, Catur Saputro AN, Sukardjo JS. Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Larutan Penyangga Pada Siswa Kelas XI IPA Semester II SMA Negeri 1 Ngemplak Tahun Pelajaran 2013/2014. *J Pendidik Kim Univ Sebel Maret* 2015; 4: 65–73.
- [7] Sesen BA, Tarhan L. Active-learning versus teacher-centered instruction for learning acids and bases. *Res Sci Technol Educ* 2011; 29: 205–226.
- [8] Parastuti WI, Ibnu S. Miskonsepsi Siswa pada Materi Larutan Buffer. 2016; 1: 2307–2313.
- [9] Maratusholihah NF, Rahayu S, Fajaroh F. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga. *J Pendidik Teor Penelitian, dan Pengemb* 2017; 2: 919–926.
- [10] Mondal, B. C., & Chakraborty A. Misconceptions in chemistry: Its identification and remedial measures. *L LAMBERT Acad Publ*.
- [11] Montfort D, Brown S, Findley K. Using Interviews to Identify Student Misconceptions in Dynamics. 2007; 22–27.
- [12] Ktu A, Faculty F, Science S, et al. A Comparison of Level of Understanding of Eighth-Grade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts. 2005; 42: 638–667.
- [13] Phelps AJ, Laporte MM, Mahood A. Portfolio Assessment in High School Chemistry: One Teacher's Guidelines 1. 1997; 74: 528–531.
- [14] Smith KC, Villarreal S. Research and Practice students' misconceptions and

- evaluating their knowledge transfer relating to particle position in physical changes. *Chem Educ Res Pract*. Epub ahead of print 2015. DOI: 10.1039/C4RP00229F.
- [15] Treagust DF. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *Int J Sci Educ* 1988; 10: 159–169.
- [16] Tüysüz C. Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry.
- [17] Salirawati D. Pengembangan Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kesetimbangan Kimia Peserta Didik SMA. *J Penelit dan Eval Pendidik* 2011; 15: 232–249.
- [18] Gurel DK, Eryilmaz A. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. Epub ahead of print 2015. DOI: 10.12973/eurasia.2015.1369a.
- [19] Carnduff J. Animations and Simulations for Teaching and Learning Molecular Chemistry. *Int Journal Technol Teach Learn* 2008; 4: 68–77.
- [20] Marsita, R. A., Priatmoko, S., & Kusuma E. Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Pemalang dalam Memahami Materi Larutan Buffer dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostik Instrumen. *J Inov Pendidik Kim*; 4.
- [21] Chang R. *Kimia dasar*. Jakarta: Erlangga, 2005.
- [22] Amin Z, Eng KH. Learning Cycle. *Basics Med Educ* 2012; 1: 29–31.
- [23] Whitten, K. H., Davis, R. E., Peck, M. L., & Stanley GG. *Chemistry 10th*. United States of America: Cengage Learning, 2013.
- [24] Kurniawan, A. M., & Prayitno Y. Menggali Pemahaman Siswa SMA pada Konsep Larutan Penyangga Menggunakan Instrumen Diagnostik Two-tier. 2012; 1–21.
- [25] Barke, H. D., Wisudawati, A. W., Awilag, M. H. P., & Büchter J. Acid-base and redox reactions on submicro level: Misconceptions and challenge. *African J Chem Educ*; 9. Epub ahead of print 2019. DOI: 10.1515/ci.2011.33.2.19b.
- [26] Barke HD, Hazari A, Yitbarek S. Misconceptions in chemistry: Addressing perceptions in chemical education. *Misconceptions Chem Addressing Perceptions Chem Educ* 2009; 1–294.
- [27] Tekin, B. B., & Nakiboglu C. Identifying Students' Misconceptions about Nuclear Chemistry A Study of Turkish High School Students. *J Chem Educ*; 83.
- [28] Mentari L, Suardana IN, Subagia IW. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA pada Pembelajaran Kimia Untuk Materi Larutan Penyangga. *J Pendidik Kim* 2014; 2: 76–87.
- [29] Vogel A. *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Jakarta: PT. Kalma Media Pusaka, 1990.
- [30] Johnstone AH. the Practice of Chemistry Education. *Chem Educ Res Pract Eur* 2000; 1: 9–15.
- [31] McMurry, J.E., Fay, R.C. & Fantini J. *Chemistry, 6th edition*. Boston: Prentice Hall, 2012.
- [32] Zidny R. Analisa pemahaman konsep mahasiswa SMA kelas X pada materi persamaan kimia dan stoikiometri melalui penggunaan diagram submikroskopik serta hubungannya dengan kemampuan pemecahan masalah. *J Ris dan Prakt Pendidik Kim* 2013; 1: 28–36.
- [33] Amry UW, Rahayu S. Amry, U. W., Rahayu, S., & Yahmin, Y. (2017). Analisis Miskonsepsi Asam Basa pada Pembelajaran Konvensional dan Dual Situated Learning Model (DSLML). 2017; 385–391.
- [34] Nurhujaimah R, Kartika IR, Nurjaydi M. Analisa Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga Menggunakan Instrumen Tes Three Tier Multiple Choice. *J Penelit Pendidik* 2016; 19: 15–28.