

## MAKALAH DISKUSI DOSEN KIMIA

### IDENTIFIKASI KESALAHAN KONSEP SISWA PADA MATERI ASAM-BASA DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK CRI (CERTAINTY OF RESPONSE INDEX) TERMODIFIKASI

Oleh: ULYA LATHIFA, M.Pd.

Disampaikan pada forum diskusi rutin dosen kimia dan pendidikan kimia Fakultas Saintek UIN Walisongo pada hari Selasa, 8 November 2016

#### PENDAHULUAN

Kimia adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari sifat-sifat senyawa serta reaksi perubahan zat (Oxtoby *et al*, 1999). Salah satu materi kimia yang diajarkan pada siswa kelas XI SMA adalah larutan asam-basa. Rahayu *et al* (2011) menyebutkan bahwa materi larutan asam-basa terdiri dari beberapa konsep, yaitu (1) karakteristik asam-basa, (2) definisi asam-basa, (3) kekuatan asam-basa, (4) reaksi netralisasi, dan (5) pH larutan. Konsep tersebut saling terkait satu dengan yang lain sehingga diperlukan pemahaman yang komprehensif agar mampu memahaminya dengan baik. Konsep larutan asam-basa merupakan salah satu konsep dasar ilmu kimia karena hampir semua reaksi yang terjadi di alam melibatkan reaksi asam-basa. Dengan demikian, konsep larutan asam-basa penting untuk dipahami siswa.

Namun hasil penelitian Muchtar & Harizal (2012) menunjukkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep tersebut. *Pertama*, terjadinya fragmentasi pemahaman siswa, yaitu suatu pemecahan pemahaman karena pengabaian konsep lain yang berhubungan dengan konsep yang sedang dipelajari. Siswa tidak mampu mengaitkan konsep larutan asam-basa dengan konsep lain yang masih berhubungan, seperti konsep kesetimbangan kimia, stoikiometri, ikatan kimia, dan larutan elektrolit-nonelektrolit. *Kedua*, kesalahan dalam penggunaan simbol dan rumus matematika. Siswa sering membuat kesalahan dalam perhitungan, interpretasi simbol, dan penarikan simpulan. *Ketiga*, pengabaian konteks larutan asam-basa. Siswa seringkali hanya fokus pada angka dan rumus matematika tanpa memahami konteks yang sebenarnya ditanyakan. *Keempat*, generalisasi masalah. Siswa menggeneralisasi masalah tanpa memahami teori yang ada di baliknya. Selain itu permasalahan juga timbul dari konsepsi awal siswa. Siswa masuk ke dalam kelas dengan membawa banyak pengetahuan awal, namun tidak semua pengetahuan tersebut sesuai dengan temuan ilmiah (Kaur, 2013; Mestre, 1989).

Permasalahan-permasalahan tersebut dapat menyebabkan kesalahan konsep pada siswa. Kesalahan konsep merupakan ide/ pandangan yang tidak sesuai dengan ide/ pandangan ilmiah yang telah diterima oleh khalayak umum (Demircioglu *et al*, 2005; Bahar, 2003). Kesalahan konsep pada siswa perlu diidentifikasi karena kesalahan konsep menjadikan proses penerimaan dan asimilasi pengetahuan baru dalam diri siswa terhambat sehingga menghalangi keberhasilan siswa dalam proses belajar lebih lanjut (Smith *et al*, 1993).

## ISI

Menurut White & Gunstone (1992) terdapat beberapa metode yang biasa digunakan untuk mengetahui kesalahan konsep siswa seperti *two-tier diagnostic test*, peta konsep, dan wawancara. Namun teknik tersebut memiliki kekurangan. Kelemahan *two-tier diagnostic test* terletak pada ketidak-mampuannya dalam membedakan antara siswa yang mengalami miskonsepsi dengan siswa yang mengalami *lack of knowledge* (Pesman, 2005). Suri (2013) menyatakan bahwa peta konsep memiliki beberapa kelemahan, yaitu (1) memerlukan waktu yang cukup lama untuk menyusun peta konsep padahal waktu yang tersedia terbatas, (2) sulit menentukan konsep-konsep yang terdapat pada materi yang dipelajari, dan (3) sulit menentukan kata-kata untuk menghubungkan konsep yang satu dengan konsep yang lain. Teknik wawancara juga cukup menyita waktu mengingat penggalian pemahaman konsep dilakukan terhadap seluruh siswa dalam sampel penelitian.

Untuk mengatasi beberapa permasalahan tersebut, Hasan *et al* (1999) mengembangkan teknik *Certainty of Response Index* (CRI) untuk mengidentifikasi dan membedakan antara siswa yang salah konsep, paham konsep dan tidak paham konsep. Dalam menjawab soal, siswa diminta untuk memilih jawaban yang tepat dan memberikan nilai tingkat keyakinannya. Tingkat keyakinan dinyatakan dalam skala Likert antara 0-5. Tabel 1 menyajikan kriteria CRI yang dikemukakan oleh Hasan *et al* (1999).

**Tabel 1. Kriteria CRI**

Skala CRI	Kriteria
0	Semata-mata diterka
1	Hampir diterka ( <i>almost guess</i> )
2	Tidak yakin ( <i>not sure</i> )
3	Yakin ( <i>sure</i> )
4	Hampir pasti ( <i>almost certain</i> )
5	Pasti ( <i>certain</i> )

Siswa dikategorikan paham konsep jika jawaban yang diberikan benar dengan nilai CRI > 2,5. Namun jika jawaban salah dan nilai CRI > 2,5 maka siswa dikatakan salah konsep. Siswa disebut tidak paham konsep jika nilai CRI < 2,5 baik jawaban yang diberikan benar ataupun salah. Secara lebih jelas, Tabel 2 menyajikan matriks pengambilan keputusan menurut Hasan *et al* (1999).

**Tabel 2. Matriks Pengambilan Keputusan**

Jawaban	CRI Rendah (< 2,5)	CRI Tinggi (> 2,5)
Benar	Tidak paham konsep (kebenaran pemilihan jawaban dikarenakan faktor keberuntungan)	Menguasai konsep dengan baik
Salah	Tidak paham konsep	Salah konsep

Meskipun teknik CRI memiliki kelebihan dalam hal kemampuannya untuk membedakan antara siswa yang paham konsep, salah konsep, dan tidak paham konsep, namun Hakim *et al* (2012) menyatakan bahwa teknik CRI tidak cocok untuk diterapkan di Indonesia. Hal ini dikarenakan karakter siswa-siswa di Indonesia yang cenderung tidak percaya diri dengan pilihan jawabannya. Jika digunakan teknik CRI, siswa yang dapat menjawab benar dan sebenarnya memahami konsep dengan baik namun tidak yakin dengan pilihannya, akan tergolong ke dalam siswa yang tidak paham konsep. Hal tersebut terjadi karena kebenaran pilihan jawaban yang diberikan dianggap sebagai terkaan dan faktor keberuntungan saja.

Guna mengatasi keterbatasan penggunaan teknik CRI, Hakim *et al* (2012) mengembangkan teknik CRI termodifikasi. Teknik ini merupakan gabungan dari teknik CRI dan teknik pengumpulan data pilihan ganda dengan alasan terbuka. Dalam menjawab soal, siswa diminta memilih jawaban dan memberikan alasan serta nilai tingkat kepastian dalam memberikan jawaban tersebut. Jika siswa memilih jawaban yang benar, alasan yang benar, dan nilai CRI > 2,5 maka siswa tersebut dikategorikan sebagai siswa yang paham konsep. Begitu pula dengan siswa yang memberikan jawaban dan alasan yang benar, meskipun nilai CRI < 2,5. Namun jika siswa memberikan jawaban yang salah dengan alasan benar ataupun salah dan nilai CRI > 2,5, maka siswa tersebut dikategorikan sebagai siswa yang salah konsep. Siswa yang pilihan jawabannya salah dengan nilai CRI < 2,5 baik alasan yang diberikan benar ataupun salah, akan diklasifikasikan ke dalam siswa yang tidak paham konsep. Hal tersebut juga berlaku untuk siswa yang memilih jawaban benar dengan alasan yang salah dan nilai CRI < 2,5. Tabel 3 menyajikan kategori jawaban siswa menurut Hakim *et al* (2012).

**Tabel 3. Ketentuan CRI untuk Masing-masing Jawaban**

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Kategori
Benar	Benar	> 2,5	Paham konsep dengan baik
Benar	Benar	< 2,5	Paham konsep namun tidak percaya diri
Benar	Salah	> 2,5	Salah konsep
Benar	Salah	< 2,5	Tidak paham konsep
Salah	Benar	> 2,5	Salah konsep
Salah	Benar	< 2,5	Tidak paham konsep
Salah	Salah	> 2,5	Salah konsep
Salah	Salah	< 2,5	Tidak paham konsep

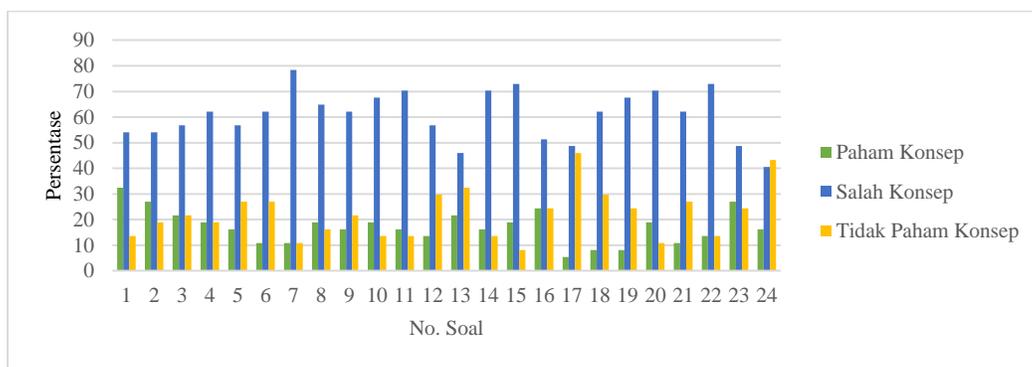
Rancangan penelitian ini adalah rancangan deskriptif. Rancangan deskriptif digunakan untuk mengungkapkan kesalahan konsep siswa. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *convenience sampling*. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas XI IPA 4 MAN 1 Kudus tahun pelajaran 2014/ 2015 yang berjumlah 37 orang. Kesalahan konsep diidentifikasi menggunakan teknik CRI termodifikasi.

Instrumen pengumpul data terdiri dari tes tertulis dan pedoman wawancara. Tes yang digunakan berupa soal objektif yang terdiri dari empat pilihan jawaban serta satu jawaban kosong yang dapat diisi apabila jawaban yang disediakan tidak sesuai dengan pemikiran siswa. Siswa juga diminta memberikan alasan pemilihan jawaban dan menentukan CRI atau tingkat keyakinannya dalam menjawab soal. Kesalahan konsep ditentukan berdasarkan jawaban, alasan dan nilai CRI yang diberikan siswa dalam menjawab soal.

Wawancara dilakukan setelah tes tertulis untuk menggali lebih dalam kesalahan konsep siswa. Wawancara dilaksanakan secara semiterstruktur terhadap 9 orang siswa dengan tingkatan skor yang berbeda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah yang masing-masing terdiri dari 3 orang. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa baik siswa yang memiliki skor tinggi, sedang, maupun rendah kesemuanya memiliki potensi untuk mengalami kesalahan konsep (Berg, 1991). Kesembilan orang siswa tersebut mewakili seluruh sampel penelitian yang mengalami kesalahan konsep.

Validitas isi ditetapkan berdasarkan penilaian dan pertimbangan dari para ahli kimia. Untuk memvalidasi instrumen, peneliti meminta bantuan kepada dua orang dosen Universitas Negeri Malang dan seorang guru kimia MAN 1 Kudus. Berdasarkan hasil validasi ahli diperoleh rata-rata validitas soal tertulis sebesar 91,67% dan termasuk dalam kategori sangat tinggi. Hasil uji validitas butir soal menunjukkan bahwa dari 30 soal yang diujicobakan terdapat 24 soal yang valid dengan harga indeks reliabilitas sebesar 0,920.

Dari hasil tes, siswa dikelompokkan menjadi tiga, yaitu siswa yang paham konsep, salah konsep, dan tidak paham konsep. Persentase pemahaman konsep ketiga kelompok siswa tersebut terpapar dalam Gambar 1.



**Gambar 1. Persentase Pemahaman Konsep Siswa**

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa persentase siswa yang salah konsep dan tidak paham konsep jauh lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang paham konsep dan tidak

paham konsep. Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa rata-rata persentase siswa yang paham konsep sebesar 17%, sedangkan siswa yang salah konsep sebesar 61% dan sisanya 22% siswa tidak paham konsep. Tingginya persentase siswa yang salah konsep mengindikasikan bahwa pembelajaran pada materi larutan asam-basa belum berhasil menjadikan siswa mengkons-truksikan konsep dengan baik. Hal tersebut didukung dengan nilai rata-rata indeks tingkat keyakinan (CRI) siswa yang hanya 2,4. Hal ini menunjukkan bahwa siswa cenderung tidak yakin dengan jawaban yang dipilih.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa kurang mampu mengaitkan konsep larutan asam basa dengan kehidupan sekitar. Sebagai contoh, banyak siswa menganggap bahwa  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (cuka) bersifat basa karena di dalam rumus molekulnya terdapat OH. Padahal dalam kehidupan sehari-hari siswa sering berinteraksi dengan cuka untuk dikonsumsi. Hal tersebut dapat terjadi karena guru kurang mengaitkan pembelajaran larutan asam dan basa dengan kehidupan sekitar sehingga pembelajaran yang terjadi seringkali kurang bermakna. Akibatnya, banyak siswa mengalami kesalahan konsep dan ketidakpahaman konsep. Ketidaksinkronan pembelajaran kimia yang disajikan oleh guru dengan lingkungan sekitar juga dinyatakan Aikenhead (2003) dan Shen (1993) sebagai penyebab masalah siswa kurang memahami konsep kimia dengan baik.

Dari hasil tes dapat diidentifikasi beberapa kesalahan konsep siswa. Tabel 4 berikut menyajikan kesalahan konsep siswa pada materi larutan asam dan basa.

**Tabel 4. Jenis Kesalahan Konsep Siswa pada Materi Larutan Asam-Basa**

Konsep	No.	Kesalahan Konsep Siswa
<b>Karakteristik asam-basa</b>	1.	Hanya larutan asam yang dapat menghantarkan arus listrik.
	2.	Hanya larutan asam kuat dan basa kuat yang dapat menghantarkan arus listrik.
	3.	Larutan asam tidak bereaksi dengan aluminium.
<b>Teori asam-basa</b>	4.	Semua senyawa yang rumus molekulnya mengandung unsur hidrogen tergolong asam.
	5.	Semua senyawa yang rumus molekulnya mengandung OH tergolong basa.
	6.	Asam menurut Arrhenius adalah senyawa yang memberi proton.
	7.	Basa menurut Arrhenius adalah senyawa yang menerima proton.
	8.	Asam menurut Bronsted-Lowry adalah pemberi pasangan elektron.
	9.	Basa menurut Bronsted-Lowry adalah penerima pasangan elektron.
	10.	Asam konjugat merupakan asam yang terbentuk saat asam bereaksi dengan basa sedangkan basa konjugat merupakan basa yang terbentuk dari basa yang bereaksi dengan asam.

**Lanjutan Tabel 4. Jenis Kesalahan Konsep Siswa pada Materi Larutan Asam-Basa**

<b>Konsep</b>	<b>No.</b>	<b>Kesalahan Konsep Siswa</b>
<b>Teori asam-basa</b>	11.	Asam Lewis adalah senyawa yang dapat melepaskan ion $H^+$ dalam air sedangkan basa lewis adalah senyawa yang menghasilkan ion $OH^-$ dalam air.
<b>Kekuatan asam-basa</b>	12.	Spesies yang terdapat dalam larutan HCl dengan pelarut air adalah $H^+$ dan HCl.
	13.	Spesies-spesies yang terdapat dalam larutan $NH_3$ dengan pelarut air adalah $NH_4^+$ dan $OH^-$ .
	14.	Spesies yang terdapat dalam larutan $H_3PO_4$ dengan pelarut air adalah $H^+$ dan $H_2PO_4^-$ .
	15.	Berdasarkan konsep Arrhenius, spesies yang terdapat dalam larutan KOH adalah $K^+$ dan KOH.
	16.	Senyawa asam dengan nilai $K_a$ yang kecil merupakan asam kuat.
	17.	Semakin kecil nilai $K_a$ maka kemampuan ionisasi asam semakin besar dan semakin kecil nilai $K_b$ maka kemampuan ionisasi basa semakin besar.
	18.	Faktor yang mempengaruhi kekuatan asam adalah jumlah atom H dalam setiap struktur asam.
	19.	Perbedaan antara asam kuat dengan asam lemah yaitu asam kuat mengandung ikatan hidrogen lebih banyak dibandingkan dengan asam lemah.
	<b>Kekuatan asam-basa</b>	20.
21.		Pada konsentrasi yang sama, $pH \text{ asam lemah} < pH \text{ asam kuat}$ bervalensi 1 < $pH \text{ asam kuat}$ bervalensi 2.
22.		Pada konsentrasi yang sama, $pH \text{ larutan asam lemah} = pH \text{ larutan asam kuat}$ bervalensi 1 = $pH \text{ larutan asam kuat}$ bervalensi 2.
<b>Reaksi Netralisasi</b>	23.	Penambahan larutan asam lemah terhadap basa kuat akan menjadikan kebasaaan larutan basa kuat bertambah.
	24.	Penambahan larutan asam kuat/ asam lemah terhadap basa kuat akan menjadikan kebasaaan larutan basa kuat tetap.
<b>pH Larutan</b>	25.	Larutan asam encer memiliki pH lebih dari 7 sedangkan larutan basa encer memiliki pH kurang dari 7.
	26.	Apabila larutan asam/ basa diencerkan/ dipekatan konsentrasinya maka pH larutan tersebut akan tetap.
	27.	Larutan gula dan air kapur bersifat asam.
	28.	Larutan basa ketika diuji dengan kertas lakmus, kertas lakmus merah tetap merah sedangkan kertas lakmus biru tetap biru.
	29.	Larutan asam dapat menjadikan kertas lakmus biru tetap biru.

Dari Tabel 4 diketahui bahwa siswa memiliki kesalahan konsep pada seluruh konsep asam-basa yang diujikan. Kesalahan konsep yang terjadi begitu banyak dan dikhawatirkan dapat mengganggu siswa dalam memahami konsep lain yang berkaitan dengan larutan asam dan basa.

Salah satu konsep yang diujikan yaitu karakteristik larutan asam-basa. Hasil tes menunjukkan lebih dari 50% siswa mengalami kesalahan konsep. Siswa memiliki beragam anggapan, seperti hanya larutan asam atau asam kuat dan basa kuat saja yang dapat menghantarkan arus listrik. Salah satu kesalahan konsep tercermin dari wawancara antara peneliti (P) dan siswa (S) berikut ini.

*P : "Di antara larutan berikut ini (tertera pada pedoman wawancara) mana yang dapat menghantarkan arus listrik?"*

*S : "C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> itu apa Bu?"*

*P : "C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> itu gula"*

*S : "Menurut saya yang dapat menghantarkan itu HCl dan NaOH saja Bu"*

*P : "Mengapa hanya HCl dan NaOH saja?"*

*S : "Karena keduanya itu termasuk asam kuat dan basa kuat Bu. Kan hanya asam kuat dan basa kuat yang dapat menghantarkan arus listrik. Kalau kuat kan aliran ionnya kuat jadi bisa deh menghantarkan listrik. Kalau yang lain itu tidak bisa Bu."*

Konsep kedua yaitu teori asam-basa. Banyak siswa berpendapat bahwa semua senyawa yang rumus molekulnya mengandung H tergolong asam sedangkan semua senyawa yang rumus molekulnya mengandung OH tergolong basa. Selain itu, tidak sedikit siswa yang salah dalam menyebutkan definisi asam dan basa menurut teori Arrenius, Bronsted-Lowry, dan Lewis serta asam-basa konjugat. Tingginya kesalahan konsep siswa pada teori asam-basa juga dilaporkan oleh Artdej *et al* (2010).

Konsep ketiga yaitu kekuatan asam-basa. Siswa memiliki kesalahan konsep dalam menentukan: (1) spesies-spesies yang terdapat dalam suatu larutan, (2) hubungan nilai  $K_a$  dengan kekuatan ionisasi asam serta hubungan nilai  $K_b$  dengan kekuatan ionisasi basa, (3) faktor yang mempengaruhi kekuatan asam, (4) perbedaaan antara asam kuat dan asam lemah, dan (5) penentuan urutan pH beberapa senyawa asam dengan konsentrasi yang sama. Konsep keempat adalah reaksi netralisasi. Terdapat siswa yang beranggapan bahwa pada penambahan larutan asam lemah terhadap basa kuat akan menjadikan kebasaaan larutan basa kuat bertambah. Banyak juga siswa yang mengira bahwa reaksi penetralan basa oleh asam kuat/ asam lemah tidak berpengaruh terhadap kebasaaan larutan basa tersebut.

Konsep kelima yaitu pH larutan. Di dalam soal penentuan pH larutan, siswa diminta menentukan pH larutan asam kuat dan basa kuat dengan konsentrasi yang encer. Namun

sebagian besar siswa meyakini bahwa asam yang encer memiliki pH lebih dari 7 sedangkan basa yang encer memiliki pH kurang dari 7. Berikut ini kutipan wawancara dengan siswa.

*P : "Jika diketahui  $K_w H_2O = 10^{-14}$ , coba tentukan pH larutan HCl  $1 \times 10^{-8} M$ !"*

*S : "(menghitung nilai pH larutan HCl pada selembar kertas dengan menggunakan rumus  $pH = -\log [H^+] = -\log(1 \times 10^{-8}) = 8$ ) pH nya 8 Bu."*

*P : "Jadi pH HCl dengan konsentrasi  $1 \times 10^{-8}$  adalah 8 ya? Menurut kamu, apakah suatu asam bisa memiliki pH lebih dari 7?"*

*S : "Iya. Berdasarkan rumus yang saya gunakan tadi seperti itu Bu."*

*P : "Baik, kalau begitu sekarang pertanyaan selanjutnya. Jika diketahui  $K_w H_2O = 10^{-14}$ , coba tentukan pH larutan NaOH  $1 \times 10^{-8} M$ !"*

*S : "(menghitung nilai pH larutan NaOH pada selembar kertas dengan menggunakan rumus  $pOH = -\log [OH^-] = -\log(1 \times 10^{-8}) = 8$ ). Ini pOHnya kan 8 jadi pH NaOH itu 6 Bu."*

*P : "Baik. Jadi menurut kamu terdapat larutan basa dengan pH kurang dari 7?"*

*S : "Iya Bu, kan perhitungannya seperti itu."*

*P : "Menurut kamu, mengapa asam tersebut bisa memiliki pH = 8 sedangkan basanya memiliki pH = 6?"*

*S : "Karena terlalu encer Bu."*

Kesalahan konsep di atas dapat terjadi akibat minimnya pemahaman siswa mengenai konsep perhitungan pH. Siswa melakukan generalisasi penentuan pH dengan menggunakan rumus  $pH = -\log[H^+]_{\text{asam}}$ . Keadaan tersebut dapat terjadi karena guru hanya menekankan penentuan pH dari reaksi ionisasi asam/ basa saja dan tidak melibatkan reaksi ionisasi dan kesetimbangan air. Kesalahan konsep serupa juga dilaporkan oleh beberapa peneliti lain, seperti Pinarbasi (2007), Muhtar & Harizal (2012), dan Kousathana *et al* (2005).

Selain itu, banyak juga siswa yang mengira bahwa larutan asam/ basa yang diencerkan/ dipekatkan konsentrasinya tidak akan menjadikan pH larutan tersebut berubah. Siswa juga mengalami kesalahan konsep dalam menjelaskan perubahan warna pada kertas lakmus merah dan biru ketika digunakan untuk mendeteksi sifat asam/ basa suatu larutan.

Secara umum kesalahan konsep terjadi karena siswa kurang mampu mengaitkan konsep-konsep yang ada pada larutan asam dan basa dengan kehidupan sekitar. Selain itu siswa juga mengalami fragmentasi pemahaman di mana siswa tidak mampu mengaitkan konsep yang sedang dipe-lajarinya dengan konsep yang sebelumnya telah dipelajari. Kesalahan konsep juga terjadi karena siswa melakukan generalisasi aturan/ teori/ rumus untuk menyelesaikan beberapa permasalahan tanpa memahami secara mendalam keterbatasan aturan/ teori/ rumus tersebut.

## PENUTUP

Berdasarkan pembahasan di atas, terdapat beberapa kesimpulan, yaitu: hasil penelitian menunjukkan bahwa 17% siswa paham konsep, 61% siswa salah konsep, dan 22% siswa tidak paham konsep serta ditemukan adanya kesalahan konsep pada lima konsep larutan asam-basa dengan persentase masing-masing, yaitu a) karakteristik larutan asam-basa (54%), b) teori asam-basa (62%), c) kekuatan asam-basa (70%), d) reaksi netralisasi (49%), dan e) pH larutan (59%).

## DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G. S. 2003. Chemistry and physics instruction: Integration, ideologies, and choices. *Chemical Education: Research and Practice*, 4 (2): 115-130.
- Artdej, R., Ratanaroutai, T., Coll, R.K., & Thongpanchang, T. 2010. Thai Grade 11 Students' Alternative Conceptions for Acid-base Chemistry. *Research in Science & Technological Education*, 28 (2) 167-183.
- Bahar, M. 2003. Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3 (1): 55-64.
- Demircioglu, G., Ayas, A., Demircioglu, H. 2005. Conceptual Change Achieved Through A New Teaching Program on Acids and Bases. *The Royal Society of Chemistry*, 6 (1), 36-51.
- Hakim, A., Liliyasi, & Kadarohman, A. 2012. Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4 (3): 544-553.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E.L. 1999. Misconceptions and the Certainty Response Index (CRI). *Physics Education*, 34 (5), 294-299.
- Kaur, G. 2013. A Review of Selected Literature on Causative Agents and Identification Strategies of Students' Misconceptions. *Education Confab*, 2(11), 79-94.
- Kousathana, M., Demerouti, M., & Tsaparlis, G. 2005. Instructional Misconceptions in Acid-Base Equilibria: An Analysis from a History and Philosophy of Science Perspective. *Springer*, 14 (2): 173-193.
- Mestre, J.P., Gerace, W.J., & Lochhead, J. 1982. The Interdependence of Language and Translational Math Skills among Bilingual Hispanic Engineering Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(5): 399-410.
- Muchtar, Z. & Harizal. 2012. Analyzing of Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry at Senior High School in Medan. *Journal of Education and Practice*, 3(15): 65-74.
- Oxtoby, Gillis, & Nachtrieb. 1999. *Principles of Modern Chemistry, Fourth Edition*. Florida: Saunders College Publishing.

- Pesman, Harki. 2005. *Development of a Three-tier Test to Assess Ninth Grade Students' Misconceptions About Simple Electric Circuits*. (Online). Secondary Science and Mathematics Education, Middle East Technical University: Thesis. (<http://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12606625/index.pdf>, diakses 225 Agustus 2015).
- Pinarbasi, T. 2007. Turkish Undergraduate Students' Misconceptions on Acids and Bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (1), 23-34.
- Rahayu, S., Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., Kita, M., & Ibnu, S. 2011. Understanding Acid-Base Concepts: Evaluating the Efficacy of a Senior High School Student-Centred Instructional Program in Indonesia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (6): 1439-1458.
- Shen, K. 1993. Happy Chemical Education (HCE). *Journal of Chemical Education*, 70 (10): 816-818.
- Smith, J.P., Disessa, A.A., & Roschelle, J. 1993. Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transition. *The Journal of The Learning Science*, 3 (2): 115-163.
- Suri, A.A. 2013. Identifikasi Miskonsepsi Siswa SMA Pada Konsep Difusi-Osmosis Melalui Analisis Gambar. *Skripsi tidak diterbitkan*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- White, R. & Gunstone, R. 1992. *Probing understanding*. London: The Falmer Press.