

# PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK TWO-TIER BERBASIS PIKTORIAL UNTUK MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI SISWA PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT

*Wiwi Siswaningsih, Harry Firman, dan Rifa Rofifah*

Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung

Email: wiwi2450@gmail.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tes diagnostik *two-tier* berbasis piktorial yang dapat mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit, atau disebut Tes Diagnostik Miskonsepsi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit (TDM-LENON). Penelitian ini menggunakan metode Development and Validation. Validasi butir soal meliputi validitas isi dan reliabilitas. Berdasarkan validitas isi, 19 butir soal dinyatakan valid dengan nilai CVR (Content Validity Ratio) untuk masing-masing butir soal sebesar 1. Berdasarkan uji reliabilitas, diperoleh 18 soal yang secara keseluruhan memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,706 yang menunjukkan bahwa tes yang dikembangkan masuk ke dalam kategori dapat diterima. Butir soal yang telah memenuhi kriteria validitas isi dan reliabilitas diaplikasikan kepada 34 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Kota Bandung. Berdasarkan hasil aplikasi tersebut, teridentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit, dengan miskonsepsi bahwa semua elektrolit merupakan senyawa ion adalah miskonsepsi yang paling banyak terjadi (64,7%).

**Kata kunci:** miskonsepsi, larutan elektrolit dan nonelektrolit, tes diagnostik two-tier berbasis piktorial

## ABSTRACT

The aim of this research was to develop two-tier pictorial-based diagnostics test to identify students' misconception about the concept of electrolyte and non-electrolyte, or Diagnostics Test for Misconception about Electrolyte and Non-Electrolyte Solution (TDM-LENON). Research method was Development and Validation. Questions were validated its content validity and reliability. Based on content validity, 19 questions were deemed valid with 1 Content Validity Ratio (CVR) value. In terms of its reliability, 18 questions were deemed reliable with Cronbach's Alpha value 0,706. All validated questions were applied to 34 students in one of Senior High Schools in Bandung. Based on this application results, students' misconceptions regarding electrolyte and non-electrolyte solution were discovered, with misconception that all electrolyte are ionic compound was found as common misconception in the students (64,7%).

**Keywords:** misconceptions, electrolyte and non-electrolyte solutions, two-tier pictorial-based diagnostics test

## PENDAHULUAN

Kimia merupakan subjek yang didasarkan pada konsep yang abstrak sehingga sulit dipahami, terutama ketika siswa ditempatkan pada posisi untuk mempercayai sesuatu tanpa melihat (*believe without seeing*) (Stojanovska *et al.*, 2014). Pemahaman konsep merupakan hal yang penting dalam pembelajaran kimia. Pemahaman konsep yang benar merupakan landasan yang memungkinkan terbentuknya pemahaman yang benar terhadap konsep-konsep lain yang lebih kompleks (Kean dan Middlecamp, 1985).

Menurut Chiu (2005) dalam mempelajari konsep kimia siswa tidak hanya dituntut untuk memahami simbol-simbol, terminologi dan teori, tetapi mereka juga dituntut untuk bisa mentransformasikan berbagai instruksi yang diberikan guru

dalam pembelajaran kimia menjadi representasi yang bermakna. Johnstone (2000) menyatakan bahwa kimia terdiri dari tiga level representasi, yaitu (a) makroskopis (segala sesuatu yang dapat dilihat, diraba dan dirasakan), (b) submikroskopis (atom, molekul, ion dan struktur) dan (c) simbolik (simbol-simbol, rumus-rumus, persamaan matematis, grafik, struktur molekular, diagram, dll). Untuk memahami suatu konsep kimia, maka siswa perlu menguasai ketiga level tersebut.

Studi empiris yang dilakukan Ben-Zvi dan Silberstein (dalam Wu *et al.*, 2001) menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia terutama pada level submikroskopik dan simbolik karena representasi tersebut bersifat abstrak, sedangkan pemikiran siswa sangat bergantung pada informasi sensorik. Siswa sering mengalami kesulitan dalam meng-

hubungan apa yang mereka amati secara makroskopik dengan perilaku partikel dalam tingkat molekuler, seperti pada konsep larutan elektrolit dan nonelektrolit yaitu ketika senyawa ionik dilarutkan dalam air, banyak siswa berpandangan bahwa senyawa tersebut dalam larutannya akan terdisosiasi menjadi atom-atom dan molekul netral. Dalam pandangan mereka, senyawa ionik dapat menghantarkan listrik karena dalam larutannya terdapat spesi berupa atom logam (Naah, 2012). Pemahaman konsep yang tidak benar dapat menimbulkan miskonsepsi pada siswa.

Analisis kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep kimia umumnya bisa dilihat berdasarkan uraian siswa pada tes yang berupa *essay*, namun diperlukan waktu yang cukup lama untuk mengidentifikasi kesulitan setiap siswa, sedangkan waktu efektif yang tersedia untuk kegiatan belajar mengajar sangat terbatas. Oleh karena itu, pengembangan tes yang tidak hanya mampu mengukur kedalaman pemahaman siswa namun dapat juga mengidentifikasi miskonsepsi siswa dalam materi kimia dibutuhkan.

Penelitian yang berkaitan dengan pengembangan tes diagnostik *two-tier* untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa telah banyak dilakukan, namun sejauh ini tes yang telah dikembangkan sebagian besar masih berupa naratif. Kekurangan dari tes yang berupa naratif ini yaitu kurang efektif jika digunakan untuk menjelaskan fenomena kimia yang didasarkan pada aktivitas partikel yang ‘tidak terlihat’ (submikroskopis). Pemahaman fenomena kimia secara menyeluruh dapat diperoleh ketika ketiga level representasi kimia dipahami satu sama lain dan hal tersebut dapat didukung oleh visualisasi dalam bentuk gambar.

Davetak *et al.*, (2004) menyatakan bahwa buku teks kimia terkini telah memvisualisasikan proses kimia dengan bentuk piktorial sebagai salah satu bentuk representasi dan beberapa guru juga mengikutsertakan presentasi secara visual pada konsep kimia baik selama pembelajaran maupun evaluasi. Penggunaan piktorial memberikan beberapa kelebihan, yaitu informasi yang diperoleh menjadi lebih konkret, padat dan ringkas, lebih terfokus, koheren atau logis, lebih mudah dipahami, dapat menjelaskan suatu proses lebih mendalam, serta dapat membantu siswa dalam memahami penjelasan ilmiah (Carney dan Levin, 2002).

Larutan elektrolit dan nonelektrolit merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa. Untuk memahami materi ini diperlukan

pemahaman makroskopis, submikroskopis dan simbolik (Tien *et al.*, 2007). Penelitian tentang miskonsepsi pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit penting untuk dilakukan. Hal itu dikarenakan konsep mengenai larutan merupakan konsep dasar dalam memahami reaksi kimia dalam larutan mengingat banyak reaksi kimia yang melibatkan ion-ion dalam larutan.

Berdasarkan persoalan tersebut, peneliti melakukan penelitian mengenai pengembangan tes diagnostik *two-tier* berbasis piktorial untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Development and Validation*, yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan butir soal untuk merancang tes yang diinginkan yang melewati proses validasi (Haladyna dan Rodriguez, 2013). Uji Validasi dilakukan di salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) swasta di Bandung dengan melibatkan enam (6) siswa untuk tahap wawancara sedangkan uji reliabilitas dilakukan di salah satu SMA Negeri di Kota Cimahi dengan melibatkan 73 siswa. Setelah soal-soal dinyatakan valid dan *reliable*, maka dilanjutkan dengan tahap aplikasi pada 34 siswa yang telah mempelajari materi larutan elektrolit dan nonelektrolit di salah satu SMA di Kota Bandung. Tahapan penelitian secara umum dibagi menjadi empat tahap, yaitu (1) tahap perencanaan, (2) tahap pengembangan butir soal, (3) tahap validasi, (4) tahap aplikasi TDM-LENON.

Tahap Perencanaan diawali dengan perumusan tujuan tes yang dikembangkan, dengan pernyataan tujuan mencakup spesifikasi dari domain area serta sasaran yang dituju. Pengembangan butir soal pada penelitian ini mengadaptasi dan memodifikasi tahapan pengembangan tes diagnostik *two-tier* yang dilakukan Chandrasegaran *et al.* (2007) dengan berpedoman pada tahapan yang diusulkan Treagust (1986), yaitu (a) penentuan isi materi, (b) tahap pengumpulan data miskonsepsi siswa, dan (c) tahap pengembangan TDM-LENON.

Pada tahap pertama, dilakukan kajian pustaka mengenai materi larutan elektrolit dan nonelektrolit untuk memperoleh konsep-konsep pada materi terkait yang kemudian dikembangkan menjadi peta konsep. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengumpulan data miskonsepsi siswa

melalui kajian literatur dan wawancara. Wawancara dilakukan untuk melengkapi dan mengkonfirmasi temuan miskonsepsi dari penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya. Tahap terakhir, yaitu pengembangan TDM-LENON.

Tahap validasi yang dilakukan dalam penelitian ini diantaranya melakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap butir soal TDM-LENON serta penyusunan kunci determinasi miskonsepsi. Uji validitas yang dilakukan adalah validitas isi. Untuk menganalisis hasil pertimbangan para ahli digunakan teknik CVR yang dikemukakan oleh Lawshe (1975). Persamaan untuk menghitung CVR masing-masing butir soal disajikan pada Rumus 1.

$$CVR = \frac{n_e - N/2}{N/2} \quad \text{Rumus 1}$$

- Ket. : CVR = rasio validitas isi  
 ne = jumlah panelis yang memberikan penilaian "valid"  
 N = jumlah panelis

Nilai CVR yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai minimum CVR berdasarkan jumlah validator (Lawshe 1975, hlm. 568). Soal diterima apabila soal memiliki nilai CVR diatas atau sama dengan nilai minimum CVR. Sebaliknya, soal ditolak apabila memiliki nilai CVR dibawah nilai minimum CVR.

Program SPSS versi 16.0 digunakan untuk menganalisis nilai reliabilitas keseluruhan butir soal dengan Cronbach's Alpha sebagai indeks reliabilitasnya. Butir soal diberi skor 1 jika jawaban siswa pada kedua tier benar dan diberi skor 0 jika jawaban siswa pada salah satu atau kedua tier salah. Perolehan skor tersebut kemudian dianalisis menggunakan SPSS versi 16.0 dan ditafsirkan menggunakan kriteria penilaian reliabilitas pada Tabel 1. (Gliem dan Gliem, 2003, hlm. 87).

**Tabel 1. Kriteria Cronbach's Alpha untuk Menetapkan Konsistensi Internal Reliabilitas**

Kriteria	Keterangan
$\alpha \geq 0.9$	Sangat bagus
$0.8 \leq \alpha < 0.9$	Bagus
$0.7 \leq \alpha < 0.8$	Dapat diterima
$0.6 \leq \alpha < 0.7$	Diragukan
$0.5 \leq \alpha < 0.6$	Jelek
$\alpha < 0.5$	Tidak dapat diterima

(Gliem dan Gliem, 2003, hlm. 87)

Untuk memudahkan pengidentifikasian miskonsepsi siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit, butir soal yang telah memenuhi kriteria baik dari segi validitas isi maupun reliabilitasnya kemudian disusun menjadi suatu kunci determinasi berdasarkan pola respon siswa (Tabel 2).

**Tabel 2. Kemungkinan Pola Respon Siswa**

Soal	Soal				
	(%)	A.1	A.2	A.3	A.4
Jawaban siswa	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5
untuk setiap	C.1	C.2	C.3	C.4	C.5
pola respon	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5

(Bayrak, 2013, hlm. 21)

Setiap pola respon menunjukkan apakah siswa tersebut mengalami miskonsepsi atau tidak. Masing-masing pola respon kemudian dihitung dalam bentuk persentasenya (Rumus 2).

$$KTP = \frac{X}{N} \times 100 \% \quad \text{Rumus 2}$$

Keterangan :

- KTP = % kriteria nilai persen  
 N = jumlah seluruh siswa  
 X = jumlah siswa yang menjawab

#### Tahap Aplikasi TDM-LENON

TDM-LENON yang telah dikembangkan, diaplikasikan kepada siswa SMA yang telah mempelajari materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Hasil aplikasi TDM-LENON selanjutnya diolah dan dianalisis setiap butir soalnya yang kemudian dideskripsikan sebagai pola respon siswa. Analisis tersebut mengacu pada kunci determinasi miskonsepsi yang telah disusun.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kualitas setiap butir soal dari segi validitas dilakukan melalui validitas isi. Pada tahap uji validitas isi, semua butir soal dinyatakan valid oleh lima validator dengan masing-masing butir soal memiliki nilai CVR > 0,99. Dengan demikian, 19 butir soal dinyatakan memenuhi kriteria yang baik dilihat dari validitas isi. Kesembilanbelas butir soal tersebut mencakup sembilan konsep pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Butir soal yang telah dinyatakan valid dari segi isi diujicobakan kepada 73 siswa SMA yang telah mempelajari materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Berdasarkan hasil uji coba ini,

diketahui kualitas butir soal berdasarkan nilai reliabilitasnya. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan program SPSS versi 16.0, diperoleh nilai reliabilitas untuk keseluruhan butir soal sebesar 0,687. Nilai reliabilitas tersebut dipandang Gliem dan Gliem (2003, hlm. 87) masuk ke dalam kategori “diragukan” ( $0,6 \leq \alpha < 0,7$ ). Agar keseluruhan butir soal yang dikembangkan dapat diterima dari segi reliabilitasnya ( $0,7 \leq \alpha < 0,8$ ), maka dilakukan penyisihan butir soal. Berdasarkan *output* SPSS versi 16.0, satu butir soal disisihkan karena memiliki nilai korelasi item yang kecil sehingga menyebabkan nilai reliabilitas keseluruhan butir soal menjadi rendah. Dari hasil penyisihan butir soal tersebut, diperoleh nilai reliabilitas baru untuk keseluruhan butir soal, yaitu sebesar 0,706. Dengan demikian, jumlah butir soal yang memenuhi kriteria baik dari segi validitas maupun reliabilitas berjumlah 18 butir soal, yang meliputi 9 konsep.

Butir soal yang telah memenuhi kriteria validitas isi dan reliabilitas, diaplikasikan kepada 34 siswa SMA yang telah mempelajari materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Berdasarkan hasil aplikasi tes, miskonsepsi yang banyak dialami oleh siswa, yaitu: pelarut merupakan komponen larutan yang jumlahnya selalu lebih banyak dibandingkan zat terlarut (35,5%); zat terlarut merupakan komponen larutan yang jumlahnya selalu lebih sedikit dibandingkan pelarut (32,4%); elektrolit adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik (44,1%); larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik karena mengandung elektron-elektron bebas (38,2%); semua elektrolit merupakan senyawa ion (64,7%); senyawa ionik dalam larutannya akan terionisasi menjadi ion-ionnya. Sisi negatif dari molekul air (oksigen) berinteraksi dengan anion dan sisi positif dari molekul air (hidrogen) berinteraksi dengan kation (52,9%); senyawa kovalen sangat polar jika dilarutkan dalam air akan terionisasi sempurna. Persamaan reaksinya dilambangkan dua arah (41,2%); senyawa ionik dapat menghantarkan arus listrik dalam bentuk larutan saja (38,2%); dalam molaritas yang sama,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  menghasilkan daya hantar listrik yang lebih kecil dibandingkan  $\text{KOH}$ , karena dalam air  $\text{CH}_3\text{COOH}$  terionisasi sebagian menghasilkan sedikit ion, sementara  $\text{KOH}$  terionisasi sempurna menghasilkan banyak ion. Persamaan reaksi kedua senyawa tersebut dilambangkan dua arah (32,4%); dalam larutannya, metanol mengandung sedikit ion  $\text{CH}_3^+$  dan  $\text{OH}^-$

(14,7%);  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tergolong nonelektrolit yang dalam larutannya tetap dalam bentuk molekulnya.

### **Miskonsepsi Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit**

Kedelapanbelas butir soal yang telah memenuhi kriteria baik dari segi validitas isi maupun reliabilitas diaplikasikan kepada 34 siswa di salah satu SMA di kota Bandung untuk mengidentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Menurut Peterson (dalam Tan *et al.*, 2005), miskonsepsi dikatakan signifikan jika ditemukan setidaknya 10% dari jumlah sampel siswa. Merujuk pada hal tersebut, maka berdasarkan kunci determinasi teridentifikasi miskonsepsi yang dialami siswa untuk masing-masing konsep sebagai berikut.

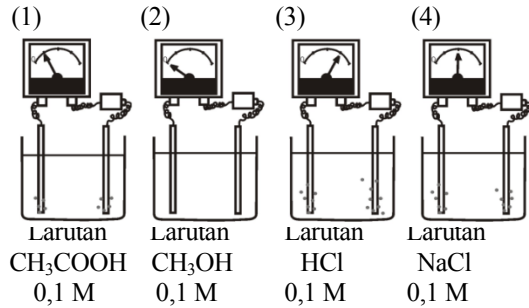
### **Miskonsepsi Siswa pada Konsep Jenis Ikatan Kimia Senyawa Elektrolit**

Butir soal nomor tujuh dan delapan mengidentifikasi miskonsepsi yang sejenis pada konsep ikatan kimia senyawa elektrolit (Gambar 1), dan Gambar 2 menunjukkan pola respon siswa.

Berdasarkan Gambar 2 terdapat satu pola respon yang menunjukkan miskonsepsi yang signifikan pada butir soal tujuh, yaitu pola respon A1, sedangkan pada Gambar 3. satu pola respon menunjukkan miskonsepsi yang signifikan pada butir soal delapan, yaitu C3. Kedua pola respon tersebut mengungkap miskonsepsi yang sejenis. Dengan merujuk pada tabel kunci determinasi miskonsepsi siswa, miskonsepsi yang terjadi pada siswa yang memilih pola respon A1 pada butir soal tujuh dan pola respon C3 pada butir soal delapan, yaitu semua elektrolit merupakan senyawa ion. Pada butir soal tujuh,  $\text{HCl}$  dikatakan sebagai senyawa ion yang dapat menghantarkan listrik, sementara pada butir soal delapan,  $\text{HNO}_3$  dikatakan sebagai senyawa ion yang dapat menghantarkan listrik. Dengan demikian, miskonsepsi yang terungkap pada konsep jenis ikatan kimia pada senyawa elektrolit baik pada butir soal tujuh maupun butir soal delapan, yaitu semua elektrolit merupakan senyawa ion. Sebagian besar siswa keliru memandang senyawa  $\text{HCl}$  dan  $\text{HNO}_3$  sebagai senyawa ion bukan sebagai senyawa kovalen. Siswa berfikir setiap larutan yang mengandung kation dan anion merupakan senyawa ion.  $\text{HCl}$  dalam larutannya mengandung ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  sementara  $\text{HNO}_3$  dalam larutannya mengandung ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ .

**Butir Soal 7**

Perhatikan uji daya hantar listrik berbagai senyawa dalam pelarut air dengan menggunakan elektroda inert berikut:



Senyawa yang termasuk elektrolit adalah ....

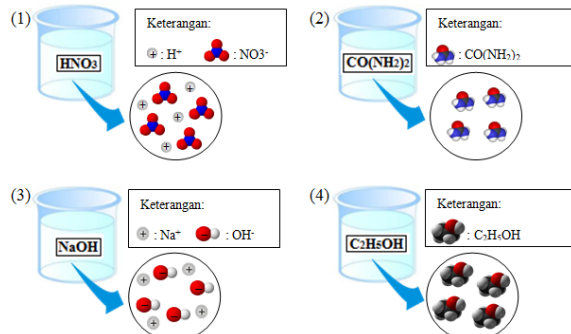
- A. NaCl dan HCl\*
- B. HCl dan CH<sub>3</sub>OH
- C. CH<sub>3</sub>COOH dan CH<sub>3</sub>OH
- D. CH<sub>3</sub>OH dan NaCl

Alasannya ialah ....

1. semua elektrolit merupakan senyawa ion
2. senyawa kovalen nonpolar tergolong elektrolit
3. elektrolit merupakan senyawa ion atau kovalen polar\*
4. elektrolit merupakan senyawa kovalen polar dan nonpolar

**Butir Soal 8**

Berikut merupakan gambar submikroskopis dari beberapa larutan:



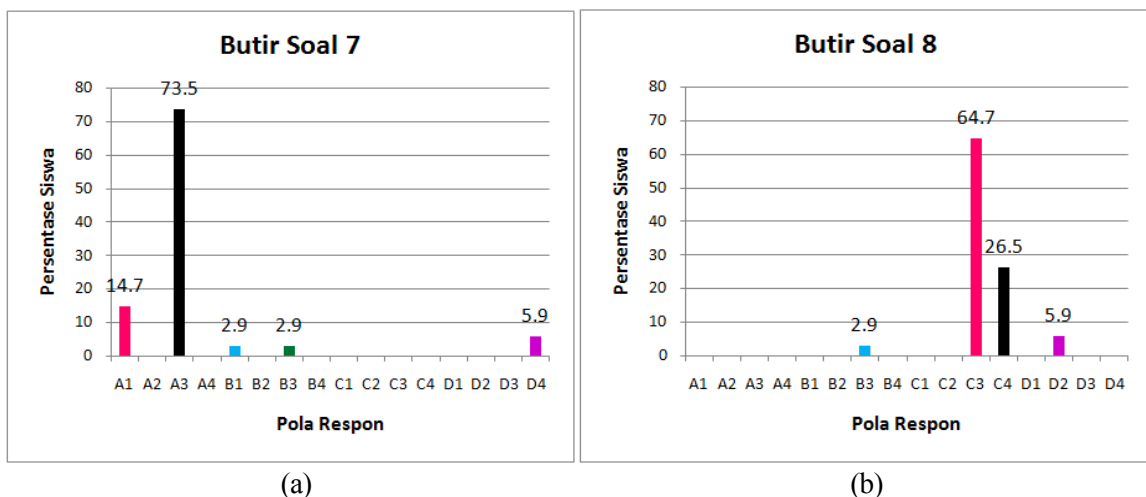
Larutan yang dapat menghantarkan arus listrik adalah ....

- A. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub> dan C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- B. HNO<sub>3</sub> dan CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>
- C. NaOH dan HNO<sub>3</sub>\*
- D. NaOH dan C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

Alasannya adalah ....

1. tergolong elektrolit yang berupa senyawa kovalen nonpolar
2. tergolong elektrolit yang berupa senyawa kovalen polar dan nonpolar
3. elektrolit selalu berupa senyawa ion
4. elektrolit yang berupa senyawa ion atau kovalen polar\*

**Gambar 1. Contoh Butir Soal tentang Konsep Jenis Ikatan Kimia pada Senyawa Elektrolit**



Keterangan:

- : pola respon yang menunjukkan konsep yang benar
- : pola respon yang menunjukkan miskonsepsi yang signifikan (>10%)

**Gambar 2. Pola Respon Siswa tentang Konsep Jenis Ikatan Kimia pada Senyawa Elektrolit pada Butir Soal 7 (a) dan Butir Soal 8 (b)**

## KESIMPULAN

Penggunaan TDM-LENON dapat mengidentifikasi miskonsepsi siswa SMA pada materi larutan elektrolit karena keberadaan gambar dapat membantu siswa dalam memahami masalah dalam soal khususnya pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit sekaligus dapat memberikan gambaran tentang representasi mental mereka sehingga miskonsepsi diungkap dengan lebih mendalam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bayrak, B.K. (2013). Using two-tier test to identify primary students' conceptual understanding and alternative conceptions in acid and base. *Mevlana International Journal of Education (MIJE)* Vol. 3 No.2, hlm. 19-26.
- Carney, R.N., Levin, J.R. (2002). Pictorial illustrations still improve students' learning from text. *Educational Psychology Review* Vol. 14 No.1, hlm.5-26.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., Mocerino, M. (2007).The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice* Vol. 8 No.3, hlm. 293-307.
- Davetak, I., Urbancic, M., Grm, K.T.S., Krnel, D. (2004).Submicroscopic representations as a tool for evaluating students' chemical conceptions. *Acta Chim* Vol. 51, hlm.799-814.
- Gliem, J.A. dan Gliem, R.R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales. *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education*, hlm. 82-88.
- Haladyna, T.M., & Rodriguez, M.C. (2013). *Developing and Validating Test Items* [e-book]. Tersedia [http://books.google.co.id?uL5BQPFO3MC&oi=fnd&pg=PP2&dq=developing+and+validating+item+test+haladyna&ots=iCcQQLtqGj&sig=IR8AuCAGsGfYZOjUBkO8PAJ90yg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=developing%20and%20validating%20item%20test%20haladyna&f=false](http://books.google.co.id?uL5BQPFO3MC&oi=fnd&pg=PP2&dq=developing+and+validating+item+test+haladyna&ots=iCcQQLtqGj&sig=IR8AuCAGsGfYZOjUBkO8PAJ90yg&redir_esc=y#v=onepage&q=developing%20and%20validating%20item%20test%20haladyna&f=false). [3 Juli 2015]
- Johnstone, A.H. (2000). Teaching of chemistry – logical or psychological. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe* Vol. 1 No.1, hlm. 9-15.
- Kean, E., Middlecamp, C. 1985. *Panduan belajar kimia dasar*. Jakarta: Gramedia.
- Lawshe, C.H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personel Psycology* Vol. 28, hlm.563-573.
- Naah, B.M. (2012). *Identifying students' misconceptions in writing balanced equations for dissolving ionic compounds in water and using multiple-choice questions at the symbolic and particulate levels to confront misconceptions*. (Disertasi). Middle Tennessee State University, Murfreesboro, TN.
- Stojanovska, M., Petrusevski, V.M., Soptrajanov, B. (2014). Study of the use three levels of thinking and representation. *Contributions, Sec. Nat. Math. Biotech. Sci., MASA* Vol.35 No.1, hlm.37-46.
- Tien, L.T. (2007). Effectiveness of MORE Laboratory Module in Prompting Student to Revise Their Molecular-Level Ideas about Solutions. *Journal of Chemical Education*, Vol.84 No.1, hlm.175-177.
- Wu, H.K., Krajcik, J.S., Soloway, E. (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. *Journal of Research in Science Teaching* Vol. 38 No.7, hlm.821-84