

# ANALISIS MISKONSEPSI PESERTA DIDIK DALAM MEMAHAMI KONSEP KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK *TTMC*

Oleh:

Deni Ebit Nugroho<sup>1)</sup>, Mohammad Agus Prayitno<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> FST, UIN Walisongo Semarang

<sup>1</sup>deniebit@walisongo.ac.id

<sup>2</sup>mohammadagus@walisongo.ac.id

## Abstrak

Miskonsepsi seringkali terjadi pada mata pelajaran yang bersifat abstrak. Beberapa materi yang terdapat pada mata pelajaran Kimia bersifat abstrak, seperti materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron. Salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui tingkat miskonsepsi siswa terhadap materi perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan tes diagnostik *three tier multiple choice (TTMC)*. Tes diagnostic *TTMC* pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron belum banyak dikembangkan, sehingga pengembangan tes diagnostik *TTMC* pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron perlu disusun terlebih dahulu. Pengembangan instrumen soal tes diagnostik *TTMC* pada penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap, yaitu pengembangan butir soal, validasi butir soal, dan uji coba butir soal kepada peserta didik. Hasil penelitian diperoleh 21 butir soal valid dan reliabel dengan nilai CVR 1.00. Miskonsepsi tertinggi pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron ditemukan pada sub konsep menentukan seperangkat bilangan kuantum dari suatu orbital. Perbedaan miskonsepsi tertinggi antara kelas X IPA dan X imersi terdapat pada sub konsep menentukan seperangkat bilangan kuantum dari elektron pada tingkat energi tertinggi.

**Kata Kunci:** Kimia, Miskonsepsi, Three Tier.

## 1. PENDAHULUAN

Kimia merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang materi yang meliputi struktur, susunan, sifat dan perubahan materi serta energi yang menyertainya (Cahya & Sanjaya, 2015). Pembelajaran kimia seperti atom, molekul, dan ion adalah materi dasar kimia yang bersifat abstrak. Pada umumnya peserta didik kesulitan membayangkan keberadaan materi tersebut tanpa mengalaminya secara langsung.

Kimia merupakan salah satu pelajaran yang dianggap sulit oleh peserta didik karena terdapat beberapa konsep yang bersifat abstrak sehingga sulit dibuktikan secara kasat mata. Peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia kadangkala menciptakan penafsiran sendiri terhadap konsep yang dipelajari sebagai suatu upaya untuk mengatasi kesulitan belajarnya (Sendur *et al.*, 2010). Namun, hasil tafsiran peserta didik terhadap konsep terkadang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang disampaikan oleh para ahli (Cahya & Sanjaya, 2015; Yunitasari *et al.*, 2013; Kirbulut, 2014). Hal inilah yang akan berdampak pada munculnya miskonsepsi.

Miskonsepsi pada pembelajaran kimia secara umum diakibatkan karena kimia berisi konsep yang bersifat abstrak dan perhitungan yang rumit (Sunyono 2016; Stieff & Wilensky, 2003). Hasil observasi terhadap peserta didik MA Hasyim Asy'ari Bangsri dan diskusi dengan guru Kimia di MGMP Jepara menunjukkan banyak peserta didik dan guru yang mengalami miskonsepsi pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron. Hal ini

sesuai dengan hasil penelitian Rahman (2014) bahwa penyebab utama terjadinya miskonsepsi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron pada peserta didik adalah guru dan buku teks kimia yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Konsep struktur atom dan molekul termasuk dalam tingkatan submikroskopis. Bagi peserta didik, tingkatan submikroskopis terasa asing, bertentangan dengan intuisi serta merupakan objek yang tidak jelas. Oleh karena itu, penting sekali penelitian miskonsepsi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron ini dilakukan.

Miskonsepsi cukup sulit untuk dirubah, karena terlihat meyakinkan dalam sudut pandang peserta didik, tetapi pada dasarnya pemahaman peserta didik terkait materi tersebut menyimpang dengan konsep para ilmuwan. Apabila miskonsepsi tidak segera teridentifikasi pada saat pembelajaran, akan mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam memahami konsep setelahnya. Untuk itu diperlukan suatu instrumen yang dapat mendiagnosis miskonsepsi peserta didik (Syahrul & Setyarsih, 2015).

Salah satu cara untuk mengetahui pemahaman konsep peserta didik adalah dengan menggunakan tes diagnostik (Zaleha *et al.*, 2017). Tes *TTMC* memiliki kelebihan dibandingkan dengan tes diagnosis model wawancara dan peta konsep. Kelebihan tes *TTMC* dibandingkan dengan kedua model tes yang lain adalah lebih efektif dan efisien dalam memeriksa hasil tes tersebut. Melalui tes diagnostik *TTMC* seorang pendidik dapat: a) mengetahui tingkat keyakinan jawaban dan alasan

yang peserta didik sehingga kekuatan pemahaman peserta didik mengenai konsep materi dapat digali lebih lanjut; b) mendeteksi miskonsepsi yang dialami peserta didik secara menyeluruh; 3) memberikan pemahaman yang lebih kompleks pada materi atau konsep tertentu; dan 4) menentukan model pembelajaran solutif yang dapat mengurangi miskonsepsi peserta didik (Rusilowati, 2015).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif atau yang biasa disebut sebagai penelitian naturalistik, yaitu suatu jenis yang menyajikan informasi dalam bentuk deskriptif dan lebih bersifat kualitatif (Sugiyono, 2015). Sedangkan penelitian deskriptif adalah penelitian yang mendeskripsikan suatu fenomena atau keadaan yang ada secara sebenar-benarnya dan tidak memanipulasi data. Hasil penelitian ini disajikan dengan ukuran, frekuensi, atau dengan mendeskripsikan karakteristik atau kualitas fenomena (Sukmadinata, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi pada kelas X IPA dan X Imersi berdasarkan keadaan saat ini dengan tidak memberikan perlakuan khusus kepada peserta didik. Runtutan dalam pengembangan instrument penelitian ini yaitu: a) menganalisis materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron berdasarkan KI/KD. Melalui analisis tersebut akan diketahui tentang ruang lingkup materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron; b) menganalisis miskonsepsi pada materi yang diteliti. Miskonsepsi dianalisis berdasarkan literatur dan tes essay; c) mengembangkan tes diagnostik *TTMC*. Pengembangan butir soal tes diagnostik *TTMC* didasarkan pada hasil analisis data yang diperoleh dari kajian literatur dan tes essay.

Soal tes diagnostik *TTMC* merupakan soal bertingkat empat. Tingkat pertama dan tingkat ketiga terdiri atas empat pilihan jawaban yang diperoleh dari tes *essay* dan literatur, sedangkan tingkat kedua dan tingkat keempat adalah tingkat keyakinan atau *Certainly Responce Index* (Kaltakci & Eryilmaz, 2015) sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1. Tahapan pengembangan dari tes diagnostik *TTMC* adalah validasi oleh ahli, uji reliabilitas, uji skala kecil, kemudian uji skala besar atau di terapkan pada peserta didik MA Hasyim Asyari Bangsri.

Tabel 1. Analisis kombinasi jawaban pada tes *three tier*

Kategori	Jenis Jawaban
Memiliki konsep	jawaban benar + alasan benar + yakin
Lock of knowledge	jawaban benar + alasan benar + tidak yakin
	jawaban salah + alasan benar + tidak yakin
	jawaban benar + alasan salah + tidak yakin
	jawaban salah + alasan salah + tidak yakin
Error	jawaban salah + alasan benar + yakin

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan studi pendahuluan yang meliputi kajian terhadap materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron berdasarkan standar isi. Melalui langkah tersebut maka ditentukan ruang lingkup materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron yang terdapat pada mata pelajaran kimia SMA kelas X semester gasal pada kurikulum K13. Setelah mengetahui ruang lingkungannya, langkah berikutnya adalah mengkaji miskonsepsi yang terdapat dalam materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron. Miskonsepsi dikaji menggunakan tes essay, literatur buku dan juga menggunakan jurnal penelitian sebelumnya.

Tes essay (draft soal I) dilakukan terhadap kelas X Imersi yang berjumlah 30 peserta didik dengan jumlah soal 35 soal essay dan beralokasi waktu 2 jam pelajaran (90 menit). Jawaban dari tes essay peserta didik dan literatur dijadikan pilihan jawaban pada tingkat pertama dan ketiga dari tes *three tier multiple choices*. Produk dari tahap pengembangan butir soal ini adalah soal tes diagnostik *three tier multiple choices* yang berjumlah 30 soal (draft soal II).

Draft soal II tes diagnostik *three tier multiple choices* yang dihasilkan pada tahap pengembangan butir soal kemudian divalidasi. Validasi yang dilakukan yaitu validasi isi dengan menggunakan CVR (*Content Validity Ratio*). Lawshe (1975) menyatakan CVR merupakan sebuah pendekatan validitas isi untuk mengetahui kesesuaian item dengan domain yang diukur berdasarkan putusan para ahli. Jumlah validator yang memvalidasi sejumlah 5 orang, terdiri dari 2 orang dosen ahli kimia fisik dan 3 orang guru kimia SMA.

Hasil penilaian oleh validator digunakan sebagai masukan untuk perbaikan soal *three tier multiple choices*. Masukan yang diberikan validator meliputi segi konstruksi dan bahasa pada kalimat soal, pilihan jawaban maupun pilihan alasan. Semua validator menyatakan bahwa 30 butir soal yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan indikator soal, meskipun terdapat 5 soal yang mendapatkan saran untuk direvisi mengenai kalimat dan konsistensi simbol.

Karena kelima validator menyatakan semua soal yang diujikan adalah valid, maka harga CVR setiap soal untuk tes *three tier multiple choices* adalah 1,00. Demikian juga dengan harga CVI (*Content Validity Index*) yang merupakan rata-rata nilai CVR dari soal yang dianggap valid juga bernilai 1,00. Hasil rekap nilai validasi pakar menggunakan CVR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap nilai validasi pakar menggunakan CVR.

No	Kode Pakar	Butir penilaian				
		1	2	...	29	30
1	Validator 1	1	1	...	1	1
2	Validator 2	1	1	...	1	1
3	Validator 3	1	1	...	1	1
4	Validator 4	1	1	...	1	1
5	Validator 5	1	1	...	1	1
	Ne	5	5	...	5	5
	N	5	5	...	5	5
	CVR	1,00	1,00	...	1,00	1,00
	CVI			1,00		

kemudian diuji coba skala kecil untuk menentukan reliabilitas soal. Uji ini dilakukan di sekolah lain yaitu MA Matholi'ul Huda Bugel Jepara pada kelas X IPA yang berjumlah 35 peserta didik dan beralokasi waktu 2 jam pelajaran (90 menit). Namun pada saat pelaksanaan ada beberapa anak yang belum selesai mengerjakan soal sehingga ditambah waktu 5 menit untuk menyelesaikan semua soal.

Perhitungan reliabilitaas soal dilakukan dengan menggunakan koefisien konsistensi internal Kuder-Richardson (KR-20). Hasil perhitungan secara statistik diperoleh harga  $r$  hitung untuk perhitungan uji reliabilitas pada *tier* pertama sebesar 0,94,  $r$  hitung *tier* kedua sebesar 0,99,  $r$  hitung *tier* ketiga sebesar 0,94,  $r$  hitung *tier* keempat sebesar 0,99. Harga  $r$  hitung untuk kombinasi *tier* pertama dan ketiga sebesar 0,93, dan  $r$  hitung untuk kombinasi *tier* pertama, *tier* kedua, *tier* ketiga dan *tier* keempat sebesar 0,95.

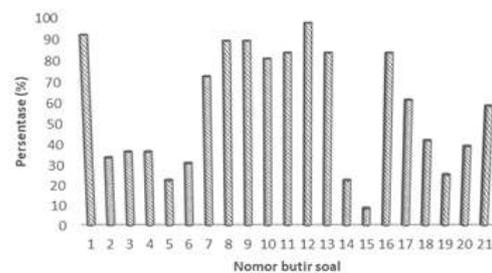
Setelah dilakukan uji reliabilitas dengan KR 20 kemudian dilakukan pemilihan satu soal untuk satu konsep (draft soal III) untuk mempermudah menentukan profil miskonsepsi peserta didik dan memperpendek waktu dalam pelaksanaan tes uji miskonsepsi peserta didik. Disamping itu dilakukan penyusunan kunci determinasi miskonsepsi sehingga diperoleh perangkat tes diagnostik *TTMC* materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron sebanyak 21 draft soal III (Draft akhir).

Selanjutnya draft soal yang telah diuji reliabilitasnya kemudian di uji cobakan pada skala besar. Uji coba skala besar dilakukan di MA Hasyim Asy'ari Bangsri kelas X IPA sebanyak 36 peserta didik dan X imersi sejumlah 30 peserta didik. Tahap ini bertujuan untuk menentukan profil miskonsepsi peserta didik MA Hasyim Asy'ari Bangsri pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron, dan mengetahui perbedaan prosentase miskonsepsi peserta didik kelas X IPA dan X imersi. Rangkuman hasil analisis miskonsepsi dengan persentase terbanyak pada materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman hasil analisis miskonsepsi terbanyak peserta didik MA Hasyim Asy'ari.

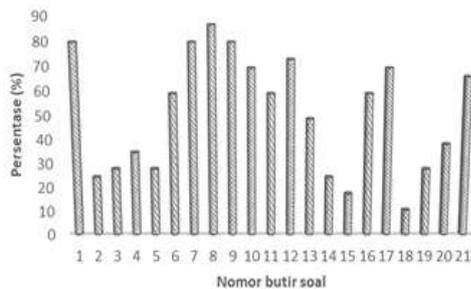
Nomor Soal	Indikator Soal	(%)
1	Peserta didik dapat menentukan ciri dan fungsi bilangan kuantum azimut.	92
7	Peserta didik dapat menunjukkan makna dari harga suatu bilangan kuantum.	79
8	Peserta didik dapat menyatakan seperangkat bilangan kuantum yang sesuai untuk suatu orbital.	86
9	Peserta didik dapat menentukan bilangan kuantum magnetik spin untuk elektron tunggal dalam suatu orbital.	79
10	Peserta didik dapat menerapkan aturan Hund untuk menyatakan diagram penempatan elektron orbital $2p^2$ .	75
11	Peserta didik dapat menentukan seperangkat bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron terluar suatu unsur.	72
12	Dijelaskan diagram kotak orbital $p$ , peserta didik dapat menentukan bilangan kuantum magnetik spin untuk suatu elektron dalam orbital.	97
13	Peserta didik dapat menentukan seperangkat bilangan kuantum yang mungkin untuk elektron pada tingkat energi tertinggi.	68
16	Peserta didik dapat menentukan elektron valensi suatu atom berdasarkan kemaknaan energi orbital.	72
17	Peserta didik dapat menyatakan orbital yang memiliki energi tertinggi dalam suatu atom.	65
21	Peserta didik dapat menerapkan aturan Hund untuk menentukan diagram orbital penempatan elektron.	62

Miskonsepsi terbesar di Kelas X IPA adalah pada soal nomor 12 dengan indikator disajikan diagram kotak orbital  $p$ , peserta didik dapat menentukan bilangan kuantum magnetik spin untuk suatu elektron dalam orbital yaitu sebanyak 97%, butir soal nomor 1 dengan indikator peserta didik dapat menentukan ciri dan fungsi bilangan kuantum azimut terdapat miskonsepsi sebanyak 92%. Gambar 1. menunjukkan grafik hasil analisis persentase miskonsepsi materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron yang dimiliki kelas X IPA.



Gambar 1. Grafik persentase miskonsepsi peserta didik kelas X IPA MA Hasyim Asy'ari materi bilangan kuantum dan konfigurasi elektron.

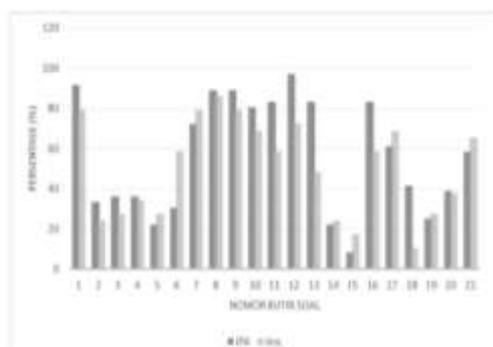
Kelas X imersi memiliki miskonsepsi terbesar pada butir soal ke 8 dengan indikator peserta didik dapat menyatakan seperangkat bilangan kuantum yang sesuai untuk suatu orbital yaitu sebanyak 86%, soal nomor 1 dengan indikator peserta didik dapat menentukan ciri dan fungsi bilangan kuantum azimut sebanyak 79%, soal nomor 7 dengan indikator peserta didik dapat menunjukkan makna dari harga suatu bilangan kuantum sebanyak 79% dan soal nomor 9 dengan indikator peserta didik dapat menentukan bilangan kuantum magnetik spin untuk elektron tunggal dalam suatu orbital sebanyak 79%. Gambar 2. menunjukkan persentase miskonsepsi pada kelas X imersi.



gambar 2. Grafik persentase miskonsepsi peserta didik kelas X imersi MA Hasyim Asy'ari materi bilangan kuantum dan konfigurasi

Hasil wawancara terhadap tiga peserta didik tiap kelas dengan miskonsepsi paling tinggi pada tes *three tier multiple choices* diperoleh informasi bahwa peserta didik yang sebenarnya kurang memahami pertanyaan namun mereka memilih jawaban yang yakin karena mereka merasa harus yakin dengan yang mereka pilih, peserta didik lebih suka soal konfigurasi elektron daripada soal teori bilangan kuantum karena merasa lemah di bagian teori, peserta didik berpendapat pengisian orbital harus dari kotak sebelah kiri dan harus diawali dengan gambar panah ke atas. Sumber miskonsepsi yang dialami peserta didik berasal dari diri peserta didik karena penalaran peserta didik yang tidak lengkap atau salah, miskonsepsi yang dibawa oleh guru dan miskonsepsi yang terdapat pada buku referensi yang digunakan.

Tes diagnostic *three tier multiple choices* yang dilakukan di MA Hasyim Asy'ari digunakan untuk mengetahui perbedaan miskonsepsi materi bilangan kuantum pada kelas X IPA dan X Imersi. Penelitian ini melibatkan 36 peserta didik kelas X IPA dan 30 peserta didik kelas X Imersi. Grafik persentase miskonsepsi total peserta didik X IPA dan peserta didik kelas X Imersi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbedaan persentase miskonsepsi total peserta didik kelas X IPA dan X imersi.

Berdasarkan nilai selisih persentase miskonsepsi peserta didik kelas X IPA dan X Imersi terbesar adalah 35 sedangkan nilai selisih terkecil adalah 1. Rentang data ini adalah  $35 - 1 = 34$ . Banyaknya kriteria yang digunakan berjumlah

tiga kelas, sehingga rentang masing-masing kelas adalah  $34/3 = 11,33$ . Maka diperoleh kategori perbedaan miskonsepsi kelas X IPA dan kelas X imersi seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Perbedaan Persentase Miskonsepsi kelas X IPA dan X imersi

Kriteria	Rentang persentase (%)
Sangat berbeda	$R > 22,66$
Berbeda	$11,33 < R \leq 22,66$
Sedikit berbeda	$R \leq 11,33$

Hasil analisis perbedaan persentase miskonsepsi kelas X IPA dan kelas X imersi tiap butir soal maka dikelompokkan kategori perbedaan miskonsepsi kelas X IPA dengan kelas X imersi adalah seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengelompokan kategori perbedaan miskonsepsi kelas X IPA dengan kelas X imersi

Kriteria	Nomor butir soal
Sedikit berbeda	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 17, 19, 20, 21
Berbeda	1, 10
Sangat berbeda	6, 11, 12, 13, 16, 18

Dari 21 butir soal *three tier* yang diujikan terdapat 13 butir soal yang menghasilkan persentase miskonsepsi sedikit berbeda antara kelas X IPA dan X imersi, 2 butir soal dengan persentase berbeda dan 6 butir soal menghasilkan persentase miskonsepsi yang sangat berbeda antara kelas X IPA dengan kelas X imersi.

Butir soal yang menghasilkan kriteria miskonsepsi sangat berbeda antara kelas X IPA dan X imersi antara lain butir soal nomor 6 mengenai makna dari orbital *d*, kelas X IPA memiliki persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 31% sedangkan kelas X imersi memiliki persentase peserta didik yang mengalami miskonsepsi sebesar 59%. Butir soal nomor 11 mengenai penentuan seperangkat bilangan kuantum pada atom Besi menghasilkan miskonsepsi sebanyak 83% di kelas X IPA dan 59% di kelas imersi. Butir soal nomor 12 mengenai penentuan bilangan kuantum magnetik spin dalam orbital menghasilkan miskonsepsi sebanyak 97% di kelas X IPA dan 72% di kelas imersi. Butir soal nomor 13 mengenai penentuan seperangkat bilangan kuantum elektron pada tingkat energi tertinggi pada atom Cr menghasilkan miskonsepsi sebanyak 83% di kelas X IPA dan 48% di kelas imersi. Butir soal nomor 16 mengenai elektron valensi atom Ni menghasilkan miskonsepsi sebanyak 83% di kelas X IPA dan 59% di kelas imersi. Butir soal nomor 18 mengenai konfigurasi elektron atom Cu menghasilkan miskonsepsi sebanyak 42% di kelas X IPA dan 10% di kelas imersi.

Dari 21 butir soal *three tier* yang diujikan, terdapat 8 butir soal yang menghasilkan selisih persentase kelas X IPA dan X imersi yang bertanda minus (-), yaitu butir soal nomor 5, 6, 7, 14, 15, 17, 19 dan 21. Tanda minus menunjukkan bahwa persentase kelas X IPA lebih kecil dibandingkan

persentase kelas imersi. Hal ini mungkin dikarenakan anak yang diterima di kelas imersi merupakan hasil seleksi peserta didik yang akan masuk kelas IPA dari kelas X dan jumlah peserta didik kelas imersi dibatasi maksimum 30 peserta didik sehingga memungkinkan proses belajar mengajar di kelas imersi lebih kondusif dibandingkan kelas X IPA.

#### 4. KESIMPULAN

Soal *three tier* yang diujikan sejumlah 21 butir soal dan ditemukan miskonsepsi disetiap butir soal yang diujikan. Miskonsepsi tertinggi ditemukan pada indikator peserta didik dapat menyatakan seperangkat bilangan kuantum yang sesuai untuk suatu orbital, dengan miskonsepsi mencapai 88 %. Peserta didik menganggap pengisian orbital harus dari kiri dan diawali dengan tanda panah ke atas dahulu. Miskonsepsi ini bersumber dari guru dan buku yang dipakai peserta didik. Dari 21 butir soal *three tier* yang diujikan terdapat 13 butir soal yang menghasilkan persentase miskonsepsi sedikit berbeda antara kelas X IPA dan X imersi yakni butir soal nomor 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 14, 15, 17, 19, 20, dan 21; terdapat 2 butir soal dengan persentase berbeda antara kelas X IPA dengan kelas X imersi yakni butir soal nomor 1 dan 10; dan terdapat 6 butir soal menghasilkan persentase miskonsepsi yang sangat berbeda antara kelas X IPA dengan kelas X imersi yakni butir soal nomor 6, 11, 12, 13, 16, dan 18.

#### 5. REFERENSI

Cahya S, A., & Sanjaya, I. G. M. 2015. The Development Of Three Tier Diagnostic Test To Identify Student Misconception In Chemical Bonding On 10th Grader. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4 (3): 456-465.

Kaltakci, D., & Eryilmaz, A. 2015. A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Student's Misconception in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5): 989-1008

Kaya, O. N. 2008. A student-centred approach: Assessing the changes in prospective science teachers' conceptual understanding by concept mapping in a general chemistry laboratory. *Research in Science Education*, 38(1): 91-110.

Kirbulut, Z. D., & Geban, O. 2014. Using Three-Tier Diagnostic Test to Assess Students' Misconceptions of States of Matter. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5): 509-521.

Lawshe, C. H. 1975. A Quantitative Approach to Content Validity. *Personel Psychology*. 28: 563-573.

Rahman, F. 2014. Miskonsepsi Bilangan Kuantum Dan Konfigurasi Elektronik Pada Peserta Didik Kelas X IPA, Studi Kasus di SMA Kota Banjarmasin. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 5(2): 73-81

Rusilowati, Ani. 2015. Pengembangan Tes Diagnostik sebagai Alat Evaluasi Kesulitan Belajar Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF) Ke-6 2015 I* (6)

Sendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. S. 2010. Analyzing of students' misconceptions about chemical equilibrium. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*. Antalya-Turkey.

Stieff, M., & Wilensky, U. 2003. Connected Chemistry-Incorporating interacting simulations into the chemistry classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3): 285-302.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Sukmadinata, N.S. 2013. *Metode penelitian pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Sunyono, S., Tania, L., & Saputra, A. 2016. A Learning Exercise using Simple and Real-Time Visualization TOOL to Counter Misconceptions about Orbitals and Quantum Numbers. *Journal of Baltic Science Education*, 15(4).

Syahrul, D. A., & Setyarsih, W. 2015. Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Siswa dengan Three-tier Diagnostic Test Pada Materi Dinamika Rotasi Dimas Adiansyah Syahrul, Woro Setyarsih. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4(3): 67-70.

Yunitasari, W., Susilowati, E., & Nurhayati, N. D. 2013. Pembelajaran Direct Instruction Disertai Hierarki Konsep Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Larutan Penyangga Kelas X IPA Semester Genap SMA Negeri 2 Sragen Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(3): 182-190.

Zaleha, Z., Samsudin, A., & Nugraha, M.G. 2017. Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik VCCI Bentuk Four-Tier Test pada Konsep Getaran. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1): 36-39.