



**ANALISIS MISKONSEPSI MAHASISWA PADA KONSEP REDUKSI-OKSIDASI**  
*ANALYSIS OF STUDENT'S MISCONCEPTIONS ON THE REDUCTION-OXIDATION CONCEPT*

**Syarifatul Mubarak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Tadris Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Mataram.

DOI: 10.20414/spin.v4i2.6260

History Article  
Accepted:  
October 24, 2022  
reviewed:  
November 17, 2022  
Published:  
December 21, 2022

Kata Kunci:  
Miskonsepsi;  
Oksidasi; Reduksi.

Keywords:  
*misconception;  
oxidation; reduction.*

**ABSTRAK**

Pengenalan konsep ilmu kimia dalam suatu pembelajaran dapat terkendala dengan adanya miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik, terlebih kimia juga dikenal sebagai suatu subjek kajian yang cukup sulit untuk dipelajari. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pemahaman mahasiswa berkaitan dengan konsepsi redoks dalam pembelajaran kimia anorganik. Tes diberikan dalam bentuk 15 butir soal *three tier multiple choice* yang kemudian dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif. Instrumen tes dinyatakan valid dengan nilai CVR 0,99 dan mean 1,73. Sedangkan nilai reliabilitas instrument diperoleh sebesar 0,80. Hasil tes mengungkap terdapat rerata sebesar 32,50% miskonsepsi dalam memahami konsep redoks saat mempelajari kimia anorganik dengan miskonsepsi tertinggi sebesar 59,38% terdapat dalam memahami peranan air dalam suatu reaksi redoks diikuti oleh miskonsepsi terkait dengan persamaan Nernst sebesar 57,58%.

**ABSTRACT**

*The introduction of chemistry concept in a learning can be constrained by the misconceptions experienced by students, especially chemistry which known as a subject of study that is quite difficult to learn. The purpose of this study is to determine students' understanding of redox concepts in inorganic chemistry learning. The test was given in the form of 15 three-tier multiple choice questions which were then analyzed descriptively and quantitatively. The test instrument was declared valid with a CVR value of 0.99 and a mean of 1.73. While the instrument reliability value is obtained at 0.80. The test results revealed that there was an average of 32.50% of misconceptions in understanding redox concepts when studying inorganic chemistry with the highest misconception of 59.38% in understanding the role of water in a redox reaction followed by misconceptions related to the Nernst equation of 57.58%.*

**How to Cite**

Mubarak, S. (2022). Analisis Miskonsepsi Mahasiswa pada Konsep Reduksi-Oksidasi. *SPIN-Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*. 4(2). 207-220.

\*Correspondence Author:  
Email: : syarif.almubarak@uinmataram.ac.id

## PENDAHULUAN

Kimia adalah sesuatu yang sulit untuk dipelajari (Cartrette & Mayo, 2011). Terdapat banyak alasan untuk seseorang siswa mendapatkan bahwa kimia sulit untuk dipelajari (Cardellini, 2012). Salah satunya adalah karena kimia merupakan suatu subjek yang kompleks yang mengeksplorasi sejumlah topik dan konsep yang bersifat abstrak. (Burrows & Mooring, 2015). Alasan lainnya adalah hal yang mempengaruhi pemahaman siswa terhadap konsep-konsep fundamental di dalam ilmu kimia adalah kurangnya pemahaman terkait dengan perspektif makroskopik, mikroskopik dan simbolik di ilmu kimia (Kidanemariam, dkk., 2013).

Pembelajaran adalah serangkaian aktifitas yang sengaja diciptakan untuk memudahkan terjadinya proses belajar. Pendidik perlu mengetahui efektifitas dan efisiensi dari semua komponen yang ada dalam proses pembelajaran setelah pembelajaran dilakukan. Guru untuk dapat mengetahui hal tersebut tentunya harus melakukan proses evaluasi pembelajaran. Hasil evaluasi tersebut dapat menjadi petunjuk bagi guru untuk lebih memfokuskan perhatian kepada peserta didik yang belum menguasai bahan pelajaran serta untuk mengetahui kesulitan belajar peserta didik. Keberhasilan siswa dalam Pembelajaran kimia – dan khususnya di pembelajaran tingkat atas – bergantung pada informasi yang telah mereka pelajari di pembelajaran sebelumnya (Dickmann, dkk., 2019). Konstruksi yang ada yang bertentangan dengan sains yang diterima dapat memberikan dasar yang lemah untuk pijakan konsep-konsep baru, dan ada sejumlah besar penelitian konstruktivis dalam literatur pendidikan sains, banyak yang berhubungan dengan konsep-konsep

ilmiah yang dibangun secara tidak benar, atau miskonsepsi.

Beberapa dekade yang lalu terdapat anggapan bahwa peserta didik diasumsikan tidak memiliki preconsepsi ataupun pengetahuan dasar terhadap kimia (Barke, dkk., 2011). Namun, seiring dengan dengan mereka mempelajari terkait dengan dunia di sekitar mereka melalui pendidikan formal di sekolah maupun secara informal melalui pengalaman mereka sehari-hari, para peserta didik ini memiliki kecenderungan membentuk pola pikir mereka sendiri terkait dengan ilmu kimia (Gurel, dkk., 2015). Studi empiris, bagaimanapun, menunjukkan bahwa peserta didik memiliki preconsepsi untuk banyak topik dan preconsepsi ini tidak sesuai dengan konsep ilmiah saat ini (Barke, dkk., 2011).

Salah satu kesulitan belajar peserta didik adalah ketika peserta didik mengalami miskonsepsi. Miskonsepsi merupakan pemahaman konsep yang terdapat di dalam pikiran peserta didik yang bertentangan dengan konsep ilmiah, yang dipengaruhi oleh pengalaman peserta didik (Hammer, 1996). Pendidik harus peka terhadap miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik agar pendidik dapat merancang proses pembelajaran yang efektif untuk mengatasi miskonsepsi tersebut, dengan demikian miskonsepsi harus diidentifikasi sehingga tindakan dapat diambil untuk membantu peserta didik menggantinya dengan konsep yang lebih ilmiah (Tuysuz, 2009).

Gurel, dkk., (2015) mengungkapkan beberapa cara untuk mengungkapkan miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik. Salah satunya adalah dengan menggunakan instrumen tes diagnostik bertingkat tiga (*three tier diagnostic test*) yang diberikan kepada peserta didik setelah

proses pembelajaran dilakukan. Tes Diagnostik diberikan untuk mengetahui bagian mana pada suatu mata pelajaran yang masih memiliki kekurangan dan menyediakan suatu pendekatan untuk menemukan penyebab kekurangan tersebut dan dapat juga digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan peserta didik dalam belajar (Suwanto, 2013). Prinsip pokok dari tes diagnostic ini adalah guru harus memahami pengetahuan intuitif dasar yang telah peserta didik bangun jika ingin memahami pemikiran peserta didik terkait konsep-konsep ilmu pengetahuan yang telah diajarkan (Treagust, dkk., 2002).

Tes diagnostik *three tier diagnostic test* merupakan pengembangan dari tes diagnostik *two tier diagnostic test*. Pengembangan tersebut berasal dari adanya satu tingkat tambahan yang berkaitan dengan keyakinan peserta didik dalam memilih jawaban dan alasan yang diberikan. Tingkat pertama merupakan soal yang berkaitan dengan konsep yang siswa pahami. Tingkat kedua merupakan alasan yang dapat peserta didik berikan untuk menguatkan pandangannya dalam menjawab pertanyaan pada tingkat pertama. Tingkat ketiga berupa tingkat keyakinan peserta didik dalam memberikan jawaban dan alasan pada tingkat pertama dan kedua. Tingkat keyakinan yang dikembangkan berada pada rentang angka satu sampai lima (Caleon & Subramaniam, 2010., Hasan, dkk., 1999). Selain karena tes diagnostik tipe ini merupakan yang paling umum untuk digunakan (Soeharto, dkk., 2019), tes diagnostik *three tier diagnostic test* juga memiliki keunggulan berupa: (1) mendiagnosis miskonsepsi yang dialami peserta didik lebih mendalam, (2) menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih saat pembelajaran, (3) merencanakan pembelajaran yang lebih baik untuk

membantu mengurangi miskonsepsi peserta didik (Mubarak, dkk., 2016).

Telah banyak penelitian yang menggunakan tes diagnostik untuk mengukur miskonsepsi pada siswa. terdapat beberapa kajian yang mengukur pada topik seperti reduksi oksidasi dan terutama pada tingkat sekolah menengah seperti yang dilakukan oleh Adu-Gyamfi & Ampiah (2015), Nurlela, dkk., (2017) Adu-Gyamfi, dkk., (2019) namun masih sangat jarang yang mencoba mengungkap pemahaman konsep redoks pada tingkat perguruan tinggi semisal yang dilakukan oleh Brandriet & Bretz (2014) yang mengembangkan ROXCI untuk mengukur pemahaman dan miskonsepsi siswa pada konsep redoks atau oleh Akkuzu & Uyulgan (2016). Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan profil konseptual mahasiswa sarjana kimia dalam memahami materi reduksi oksidasi pada mata pelajaran kimia anorganik dengan menggunakan uji diagnostik reduksi oksidasi, tes diagnostik pilihan ganda tiga tingkat untuk mengidentifikasi.

## METODE

Penelitian dilakukan di Program Studi Tadris Kimia UIN Mataram. 32 Mahasiswa Menjadi Subjek Uji yang telah menyelesaikan mata kuliah Kimia Dasar dan sedang Menempuh Mata Kuliah Kimia Anorganik. Subjek uji kemudian diberikan instrumen *three tier diagnostic test* berkaitan dengan pemahaman mereka terhadap konsep reduksi dan oksidasi dalam ilmu kimia.

Metode pengumpulan data terdiri atas metode dokumentasi, wawancara, dan tes. Wawancara dilakukan kepada para mahasiswa untuk mengetahui pandangan mereka dalam bentuk lisan mengenai jawaban mereka dalam instrumen tes

diagnostik *three tier multiple choice* yang telah mereka isi. Wawancara ini juga untuk mengungkapkan beberapa hal dikarenakan subjek uji tidak mengisi alasan yang dapat mereka sertakan dalam menjawab tes yang diberikan. Wawancara itu sendiri dibangun dengan pendekatan wawancara kognitif yang dimaksudkan untuk mengevaluasi, dan untuk meningkatkan pemahaman diri terkait instrumen pengukuran (Willis, 2015). Dengan melakukan wawancara diagnostik, alasan dari miskonsepsi pada jawaban siswa dapat dianalisis secara

mendalam (Sadhu dkk, 2017). Hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk deskriptif naratif karena teks naratif merupakan bentuk yang paling sering menampilkan data kualitatif (Creswell & Creswell, 2017).

Instrument tes yang diberikan terdiri dari 15 soal dengan sub pokok bahasan potensial reduksi, redoks setengah reaksi, persamaan Nernst, pengaruh pH, reaksi dengan air, hubungan antara kelarutan dan potensial standar, dan ekstraksi elektrokimia.

**Tabel 1. Kisi-kisi instrument tes**

Materi	Tujuan pembelajaran	Nomor butir soal
Potensial reduksi	Memahami konsep dasar dari potensial reduksi	1, 8
Redoks setengah reaksi	Memahami konsep bahwa suatu reaksi redoks dapat diekspresikan dalam bentuk dua sistem setengah reaksi	2, 9, 15
Persamaan Nernst	Memahami peranan persamaan Nernst dalam suatu campuran yang berubah	3,4,
Pengaruh pH	Memahami peranan pH dalam suatu reaksi redoks	5, 12
Reaksi redoks dan air	Memahami peranan komposisi H <sub>2</sub> O dalam suatu konsep redoks	6,13
Diagram latimer	Memahami posisi diagram latimer dalam suatu reaksi kimia	7, 14
Ekstraksi elektrokimia	Memahami proses reduksi elektrokimia untuk memperoleh suatu unsur/senyawa	10,11

Respon siswa kemudian dianalisis dan diinterpretasikan untuk memahami miskonsepsi yang dimiliki siswa. Setiap siswa akan memberikan ciri khas miskonsepsi yang dimilikinya, hal ini membantu pengguna tes sehingga persentase miskonsepsi yang diperoleh bebas dari *false* (miskonsepsi) *positif*, *false* (miskonsepsi) *negatif*, dan kurangnya pemahaman, karena masing-masing memerlukan remediasi dan penanganan yang berbeda.

Analisis profil pemahaman peserta didik menggunakan pola kombinasi jawaban yang diberikan oleh Arslan dkk., (2012). Interpretasi hasil tes diagnostik *three tier multiple choice* dapat dilihat pada Tabel 1. Tingkat keyakinan digolongkan yakin jika peserta didik memilih skala 4 (yakin) atau skala 5 (sangat yakin). Tingkat keyakinan digolongkan ragu jika peserta didik memilih skala 1 (menebak), skala 2 (sangat ragu), atau skala 3 (ragu).

**Tabel 2. Interpretasi Hasil Tes Diagnostik *Three Tier Multiple Choice***

Kombinasi Jawaban			Klasifikasi jawaban peserta didik
Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	
Benar	Benar	Yakin	Pemahaman Utuh
Benar	Salah	Yakin	Miskonsepsi (+)
Salah	Benar	Yakin	Miskonsepsi (-)
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi
Benar	Benar	Ragu	Beruntung/Kurang Keyakinan
Benar	Salah	Ragu	Kurang Paham
Salah	Benar	Ragu	Kurang Paham

Kombinasi Jawaban			Klasifikasi jawaban peserta didik
Tingkat 1	Tingkat 2	Tingkat 3	
Salah	Salah	Ragu	
			Tidak Paham

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dokumentasi, wawancara, survei, dan tes. Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang instrumen yang sedang dikembangkan dan dalam post-test yang dilakukan peneliti menemukan bahwa beberapa siswa membiarkan bagian penalaran tetap kosong. Namun, dengan melakukan wawancara, ditemukan bahwa beberapa dari mereka memiliki kemampuan penalaran yang baik.

Analisis data yang dilakukan meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, analisis angket, interpretasi hasil tes diagnostik *three tier multiple choice*, dan analisis profil pemahaman peserta didik peserta didik. Pengujian validitas menggunakan *content validity ratio* (CVR). *Content validity* (validitas isi) merupakan salah satu jenis validasi dan dapat memberikan informasi tentang keterwakilan dan kejelasan setiap item pada instrumen (Medeiros, dkk., 2015). CVR merupakan pendekatan validitas isi untuk menentukan kesesuaian item dengan domain yang diukur dengan expert judgement. Sangat disarankan untuk menerapkan validitas isi saat instrumen baru dikembangkan (Taherdoost, 2016). Langkah validasi ini melibatkan 5 orang ahli. Validitas isi merupakan pemeriksaan penting untuk mengetahui apakah keterampilan penalaran kimia kemampuan menalar dan terkandung serta diberikan apa yang diukur dalam instrumen penilaian terpadu (Sadhu, dkk., 2019). Produk dinyatakan valid oleh validator ahli dengan nilai CVR sebesar 0,99 dan nilai mean sebesar 1,73 yang telah memenuhi kriteria instrumen valid. Artinya butir soal telah sesuai dengan materi reduksi oksidasi pada

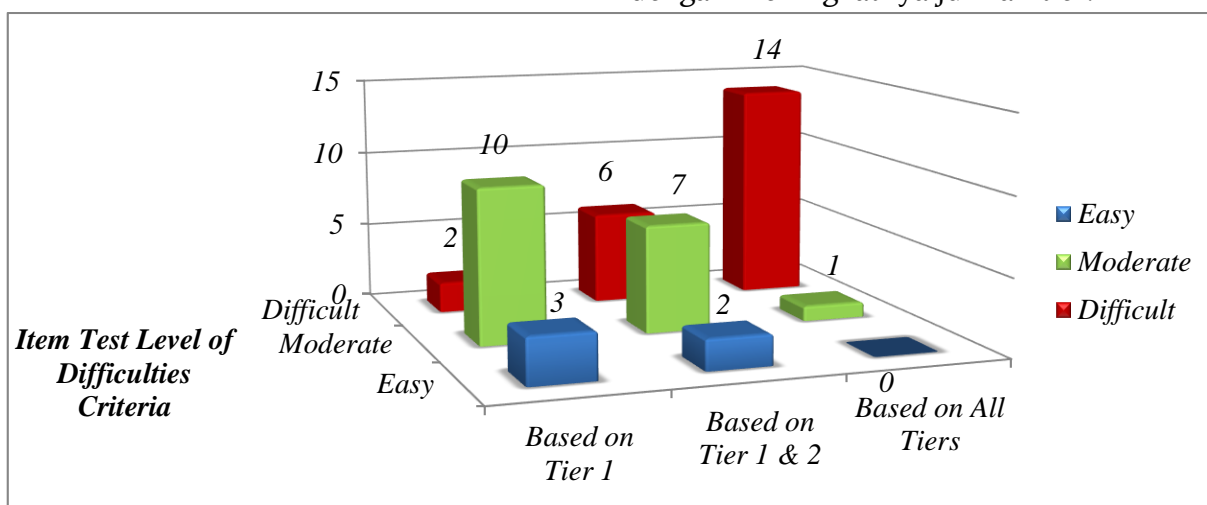
mata kuliah kimia anorganik untuk mahasiswa tahun ketiga.

Pengujian reliabilitas menggunakan rumus  $KR_{20}$  (Kuder-Richardson) sebagaimana juga diterapkan oleh diterapkan oleh Mubarak, dkk., (2016). Pengukuran reliabilitas menggunakan kombinasi masing-masing tier. Reliabilitas untuk tier<sub>1</sub>, skor  $r_{11}$  adalah 0,92, untuk kombinasi tier<sub>1&2</sub>, skor  $r_{11}$  adalah 0,90, dan untuk kombinasi semua tier<sub>1,2,&3</sub> skor  $r_{11}$  adalah 0,80. Penurunan skor reliabilitas ini sejalan dengan temuan penelitian Dehnad, dkk., (2014) yang menemukan bahwa ketika jumlah opsi meningkat, jumlah reliabilitas menurun. Reliabilitas diterima jika nilai  $r_{11} > 0,70$  yang berarti instrumen ini reliabel dan instrumen ini baik dalam mengungkap miskonsepsi siswa pada materi redoks kimia anorganik karena semua kombinasi tingkatan memiliki skor lebih tinggi dari 0,70.

Selain instrumen harus valid dan reliabel, instrumen tersebut harus memiliki tingkat kesulitan dan daya pembeda yang baik. Tingkat kesulitan dan daya pembeda diukur dengan memvariasikan kombinasi semua tingkatan. Tingkat kesukaran butir soal bervariasi dalam skala 0,09 – 0,31 hal ini berarti instrumen *three tier diagnostic test* berada pada kesukaran sukar untuk kombinasi tingkat 1, 2 dan 3 sedangkan untuk kombinasi tingkat 1 & 2 saja berada pada skala 0,22 – 0,84 yang berarti tes diagnostik berada pada tingkat kesukaran sedang. Tes diagnostik yang baik adalah instrumen dengan tingkat kesulitan sedang (Mubarak, dkk., 2016). Fariyani, dkk., (2015) juga memilih butir soal dengan tingkat kesulitan sedang untuk tes diagnostik. Nilai daya pembedanya berkisar antara 0,21 – 0,56, hal ini berarti instrumen

*three tier diagnostic test* yang digunakan memiliki kemampuan yang tepat untuk membedakan kemampuan siswa dalam menyelesaikan tes.

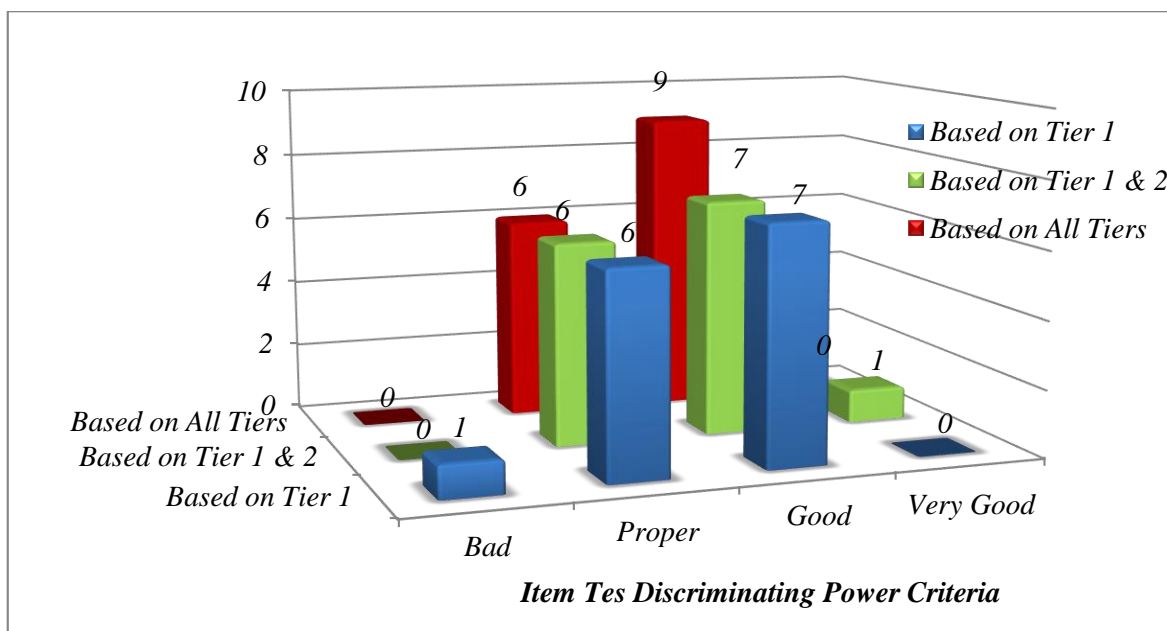
Gambar 1. menunjukkan bagaimana kombinasi tingkat akan mempengaruhi kesulitan item dalam tes, jumlah item tes meningkat ke tingkat yang lebih sulit dengan meningkatnya jumlah tier.



**Gambar 1. Perbandingan tingkat kesulitan tes item berdasarkan kombinasi semua tingkatan**

Pada gambar 1, soal tes semakin sulit dengan penambahan kombinasi tier. Hal ini menunjukkan bahwa siswa semakin sulit dalam mengerjakan soal tes. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Dehnad, dkk., (2014) yang menyatakan bertambahnya jumlah pilihan juga berkontribusi dalam meningkatkan kesukaran soal dalam tes.

Gambar 2 menunjukkan bahwa untuk tingkat kombinasi yang berbeda memberikan karakteristik yang berbeda pada diskriminasi item, yang meningkatkan jumlah tingkatan dan opsi juga berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan diskriminasi item.



**Gambar 2. Pembandingan Daya Diskriminasi Berdasarkan Kombinasi Semua Tingkat**

Pada gambar 2, kemampuan butir soal dalam membedakan siswa yang berprestasi tinggi dengan siswa yang berprestasi rendah

semakin baik seiring dengan penambahan tier pada instrumen. Kedua angka tersebut menunjukkan kepada kita, meskipun soal

tes lebih sulit, tetapi itu memberi kita perspektif yang lebih baik untuk membedakan kemampuan siswa dalam memahami materi. Hal ini terjadi terutama karena penambahan indeks keyakinan siswa dalam menjawab soal atau *certainty response index* (CRI), karena sifat CRI biasanya untuk membedakan kesalahan dan miskonsepsi siswa (Mukmin & Fa'ani, 2019).

Baik untuk penentuan nilai reliabilitas, maupun taraf kesukaran dan daya beda soal, ketiganya didasarkan pada hasil skor yang siswa peroleh. Penskoran diberikan dengan didasarkan pada jawaban peserta didik pada ketiga tingkat item soal, jika jawaban peserta didik benar pada tingkat pertama dan kedua serta memberikan “sangat yakin” atau “yakin” (> 3 dari skala 5) maka akan diberikan skor 1. Sebaliknya apabila peserta didik

memberikan jawaban yang salah pada tingkat pertama dan kedua atau pada salah satu tingkat tersebut dan memberikan “ragu” ( $\leq 3$  dari skala 5) maka akan diberikan skor 0.

Hasil tes yang dikerjakan oleh peserta didik dianalisis dan diinterpretasikan untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami peserta didik. Analisis miskonsepsi dilakukan terhadap peserta didik secara keseluruhan pada tiap butir soalnya. Setiap peserta didik dimungkinkan mengalami miskonsepsi pada materi yang telah mereka pelajari.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil miskonsepsi siswa dalam topik redoks dalam konteks anorganik tergolong tinggi. Rata-rata persentase miskonsepsi semua tipe pada tes ini adalah 32,50% untuk semua item (lihat tabel 3).

**Tabel 3. Profile konsepsi peserta didik pada redoks *three tier diagnostic test***

No. Butir soal	Profil konsepsi peserta didik (%)							Total (%)
	PU	M+	M-	M	B/KY	KP	TP	
Q1	31,25	9,38	6,25	34,38	3,13	6,25	9,38	100
Q2	15,63	3,13	0,00	43,75	9,38	9,38	18,75	100
Q3	18,75	15,63	15,63	25,00	6,25	6,25	12,50	100
Q4	15,63	0,00	3,13	46,88	9,38	3,13	21,88	100
Q5	18,75	12,50	6,25	15,63	9,38	3,13	34,38	100
Q6	18,75	15,63	6,25	37,50	3,13	6,25	12,50	100
Q7	43,75	0,00	3,13	6,25	18,75	3,13	25,00	100
Q8	34,38	3,13	6,25	9,38	31,25	3,13	12,50	100
Q9	78,13	0,00	0,00	12,50	6,25	3,03	0,00	100
Q10	34,38	3,13	0,00	21,88	18,75	9,38	12,50	100
Q11	40,63	3,13	0,00	28,13	15,63	3,13	9,38	100
Q12	6,25	3,13	12,50	18,75	15,63	21,88	21,88	100
Q13	21,88	0,00	0,00	28,13	21,88	0,00	28,13	100
Q14	50,00	0,00	0,00	3,13	34,38	3,13	9,38	100
Q15	25,00	0,00	6,25	21,88	28,13	0,00	18,75	100
Mean	30,21	4,58	4,38	23,54	15,42	5,42	16,46	100

Secara keseluruhan rerata miskonsepsi yang dialami oleh peserta didik adalah sebesar 32,50% atau hampir sepertiga dari sampel yang ada. Hasil ini menunjukkan efek Dunning-Kruger, sebuah fenomena psikologis terkenal di mana orang yang berkinerja buruk sebagian besar tidak

menyadari kekurangan mereka sendiri (Dunning, 2011) dan mungkin menunjukkan kepercayaan diri yang lebih besar daripada rekan-rekan mereka yang lebih mampu. Pada dasarnya, individu yang berkinerja buruk tidak memiliki sumber daya metakognitif yang diperlukan untuk



mengenalinya ketidakmampuan mereka, dan oleh karena itu, individu-individu ini mewujudkan *meta-ignorance*, yaitu ketidaktahuan tentang diri mereka sendiri yang memiliki kekurangan (defisit) dalam pengetahuan (Dunning, 2011). Dunning (2011) menjelaskan tiga jenis defisit: (1) contoh "tidak mengetahui apa yang tidak diketahui", (2) contoh di mana defisit pengetahuan disembunyikan oleh "kesalahpahaman" yang diyakini individu sebagai pengetahuan yang benar, dan (3) contoh di mana individu "membangun tanggapan berupa alasan yang relevan dan masuk akal" bagi individu, tetapi pada kenyataannya tidak benar. Dua contoh terakhir yang paling kuat untuk menjelaskan kesalahpahaman siswa yang sering dimengerti, masuk akal, dan sangat terintegrasi dalam kerangka mental siswa yang oleh Arslan dkk., (2012) dimasukkan dalam kategori M+ maupun M–serta B/KY. Oleh karena itu, tidak

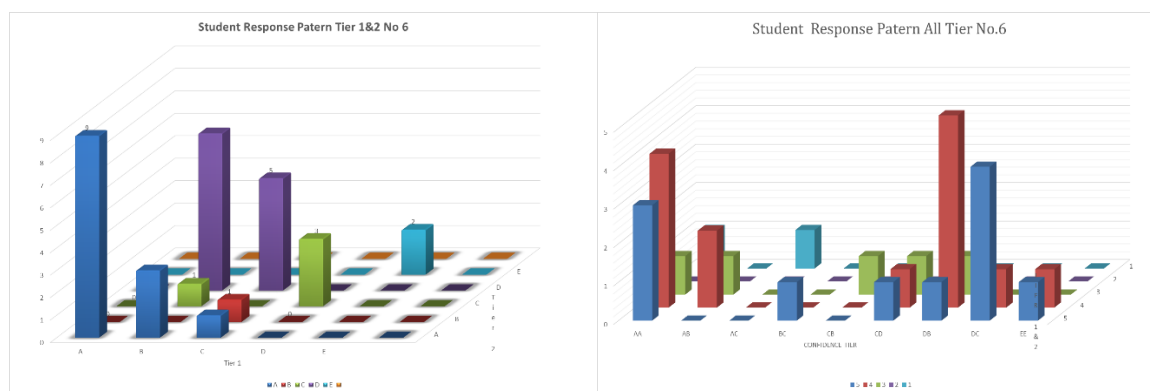
mengherankan bahwa siswa mungkin merasa cukup percaya diri tentang kesalahpahaman mereka. Bahkan jika kita melihat proporsi peserta didik yang berada pada katagori miskonsepsi *false* positif (M+) maupun miskonsepsi *false* negatif (M–) jika dikombinasikan (8,96%) masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan yang berada pada kategori miskonsepsi seutuhnya (M) yang mencapai 23,54%.

Secara terpisah pada tiap butir soal profil miskonsepsi tertinggi adalah 59,38% pada butir no.6 yang berkaitan dengan konsep reaksi redoks dan air. Ini termasuk 15,63% M+, 6,25% M–, dan 37,50% M. Tingginya persentase miskonsepsi yang dimiliki siswa disebabkan oleh kebingungan mereka dalam memahami konsep peranan air dalam suatu reaksi redoks. Hanya 18,75% siswa yang masuk kategori Pemahaman utuh dan sisanya terbagi dalam B/KY, KP & TP. Lihat gambar 3 untuk pertanyaan item tes.

6. Dalam suatu reaksi, air dapat berperan sebagai agen pereduksi maupun sebagai agen pengoksidasi. Dalam menyeimbangkan reaksi redoks dari suatu logam dalam suatu media yang bersifat asam manakah dari spesi berikut ini yang ditambahkan terlebih dahulu dalam persamaan reaksi?
- Pada pertanyaan di bawah ini pilihlah dengan memberikan tanda (X) pada salah satu point jawaban yang menurut anda benar dan tepat.
- 6.1. Perhatikan spesi dibawah ini dan pilih yang pertama ditambahkan saat dia bereaksi dengan lingkungan yang bersifat asam...
- $\text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}^+$
  - $\text{O}_2$
  - $\text{H}_2$
  - $\text{OH}^-$
- 6.2. Alasan berikut yang mendukung jawaban anda di atas adalah...
- Reaksi dari suatu logam dalam suatu lingkungan yang bersifat asam pada dasarnya adalah reaksi oksidasi dari logam dengan air atau ion hydrogen dan  $\text{H}_2\text{O}$  ditambahkan terlebih dahulu untuk menyeimbangkan posisi dari sisi yang kekurangan oksigen.
  - $\text{H}^+$  terlebih dahulu ditambahkan dikarenakan reaksi yang berlangsung dalam lingkungan yang asam, sehingga posisi ion  $\text{H}^+$  akan lebih dominan dalam lingkungan yang asam.
  - $\text{O}_2$  ditambahkan terlebih dahulu sebagaimana karena logam akan teroksidasi sehingga penambahan oksigen diperlukan untuk meningkatkan biloks.
  - Gas  $\text{H}_2$  akan berperan sebagai penyeimbang dalam reaksi dengan melepaskan ion  $\text{H}^+$  sehingga reaksi dapat menjadi setimbang.
  - Ion  $\text{OH}^-$  ditambahkan terlebih dahulu untuk menyeimbangkan posisi dari ion  $\text{H}^+$  dalam lingkungan yang asam, sehingga dengan menambahkan ion  $\text{OH}^-$  reaksi dapat berlangsung dalam lingkungan yang lebih netral dan setimbang.
- 6.3. Seberapa yakin anda dengan jawaban dan alasan yang anda berikan?
- |                  |                |         |          |                 |
|------------------|----------------|---------|----------|-----------------|
| 1. Hanya menebak | 2. Sangat ragu | 3. Ragu | 4. Yakin | 5. Sangat yakin |
|------------------|----------------|---------|----------|-----------------|

Gambar 3. Butir soal no.6. berkaitan dengan peranan air dalam suatu reaksi redoks.





**Gambar 4. Pola kombinasi Jawaban siswa pada soal no.6.**

Pada Gambar 4, kita dapat melihat sebagian besar siswa yang mengalami miskonsepsi terjebak oleh pengetahuan awal mereka tentang konsep peranan air dalam reaksi redoks dan memberikan kepastian yang tinggi tentang jawaban mereka. Sementara itu, beberapa siswa mampu memilih jawaban yang benar untuk konsep redoks dan air tetapi mereka tidak dapat memberikan alasan yang benar untuk konsep tersebut. Hal ini bisa terjadi karena konsep peranan air yang selama ini masih harus mereka pahami lebih mendalam agar dapat tergantikan dengan konsep baru yang mereka miliki. Kasus seperti ini terjadi karena dalam memahami konsep baru siswa cenderung mencampurkan pengetahuan awal mereka dengan konsep baru yang mereka terima. Kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa tergolong tinggi karena untuk memberikan jawaban

yang benar pada soal ini paling tidak memerlukan tiga pengetahuan awal yang harus mereka pahami seperti kesetimbangan kimia, penamaan ion, dan konsep autoionisasi air. Dalam hal ini, kesalahpahaman kimia siswa tentang sifat yang muncul mungkin tidak berasal dari kegagalan untuk memahami entitas yang terisolasi, sifat-sifatnya, dan interaksinya atau parameter entitas, tetapi dari kegagalan untuk memikirkan semua entitas konstituen, hubungan struktural dan interaksinya dalam suatu holistik dan sistemik (Tümay, 2016) yang nantinya akan mempengaruhi proses belajar mereka.

Profil miskonsepsi tertinggi kedua sebesar 57,58% untuk item no.3. dalam konsep persamaan Nernst. Ini termasuk 15,63% M+ dan M-, dan 25,00% M (lihat tabel 4).

**Tabel 4. Pola Kombinasi Respon Siswa pada Butir Nomor 6.**

Nomor butir soal	Profil miskonsepsi	Subjek (%)	Pola kombinasi jawaban siswa
Q6	PU	18,75	(A-A-5); (A-A-4)
	M+	15,63	(A-B-5); (A-C-4)
	M-	15,63	(B-A-5); (B-A-4); (D-A-4)
	M	25,00	(B-B-5); (B-B-4); (B-C-4); (C-C-4); (E-E-4)
	LG/LC	6,25	(A-A-3)
	KP	6,25	(A-C-3); (B-A-3)
	TP	12,5	(B-B-3); (B-B-2); (B-D-3); (E-B-1)

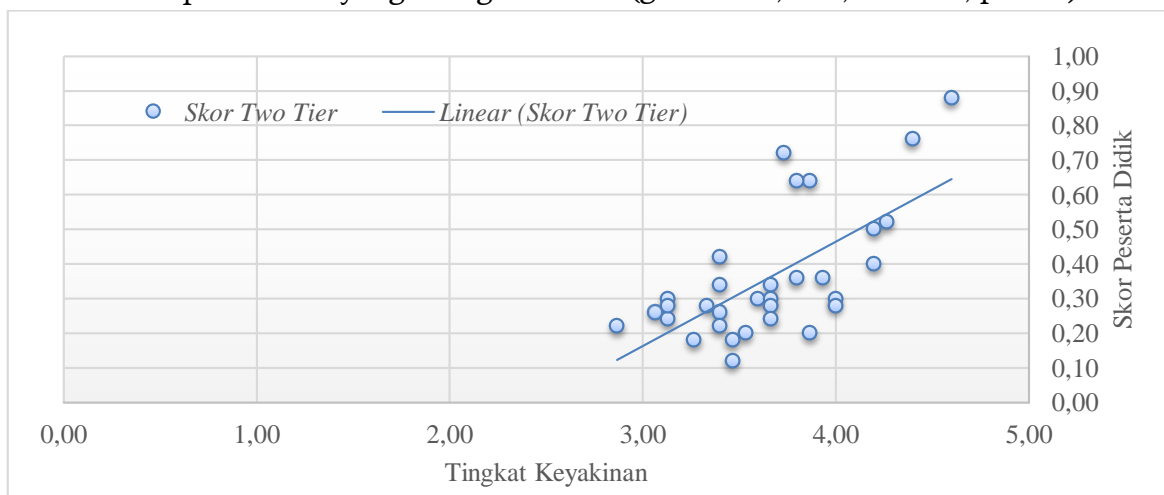
Pada butir soal ini pertanyaan berkaitan dengan peranan persamaan Nernst dalam suatu reaksi redoks dan sistem kesetimbangan. Sebagaimana

diketahui bahwa pada suatu konsep redoks juga dipengaruhi oleh suatu sistem kesetimbangan dan nilai dari  $Q=K$  dalam suatu sistem yang setimbang. Sebanyak

25% yang merupakan komposisi terbesar dari responden gagal melihat peranan kesetimbangan dalam suatu reaksi redoksi sehingga tidak dapat menemukan konsepsi yang tepat terkait dengan penurunan suatu sistem redoks dan pengaplikasian dari persamaan Nernst. Kemudian terdapat 15,63% responden yang berada pada kategori M+ beranggapan bahwa dalam penurunan persamaan Nernst semata-mata terjadi karena adanya kesetimbangan dalam reaksi tanpa mengetahui peranan dari energy bebas Gibbs -  $\Delta_r G$ . Hanya 18,75% yang dapat menemukan korelasi yang tepat antara konsep kesetimbangan, energi bebas Gibbs dan juga persamaan Nernst sebagai suatu sistem persamaan yang saling terkait.

Beberapa diantara yang terjebak dalam kriteria M- memahami peranan dari energy bebas Gibbs namun tidak mampu untuk menguraikan konsep kesetimbangan dengan baik. Dari hasil wawancara yang dilakukan untuk penelusuran lebih jauh ternyata memang beberapa responden masih belum memahami konsep kesetimbangan dengan baik dan hubungan antara Q dan K dalam suatu sistem kesetimbangan. Hal ini tentu saja akan berdampak pada pemahaman siswa dalam memahami sistem persamaan Nernst.

Terdapat korelasi positif dan signifikan antara korelasi lapis pertama dan kedua dengan tingkat kepastiannya (gambar 5.,  $r=0,67$   $n=32$ ,  $p<000$ ).



**Gambar 5. Scatter-gram tingkat keyakinan dengan jawaban siswa pada tingkat 1&2**

Artinya, siswa dengan nilai tinggi pada tingkat pertama dan kedua juga memiliki kepercayaan diri yang tinggi terhadap tingkat kepastiannya. Laporan serupa juga ditemukan dalam penelitian sebelumnya oleh Peşman & Eryilmaz, (2010) dan Mubarak, dkk., (2016) yang menunjukkan korelasi positif dan signifikan antara nilai siswa dengan tingkat kepastiannya. Namun beberapa hal menarik yang dapat kita lihat pada gambar 5 adalah bahwa siswa dengan tingkat keyakinan tinggi juga didominasi oleh siswa dengan skor rendah untuk tingkat 1&2 yang mengindikasikan potensi miskonsepsi yang

akan terjadi (Peşman & Eryilmaz, 2010), baik itu M+, M- atau miskonsepsi tipe M. Disarankan bahwa persentase negatif palsu (*false negative*) tidak boleh melebihi 10% (Arslan, dkk., 2012; Peşman & Eryilmaz, 2010). Pada penelitian ini didapatkan persentase *false negative* sebesar 4,38% dan *false positive* sebesar 4,58% yang berada pada nilai yang direkomendasikan. Hasil ini sesuai dengan efek Dunning-Kruger, sebuah fenomena psikologis terkenal di mana orang yang berkinerja buruk sebagian besar tidak menyadari kekurangan mereka sendiri (Dunning, 2011) dan mungkin menunjukkan kepercayaan diri yang lebih

besar daripada rekan-rekan mereka yang lebih mampu.

Temuan ini menunjukkan beberapa aspek menarik tentang self-efficacy siswa dalam keputusan mereka untuk memilih jawaban, alasan dan tingkat kepastian yang mereka berikan. Rata-rata persentase kurang percaya diri pada tes ini adalah 14,55% untuk semua item. Kasus kepercayaan diri yang rendah ini menunjukkan bahwa mereka sadar bahwa mereka berkinerja buruk atau mungkin menebak-nebak (Brandriet & Bretz, 2014). Menentukan tingkat pemahaman konseptual siswa dapat dianggap sebagai langkah pertama dari studi longitudinal yang bertujuan untuk mempromosikan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Saricayir, dkk., 2016).

### SIMPULAN

Topik pelajaran redoks memiliki peranan penting dalam pendidikan kimia. Ketika siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini, mereka akan mengalami kesulitan dalam mata pelajaran kimia terkait lainnya. Dalam hal ini, kesalahpahaman kimia siswa tentang sifat yang muncul mungkin tidak berasal dari kegagalan untuk memahami entitas yang terisolasi, sifat dan interaksinya atau parameter entitas, tetapi dari kegagalan untuk memikirkan semua entitas konstituen, hubungan struktural dan interaksinya secara holistik. dan sistemik (Tümay, 2016) yang nantinya akan mempengaruhi proses belajar mereka.

Akhirnya, hasil penelitian ini dengan jelas menunjukkan bahwa beberapa siswa tidak memperoleh pemahaman yang memuaskan tentang beberapa konsep kimia redoks, termasuk potensial reduksi, redoks setengah reaksi, persamaan Nernst, pengaruh pH, reaksi redoks dan air, diagram latimer serta ekstraksi elektrokimia. Penting

bagi kita untuk memahami bahwa hasil ini juga berasal dari pengetahuan awal siswa, yang mereka pelajari di sekolah menengah atas. Jadi, penguatan pemahaman mereka tentang konsep redoks pada tahap awal akan sangat membantu dan kemudian di tingkat yang lebih tinggi harus menekankan pada bagaimana mereka beradaptasi dengan konsep baru yang mereka pelajari. Penting juga untuk menekankan peran representasi kimia dalam membangun pemahaman konseptual kimia holistik karena menemukan, mengidentifikasi, mengubah kesalahpahaman dalam kimia sulit dan menantang bagi kita karena tanggung jawab kita sebagai pendidik untuk menyadari konsepsi siswa.

Dengan menambahkan tingkat keyakinan ke butir item soal, hasil yang muncul menunjukkan bahwa siswa umumnya tidak menyadari apa yang mereka tidak tahu. Penting bagi kita untuk meningkatkan cara memaksimalkan pembelajaran yang bermakna bagi siswa dan mengakui bagaimana niat siswa dalam membuat keputusan dalam jawaban mereka dan mengatasi kecerobohan mereka dalam memecahkan masalah. Karena kita dapat mengukur kepastian siswa dan mengkorelasikannya dengan efikasi diri mereka dan penting bagi peneliti selanjutnya untuk mengidentifikasi efek dan dampak metakognisi dalam mengatasi profil miskonsepsi siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adu-Gyamfi, K., Ampiah, J. G., & Agyei, D. D. (2015). High School Chemistry Students' Alternative Conceptions of  $H_2O$ ,  $OH^-$  and  $H^+$  in Balancing Redox Reactions. *International Journal of Development and Sustainability*. 4(6). 744-758.
- Adu-Gyamfi, K., & Ampiah, J. G. (2019). Chemistry Students' Difficulties in

- Learning Oxidation-Reduction Reactions. *Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education*. 28(2). 180-200.
- Akkuzu, N., & Uyulgan, M. A. (2016). An Epistemological Inquiry into Organic Chemistry Education: Exploration of Undergraduate Students' Conceptual Understanding of Functional Groups. *Chemistry Education Research and Practice*, 17. 36-57.
- Arslan, H. O., Cigdemoglu, C. & Moseley, C. 2012. A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*. 34(11). 1667–1686.
- Barke, H. D., Harsch, G., & Schmid, S. (2011). *Essentials of chemical education*. Springer Science & Business Media.
- Brandriet, A. R., & Bretz, S. L. (2014). Measuring Meta-Ignorance through the Lens of Confidence: Examining Students' Redox Misconceptions about Oxidation Numbers, Charge, and Electron Transfer. *Chemistry Education Research and Practice*. 15. 729-746. DOI: 10.1039/C4RP00129J
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R. (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts. *Chemistry Education Research and Practice*. 16(1). 53-66.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. 2010. Development and Application of a Three Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Student' Understanding of Wave. *International Journal of Science Education*. 32(7). 939-961.
- Cardellini, L. (2012). Chemistry: why the subject is difficult? *Educación química*. 23. 305-310.
- Cartrette, D. P., & Mayo, P. M. (2011). Students' understanding of acids/bases in organic chemistry contexts. *Chemistry Education Research and Practice*. 12(1). 29-39.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Dehnad, A., Nasser, H., & Hosseini, A. F. (2014). A comparison between three- and four-option multiple choice questions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 98. 398-403.
- Dickmann, T., Opfermann, M., Dammann, E., Lang, M., & Rumann, S. (2019). What you see is what you learn? The role of visual model comprehension for academic success in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 20(4). 804-820.
- Dunning D., (2011), The Dunning-Kruger effect: on being ignorant of one's own ignorance, in Olson J. M. and Zanna M. P. (ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, San Diego, CA: Elsevier Academic Press. 44. 247–296.
- Fariyani, Q., Rusilowati, A., & Sugianto. 2015. Pengembangan Four Tier Diagnostic Test untuk Mengungkap Miskonsepsi Fisika Siswa SMA Kelas X. *Journal of Innovative Science Education*. 4(2). 41-49
- Gurel, D, K., Eryilmaz, A., & McDermott, L, C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconception in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. 11(5). 989-1008.
- Hammer, D. 1996. Misconception or P-Prims: How May Alternative Perspective of Cognitive Structure Influence Instructional Perceptions and

- Intensions? *The Journal of the Learning Science*. 5(2). 97-127.
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kellay, E. L. 1999. Misconception and the Certainty Response Index (CRI). *Physic Education*. 34(5). 294-299.
- Kidanemariam, D. A., Atagana, H. I., & Engida, T. (2013). The place of philosophy of chemistry in reducing chemical misconceptions. *African Journal of Chemical Education*. 3(2). 106-117.
- Medeiros, R. K. D. S., Ferreira Júnior, M. A., Torres, G. D. V., Vitor, A. F., Santos, V. E. P., & Barichello, E. (2015). Content validity of an instrument about knowledge on nasogastric intubation. *Biosci. j.*(Online). 1862-1870.
- Mubarak, S., Susilaningsih, E., & Cahyono, E. (2016). Pengembangan tes diagnostik three tier multiple choices untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik kelas XI. *Journal of Innovative Science*. 5(2). 101-110.
- Mukmin, M. I., & Fa'ani, A. M. (2019). Identification of students' misconceptions in proving onto and one-to-one function in abstract algebra using certainty response index. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*. 2(1). 1-6.
- Nurlela., Mawardi., Kurniati, T. (2017). Kajian Miskonsepsi Siswa Melalui Tes Multiple Choice Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) pada Materi Reaksi Reduksi Oksidasi Kelas X MIPA SMAN 1 Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*. 5(2). 225-238.
- Pesman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of educational research*. 103(3). 208-222.
- Sadhu, S., Tima, M. T., Cahyani, V. P., Laka, A. F., Annisa, D., & Fahriyah, A. R. (2017). Analysis of acid-base misconceptions using modified certainty of response index (CRI) and diagnostic interview for different student levels cognitive. In *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*. 1(2). 91-100.
- Sadhu, S., Ad'hiya, E., & Laksono, E. W. (2019). Exploring and Comparing Content Validity and Assumptions of Modern Theory of an Integrated Assessment: Critical Thinking-Chemical Literacy Studies. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 8(4). 561-572.
- Saricayir, H., Ay, S., Comek, A., Canziz, G., & Uce, M. (2016). Determining students' conceptual understanding level of thermodynamics. *Journal of Education and Training Studies*. 4(6). 69-79.
- Soeharto, S., Csapó, B., Sarimanah, E., Dewi, F. I., & Sabri, T. (2019). A Review of Students' Common Misconceptions in Science and Their Diagnostic Assessment Tools. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 8(2). 247-266.
- Suwarto. 2013. *Pengembangan Tes Diagnostik Dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Taherdoost, H. (2016). Validity and reliability of the research instrument; how to test the validation of a questionnaire/survey in a research. *How to Test the Validation of a Questionnaire/Survey in a Research* (August 10, 2016).
- Treagust, D. F., Tan. G., & Chia. 2002. Development and Application of a Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrumen to Assess High School

Student's Understanding of Inorganic Chemistry Qualitative Analysis. *Journal of Reaserch in Science Teaching*. 39(4). 283-301.

- Tümay, H. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice*. 17(2). 229-245.
- Tuysuz, C. 2009. Development of Two-Tier Diagnostic Instrumen and Assess Students Misunderstanding in Chemistry. *Scientific Reaserch and Essay*. 4(6). 626-631.
- Willis, G. B. (2015). *Analysis of the cognitive interview in questionnaire design*. New York, NY: Oxford University Press.