



Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia

Laman Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JRPPK/index>



Profil Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Bandung pada Materi Hidrolisis Garam Menggunakan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat Berbasis Piktorial

Misconceptions Profile of High School Students in Bandung City on Salt Hydrolysis Material Using a Pictorial-Based Two-Level Multiple Choice Diagnostic Test

Oleh:

Syifa Ainun Nuraisyah¹, Nahadi^{1*}, Hernani¹

¹Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*Correspondence email: nahadi@upi.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil miskonsepsi siswa SMA kelas XI di Kota Bandung pada materi hidrolisis garam beserta faktor penyebabnya. Desain penelitian yang digunakan adalah desain penelitian deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di tiga SMA Negeri dengan jumlah partisipan sebanyak 151 siswa yang telah mempelajari materi hidrolisis garam. Penentuan partisipan dalam penelitian ini dilakukan secara *purposive*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis piktorial pada materi hidrolisis garam yang merupakan hasil modifikasi peneliti dari hasil pengembangan oleh peneliti sebelumnya yang terdiri dari 13 butir soal serta telah dinyatakan valid dan reliabel, dilanjutkan dengan pengisian angket. Temuan dari penelitian ini adalah: (1) siswa teridentifikasi mengalami 11 macam miskonsepsi yang signifikan dari 10 konsep pada materi hidrolisis garam; (2) miskonsepsi terbesar yaitu pada konsep hidrolisis parsial dengan persentase 49,67%; (3) secara umum miskonsepsi siswa ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kondisi siswa, guru, dan buku kimia pegangan siswa.

ABSTRACT

This research aimed to determine the misconception profile of the eleventh-grade high school students in Bandung City on the subject of salt hydrolysis and its causative factors. The research design used was a qualitative descriptive design. The research was conducted in three senior high schools and the participants involved were 151 students who had studied salt hydrolysis material. The determination of participants in this research was done *purposively*. The data collection technique was carried out by two-tier multiple-choice diagnostic test-based pictorial on the subject of salt hydrolysis which was the result of researcher's modification from the result of development by the previous researcher which consisted of 13 items that had been declared valid and reliable, followed by filling out a questionnaire. The findings of this research showed that: (1) students were identified to have 11 kinds of significant misconceptions from the 10 concepts on the subject of salt hydrolysis; (2) the biggest misconception was the concept of partial hydrolysis with a percentage of 49.67%;

Info artikel:

Diterima: 30 September 2021
Direvisi: 30 November 2021
Disetujui: 24 Maret 2022
Terpublikasi *online*: 31 Maret 2022
Tanggal Publikasi : 1 April 2022

Kata Kunci:

Hidrolisis garam, miskonsepsi, profil, tes diagnostik, tes pilihan ganda dua tingkat

Key Words:

Salt hydrolysis, misconception, profile, diagnostic test, two-tier multiple-choice test

(3) in general student's misconception was caused by several factors, namely students' and teacher's condition, and students' chemistry handbook.

1. PENDAHULUAN

Kimia merupakan suatu subjek ilmu pengetahuan yang berbasis pada konsep yang abstrak sehingga sulit dipahami, terutama ketika siswa diminta untuk mempercayai sesuatu tanpa melihat (*believe without seeing*) (Stojanovska, et al., 2014). Dalam memahami suatu konsep dalam kimia, siswa harus menguasai tiga aspek di antaranya: (1) makroskopik, menggambarkan sifat sebagian besar wujud dan fenomena yang nyata dan dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari (perubahan warna, pH dari suatu larutan, pembentukan gas dan endapan); (2) sub mikroskopik, memberikan penjelasan pada tingkat partikulat (atom, molekul dan ion); dan (3) simbolik, melibatkan penggunaan simbol-simbol kimia, rumus, persamaan serta gambar struktur molekul, diagram, model dan animasi komputer (Chandrasegaran, et al., 2007). Pemahaman konsep merupakan hal yang penting dalam pembelajaran kimia, namun masih ada siswa yang memiliki pemahaman yang berbeda-beda terhadap suatu konsep. Pemahaman konsep oleh siswa disebut sebagai konsepsi (Tayubi, 2005). Konsepsi siswa yang dibangun dari pengalamannya sehari-hari yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah disebut sebagai miskonsepsi (Dahar, 2006).

Miskonsepsi pada satu materi akan menyebabkan kesulitan belajar pada materi yang lain. Miskonsepsi dapat terjadi jika pemahaman konsep kimia tidak utuh. Miskonsepsi pada siswa mungkin dapat disebabkan oleh beberapa hal. Secara umum, penyebab timbulnya miskonsepsi adalah guru, buku teks, siswa, konteks dan metode pembelajaran (Suparno, 2013). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti yang menyatakan bahwa buku teks, guru, pengalaman sehari-hari, dan bahasa merupakan faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya miskonsepsi pada siswa (Widiyatmoko, et al., 2018). Salah satu cara untuk mengidentifikasi miskonsepsi adalah dengan menggunakan instrumen tes diagnostik yang diberikan kepada siswa setelah proses pembelajaran dilakukan. Tes Diagnostik digunakan untuk menentukan bagian mana saja pada suatu mata pelajaran yang memiliki kelemahan dan menyediakan alat untuk menemukan penyebab kekurangan tersebut serta digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan siswa dalam belajar.

Berbagai jenis penilaian telah digunakan dalam pendidikan sains dalam rangka mengidentifikasi miskonsepsi siswa seperti dengan melakukan wawancara, menggunakan pertanyaan-pertanyaan terbuka, peta konsep, dan pertanyaan pilihan ganda (Tüysüz, 2009). Tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat merupakan instrumen yang sering digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, karena membantu guru dalam mengevaluasi konsepsi siswa melalui kedua pilihan yang disediakan. Pilihan pada tingkat pertama untuk mendiagnosis bagaimana siswa menentukan pengetahuan faktual atau konseptual, sedangkan pada tingkat kedua berisi sejumlah pilihan alasan yang mengacu pada jawaban tingkat pertama (Adadan, et al., 2012), sehingga penggunaan tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat diharapkan dapat mengurangi kemungkinan siswa menebak jawaban dibandingkan pilihan ganda biasa.

Salah satu materi kimia yang dianggap sulit dan terdapat miskonsepsi pada siswa adalah materi hidrolisis garam (Pinarbasi, 2007). Pada proses pembelajaran seringkali konsep-konsep penting dalam materi ini tidak disampaikan secara jelas seperti konsep hidrolisis garam, jenis-jenis dan reaksi-reaksi garam yang terhidrolisis serta penggambaran secara submikroskopik jenis partikel yang terdapat di dalam larutan garam (Jefriadi, 2014). Selain itu, berdasarkan data BNSP (2013-1015) nilai UN pada materi hidrolisis garam terus menurun baik di tingkat

Kabupaten/Kota, Provinsi, maupun Nasional sejak tahun 2013-2015, hal tersebut menunjukkan adanya miskonsepsi pada materi hidrolisis garam.

Miskonsepsi pada materi hidrolisis garam yang terjadi pada siswa dapat diidentifikasi dengan menggunakan instrumen tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat pictorial. Tes pilihan ganda dua tingkat pictorial merupakan salah satu jenis tes diagnostik dengan bentuk pilihan ganda yang terdiri dari dua tingkat, salah satu tingkatnya menggunakan gambar. Tingkat pertama berupa pertanyaan dengan beberapa pilihan jawaban, sedangkan tingkat kedua terdiri dari beberapa pilihan jawaban yang merupakan alasan dari jawaban pada tingkat pertama (Bayrak, 2013). Dalam memahami konsep hidrolisis garam siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan bentuk partikel, sehingga penggunaan pictorial atau gambar dalam instrumen dapat mempermudah dan membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami isi teks. Selain itu, kelebihan dari tes pictorial yaitu dapat dilihat dari jarak yang cukup jauh dibandingkan dengan menggunakan teks, serta tingkat penyampaian informasi lebih baik dibandingkan dengan menggunakan teks.

Tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis pictorial tentang hidrolisis garam sudah dikembangkan sebelumnya, di mana dihasilkan sebanyak 13 butir soal yang telah valid dan reliabel. Instrumen ini telah diuji cobakan pada salah satu SMA di Kota Cimahi, namun dengan jumlah sampel yang sedikit yaitu sebanyak 39 siswa, sehingga belum bisa dibuat suatu profil/gambaran mengenai miskonsepsi yang terungkap dan tidak mengungkapkan faktor-faktor yang menyebabkan miskonsepsi pada materi hidrolisis garam. Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka peneliti melakukan penelitian dengan judul “Profil Miskonsepsi Siswa SMA di Kota Bandung pada Materi Hidrolisis Garam Menggunakan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat Berbasis Pictorial” untuk mengetahui profil/gambaran miskonsepsi siswa pada materi hidrolisis garam beserta faktor-faktor penyebabnya. Dengan demikian, dapat dilakukan upaya perbaikan, pencegahan miskonsepsi siswa, dan guru dapat menentukan strategi pembelajaran yang tepat digunakan pada materi hidrolisis garam.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Pada penelitian ini, penentuan partisipan atau responden dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Partisipan penelitian ini adalah siswa SMA Negeri kelas XI yang telah mempelajari materi hidrolisis garam di sekolah yang dijadikan tempat penelitian. Dalam penelitian deskriptif (bidang pendidikan) dianjurkan untuk memilih partisipan penelitian sebanyak 10-20% dari populasi terjangkau. Penelitian ini dilakukan di 3 SMAN yang berada di Kota Bandung, Jawa Barat. Dari setiap sekolah yang dijadikan sebagai tempat penelitian, dipilih siswa siswa SMAN kelas XI yang telah mempelajari materi hidrolisis garam sebanyak $\pm 20\%$, sehingga jumlah siswa yang menjadi responden pada penelitian ini yaitu 151 orang siswa.

Penelitian ini dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, serta tahap pengolahan dan analisis data.

2.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, dilakukan analisis terhadap instrumen tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis pictorial pada materi hidrolisis garam beserta kunci determinasinya yang dikembangkan oleh Bachtiar (2016) yang telah dinyatakan valid dan reliabel. Kemudian peneliti melakukan analisis kaidah kebahasaan dan gambar yang kurang sesuai pada setiap butir soal. Selain itu, untuk memastikan instrumen yang digunakan valid dan reliabel, peneliti mengkaji kembali validitas isi, menentukan validitas empiris serta reliabilitas pada setiap butir soal. Berdasarkan hasil analisis kaidah kebahasaan dan

gambar, serta uji validitas dan reliabilitas setiap butir soal, diperoleh 13 butir soal tes diagnostik dua tingkat berbasis piktorial yang digunakan dalam penelitian ini dengan nilai CVR sebesar 1 untuk setiap butir soal, sementara perhitungan reliabilitas menggunakan SPSS 22 for Windows diperoleh nilai *Alpha Cronbach's* untuk keseluruhan butir soal sebesar 0,765. Selain itu, pada tahap ini dipersiapkan instrumen untuk menggali faktor penyebab siswa mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam berupa angket bagi siswa.

2.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, pengumpulan data dilakukan secara *online* menggunakan *google form* dikarenakan adanya pandemi wabah COVID-19. Pada tahap ini, dilakukan implementasi tes diagnostik pilihan ganda dua tingkat berbasis piktorial pada materi hidrolisis garam kepada sejumlah siswa SMA kelas XI yang telah mempelajari materi hidrolisis garam untuk mengetahui profil miskonsepsi siswa SMAN di wilayah Kota Bandung pada materi hidrolisis garam. Selain itu juga, pada tahap ini dilakukan pengumpulan data menggunakan instrumen berupa angket untuk siswa yang bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab siswa mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam.

2.3 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Pada tahap ini, dilakukan pengolahan data dan analisis hasil jawaban siswa. Data yang diperoleh yaitu jawaban siswa yang menghasilkan sebanyak 16 pola respon. Setiap pola respon jawaban siswa tersebut dihitung persentasenya berdasarkan kunci determinasi yang dibuat, dengan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

$$\% P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

% P = Persentase pola respon

n = Jumlah siswa yang memilih pola respon tertentu

N = Jumlah seluruh siswa yang mengikuti tes

Melalui data jawaban siswa pada butir soal, kemudian dilihat pola respon yang dipilih dan diidentifikasi setiap kemungkinan pemahaman dan miskonsepsi siswa. Adapun pola respon dan klasifikasi jawaban siswa ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Pola Respon dan Klasifikasi Jawaban Siswa.

Pola Respon		Klasifikasi Jawaban Siswa
Tingkat Pertama	Tingkat Kedua	
Benar	Benar	Pemahaman Utuh
Benar	Salah	Miskonsepsi
Salah	Benar	
Salah	Salah	Tidak Paham

(Tarakci, et al., 1999)

Tahapan selanjutnya yaitu menentukan miskonsepsi yang signifikan. Miskonsepsi dikatakan signifikan jika ditemukan setidaknya $\geq 10\%$ dari jumlah responden yang memilih jawaban tersebut (Tan, et al., 2005). Batasan tersebut digunakan untuk mengetahui signifikansi miskonsepsi per pola respon. Adapun total persentase siswa yang mengalami miskonsepsi pada setiap butir soal terdiri atas jumlah persentase siswa yang menjawab kombinasi benar-salah dan salah-benar. Setelah itu, mendeskripsikan setiap

miskonsepsi yang dialami oleh siswa pada materi hidrolisis garam yang mengacu pada kunci determinasi yang telah dikembangkan oleh Bachtiar (2016).

Tahapan selanjutnya yaitu mendeskripsikan faktor-faktor penyebab siswa mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari angket yang telah diisi oleh siswa. Angket yang digunakan disusun menurut skala *likert*. Setiap pilihan jawaban diberi skor tertentu dengan ketentuan yang dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rentang Skala Likert.

Penyataan	Sangat setuju	Setuju	Netral	Tidak Setuju	Sangat Tidak Setuju
Positif	5	4	3	2	1

(Riduwan, et al., 2013)

Indikator yang digunakan pada angket ini mencakup faktor internal (siswa) dan faktor eksternal (guru dan buku teks) yang menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi, hal ini mengacu pada Suparno (2013) serta berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya yang mengungkap faktor-faktor penyebab miskonsepsi pada materi yang berbeda. Analisis data angket respon siswa dilakukan dengan cara memberikan skor untuk setiap item jawaban, menjumlahkan skor total untuk setiap indikator, kemudian menentukan kategori untuk setiap indikator dengan cara diinterpretasikan sesuai dengan kriteria pada Tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi Data Angket.

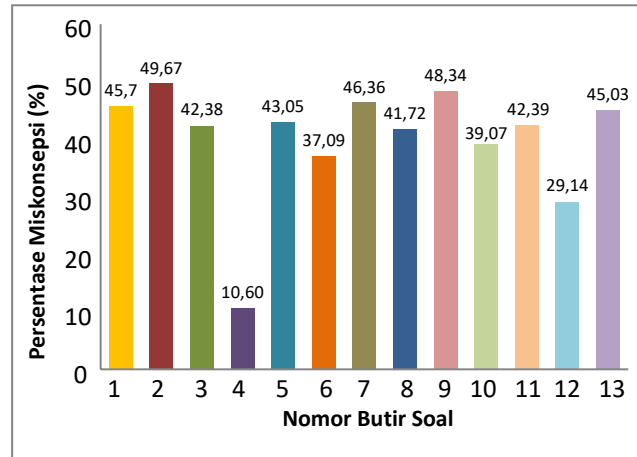
Rentang	Kategori
4,21 - 5,00	Sangat setuju
3,41 - 4,20	Setuju
2,61 - 3,40	Netral/Ragu-ragu
1,81 - 2,60	Tidak setuju
1,00 - 1,80	Sangat tidak setuju

(Sugiyono, 2010)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Miskonsepsi Siswa SMA Kelas XI pada Materi Hidrolisis Garam di Kota Bandung

Secara keseluruhan, persentase miskonsepsi yang terjadi pada siswa kelas XI SMAN di Kota Bandung pada materi hidrolisis garam ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Batang Persentase Miskonsepsi Siswa pada Materi Hidrolisis Garam.

Keterangan:

1. Konsep Hidrolisis Garam
2. Konsep Hidrolisis Parsial
3. Konsep Hidrolisis Total
4. Konsep Garam
5. Konsep Hidrolisis Parsial Anion
6. Konsep Garam Bersifat Asam
7. Konsep Garam Bersifat Basa
8. Konsep Garam Bersifat Netral yang Terhidrolisis
9. Konsep Tetapan Hidrolisis
10. Konsep Hidrolisis Parsial Kation
11. Konsep pH Larutan
12. Konsep Basa Konjugasi
13. Konsep Asam Konjugasi

Berdasarkan hasil identifikasi, siswa SMA Negeri kelas XI di Kota Bandung teridentifikasi mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam yang terdiri dari tiga belas konsep yang diujikan. Miskonsepsi siswa yang paling besar yaitu konsep hidrolisis parsial pada butir soal nomor 2 dengan persentase sebesar 49,67%, sedangkan persentase miskonsepsi siswa yang paling kecil yaitu konsep garam pada butir soal nomor 4 dengan persentase sebesar 10,60%.

Berdasarkan hasil analisis setiap konsep, maka diperoleh 11 macam miskonsepsi yang signifikan dari 10 konsep pada materi hidrolisis garam yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Miskonsepsi yang Signifikan pada Materi Hidrolisis Garam.

Label Konsep	Miskonsepsi	Persentase (%)
Hidrolisis Garam	Garam NH_4Cl dan HCOOK mengalami hidrolisis karena terurainya senyawa garam oleh air menjadi ion-ionnya.	25,17
Hidrolisis Parsial	NH_3 dan NH^+ mengalami hidrolisis parsial karena terjadi reaksi kation yang bersifat basa dari garam dengan air menghasilkan ion OH^-	16,56
Hidrolisis Total	NH_4^+ dan NO^- yang diperoleh dari larutan B karena kation dan anion dari asam atau basa lemah memiliki sifat yang sama kuat dengan air.	12,58

Label Konsep	Miskonsepsi	Persentase (%)
Hidrolisis Parsial Anion	Spesi yang terdapat dalam larutan KCN yaitu K^+ , CN^- , HCN , H_2O , OH^- , KOH , karena KCN hanya mengalami hidrolisis anion.	10,60
Garam Bersifat Asam	Sifat asam diperoleh dari ion NH_4^+ dari garam pertama dan kedua yang bereaksi dengan air karena NH_4^+ terhidrolisis menghasilkan H_3O^+ .	21,19
Garam Bersifat Basa	Sifat basa larutan diperoleh dari ion $HCOO^-$ dan CN^- yang bereaksi dengan air karena $HCOO^-$ dan CN^- terhidrolisis menghasilkan OH^- .	27,15
Garam Bersifat Netral yang Terhidrolisis	Sifat netral larutan diperoleh dari ion NH_4^+ dan NO_3^- yang bereaksi dengan air karena asam dan basa konjugasi yang diperoleh dari basa dan asam kuat dapat memutuskan ikatan molekul air menghasilkan ion OH^- dan ion H_3O^+ .	10,60
Tetapan Hidrolisis	Tetapan hidrolisis asam diperoleh dari molekul air dan ion CH_3COO^- , karena K_h yang berasal dari asam lemah dan basa kuat bergantung pada konsentrasi garam dan H^+ .	16,56
pH Larutan	Hidrolisis anion menghasilkan ion H_3O^+ , sehingga konsentrasi ion H_3O^+ di dalam air bertambah, yang diperoleh dari garam NH_4Cl . Hidrolisis kation menghasilkan ion H_3O^+ , sehingga konsentrasi ion OH^- dalam air berkurang, yang diperoleh dari garam NH_4Cl .	13,91

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa dari 13 konsep yang diujikan untuk menggali miskonsepsi siswa pada materi hidrolisis garam, terdapat 10 konsep yang menunjukkan miskonsepsi yang signifikan, hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh peneliti bahwa miskonsepsi dikatakan signifikan jika ditemukan setidaknya $\geq 10\%$ dari jumlah responden yang memilih jawaban tersebut (Tan, et al., 2005).

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, siswa SMA Negeri kelas XI di Kota Bandung teridentifikasi mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam yang terdiri dari tiga belas konsep yang diujikan yaitu hidrolisis garam, hidrolisis parsial, hidrolisis total, garam, hidrolisis parsial anion, garam bersifat asam, garam bersifat basa, garam bersifat netral yang terhidrolisis, tetapan hidrolisis, hidrolisis parsial kation, pH larutan, basa konjugasi, dan asam konjugasi. Miskonsepsi terbesar terdapat pada konsep hidrolisis parsial dengan persentase sebesar 49,67%, dengan satu pola miskonsepsi yang signifikan yaitu NH_3 dan NH^+ mengalami hidrolisis parsial karena terjadi reaksi kation yang bersifat basa dari garam dengan air menghasilkan ion OH^- (16,56%). Adapun faktor yang menyebabkan siswa SMA Negeri kelas XI di Kota Bandung mengalami miskonsepsi pada materi hidrolisis garam yang diidentifikasi melalui angket terdiri dari faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal yang berpengaruh yaitu (1) metode mengajar yang digunakan oleh guru dan (2) kejelasan pemaparan konsep dalam buku teks yang digunakan sebagai media dan sumber belajar,

sedangkan faktor internal yang berasal dari siswa yaitu *reasoning*/penalaran yang tidak lengkap/salah, kemampuan siswa, dan minat belajar siswa.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

6. REFERENSI

- Adadan, E. & Savasci, F. (2012). An Analysis of 16-17-Year-Old Students' Understanding of Solution Chemistry Concept Using a Two-Tier Diagnostic Instrument. *International Journal of Science Education*, 34 (4), 513-544.
- Bayrak, B. K. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions Acid Base. *Mevlana International Journal of Education*, 3(2), 19-26.
- 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*, 8(3), 293-307.
- Dahar, R.W. (2006). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Jefriadi., Saputra, R., & Erlina. (2014). Deskripsi Kemampuan Representasi Submikroskopik dan Simbolik Siswa SMA Negeri di Kabupaten Sambas Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 3 (1), 1-13.
- Pinarbasi, T. (2007). Turkish Undergraduate Students' Misconceptions on Acids and Bases. *Journal of Baltic Science Education*, 6 (1), 23-34.
- Stojanovska, M., Soptrajanov, B., & Petrusevski, V. (2012). Addressing Misconceptions about the Particulate Nature of Matter among Secondary School and High-School Students in the Republic of Macedonia. *Creative Education*, 3, 619-631.
- Sugiyono. (2010). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suparno, P. (2013). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Suwarto. (2013). *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tan, K.C.D., Taber, K. S., Goh, N. K. & Chia, L. S. (2005). The Ionization Energy Diagnostic Instrument: A Two-Tier Multiple Choice Instrument to Determine High School Students' Understanding of Ionization Energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Tarakci, M., Hatipoglu, S., Tekkaya, C., & Özden, M. Y. (1999). A Cross-Age Study of High School Students Understanding of Diffusion and Osmosis. *Journal of Education*, 25, 84-93.
- Tayubi, Y. R. (2005). Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal Mimbar Pendidikan*, 3(24), 4-9.
- Tüysüz, C. (2009). "Development of Two-Tier Diagnostic Instrument and Assess Student's Understanding in Chemistry". *Scientific Research and Essay*, 4(6), 626-631.

Widiyatmoko, A., & Shimizu, K. (2018). Literature review of factors contributing to students' misconceptions in light and optical instruments. *International Journal of Environmental & Science Education*, 13(10), 853-863.