

MISKONSEPSI PADA KONSEP RANGKAIAN LISTRIK SEDERHANA: DIGALI MENGGUNAKAN INDIVIDUAL DEMONSTRATION INTERVIEW BERBANTUAN PHET SIMULATION

Erlin Eveline¹ dan Rindah Permatasari²

¹²STKIP Melawi

Jl. RSUD Melawi KM. 04 Nanga Pinoh Kabupaten Melawi
erlin.eveline12@gmail.com¹, rindahpermatasari@gmail.com²

Article info:

Received: 24 March 2022, Reviewed: 25 April 2022, Accepted: 23 June 2022

Abstract: Misconceptions are one of the inhibiting factors in learning science. This study aims to describe preservice elementary school teachers' misconceptions using an individual demonstration interview model on the electrical circuit concept. We used PhET Simulation Kit Circuit construction: DC-Virtual lab, a virtual laboratory for assembling simple electrical circuits for demonstration in this study. A total of 25 preservice elementary school teachers were research subjects. Research data were analyzed by comparing conceptions of students and conceptions of scientists. Students' conceptions that are different from scientists' conceptions are misconceptions that occur by students. The results indicate that students have several misconceptions. Some of these misconceptions were similar to previous studies. Students notice that the lamp can consume the current, and the closer the lamp to the battery, the brighter the lamp will glow. Individual demonstration interview techniques assisted by PhET Simulation can apply to explore students' misconceptions.

Keywords: *Misconceptions, Science, Interview*

Abstrak: Miskonsepsi menjadi salah satu faktor penghambat dalam pembelajaran sains. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan miskonsepsi mahasiswa calon guru sekolah dasar dengan menggunakan teknik wawancara model *individual demonstration interview* pada materi rangkaian listrik sederhana. Peneliti menggunakan *PhET Simulation Kit Konstruksi sirkuit: DC-Virtual lab* yang merupakan laboratorium virtual untuk merangkai rangkaian listrik sederhana untuk demonstrasi. Sebanyak 24 mahasiswa calon guru sekolah dasar dijadikan subjek penelitian. Data yang diperoleh dianalisis dengan membandingkan konsepsi mahasiswa dengan konsepsi ilmuwan. Konsepsi mahasiswa yang berbeda dengan konsepsi ilmuwan merupakan miskonsepsi yang terjadi pada mahasiswa. Hasil penelitian menemukan mahasiswa memiliki beberapa miskonsepsi. Beberapa miskonsepsi yang ditemukan sama dengan miskonsepsi yang ditemukan pada penelitian sebelumnya. Mahasiswa menganggap arus dapat dikonsumsi oleh lampu dan semakin dekat lampu dengan baterai, semakin terang nyala lampu. Teknik *an individual demonstration interview* berbantuan *PhET Simulation* dapat diterapkan untuk menggali miskonsepsi mahasiswa.

Kata Kunci: Miskonsepsi, sains, wawancara

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi seorang individu dalam menguasai materi yang akan mereka pelajari. Teori belajar Ausubel menyatakan bahwa salah satu faktor paling penting yang mempengaruhi pembelajaran adalah apa yang telah individu ketahui. Ausubel mempercayai bahwa untuk mempelajari pengetahuan baru bergantung pada apa yang telah diketahuinya sebelumnya. Dengan kata lain, konstruksi pengetahuan dimulai dengan pemahaman terhadap konsep yang sudah kita miliki kemudian membangun hubungan konsep yang sudah dimiliki dengan konsep yang baru sehingga menghasilkan pemahaman yang utuh (*meaningfull learning*) (Gazali, 2016). Teori belajar ini menyarankan proses pembelajaran yang efektif haruslah terlebih dahulu mengidentifikasi konsep yang sudah dimiliki individu. Teori ini juga menekankan bahwa konsep yang sudah dimiliki individu sangat mempengaruhi hasil atau capaian belajar individu di kelas. Selain itu, individu diketahui sudah membawa konsepsi masing-masing ke dalam kelas berdasarkan pengalamannya sebelum pembelajaran dilaksanakan. Ketika konsepsi individu berbeda dengan konsepsi yang dimiliki ilmuwan, maka dikatakan bahwa individu mengalami miskonsepsi atau salah konsep.

Miskonsepsi juga merupakan faktor yang mempengaruhi pembelajaran di kelas (Kose, 2008). Apabila terjadi miskonsepsi maka akan menghambat proses pembelajaran selanjutnya (Soeharto, Csapo, Sarimanah, Dewi, & Sabri, 2019).

Konsep dasar IPA merupakan salah satu mata kuliah yang wajib harus dikuasai oleh mahasiswa calon guru sekolah dasar (SD). Konsep IPA saling berkaitan sehingga untuk memahami konsep baru diperlukan pemahaman secara utuh konsep prasyarat. Oleh karena itu, miskonsepsi perlu diidentifikasi terlebih dahulu untuk menghindari kesulitan dalam pembelajaran konsep baru.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi mahasiswa calon guru sekolah dasar (SD). Miskonsepsi yang ditemukan dapat menjadi sumber referensi bagi praktisi pendidikan dalam mengembangkan pembelajaran yang efektif. Banyak istilah salah konsep telah digunakan di antaranya *naïve conception*, *conceptual difficulties*, *misunderstanding*, *error*, *preconceptions* dan lain-lain (Sutrisno, Kresnadi, & Kartono, 2007; Clement, 1982). Pada penelitian ini digunakan istilah miskonsepsi untuk menunjukkan siswa yang salah konsep. Istilah miskonsepsi

paling umum digunakan atau sudah diketahui oleh banyak pembaca.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa seperti (1) wawancara, (2) pertanyaan terbuka, (3) tes pilihan ganda, (4) tes bertingkat, (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015), (5) *drawing*; (Fancovicova, & Prokop, 2019; Kose, 2008), dan peta konsep (Patil, Chavan, & Khandagale, 2019). Sutrisno dalam Sutrisno, Kresnadi, dan Kartono (2007) menunjukkan beberapa model wawancara yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi yaitu *the interview about instances* (IAI), *the clinical interview* (CI), dan *individual interview demonstration* (IDI) (P. Penelitian ini menggunakan teknik wawancara jenis *individual demonstration interview* (IDI) untuk menggali konsepsi siswa. Teknik wawancara digunakan karena penelitian ini bertujuan untuk menggali pemahaman responden secara lebih mendalam. Wawancara menjadi salah satu teknik paling baik untuk melihat pandangan dan kemungkinan miskonsepsi yang dialami oleh responden (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015). Metode wawancara IDI dilaksanakan dengan menggunakan demonstrasi berbantuan *PhET Simulation* untuk materi rangkaian listrik sederhana. *PhET Simulation*

rangkaian listrik menyediakan simulasi berupa laboratorium virtual di mana pengguna dapat merangkai rangkaian listrik sederhana dan mengukur besaran seperti hambatan, arus dan tegangan pada rangkaian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif di mana peneliti melakukan penyelidikan mendalam tentang individu untuk mendeskripsikan tentang individu tersebut (Arikunto, 2013). Tujuan penelitian ini adalah menggali pemahaman terhadap konsep rangkaian listrik sederhana sehingga diperoleh miskonsepsi konsep tersebut. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa calon guru SD di salah satu perguruan tinggi swasta Kalimantan Barat, Indonesia. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2016). Sampel yang dipilih adalah mahasiswa yang telah mempelajari konsep dasar IPA dengan jumlah sampel 24 mahasiswa.

Penelitian diawali dengan kegiatan observasi kegiatan perkuliahan mahasiswa calon guru SD, menentukan fokus masalah penelitian berdasarkan hasil observasi yakni menggali miskonsepsi mahasiswa pada konsep IPA rangkaian listrik sederhana, menentukan teknik menggali miskonsepsi, dan menyiapkan instrumen

penelitian. Teknik wawancara digunakan untuk menggali konsepsi mahasiswa calon guru SD. Teknik yang digunakan adalah wawancara jenis *individual demonstration interview* (IDI) (Sutrisno, Kresnadi, & Kartono, 2007). Teknik wawancara dipilih karena pewawancara dapat memperoleh informasi lebih mendalam dari responden. Sedangkan teknik wawancara IDI digunakan karena responden diberikan kesempatan untuk melihat konsep secara langsung melalui demonstrasi. Hal tersebut memudahkan responden menjelaskan konsepsinya dengan bantuan demonstrasi sehingga diharapkan tidak terjadi pemahaman ganda antara responden dan

pewawancara. Kemudian, peneliti melakukan wawancara dengan mahasiswa untuk menggali miskonsepsi mahasiswa pada konsep IPA rangkaian listrik sederhana. Terakhir, peneliti melakukan analisis data untuk menemukan miskonsepsi yang terjadi, membuat kesimpulan untuk menjawab masalah dalam penelitian ini. Teknik analisis data dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, reduksi data, display data, dan kesimpulan (Sugiyono, 2016). Untuk menemukan miskonsepsi mahasiswa, peneliti membandingkan konsepsi mahasiswa dengan konsepsi ilmuwan dari berbagai buku referensi.

Tabel 1 Kisi-kisi Wawancara

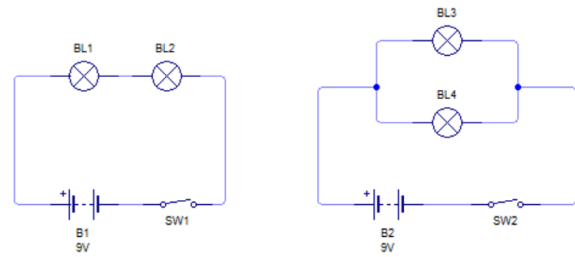
Demonstrasi	Konsep Pertanyaan
<i>Demonstrasi pertama menggunakan komponen listrik dua buah lampu yang identik, satu buah sakelar, kabel penghubung dan satu buah baterai. Komponen listrik dirangkai menjadi rangkaian hambatan seri dan rangkaian hambatan paralel seperti pada Gambar 1</i>	Membandingkan nyala lampu pada rangkaian hambatan seri dan rangkaian hambatan paralel
<i>Demonstrasi kedua menggunakan komponen listrik tiga buah lampu yang identik, satu buah sakelar, kabel penghubung dan satu buah baterai. Komponen dirangkai menjadi rangkaian hambatan seri dengan tiga buah lampu disusun berurutan seperti pada Gambar 2</i>	Membandingkan nyala lampu pada rangkaian seri
<i>Demonstrasi ketiga menggunakan komponen listrik tiga buah lampu yang identik, satu buah sakelar, kabel penghubung dan satu buah baterai. Komponen dirangkai menjadi rangkaian hambatan seri dengan tiga buah lampu disusun dengan posisi yang berbeda dari demonstrasi kedua seperti pada Gambar 3</i>	Membandingkan nyala lampu pada rangkaian seri

Teknik wawancara IDI dilakukan dengan meminta mahasiswa mengamati demonstrasi rangkaian listrik pada *PhET*

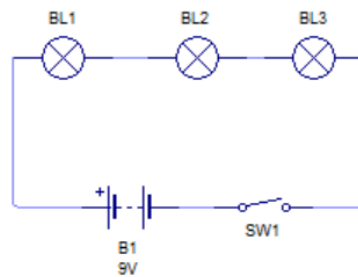
Simulation yang disertai dengan pertanyaan spesifik dari pewawancara. Terdapat tiga bentuk demonstrasi yang

ditampilkan oleh pewawancara dan semua demonstrasi tersebut menggunakan *PhET Simulation Kit* Konstruksi sirkuit: DC Virtual Lab dari Universitas Colorado. *PhET Simulation Circuit Construction DC* berupa *virtual laboratory* di mana pengguna dapat merangkai rangkaian listrik dengan berbagai komponen listrik yang tersedia dan juga mengukur besaran-besaran listrik pada rangkaian seperti hambatan, tegangan, dan arus dengan alat ukur amperemeter dan voltmeter.

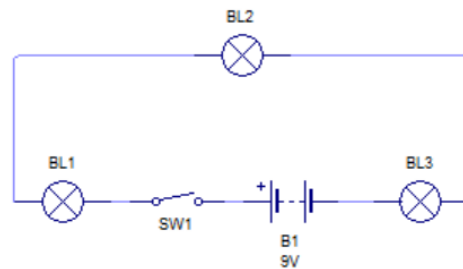
Pertanyaan yang diajukan selama wawancara melibatkan pertanyaan yang membandingkan konsep pada rangkaian hambatan seri dan rangkaian hambatan paralel. Demonstrasi pertama menunjukkan rangkaian seri dan rangkaian paralel dengan komponen rangkaian berupa lampu, baterai dan sumber tegangan yang identik untuk kedua rangkaian seperti pada Gambar 1. Demonstrasi kedua menunjukkan rangkaian seri dengan tiga bola lampu yang identik yang disusun berurutan seperti pada Gambar 2. Demonstrasi ketiga menunjukkan rangkaian seri dengan lampu yang disusun seperti pada Gambar 3.



Gambar 1 Rangkaian pada Demonstrasi Pertama



Gambar 2 Rangkaian pada Demonstrasi Kedua



Gambar 3 Rangkaian pada Demonstrasi Ketiga

Sebelum melaksanakan kegiatan wawancara, peneliti terlebih dahulu menyiapkan pedoman wawancara. Wawancara dilaksanakan dengan berpedoman pada pedoman wawancara yang telah dikembangkan, namun peneliti dapat saja menambahkan pertanyaan untuk mencari tahu lebih jauh pemahaman responden. Wawancara direkam dan dibuat transkrip wawancara sebagai bentuk

dokumentasi. Dalam penelitian ini, peneliti mengadopsi pertanyaan dari Junila, Sutrisno, & MurSyid (2016) dan Hartanto & Nawir (2017) terkait konsep rangkaian listrik sederhana. Oleh karena itu, instrumen penelitian yang digunakan dianggap layak digunakan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik wawancara *individual demonstration interview* dilaksanakan dengan berbantuan *PhET Simulation Kit* Konstruksi sirkuit: DC Virtual Lab. Simulasi berupa laboratorium virtual untuk merangkai beberapa komponen listrik dan mengukur besaran listrik seperti hambatan, tegangan dan arus. Pada saat wawancara, beberapa demonstrasi ditunjukkan kepada siswa yang kemudian diiringi pertanyaan berkaitan dengan demonstrasi. Secara umum, pertanyaan demonstrasi berfokus untuk mengetahui pemahaman mahasiswa calon guru dengan menanyakan perbandingan antara rangkaian listrik seri dan rangkaian listrik paralel. Hasil penelitian dijabarkan berdasarkan demonstrasi dan pertanyaan pengiring.

Demonstrasi 1

Disajikan demonstrasi rangkaian hambatan seri dan rangkaian hambatan paralel dengan komponen listrik yang identik. Pewawancara menunjukkan

demonstrasi untuk diamati oleh responden dan diberi pertanyaan pengiring.

Pertanyaan: Perhatikan rangkaian berikut! Jika ada dua buah lampu yang identik, dihubungkan dengan sebuah baterai, namun disusun berbeda yakni secara seri dan secara paralel, manakah yang nyala lampunya lebih terang? Beberapa miskonsepsi diperoleh dari pertanyaan demonstrasi pertama adalah sebagai berikut.

1. Nyala lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena menggunakan dua arus.
2. Nyala lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena arusnya terbagi.
3. Nyala lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena jumlah arus yang mengalir di setiap lampu lebih besar, sedangkan nyala lampu pada rangkaian seri lebih redup karena jumlah arus yang mengalir di setiap lampu lebih kecil karena arus terbagi.
4. Nyala lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena bercabang (lebih dari satu aliran, atau jalur).
5. Nyala lampu pada rangkaian paralel lebih terang karena membutuhkan lebih banyak listrik daripada rangkaian seri.
6. Semakin besar nilai hambatan semakin terang nyala lampu.

Berikut disajikan transkrip wawancara dari responden.

P: *Perhatikan rangkaian berikut! Jika ada dua buah lampu yang identik, dihubungkan dengan sebuah baterai, namun disusun berbeda yakni secara seri dan secara paralel, manakah yang nyala lampunya lebih terang?*

R: *Rangkaian paralel*

P: *Mengapa?*

R: *Karena yang seri hanya menggunakan satu arus sedangkan paralel menggunakan dua arus.*

P: *Bisa kamu jelaskan lagi maksud dari arus?*

R: *Arus ini bu (menunjukkan kabel yang bercabang pada demonstrasi rangkaian paralel di PhET Simulation)*

Ket: P= pewawancara; R= responden

Responden menjawab pada rangkaian paralel terdapat dua arus. Responden menganggap arus sebagai cabang pada suatu rangkaian. Seluruh responden mampu menjawab dengan benar yaitu rangkaian paralel merupakan rangkaian yang menyala lebih terang dibandingkan rangkaian seri karena demonstrasi yang ditampilkan oleh *PhET Simulation* memperlihatkan dengan jelas indikator nyala lampu suatu rangkaian.

P: *Perhatikan rangkaian berikut! Jika ada dua buah lampu yang identik, dihubungkan dengan sebuah baterai, namun disusun berbeda yakni secara seri dan secara paralel, manakah yang nyala lampunya lebih terang?*

R: *Rangkaian paralel*

P: *Mengapa?*

R: *Karena arus mengalir sendiri-sendiri pada rangkaian paralel sedangkan di seri arus terbagi*

P: *Bisa dijelaskan lagi maksud dari di rangkaian seri arus terbagi?*

R: *Kan pada seri itu satu jalur, jadi otomatis arus diambil sama lampu pertama*

Ket: P= pewawancara; R= responden

Responden juga menganggap arus pada rangkaian seri terbagi pada setiap lampu. Arus dipahami sebagai sesuatu yang dapat dikonsumsi atau diambil oleh lampu. Apabila arus telah melalui lampu pertama, maka lampu kedua akan mendapatkan arus yang lebih sedikit dibandingkan arus yang diperoleh lampu pertama karena lampu pertama telah mengambil (mengonsumsi) sebagian arus. Temuan penelitian ini serupa dengan temuan penelitian oleh Hartanto & Nawir (2017) yaitu lampu yang menerima arus lebih dahulu mengonsumsi arus listrik. Model pemahaman ini dikenal sebagai

model konsumsi arus di mana dalam perjalanannya, arus listrik dikonsumsi oleh lampu-lampu pada rangkaian.

Demonstrasi 2

Disajikan demonstrasi rangkaian hambatan seri dengan tiga buah lampu identik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

2. Pewawancara menunjukkan demonstrasi untuk diamati oleh mahasiswa dan diberi pertanyaan pengiring.

Pertanyaan: Coba kamu perhatikan rangkaian berikut! Bagaimana nyala lampu A, B, dan C? Apakah sama terang atau berbeda? Beberapa miskonsepsi ditemukan berdasarkan jawaban pertanyaan demonstrasi kedua yang dijabarkan sebagai berikut.

1. Nyala lampu sama terang karena satu arus.
2. Nyala lampu sama terang karena satu aliran atau jalur arus listrik sehingga arus terbagi sama rata pada setiap lampu dan lampu menerima jumlah arus yang sama.
3. Semakin dekat dengan baterai, nyala lampu semakin terang atau sebaliknya.
4. Nyala lampu sama terang karena disusun sejajar.

Berikut disajikan transkrip wawancara dari responden.

P: *Coba kamu perhatikan rangkaian berikut! Bagaimana nyala lampu A,*

B dan C? Apakah sama terang atau berbeda?

R: *Yang ini lebih terang (Responden menunjuk lampu C pada PhET Simulation)*

P: *Mengapa?*

R: *Karena lampu ini (menunjukkan lampu C) berdekatan dengan baterai dan ini (menunjukkan lampu A dan B) jauh dari arus listrik Bu. Makin jauh dari baterai makin lemah cahayanya, karena pengantaran listriknya sudah termakan pada lampu pertama, terus sampai yang kedua dan tiga agak melemah.*

Ket: P= pewawancara; R= responden

Wawancara di atas menunjukkan bahwa siswa menganggap terang nyala lampu bergantung pada letak lampu terhadap baterai. Nyala lampu yang berada pada posisi paling dekat dengan baterai akan menyala paling terang. Jadi, semakin dekat posisi lampu dengan baterai, semakin terang nyala lampu. Model ini juga merupakan model pemahaman konsumsi arus listrik dari dua kutub baterai. Posisi lampu yang paling dekat dengan baterai akan menyala paling terang (Hartanto & Nawir, 2017).

Demonstrasi 3

Disajikan demonstrasi rangkaian hambatan seri dengan tiga buah lampu

identik seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Pewawancara menunjukkan demonstrasi untuk diamati oleh responden dan diberi pertanyaan pengiring.

Pertanyaan: Coba kamu perhatikan rangkaian berikut! Bagaimana nyala lampu A, B dan C? Apakah sama terang atau berbeda? Beberapa miskonsepsi yang ditemukan adalah sebagai berikut.

1. Semakin dekat dengan baterai, nyala lampu semakin terang atau sebaliknya.
2. Nyala lampu sama terang karena satu aliran atau jalur.
3. Nyala lampu sama terang karena satu jalur arus listrik.
4. Nyala lampu beda terang karena ada rangkaian paralel.
5. Nyala lampu berbeda karena terdiri dari dua rangkaian.

Berikut disajikan transkrip wawancara dengan responden.

P: *Coba kamu perhatikan rangkaian berikut! Bagaimana nyala lampu A, B dan C? Apakah sama terang atau berbeda?*

R: *Lampu C lebih terang*

P: *Mengapa?*

R: *Karena lebih dekat dengan baterainya*

Ket: P= pewawancara; R= responden

Konsepsi yang ditemukan serupa dengan konsepsi pada demonstrasi kedua yaitu semakin dekat dengan baterai, semakin

terang nyala lampu. Ketika posisi lampu berubah, banyak mahasiswa yang mengalami miskonsepsi. Rangkaian hambatan yang dirangkai pada demonstrasi kedua dan ketiga sama. Perbedaan hanya pada posisi lampu namun posisi lampu tidak mempengaruhi terang lampu.

Temuan penelitian ini menunjukkan masih banyak mahasiswa yang mengalami miskonsepsi terhadap konsep IPA secara khusus konsep-konsep pada rangkaian listrik sederhana. Miskonsepsi yang ditemukan dapat menjadi penghambat dan mengurangi minat pada pembelajaran sains. Pengetahuan awal mengenai miskonsepsi menjadi jalan bagi guru mengembangkan program remedial dan menciptakan minat pada materi sehingga pembelajaran sains menjadi lebih efektif (Patil, Chavan, & Khandagale, 2019).

Miskonsepsi terjadi karena berbagai penyebab seperti pengalaman pribadi, buku, guru, keluarga, media, teman kelompok, dan *cultural beliefs*. Sumber miskonsepsi perlu diketahui berdasarkan miskonsepsi yang dialami siswa (Patil, Chavan, & Khandagale, 2019). Berdasarkan proses wawancara, peneliti dapat melihat pola saat responden menjawab. Responden umumnya menjawab berdasarkan pengalaman atau observasi langsung demonstrasi yang ditampilkan oleh pewawancara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of physics*, 50(1), 66-71.
- Fancovicova, J., & Prokop, P. (2019). Examining Secondary School Students' Misconceptions about the Human Body: Correlations between the Methods of Drawing and Open-Ended Questions. *Journal of Baltic Science Education*, 18(4), 549-557.
- Gazali, R. Y. (2016). Pengembangan bahan ajar matematika untuk siswa SMP berdasarkan teori belajar ausubel. *Pythagoras*, 11(1), 183.
- Gurel, D. E. R. Y. A., Eryilmaz, A., & McDermott, L. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(5).
- Hartanto, T. J., & Nawir, M. (2017). Studi tentang Miskonsepsi Siswa dan Mahasiswa terhadap Konsep Rangkaian Listrik Arus Searah (Direct Current). *Vidya Karya*, 32(2), 97-109.
- Junila, S., Sutrisno, L., & MurSyid, S. Remediasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Rangkaian Listrik Sederhana Menggunakan Wawancara Klinis Dalam Bahasa Ibu. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 6(1).
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Patil, S. J., Chavan, R. L., & Khandagale, V. S. (2019). Identification of misconceptions in science: Tools, techniques & skills for teachers. *Aarhat Multidisciplinary International Education Research Journal (AMIERJ)*, 8(2), 466-472.
- 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.
- Sutrisno, L., Kresnadi, H. & Kartono. (2007). *Pengembangan Pembelajaran IPA SD*. Jakarta: PJJ S1 PGSD.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.