

DOI: doi.org/10.21009/0305010310

## IMPLEMENTASI KEGIATAN EKSPERIMEN PADA PEMBELAJARAN KONSEP RANGKAIAN LISTRIK UNTUK MENGURANGI MISKONSEPSI MAHASISWA

Theo Jhoni Hartanto

Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Palangka Raya Jl. H. Timang, Palangka Raya 73112  
Email: [sisohartanto@gmail.com](mailto:sisohartanto@gmail.com)

### Abstrak

Tujuan dari artikel ini adalah untuk: (1) mendeskripsikan pemahaman awal mahasiswa terhadap konsep rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel) sebelum kegiatan pembelajaran; (2) mendeskripsikan pemahaman konsep rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel) setelah melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan kegiatan eksperimen. Rancangan penelitian mempergunakan rancangan *pre-experimental one-group pretest-posttest* dengan sampel penelitian ini adalah mahasiswa semester I Prodi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya tahun ajaran 2015-2016 yang berjumlah 25 orang. Pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah pembelajaran dianalisis dengan menggunakan *certainty of response index* (CRI). Berdasarkan data diperoleh hasil: (1) sebelum pembelajaran, persentase rata-rata mahasiswa yang miskonsepsi sebesar 50,40%, tidak paham konsep 35,20%, dan yang paham konsep hanya 14,40%; (2) Setelah kegiatan pembelajaran dengan menerapkan eksperimen, persentase rata-rata mahasiswa yang miskonsepsi dan tidak paham konsep berkurang masing-masing menjadi 9,60%, dan 6,40%, sedangkan mahasiswa yang paham konsep meningkat menjadi 84%. Artinya, kegiatan pembelajaran dengan menerapkan eksperimen ini bisa mengurangi miskonsepsi pada mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya, khususnya pada konsep rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel).

**Kata Kunci:** *miskonsepsi, kegiatan eksperimen, rangkaian listrik*

### Abstract

*The purpose of this article was to: (1) describe the initial understanding of students to the concept of direct current electrical circuits (series and parallel) before learning activities; (2) describe the understanding of the concept of direct current electrical circuits (series and parallel) after implementing experimental activities. The study using pre-experimental one-group pretest-posttest design with a sample of this study was the first year Physical Education Program' students of University of Palangka Raya for academic year 2015-2016, consisted 25 students. The concepts' understanding of students before and after learning processes was analyzed by using the certainty of response index (CRI). Based on the result: (1) before the learning, the average percentage of students who misconceptions of 50.40%, 35.20 % did not understand the concept, and who understand the concept of only 14.40%; (2) After learning activities by applying the experiment, the average percentage of students who do not understand the concept of misconceptions and reduced respectively to 9.60% and 6.40%, while the students understand the concept of increasing to 84%. That is, learning activities by implementing this experiment can reduce misconceptions on Physical Education Program' students of University of Palangka Raya, in particular on the concept of direct current electrical circuits (series and parallel) .*

**Keywords:** *misconceptions, experiments activities, electrical circuit*

### 1. Pendahuluan

Fisika merupakan salah satu bagian dari ilmu pengetahuan alam (IPA) yang memiliki banyak konsep khas. Konsep-konsep khas ini seringkali dinamakan sebagai konsep fisika. Pemahaman yang benar dan mendalam terhadap konsep akan mempermudah mahasiswa dalam belajar fisika. Namun demikian,

seringkali mahasiswa masih memiliki pemahaman konsep yang salah atau sering dinamakan **miskonsepsi**. Miskonsepsi merupakan penjelasan yang salah dan suatu gagasan yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah yang diterima para ahli [1] [2][3][4][5][6].

Penting bagi pengajar untuk menemukan miskonsepsi-miskonsepsi yang dimiliki (maha)siswanya untuk meningkatkan kualitas pembelajarannya

[7][8]. Pengajar sangat jarang atau bahkan tidak pernah melakukan pelacakan terhadap pemahaman konsep (maha)siswa. Perlu untuk mengetahui gambaran potensi miskonsepsi yang ada pada mahasiswa dan mencari cara untuk memperbaiki pemahaman mereka.

Salah satu dari sekian banyak miskonsepsi yang pernah diteliti adalah miskonsepsi pada konsep rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel) [9][6][10]. Sebenarnya, khusus bagi mahasiswa, konsep rangkaian listrik seri dan paralel untuk arus searah sudah pernah mereka pelajari sejak berada di SD, SMP, dan SMA. Namun demikian, masih banyak pemahaman mahasiswa yang salah berkaitan dengan konsep ini, banyak mahasiswa yang tidak paham konsep bahkan mengalami miskonsepsi [11]. Hasil ini kemungkinan besar karena mahasiswa memperoleh pemahaman yang salah dan bertahan sejak tingkat satuan pendidikan sebelumnya, tetapi belum pernah dilacak [12].

Pembelajaran fisika seharusnya memberikan ruang yang cukup bagi mahasiswa untuk mengenali, mendeskripsikan, dan menganalisis alam melalui gejalanya. Apabila fisika hanya dibelajarkan melalui transfer materi maka akan berpotensi memunculkan miskonsepsi [13]. Kegiatan "mencari tahu" dan "berbuat" yang menjadi hakikat pembelajaran fisika memberikan pengertian bahwa mahasiswa harus banyak dihadapkan kepada tindakan melakukan kegiatan-kegiatan eksperimen daripada hanya mendengar penjelasan pengajar atau membaca buku atau hanya terpaku kepada rumus-rumus yang bisa membuat siswa merasa bosan.

Melalui kegiatan eksperimen, pengetahuan dan pemahaman siswa terhadap sains cenderung meningkat [14], siswa dapat melakukan kegiatan eksperimen untuk membuktikan atau menemukan konsep-konsep fisika yang sedang mereka pelajari [2]. Kegiatan eksperimen memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami atau melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu peristiwa atau objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek atau peristiwa. Melalui eksperimen, mahasiswa mengalami dan membuktikan sendiri berkaitan dengan konsep yang dipelajarinya; mahasiswa terhindar dari verbalisme; dan mengembangkan sikap berpikir ilmiah [15]. Selain itu,

Dale [16] menyatakan bahwa manusia belajar berdasarkan kerucut pengalamannya, yaitu 90% dari apa yang dikatakan dan dilakukan sendiri.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan dua tujuan dari artikel ini: (1) mendeskripsikan pemahaman konsep awal pada mahasiswa sebelum kegiatan pembelajaran, dalam hal ini berkaitan dengan konsep rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel); (2) mendeskripsikan pemahaman konsep pada mahasiswa setelah melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan kegiatan eksperimen.

## 2. Metode Penelitian

Rancangan penelitian mempergunakan rancangan *pre-experimental one-group pretest-posttest*. Rancangan ini melibatkan satu kelompok (kelas) yang diobservasi pada tahap *pre test* ( $O_1$ ) yang kemudian dilanjutkan dengan perlakuan tertentu ( $X$ ) dan *post test* ( $O_2$ ) [17]. Rancangan *pre-experimental one-group pre test post test* dapat ditulis dengan bentuk:

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

dengan:  $O_1$  : uji awal (*pretest*) untuk mengetahui pemahaman konsep sebelum pembelajaran;  $O_2$  : uji akhir (*posttest*) untuk mengetahui pemahaman konsep sesudah pembelajaran;  $X$  : perlakuan pembelajaran berupa kegiatan eksperimen.

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa semester I Prodi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya tahun ajaran 2015-2016 yang berjumlah 25 orang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2015 sampai November 2015.

Pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan dianalisis dengan menggunakan *certainty of response index* (CRI). CRI dalam penelitian mengadaptasi CRI yang dinyatakan oleh Hakim *et al* [18] dan Ibrahim [1]. CRI terdiri dari dua bagian, yaitu (1) pertanyaan dalam bentuk pilihan ganda disertai alasan responden memilih pilihan jawaban pada pertanyaan, dan (2) keyakinan responden terhadap pilihan jawaban dalam bentuk skala 1–5. Rubrik mengenai paham konsep dengan metode CRI ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rubrik CRI untuk setiap jawaban

Jawaban	Alasan	Nilai CRI	Deskripsi
Benar	Benar	> 2,5	Paham konsep dengan baik
Benar	Benar	< 2,5	Paham konsep tetapi kurang percaya diri dengan jawabannya
Benar	Salah	> 2,5	Miskonsepsi
Benar	Salah	< 2,5	Tidak Tahu Konsep
Salah	Benar	> 2,5	Miskonsepsi
Salah	Benar	< 2,5	Tidak Tahu Konsep

Salah	Salah	> 2,5	Miskonsepsi
Salah	Salah	< 2,5	Tidak Tahu Konsep

**3. Hasil dan Pembahasan Penelitian**

Berdasarkan hasil analisis data dengan menggunakan *CRI*, diperoleh data untuk tiap butir tes

pemahaman konsep sebelum dan sesudah kegiatan pembelajaran pada Tabel 2 sebagai berikut.

**Tabel 2.** Rekapitulasi Persentase Mahasiswa untuk yang berkategori Miskonsepsi, tidak tahu konsep, dan paham konsep untuk tiap butir soal

Butir Soal ke	Sebelum Pembelajaran			Sesudah pembelajaran		
	Persentase Mahasiswa Miskonsepsi	Persentase Mahasiswa Tidak Tahu Konsep	Persentase Mahasiswa Paham Konsep	Persentase Mahasiswa Miskonsepsi	Persentase Mahasiswa Tidak Tahu Konsep	Persentase Mahasiswa Paham Konsep
1	32	36	32	8	4	88
2	20	52	28	12	4	84
3	80	16	4	28	8	64
4	64	36	0	0	8	92
5	56	36	8	0	8	92
Rata-rata	50,40	35,20	14,40	9,60	6,40	84,00

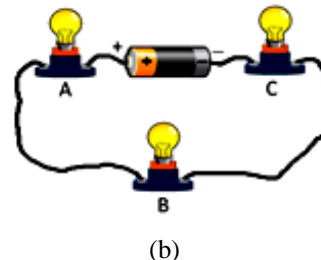
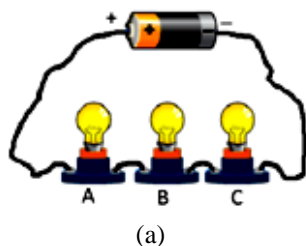
Keterangan:

Butir soal ke-1 dan 2 = karakteristik rangkaian seri; Butir soal ke-3, 4 dan 5 = karakteristik rangkaian paralel

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa terdapat perubahan persentase pemahaman konsep mahasiswa. Sebelum pembelajaran, persentase rata-rata mahasiswa yang miskonsepsi sebesar 50,40% dan yang paham konsep hanya 14,40%. Namun, setelah kegiatan pembelajaran, persentase rata-rata mahasiswa yang miskonsepsi berkurang menjadi 9,60% dan yang paham konsep menjadi 84%.

**Pemahaman Konsep Sebelum Pembelajaran**

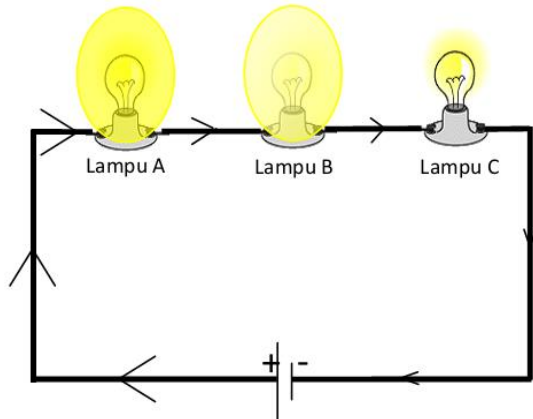
Butir soal nomor 1 dan nomor 2 berkaitan dengan rangkaian seri, hanya posisi/letak dari tiga lampu identik yang dibuat berbeda seperti digambarkan pada Gambar 1. Gambar 1a berkaitan dengan butir soal nomor 1 dan Gambar 1b berkaitan dengan butir soal nomor 2. Berkaitan dengan kedua butir soal ini, berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 2, sebelum pembelajaran diperlihatkan bahwa pada butir soal nomor 1 terdapat 32% mahasiswa berkategori miskonsepsi dan 36% tidak tahu konsep. Sedangkan, pada butir soal nomor 2 terdapat 20% mahasiswa berkategori miskonsepsi dan 52% tidak tahu konsep.



**Gambar 1.** Rangkaian listrik seri dengan letak lampu yang berbeda. Gambar 1a mewakili butir soal nomor 1 dan Gambar 1 b mewakili butir soal nomor 2

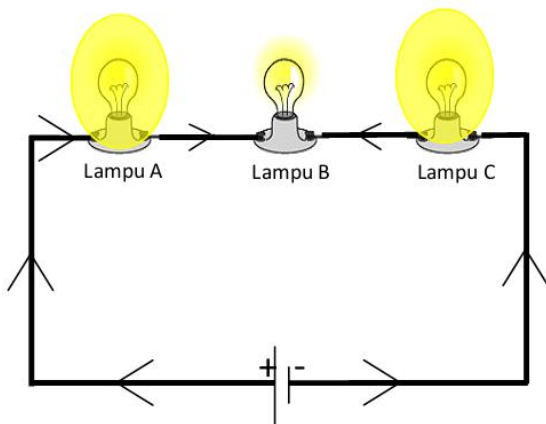
Butir soal nomor 1 dan nomor 2 yang berkaitan dengan Gambar 1a dan Gambar 1b, diperoleh jawaban dominan mahasiswa adalah ketiga lampu pada dua rangkaian itu terangnya tidak sama, dengan alasan terang-tidak terang nyala lampu bergantung pada letak lampu terhadap baterai. Semakin dekat dengan kutub positif baterai, semakin terang nyala lampu. Akibatnya, jika lampu dirangkai seperti Gambar 1a di dalam soal di atas, banyak mahasiswa yang memiliki konsepsi akan menjawab nyala lampu A lebih terang daripada nyala lampu B, dan nyala lampu B lebih terang daripada nyala lampu C dengan alasan lampu A lebih dahulu menerima arus listrik dilanjutkan lampu B dan lampu C. Begitu juga halnya dengan nyala lampu pada Gambar 1 bahwa Lampu A menyala lebih terang daripada Lampu B dan Lampu C. Miskonsepsi seperti ini dikenal sebagai model konsumsi arus, yaitu besar arus listrik dalam rangkaian seri berkurang pada setiap hambatan/lampu [19][20][21][6]. Jadi, sebagian arus diserap pada setiap

komponen rangkaian listrik sehingga arus listrik dekat kutub positif lebih besar daripada arus listrik yang dekat dengan kutub negatif sumber tegangan (Gambar 2). Gambar 2 menggambar pemahaman mahasiswa terhadap konsumsi arus listrik, Lampu A akan “mengonsumsi” arus listrik, kemudian “sisanya” akan diberikan kepada Lampu B dan Lampu C.



**Gambar 2.** Model konsumsi arus (miskonsepsi)

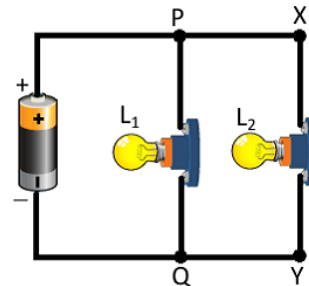
Selain itu, berdasarkan jawaban pada tes, ada beberapa mahasiswa yang beranggapan bahwa arus listrik mengalir dari kutub positif dan dari kutub negatif. Lampu A yang pertama kali menerima arus listrik dari kutub positif akan menyala lebih terang. Hal yang sama juga terjadi pada Lampu C yang pertama kali menerima arus listrik dari kutub negatif. Akibatnya, arus yang mengalir ke Lampu B akan berkurang (Gambar 3). Mahasiswa yang menganut konsepsi ini menjawab nyala lampu A dan C menyala sama terang daripada nyala Lampu B. Miskonsepsi seperti ini juga pernah diungkapkan [19][22].



**Gambar 3.** Model aliran arus listrik yang berasal dari kutub positif dan negatif baterai (miskonsepsi)

Selain itu, untuk butir soal nomor 3, nomor 4, dan nomor 5 berkaitan dengan rangkaian paralel seperti digambarkan pada Gambar 4 yang terdiri dari sebuah sumber tegangan (baterai) disambung dengan dua lampu

yang sama, yaitu Lampu 1 ( $L_1$ ) dan lampu 2 ( $L_2$ ) dimana mula-mula kedua lampu menyala. Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 2, diperlihatkan bahwa pada butir soal nomor 3 terdapat 80% mahasiswa berkategori miskonsepsi dan 16% tidak tahu konsep; pada butir soal nomor 4 terdapat 64% mahasiswa berkategori miskonsepsi dan 36% tidak tahu konsep; sedangkan, pada butir soal nomor 5 terdapat 56% mahasiswa berkategori miskonsepsi dan 36% tidak tahu konsep.



**Gambar 4.** Rangkaian listrik paralel untuk butir soal nomor 3, nomor 4, dan nomor 5

Untuk butir soal nomor 3, mahasiswa dominan menjawab bahwa apabila lampu  $L_2$  pada dicabut dari rangkaian pada Gambar 4, maka arus yang mengalir melalui lampu  $L_1$  akan bertambah. Arus yang sebelumnya digunakan oleh lampu  $L_2$  sekarang seluruhnya dipakai oleh lampu  $L_1$ .

Pada butir nomor butir 4, jika lampu  $L_2$  dicabut dari rangkaian pada Gambar 4, maka beda potensial antara titik X dan Y akan menjadi nol. Mahasiswa memahami bahwa apabila lampu  $L_2$  dilepaskan dari rangkaian paralel pada Gambar 4, maka arus tidak lagi mengalir sehingga tegangan juga menjadi nol.

Pada butir nomor 5, jika lampu  $L_2$  dicabut, maka beda potensial antara titik P dan Q akan bertambah. Pemahaman salah pada soal ini memiliki keterkaitan erat dengan pemahaman salah pada butir soal nomor 3 dan nomor 4. Apabila lampu  $L_2$  dicabut dari rangkaian, maka tegangan pada titik X dan titik Y menjadi nol (seperti pada butir nomor 4) mengakibatkan arus listrik dan tegangan sekarang seluruhnya ada di titik P dan titik Q (seperti pada butir nomor 3).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, ternyata banyak ditemukan potensi miskonsepsi pada mahasiswa semester I Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya sebelum pembelajaran. Artinya, miskonsepsi bisa terjadi pada tingkat satuan pendidikan mana pun, dari siswa sekolah dasar sampai mahasiswa di perguruan tinggi [12].

**Pemahaman Konsep Setelah Pembelajaran**

Setelah pemahaman konsep awal mahasiswa diketahui, peneliti merancang dan melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan kegiatan eksperimen. Eksperimen berkaitan dengan penemuan konsep rangkaian listrik seri dan paralel arus searah.

Pembelajaran ini bertujuan untuk menanamkan konsep fisika yang benar kepada mahasiswa.

Berdasarkan Gambar 1, setelah pembelajaran dengan kegiatan eksperimen, terlihat bahwa diperoleh pengurangan persentase mahasiswa yang miskonsepsi dan tidak tahu konsep, sedangkan untuk persentase pemahaman konsep mengalami kenaikan. Artinya, melalui kegiatan eksperimen dapat meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa. Melalui kegiatan eksperimen, mahasiswa belajar fisika untuk dengan langsung mengamati dan berinteraksi dengan alam. Siswa di bawa untuk melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan daripada hanya sekedar mendengarkan penjelasan guru atau membaca buku. Melalui pembelajaran seperti ini, membantu siswa untuk memahami konsep-konsep sains [2][14].

Kegiatan eksperimen sebagai bagian dari pembelajaran ini membuat mahasiswa terlibat aktif dan siswa dapat mengeksplorasi untuk menemukan konsep-konsep tentang rangkaian listrik seri dan paralel. Kegiatan eksperimen bisa dilakukan oleh mahasiswa dan mereka berhasil melakukan kegiatan tersebut. Artinya, kegiatan eksperimen yang telah dirancang, sesuai dengan konsep yang dipelajari dan mudah untuk dilakukan oleh mahasiswa. Penelitian yang dilakukan oleh [23] menemukan bahwa siswa akan mengalami kesulitan apabila eksperimen yang dilakukannya terlalu sulit bagi mereka. Gambar 4 berikut menyajikan beberapa contoh hasil kesimpulan pada percobaan rangkaian seri dan rangkaian paralel arus searah.

A. Kesimpulan  
Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa karakteristik dari rangkaian seri yakni:  
1. Nilai kuat arus tiap titikanya sama besar dengan:  
$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$
  
2. Merupakan pembagi tegangan.  
3. Untuk hambatan total rangkaian seri atau hambatan pengganti adalah jumlah dari setiap hambatan pada rangkaian seri  
$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$
  
4. Untuk tegangan pada rangkaian seri berbeda di setiap titik sehingga tegangan totalnya adalah penjumlahan dari tegangan pada setiap titik  
$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3$$

(a)

Kesimpulan :  
Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa karakteristik pada rangkaian paralel adalah sebagai berikut  
- Rangkaianya tersusun secara bercabang.  
- Arus yang mengalir pada setiap titik tidak lah sama ( $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ ) sehingga dikatakan sebagai 'rangkaiian pembagi' arus.  
- Nilai beda potensial dari sumber sama dengan nilai beda potensial pada setiap ujung-ujung rangkaian ( $V = V_1 = V_2 = V_n$ )  
- Jika salah satu lampu dimatikan maka lampu yang lain akan tetap menyala.

(b)

Gambar 4. Contoh hasil kesimpulan mahasiswa pada percobaan: (a)rangkaiian seri; (b) rangkaiian paralel

Pada Gambar 4 diperlihatkan bahwa mahasiswa dapat menyimpulkan dengan benar dari apa yang dieksperimenkannya. Melalui pembelajaran yang telah dilakukan, diharapkan mahasiswa memperoleh pengetahuan yang akurat melalui campur tangan mahasiswa itu terhadap obyek atau peristiwa tersebut [2]. Pembelajaran ini mengamanatkan esensi pendekatan ilmiah menempatkan fenomena unik dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian merumuskan simpulan umum. Artinya, untuk dapat disebut ilmiah, pembelajaran harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan prinsip-prinsip penalaran yang spesifik.

Setelah pembelajaran dengan kegiatan eksperimen, miskonsepsi berkaitan dengan model konsumsi arus sudah dapat dikurangi, namun masih ada beberapa mahasiswa yang bertahan dengan miskonsepsi ini. Selain itu, beberapa mahasiswa masih bertahan dengan pemahaman yang salah berkaitan dengan

rangkaiian paralel (butir soal nomor 3). Untuk butir soal nomor 3, ada mahasiswa yang masih bertahan dengan pemahaman apabila lampu  $L_2$  dicabut dari rangkaian, maka arus yang mengalir melalui  $L_1$  bertambah. Hasil ini membuktikan bahwa miskonsepsi bersifat resisten [24]. Walaupun telah diusahakan untuk menyangkalnya dengan percobaan yang dirancang khusus, namun tetap saja ada mahasiswa yang bertahan dengan miskonsepsinya. Hal ini sama seperti ditemukan oleh [23] bahwa belum tentu mahasiswa dapat menjelaskan konsep sains dengan benar walaupun telah melakukan eksperimen.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diuraikan di atas dapat disimpulkan:

1. Banyak ditemukan potensi miskonsepsi pada awal pembelajaran berkaitan dengan konsep-konsep dasar rangkaian listrik. Potensi miskonsepsi yang

ditemukan antara lain: (a) Model konsumsi arus listrik: terang-tidak terang nyala lampu bergantung pada letak lampu terhadap baterai, semakin dekat dengan kutub positif baterai, semakin terang nyala lampu; (b) Arus listrik mengalir dari kutub positif dan dari kutub negatif dan keduanya bertemu pada lampu; dan (c) pemahaman yang salah pada karakteristik rangkaian paralel.

2. Setelah dilaksanakan pembelajaran dengan kegiatan eksperimen, diperoleh pengurangan persentase mahasiswa yang miskonsepsi dan diperoleh kenaikan persentase mahasiswa yang memahami konsep. Artinya, kegiatan pembelajaran dengan menerapkan eksperimen ini bisa mengurangi miskonsepsi pada mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya. Namun demikian, tetap saja masih ditemukan mahasiswa yang bertahan dengan miskonsepsinya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, penulis mengemukakan beberapa saran:

1. Dalam pembelajaran yang berkaitan dengan rangkaian listrik arus searah (seri dan paralel), dosen sebaiknya memperhitungkan konsepsi-konsepsi mahasiswa. Konsepsi-konsepsi tersebut berkaitan karakteristik rangkaian seri dan karakteristik rangkaian paralel.
2. Dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran, pengajar sebaiknya tidak hanya menekankan penguasaan pada perhitungan matematika saja, tetapi sebaiknya konsep-konsep diberi banyak perhatian.
3. Perlu bagi pengajar untuk merancang kegiatan pembelajaran yang bertujuan mereduksi miskonsepsi pada (maha)siswanya.
4. Sebaiknya kegiatan eksperimen yang dirancang tidak terlalu sulit dilakukan (maha)siswa.

## Referensi

- [1] Ibrahim, Muslimin. 2012. *Seri Pembelajaran Inovatif: Konsep, Miskonsepsi, dan Cara Pembelajarannya*. Surabaya: Unesa Press.
- [2] Suparno, Paul. 2013. *Miskonsepsi dan Perbaikan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [3] Aufschnaiter, C.; Liebig, C. 2010. *Misconceptions or Missing Conceptions? Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 6(1), p.3-18.
- [4] Quijas; Aguilar, L. M. 2007. *Overcoming misconceptions in quantum mechanics with the time evolution operator*. Eur. J. Phys. 28 (2007) p.147-159.
- [5] Dahar, Ratna W. 2011. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Euwe van den Berg. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- [7] Saavedra, Anna Rosefsky; Opfer, V. Darleen. 2012. *Teaching And Learning 21<sup>st</sup> Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. RAND Corporation.
- [8] Archer, R.; Bates, S. 2008. *Asking the right questions: Developing diagnostic tests in undergraduate physics*. Edinburgh: School of Physics and Astronomy University of Edinburgh.
- [9] Engelhardt, P., & Beichner, R. 2004. *Students understanding of direct current resistive electrical circuits*. American Journal of Physics, 72(1), p.98-115.
- [10] Kucukozer, H.; Demirci, N. 2008. *Pre-Service and In-Service Physics Teachers' Ideas about Simple Electric Circuits*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 4(3), p.303-311.
- [11] Hartanto, T.J.; Sinulingga, Pendi. *Analisis Potensi Miskonsepsi Mahasiswa Prodi Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya Pada Topik Listrik Dinamis*, Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya, 21 November 2015 di Kampus Universitas Padjadjaran, Jatinangor (2012).
- [12] Simanek, D.E. 2008 *Didaktogenic Physics Misconceptions: Student Misconceptions Induced by Teachers and Textbooks*. Tersedia di www.lhup.edu.
- [13] Wasis; Abdullah, M.. 2012. *Pendidikan Astronomi dalam Kurikulum Sekolah*. Prosiding Seminar Pendidikan Astronomi, April 2012, p.39 – 42.
- [14] Wellington, J. 2005. *Practical Work and the Affective Domain: What Do We Know, What Should We Ask, and What Is Worth Exploring Further?* In S. Alsop (Ed.), *Beyond Cartesian Dualism*, Dordrecht, Springer. p.99-109.
- [15] Sagala, S. 2006. *Konsep dan Makna Pembelajaran: Untuk Membantu Problematika Belajar dan Mengajar*. Bandung: PT Alfabeta.
- [16] Komalasari, Kokom. 2011. *Pembelajaran Kontekstual: Konsep dan Aplikasi*. Bandung: PT Refika Aditama.
- [17] Creswell, J. W. 2010. *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [18] Hakim, A.; Liliyasi; Kadarohman, A. 2012. *Student Concept Understanding of Natural Products Chemistry in Primary and Secondary Metabolites Using the Data Collecting Technique of Modified CRI*, International

- Online Journal of Educational Sciences*, 4 (3), p.544-553.
- [19] Allen, Michael. 2010. *Misconceptions in Primary Science*. England: Open University Press, McGraw-Hill Companies.
- [20] Tsai, Chia-Hsing, Chen, Hsueh-Yu, Chou, Ching-Yang and Lain, Kuen-Der. 2007. 'Current as the Key Concept of Taiwanese Students' Understandings of Electric Circuits', *International Journal of Science Education*, 29: 4, p.483 – 496.
- [21] Shipstone, D. M. 1984. *A study of children' s understanding of electricity in simple DC circuits*. *European Journal of Science Education*, 6(2), p.185–198.
- [22] Osborne, R. (1983). *Towards modifying children' s ideas about electric current*. *Research in Science and Technology Education* 1(1), p.73–82.
- [23] Urbancic dan Glazar. 2012. *Impact of Experiments on 13 years-old pupils' Understanding of Selected Science Concepts*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, p.207-218.
- [24] Baser, M. & Durmus, S. 2010. *The Effectiveness of Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments on the Understanding of Direct Current Electricity among Pre-Service Elementary School Teachers*. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2010, 6(1), p.47-61.

