

## MODEL REMEDIASI MISKONSEPSI MATERI RANGKAIAN LISTRIK DENGAN PENDEKATAN SIMULASI *PhET*

Mursalin\*

Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

Diterima: 15 Mei 2012. Disetujui: 11 Juli 2012. Dipublikasikan: Januari 2013

### ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan “*One-Group Pretest-Posttest Design*”. Sampel penelitian adalah mahasiswa calon guru fisika yang dipilih dengan teknik random sampling. Instrumen penelitian menggunakan tes pilihan ganda dengan pertanyaan (alasan) terbuka disertai dengan model *Certainty of Response Index*. Tujuan penelitian ini adalah meremediasi miskonsepsi mahasiswa calon guru pada topik rangkaian listrik dengan model *simulasi PhET* berbantuan lembar kerja. Hasil penelitian pasca *pretest* diperoleh persentase mahasiswa yang miskonsepsi, terbesar pada konsep: (a) arus listrik pada lampu-2 pasca lampu-1 dicabut pada rangkaian paralel (53%), (b) beda potensial rangkaian terbuka yang mengandung sumber tegangan (48%), (c) gaya gerak listrik dan tegangan jepit (47%), (d) tegangan jepit dan arus listrik rangkaian yang mengandung sumber tegangan paralel (37%), dan (e) arus listrik pada hubungan singkat (28%). Pasca *treatment* dengan model *simulasi PhET* berbantuan lembar kerja, hasil *posttest* menunjukkan 9 konsep (90%) berhasil dipahami dengan baik oleh mahasiswa termasuk yang berstatus menebak konsep, kurang paham konsep, dan miskonsepsi; sedangkan konsep ggl dan tegangan jepit (1 konsep) hanya berhasil meminimalkan pemahaman konsep dan miskonsepsi mahasiswa dengan persentase menebak konsep 22%, kurang paham konsep 17%, dan miskonsepsi 11%.

### ABSTRACT

This research used the experiment method with *One-Group Pretest-Posttest Design*. The research samples were students of physics teacher candidates that selected by random sampling technique. The research instrument used a multiple-choice test accompanied by *Certainty of Response Index* model. The aims of this research was to remediate misconceptions of students of physics teacher candidates on the electrical circuits topic with the *PhET* simulation model. The results of this research after *pretest* showed that the largest percentage of students' misconceptions was on the concept of (a) an electrical current to the lamp 2 after the lamp 1 revoked in parallel circuits (53%), (b) the potential difference of open circuit containing a voltage source (48%), (c) emf and terminal voltage (47%), (d) the terminal voltage and current in a circuits containing parallel voltage source (37%), and (e) current in a short-circuit (28%). The post treatment with the *PhET* simulation model result showed that 9 concepts (90%) managed to be well understood by the students, including the status of guessing the concept, misunderstanding of the concept, and misconceptions, while the concept of emf and terminal voltage (1 concept) can only minimize students' understanding of concepts and misconceptions with a percentage of guessing the concept of 22%, misunderstand the concept of 17%, and misconceptions of 11%.

© 2013 Jurusan Fisika FMIPA UNNES Semarang

**Keywords:** Misconceptions; Electrical Circuits; *PhET* Simulations

### PENDAHULUAN

Rangkaian listrik merupakan bagian dari ilmu pengetahuan tentang kelistrikan dan kemagnetan secara keseluruhan. Dalam suatu

rangkaian listrik, besar kuat arus listrik atau aliran-aliran muatan listrik dibatasi oleh suatu komponen listrik yang disebut hambatan listrik. Komponen listrik yang khusus dibuat untuk menghasilkan hambatan listrik disebut resistor. Dalam rangkaian rumit seperti pada rangkaian radio dan televisi, resistor digunakan untuk membatasi kuat arus listrik dan beda potensial

\*Alamat Korespondensi:  
Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo, 96128  
E-mail: [mursalinanna@yahoo.com](mailto:mursalinanna@yahoo.com)

pada nilai tertentu sehingga komponen-komponen listrik lainnya dalam rangkaian dapat berfungsi dengan baik (Giancoli, 1998).

Konsep-konsep fisika dalam bidang kelistrikan kebanyakan bersifat *invisible*, serta sulit untuk dipelajari dan dibelajarkan secara nyata. Tidak sedikit siswa, mahasiswa calon guru maupun guru fisika dapat mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep kelistrikan terutama pada rangkaian listrik karena memerlukan analogi atau penggunaan model yang tepat. Kesulitan siswa, mahasiswa calon guru maupun guru fisika untuk memahami suatu konsep dapat menimbulkan terjadinya miskonsepsi.

Miskonsepsi atau salah konsep dapat diartikan sebagai kesalahan pemahaman dalam menghubungkan suatu konsep dengan konsep-konsep yang lain, antara konsep yang baru dengan konsep yang lama yang sudah ada dalam pikiran siswa/mahasiswa. Menurut Hammer (1996) bahwa miskonsepsi adalah (i) *strongly held, stable cognitive structures*; (ii) *differ from expert conceptions*; (iii) *affect in a fundamental sense how students understand natural phenomena and scientific explanations*; and (iv) *must be overcome avoided or eliminated for students to achieve expert understanding*. Hammer (1996) juga mengatakan bahwa miskonsepsi adalah "*strongly held cognitive structure that are different from the accepted understanding in a field and that are presumed to interfere with the acquisition of new knowledge*". Miskonsepsi dapat diartikan sebagai struktur kognitif (konsepsi) yang melekat kuat dan stabil di pikiran siswa, menyimpang dari konsepsi para ahli, dapat menyesatkan para siswa dalam memahami fenomena alamiah dan melakukan ekspalanasi ilmiah, serta dapat menghambat proses penerimaan dan pengintergrasian pengetahuan-pengetahuan yang baru. Pendapat lain yakni konsepsi siswa/mahasiswa berbeda atau bertentangan dengan konsepsi para ahli (Euwe van den Berg, 1991; Indrawati, 1997); tidak ada kecocokan antara teori, model atau konsep yang menurut keilmuan (ahli) dengan teori, model atau konsep yang secara spontan telah ada dalam benak siswa (Prasetyo, 2001); interpretasi yang tidak diterima (Novak & Gowin, 1984); suatu pandangan yang naif (Dahar, 1996); menujok pada suatu pengertian yang tidak akurat/tepat, keliru menggunakan konsep, keliru mengklasifikasikan contoh-contoh, dan hubungan hirarkis antar konsep tidak benar (Suparno 2005).

Hasil-hasil penelitian tentang miskonsepsi siswa pada rangkaian listrik antara lain: (1) arus dikonsumsi dalam lampu atau arus yang masuk ke lampu lebih besar daripada yang keluar, (2) lampu pada rangkaian seri tidak sama terang, lampu yang dekat dengan kutub positif baterai menyala lebih terang karena sebagian arus digunakan oleh lampu tersebut sehingga arus yang melalui lampu berikutnya menjadi kecil (Dupin & Jhosua, 1987; Euwe Van den Berg, 1991; Kucukozer & Kocakulah, 2007); (2) lampu pada rangkaian paralel lebih redup daripada lampu pada rangkaian seri dan tidak ada lampu yang menyala ketika sakelar dibuka, dan (3) baterai adalah sumber tegangan listrik konstan (Kucukozer & Kocakulah, 2007).

Model, strategi atau metode remediasi miskonsepsi telah banyak dilakukan oleh para peneliti, dan salah satu model alternatif yang dapat digunakan adalah dengan pendekatan *simulasi PhET*. Pilihan ini didasari pertimbangan bahwa: (1) *simulasi PhET* merupakan model pembelajaran interaktif yang dapat menyediakan kesempatan bagi siswa/mahasiswa untuk mempelajari materi setiap saat, dapat diulang-ulang sampai memahami konsep, memandu dan menggugah untuk mengalami proses belajar secara mandiri, memahami gejala-gejala alam melalui kegiatan ilmiah, dan meniru cara kerja ilmuwan dalam menemukan fakta, konsep, hukum atau prinsip-prinsip fisika yang bersifat *invisible*; (2) siswa/mahasiswa pada umumnya telah memiliki fasilitas komputer/laptop untuk mengakses program *simulasi PhET* melalui internet; dan (3) keberhasilan hasil penelitian proses pembelajaran materi fisika melalui simulasi komputer dalam meningkatkan pemahaman konsep (McKagan, dkk, 2008; Ingerman, dkk, 2007).

Pilihan tersebut juga didasari pertimbangan bahwa *simulasi PhET* dapat meniru perilaku sistem nyata, suatu strategi pembelajaran yang dapat mempermudah memahami konsep berdasarkan informasi yang terkandung pada rangkaian listrik, menarik, membangkitkan kesadaran tentang konsep atau prinsip, menuntut partisipasi aktif, dan belajar banyak hal (Joyce, dkk; 2009). Hasil penelitian Finkelstein, dkk (2005), Billinger, dkk (2006), Belloni, dkk (2006), Hamlen (2009), dan McKagan, dkk (2008) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan simulasi komputer dapat membantu siswa/mahasiswa memahami konsep fisika.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan *One-Group Pretest-Posttest Design* (Cohen & Manion, 1994; Sugiyono, 2006). Sampel penelitian yang dipilih dengan teknik random sampling adalah mahasiswa calon guru fisika pada Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes pilihan ganda dengan pertanyaan (alasan) terbuka disertai dengan model *Certainty of Response Index*, atau disingkat *CRI* yang ditujukan untuk mengetahui derajat keyakinan atau kepastian mahasiswa dalam menjawab setiap soal yang diujikan pada *pretest* dan *posttest*. Menurut Hasan, dkk (1999) bahwa derajat keyakinan atau kepastian mahasiswa dalam menjawab setiap soal dapat dikelompokkan berdasarkan pilihan angka *CRI* (0 – 5) seperti pada Tabel 1.

Lebih lanjut Hasan, dkk (1999) mengatakan bahwa untuk seorang mahasiswa terdapat 4 (empat) kemungkinan kombinasi dari jawaban (benar atau salah) untuk setiap soal yang diujikan dengan pilihan angka *CRI* (tinggi atau rendah). Keempat kombinasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Berikut *Circuit Construction Kit (DC Only)* adalah nama *simulasi PhET* yang digunakan untuk meremediasi miskonsepsi dan memperbaiki pemahaman konsep mahasiswa calon guru fisika baik yang menjawab soal dengan cara menebak maupun yang kurang pengetahuan terhadap suatu konsep dasar rangkaian

listrik. Dari *simulasi PhET* tersebut tersedia komponen-komponen listrik seperti kawat konduktor (*wire*), resistor, baterai (*battery*), lampu (*light bulb*), dan sakelar (*switch*) serta alat voltmeter dan amperemeter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Temuan-Temuan Pasca Pretest

Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan gambaran pemahaman konsep dan miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika terhadap konsep-konsep dasar rangkaian listrik yang diujikan. Dengan menggunakan tes pilihan ganda disertai model *CRI* sebanyak 10 soal (konsep) pada pelaksanaan *pretest* diperoleh hasil persentase pemahaman konsep dan miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika pada setiap konsep dasar rangkaian listrik seperti Gambar 1.

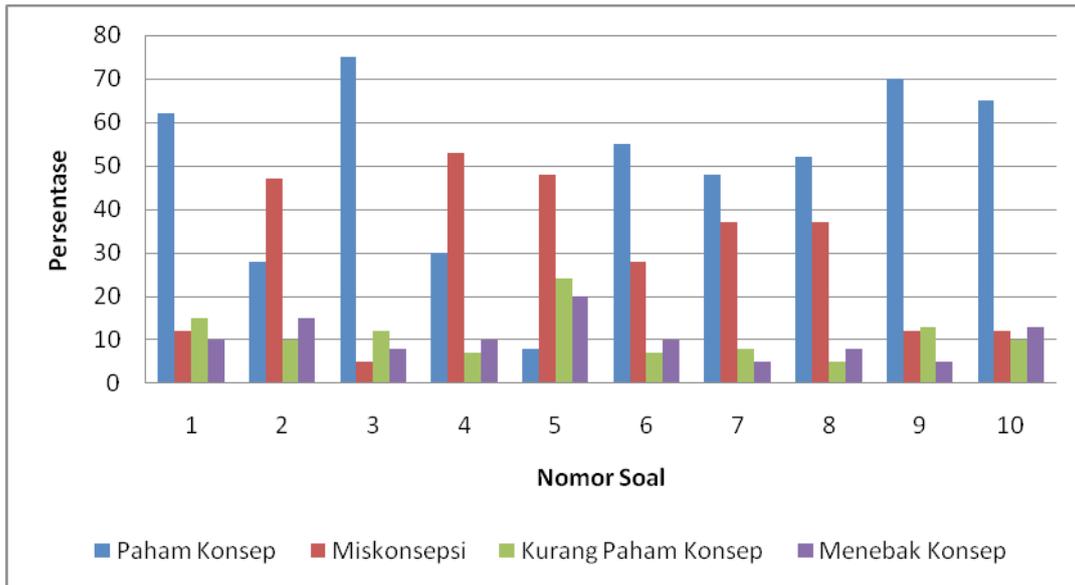
Hasil analisis data pada Gambar 1 menunjukkan bahwa persentase mahasiswa yang harus diremediasi dari 10 konsep dasar rangkaian listrik yang diujikan terbesar pada konsep: (1) beda potensial antara ujung-ujung kabel pada rangkaian terbuka yang mengandung sumber tegangan (92%), (2) ggl dan tegangan jepit (72%), dan (3) arus listrik pada rangkaian paralel (70%); persentase mahasiswa yang memahami konsep dengan baik terbesar pada konsep: (1) rangkaian tertutup sederhana sebuah lampu dan baterai (63%), (2) arus listrik yang mengalir pada rangkaian seri (75%), (3) beda potensial rangkaian seri (70%), dan (4) arus listrik yang mengalir dalam rangkaian lam-

**Tabel 1.** Derajat keyakinan mahasiswa dalam menjawab setiap soal yang diujikan.

Angka <i>CRI</i>	Testee Menjawab Setiap Soal Dengan Cara:
0	Ditebak 100% ( <i>totally guessed answer</i> )
1	Tebakan antara 75% - 99% ( <i>almost guess</i> )
2	Tebakan: 50% - 74% ( <i>not sure</i> )
3	Tebakan: 25% – 49% ( <i>sure</i> )
4	Tebakan: 1% - 24% ( <i>almost</i> )
5	Tidak ditebak ( <i>certain</i> )

**Tabel 2.** Matrik ketentuan perorangan untuk setiap soal yang diujikan berdasarkan kombinasi dari jawaban dan pilihan *CRI*

Jawaban tes	<i>CRI</i> Rendah ( < 2,5 )	<i>CRI</i> Tinggi ( > 2, 5 )
Benar	Jawaban benar dan <i>CRI</i> rendah berarti menebak ( <i>lucky guess</i> )	Jawaban benar dan <i>CRI</i> tinggi berarti memahami konsep
Salah	Jawaban salah dan <i>CRI</i> rendah berarti kurang paham konsep ( <i>lack of knowledge</i> )	Jawaban salah, tetapi <i>CRI</i> tinggi berarti miskonsepsi

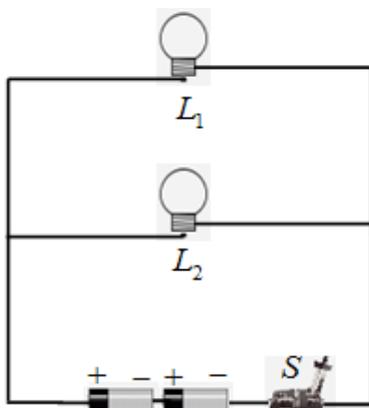


**Gambar 1.** Persentase pemahaman konsep mahasiswa pada topik rangkaian listrik berdasarkan hasil *pretest* dan *CRI*

pu seri jika salah satu lampu dicabut (65%), sedangkan miskonsepsi terbesar terjadi pada konsep: (1) arus listrik pada lampu 2 setelah lampu 1 dicabut pada rangkaian paralel (53%), (2) beda potensial rangkaian terbuka yang mengandung sumber tegangan 48%, (3) ggl dan tegangan jepit (47%), (4) tegangan jepit dan arus listrik rangkaian yang mengandung sumber tegangan paralel (37%), dan (5) hubungan singkat atau korsleting (28%).

### 1. Rangkaian Lampu Paralel

Dalam rangkaian berikut terdapat dua baterai ideal (tanpa hambatan dalam), dua lampu identik  $L_1$  dan  $L_2$ , dan sebuah sakelar  $S$  disusun seperti Gambar 2.

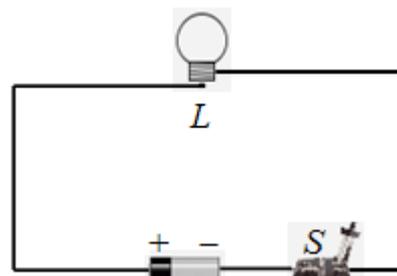


**Gambar 2.** Lampu  $L_1$  dan  $L_2$  disusun paralel, (soal nomor 4 dan 5)

Pada soal nomor 4, mahasiswa diminta untuk menentukan besar arus listrik yang mengalir pada lampu 2 setelah lampu 1 dicabut ketika sakelar  $S$  terhubung. Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini sebesar 30%, sedangkan yang miskonsepsi 53%. Kemudian pada soal nomor 5, mahasiswa diminta menentukan beda potensial antara ujung-ujung kabel yang terbuka di tempat lampu  $L_1$  setelah lampu tersebut dicabut. Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini hanya 8% sementara yang miskonsepsi 48%.

### 2. Gaya gerak listrik (ggl) dan tegangan jepit

Rangkaian berikut adalah sebuah rangkaian listrik sederhana yang terdiri dari sebuah baterai tak ideal dengan hambatan dalam tertentu, lampu  $L$ , dan sakelar  $S$  seperti Gambar 3.

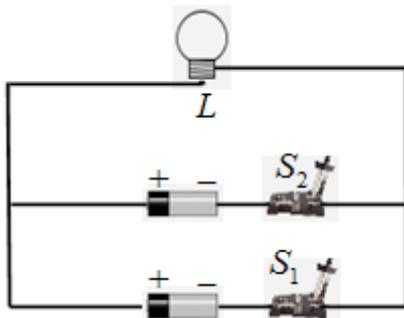


**Gambar 3.** Rangkaian listrik sederhana (soal nomor 2)

Pada soal nomor 2, mahasiswa diminta untuk menentukan beda potensial antara kutub-kutub baterai ketika sakelar S terbuka dan terhubung, Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini sebesar 28%, sedangkan yang miskonsepsi sebesar 47%.

**3. Tegangan jepit dan kuat arus listrik pada rangkaian baterai paralel**

Dalam rangkaian berikut terdapat dua baterai ideal (tanpa hambatan dalam), sebuah lampu L dan dua sakelar S disusun seperti Gambar 4.

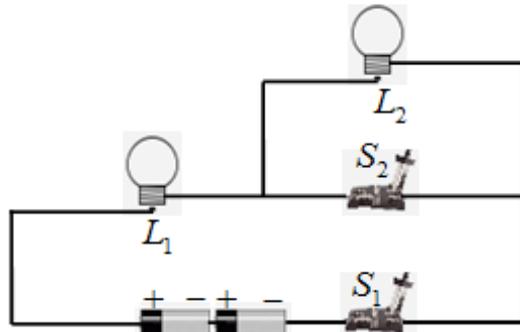


**Gambar 4.** Sumber tegangan (baterai) disusun paralel (soal nomor 7 dan 8)

Pada soal nomor 7, mahasiswa diminta menentukan arus listrik (terangnya lampu) yang mengalir pada lampu L ketika hanya satu sakelar (misalnya S<sub>1</sub>) terhubung dan ketika kedua sakelar S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub> terhubung. Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini sebesar 48%, sedangkan yang miskonsepsi 37%. Sementara pada soal nomor 8, mahasiswa diminta menentukan tegangan jepit lampu L ketika hanya satu sakelar (misalnya S<sub>1</sub>) terhubung dan ketika kedua sakelar S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub> terhubung. Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini sebesar 52%, sementara yang mengalami miskonsepsi 37%.

**4. Korsleiting.**

Rangkaian berikut terdapat dua buah baterai ideal (tanpa hambatan dalam), dua lampu identik, dan dua sakelar identik disusun seperti Gambar 5.



**Gambar 5.** Rangkaian korsleiting (soal nomor 6)

Pada soal nomor 6; mula-mula sakelar S<sub>1</sub> terhubung kemudian mahasiswa diminta menentukan besar arus listrik yang mengalir pada kedua lampu tersebut ketika sakelar S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub> terhubung. Persentase mahasiswa yang memiliki pemahaman konsep yang benar pada soal ini sebesar 55%, sedangkan yang miskonsepsi sebesar 28%.

**Tafsiran Temuan-Temuan Miskonsepsi**

Tafsiran dari temuan-temuan miskonsepsi pasca pretest dapat dikemukakan sebagai berikut:

1. Menurut mahasiswa bahwa tidak ada beda potensial pada rangkaian listrik terbuka (lampu mati) yang mengandung sumber tegangan. Miskonsepsi ini diduga terjadi sebagai hasil dari interaksi mahasiswa dengan lingkungannya atau pengalaman mahasiswa sehari-hari, yakni mereka selalu menyalakan atau mematikan lampu-lampu penerangan di rumahnya dengan cara menekan tombol-on atau tombol-off. Dengan tombol-on berarti lampu menyala atau ada beda potensial (tegangan) sedangkan tombol-off menandakan tidak ada tegangan karena lampu mati. Alasan ini tidak dapat dibenarkan mengingat ujung-ujung rangkaian terbuka tersebut bila diukur dengan voltmeter ternyata beda potensialnya tidak nol.
2. Menurut mahasiswa arus listrik yang mengalir pada lampu-2 menjadi lebih besar setelah lampu-1 dicabut dari dua lampu identik yang disusun paralel. Miskonsepsi ini diduga terjadi karena pengetahuan logiko-matematika mahasiswa yang menyebutkan bah-

wa menurut hukum I Kirchhoff yang semula arus listrik terbagi ke lampu-1 dan lampu-2, tetapi setelah lampu-1 dicabut otomatis akan menambah besar arus listrik yang melalui lampu-2. Dengan kata lain, mahasiswa tidak memperhitungkan hambatan lampu sehingga terjadi kesalahan konsep.

3. Menurut mahasiswa definisi gaya gerak listrik (ggl) sama dengan definisi tegangan jepit. Selain itu, mahasiswa juga mengatakan bahwa arus dan tegangan jepit yang dihasilkan oleh dua baterai paralel sama dengan yang dihasilkan oleh dua baterai seri. Miskonsepsi ini terjadi disebabkan karena pemikiran asosiatif mahasiswa yang mungkin diperoleh dari buku teks atau sumber lainnya. Gaya gerak listrik dapat saja diasosiasikan dengan tegangan jepit jika sumber tegangan (baterai) tidak memiliki hambatan dalam, namun kenyataannya baterai selalu memiliki hambatan dalam tidak nol. Demikian juga arus dan tegangan yang dihasilkan dari susunan baterai paralel tidak dapat diasosiasikan dengan susunan baterai seri mengingat konstruksi susunannya berbeda.
4. Menurut mahasiswa pada rangkaian korsleting, arus listrik rangkaian terbagi ke lampu-2 dan sakelar  $S_2$  menurut hukum I Kirchhoff ketika sakelar  $S_1$  dan  $S_2$  terhubung. Miskonsepsi ini diduga terjadi karena mahasiswa mengasosiasikan setiap alat-alat listrik seperti sakelar selalu memiliki beban (hambatan) tertentu yang besarnya tidak nol. Namun kenyataannya bila diukur dengan Ohmmeter akan didapat hambatan sakelar nyaris nol.

Temuan-temuan miskonsepsi mahasiswa dalam penelitian ini juga telah diungkap oleh Van den Berg (1991) di antara siswa SMA maupun mahasiswa dan guru di Indonesia. Dengan kata lain, miskonsepsi muncul antara lain sebagai akibat dari hasil interaksi manusia dengan lingkungannya tanpa dipengaruhi oleh budaya.

#### Temuan-Temuan Pasca Posttest

Setelah *treatment* dengan model *simulasi PhET* berbantuan lembar kerja, mahasiswa diberi *posttest* dengan soal seperti pada pelaksanaan *pretest*. Hasil *posttest* menunjukkan bahwa mahasiswa yang berstatus menebak konsep, kurang paham konsep, dan miskonsepsi pada *pretest* berhasil memahami dengan baik sebanyak 9 konsep sesuai dengan konsepsi para ahli fisika, sedangkan konsep gaya gerak listrik (ggl) dan tegangan jepit (soal

nomor 2) hanya berhasil mengurangi jumlah mahasiswa yang berstatus menebak konsep, kurang paham konsep, dan miskonsepsi.

Mahasiswa yang masih berstatus menebak, kurang paham konsep, dan miskonsepsi pada konsep gaya gerak listrik (ggl) dan tegangan jepit diduga terjadi disebabkan karena mahasiswa tersebut kemungkinan tidak mengikuti dengan baik panduan lembar kerja dalam melakukan simulasi, misalnya mahasiswa tidak merubah nilai hambatan dalam baterai dari nol menjadi tidak nol sebelum melakukan simulasi sehingga mereka mendapatkan hasil penunjukkan voltmeter antara kutub-kutub baterai sebelum dan setelah sakelar S terhubung adalah sama.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka simpulan dari penelitian ini adalah model *simulasi PhET* berbantuan lembar kerja dapat digunakan untuk meremediasi dan meminimalkan miskonsepsi mahasiswa calon guru fisika pada topik rangkaian listrik. Hasil *posttest* menunjukkan sembilan konsep rangkaian listrik yang diujikan berhasil diremediasi atau dipahami dengan baik oleh mahasiswa calon guru fisika dari yang berstatus menebak konsep, kurang paham konsep, dan miskonsepsi, sedangkan satu konsep, yakni konsep gaya gerak listrik dan tegangan jepit hanya berhasil meminimalkan pemahaman konsep dan miskonsepsi mahasiswa dengan persentase mahasiswa yang masih menebak konsep 22%, kurang paham konsep 17%, dan miskonsepsi 11% .

## DAFTAR PUSTAKA

- Belloni, M & Cristian, W. (2006). *Physlets and Open Source Physics for Quantum Physics: Visualizing Quantum Physics, Revivals*. Learning & Teaching Journal.
- Billinger., Miller & Robler, A. (2006). *Encouraging Creativity-Support of Mental Processes by Virtual Experience*. Virtual Reality Word 1996. IDG Conferences & Seminar.
- Cohen, L & Manion, L., (1994). *Research Methods in Education*, Fourth Edition. London and New York : Routledge
- Dahar, R.W. (1989). *Teori-Teori Belajar*. Jakarta : Erlangga.
- Dupin & Jhosua. (1987). *Conception of French Pupils Concerning electric circuit: Structure and Evolution*. Journal of Research in Science Teaching, Volume 24, No. 9.
- Euwe Van den Berg, E. (1991). *Miskonsepsi Fisika*

- dan Remediasinya. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Finkelstein, N, Adams. W.K, Keller. C.J, Kohl. P.B, K.K. Perkins, Podolefsky. N.S, Reid. S., & LeMaster, R. (2006). " *When learning about the real world is better done virtually: a study of substituting computer simulations for laboratory equipment. Phys. Rev. ST: Phys. Educ. Res.* 1, 010103.
- Giancoli. D.C. (1998). *Fisika, Jilid 2, Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Hamlen, K.R.(2009). *Relationship Between Computer and Video Game Play and Creativity among Upper Elementary School Students*. Journal Of Educational Computing Research.
- Hammer, D. (1996). *More Than Misconceptions: Multiple Perspectives on Student Knowledge and Reasoning and an Appropriate Role for Education Research*. Am. Journal Physics, 64 (10), 1316 – 1325.
- Hasan, S., Bagayoko, D., Kelley, E. L. (1999). *Misconceptions and The Certainty of Response Index (CRI)*. Phys. Educ.34 294-299.
- Indrawati. (1997). *Penggunaan Bridging Analogy untuk Remedi Beberapa Konsep Fisika Siswa SMA*. Tesis Magister (tidak dipublikasikan). Bandung: Program Pascasarjana IKIP Bandung.
- Ingerman, A., Cendriclinder., Marshall, D., & Booth,S. (2007). *Learning and Variation in Focus Among Physics Students When Using a Computer Simulation*. Nordia Journal.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun. (2009). *Models of Teaching*, Eighth Edition. New York : Pearson Education, Inc.
- Kucukozer, H. & Kocakulah, S. (2007). *Secondary School Students' Misconceptions about Simple Electric Circuits*. Journal of Turkish Science Education, Volume 4, Issue 1, May 2007. (Online).
- McKagan, S.B; Perkins, M., Dubson, C., Malley, S., Reid, R., LeMaster., & Wiemna, C.E. (2008). *Developing and Researching PhET Simulation for Teaching Quantum Mechanics*. Physics Education Technology Journal.
- Novak, J.D & Gowin, B. (1984). *Learning How to Learn*. Cambrige University Press.
- Prasetyo, Z.K. (2001). *Kapita Selektta Pembelajaran Fisika*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Pnedidikan; Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Suparno, P. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia.