

**PEMBELAJARAN GUIDED DISCOVERY DALAM UPAYA REMEDIASI
MISKONSEPSI MATERI LISTRIK DINAMIS CALON GURU****M. Anas Thohir**

Dosen STKIP Bina Insan Mandiri

E-mail: anasthohir@gmail.com

ABSTRACT: This study aims to remediate student misconceptions on dynamic electrical materials. Remediation activities are conducted in two stages. First, the development of guided discovery learning devices and misconception diagnostic test instruments. The development follows the 4-D model stage. The second phase is, the implementation of learning in 35 students of Physics Education in 2011 State University of Surabaya through Design One Group Pretest-Posttest Design. Student misconceptions data were analyzed by CRI analysis and learning implementation data were analyzed by mean of stepping. The data of the research shows that the average value of learning is 3.6 (very good category). Initial misconception profiles are found on every concept before learning and decline after remediation. At the drift speed concept, students experienced misconceptions 66% and 31% after application. In the concept of 'Ohm's law' 26% to 3%, source voltage parallel series strewed 71% to 43%, current consumption model 63% to 46%, series and parallel impact on power 80% to 46%, energy on battery 40% to 37%, electrical circuit typology 69% to 51%, electric power in mixed circuit 51% to 17%, current on a circuit 40% to 11%, potential difference between two points 43% to 9%, use of measuring instrument electricity (ampermeter and voltmeter) in the series 37% to 26%, and Kirchhoff rules 20% to 26%. The results of this data analysis can be concluded that the learning tools developed can reduce student misconception.

Keywords: Remediation, misconceptions, critical thinking skill, guided inquiry learning

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk meremediasi miskonsepsi mahasiswa pada materi listrik dinamis. Kegiatan remediasi dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertamayaitu dengan pengembangan perangkat pembelajaran *guided discovery* dan instrumen tes diagnostik miskonsepsi. Pengembangan tersebut mengikuti tahap 4-D model Thiagarajan (1974), dilanjutkan dengantahap kedua yaitu, implementasi perangkat pembelajaran pada 35 mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan tahun 2011 kelas A di Universitas Negeri Surabaya dengan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Data miskonsepsi mahasiswa dianalisis dengan analisis CRI, sedangkan data keterlaksanaan pembelajaran dianalisis dengan rata-rata perlangkah. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran *guided discovery* diperoleh dari penilaian pengamat mendapatkan nilai rata-rata keterlaksanaan 3,6 dengan katagori sangat baik. Profil miskonsepsi awal ditemukan pada setiap konsep sebelum pembelajaran dan menurun setelah remediasi. Pada konsep kecepatan *drift* mahasiswa yang mengalami miskonsepsi 66% setelah penerapan menjadi 31%, pada konsep hukum Ohm pada bahan penghantar 26% menjadi 3%, pada konsep tegangan sumber yang dirangkai seri pararel 71% setelah penerapan 43%, model konsumsi arus 63% menjadi 46%, rangkaian seri dan pararel pengaruhnya terhadap daya listrik 80% menjadi 46%, energi pada baterai 40% menjadi 37%, tipologi rangkaian listrik 69% menjadi 51%, daya listrik pada rangkaian campuran 51% menjadi 17%, arus pada suatu rangkaian 40% menjadi 11%, beda potensial antara dua titik 43% menjadi 9%, penggunaan alat ukur listrik (ampermeter dan voltmeter) pada rangkaian 37% menjadi 26%, dan aturan Kirchhoff 20% menjadi 26%. Penemuan tersebut tidak terlepas dari meningkatnya keterampilan berpikir mahasiswa. Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat menurunkan miskonsepsi mahasiswa.

Kata Kunci: Remediasi, Miskonsepsi, Keterampilan Berpikir Kritis, Pembelajaran Guided discovery

PENDAHULUAN

Meningkatnya perekonomian suatu negara dilatar belakangi oleh pendidikan yang mapan yang dialami oleh warga negaranya.

Apalagi tuntutan globalisasi telah membuat jarak antar negara semakin tidak dibatasi. Sehingga kompetitif dan kolaboratif semakin tinggi. Salah satu cara utama untuk membuat

bangsa Indonesia merdeka di tanah airnya sendiri adalah dengan meningkatkan kualitas pendidikan. Sedangkan komponen utama dalam pendidikan adalah guru, khususnya guru fisika. Hal ini disebabkan guru fisika mengajarkan dasar dari teknologi dan sains. Sedangkan teknologi dan sains adalah modal dasar untuk mengatasi berbagai masalah yang datang pada sebuah negara (USAID, 2006).

Pembelajaran di program studi pendidikan fisika lebih dari sekedar menguasai aspek kompetensi pedagogik saja, melainkan kompetensi profesional, kompetensi keprofesionalan, dan juga kompetensi sosial. Dalam kompetensi profesional mahasiswa dituntut untuk dapat menguasai materi-materi fisika. Salah satu hal yang mendasar dari materi fisika adalah tidak terjadi miskonsepsi ketika calon guru telah menjadi guru.

Miskonsepsi terjadi pada semua jenjang pendidikan, tidak hanya pada siswa SD, mahasiswa, tetapi juga terjadi pada seorang guru (Pujayanto, 2012). Miskonsepsi yang terjadi pada siswa seharusnya diremediasi oleh guru, akan tetapi jika terjadi oleh guru siapa yang akan meremediasi?. Hal ini tentu sesuai dengan prinsip mencegah dari pada mengobati, apalagi menularkan. Oleh karena itu, sangat penting bagi guru untuk terus belajar terutama tentang konsep yang akan diajarkan ke anak didik mereka.

Remediasi merupakan satu program untuk menjadikan seorang dapat mengurangi tingkat miskonsepsi mereka. Hanya saja ketika ada indikasi miskonsepsi, secepatnya segera diremediasi karena miskonsepsi yang telah resisten akan sulit dihilangkan. Pendidik harus mengkonstruksi konsep mereka sendiri. Pada proses pengkonstruksian, salah satu syarat yang harus dimiliki guru yang mengalami miskonsepsi adalah memiliki kemampuan membandingkan, mengambil keputusan mengenai persamaan atau perbedaan (Suparno, 1997).

Berdasarkan hasil observasi peneliti, diidentifikasi masalah pembelajaran fisika di perguruan tinggi yaitu; 1) tingginya miskonsepsi dalam pelajaran fisika terutama materi listrik dinamis, 2) model pembelajaran yang digunakan memakai media powerpoint dan cenderung menggunakan metode ceramah. Dua masalah ini seharusnya cepat dicarikan solusi, karena dua masalah ini akan menjadikan kompetensi profesional seorang guru yang diinginkan hanya sebatas tulisan yang sarat nilai tapi jauh dari kenyataan. Solusi dari dua masalah itu adalah mengembangkan

perangkat pembelajaran yang metodenya dapat meremediasi miskonsepsi mahasiswa.

Menurut Carin (1993) pembelajaran penemuan terbimbing adalah metode yang memadukan antara pembelajaran yang berpusat pada guru/dosen (*teacher-centered*) dengan pengajaran yang berpusat pada (maha)siswa (*student-centered*). Penemuan terbimbing menuntut bagaimana (maha)siswa mampu menyusun kembali data, agar mereka mampu berkembang melampaui fakta sebelumnya dan menyusun konsep baru. Penemuan terbimbing melibatkan (maha)siswa menemukan pengertian-pengertian mereka sendiri, dalam hal pengorganisasian.

Diantara metode pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada (maha)siswa membentuk pengalamannya sendiri adalah metode penemuan terbimbing (*discovery learning*). *Guided discovery learning* adalah bagian dari pembelajaran penemuan (*discovery*). Sedangkan *discovery* pada hakikatnya sama dengan pendekatan inkuiri (*inquiry approach*), karena penemuan merupakan kelanjutan tahap inkuiri (Carin, 1993). Dari beberapa teori *discovery learning*, yang menjadi dasar pembelajaran penemuan terbimbing adalah konstruktivis. Pembelajaran penemuan terbimbing secara filosofis yang diformatkan dalam empat tahap, yaitu; 1) menerima undangan untuk belajar, 2) mencari, menemukan, dan menciptakan, 3) mengusulkan penjelasan dan penyelesaian, dan 4) mengambil langkah terhadap apa yang dipelajari. Keempat tahap ini didasarkan bagaimana siswa mengkonstruksi beberapa konsep (Carin, 1993).

Pada proses pengkonstruksian, salah satu syarat yang harus dimiliki (maha)siswa adalah memiliki kemampuan membandingkan, mengambil keputusan mengenai persamaan atau perbedaan (Suparno, 1997). Kemampuan membandingkan, mengambil keputusan mengenai persamaan atau perbedaan merupakan ciri-ciri keterampilan berpikir berpikir kritis Schafesman (2006). Menurut Lilia Halim, Tan Kia Yong, & Tamby Subahan Mohd Meerah (2014) keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) sangat bermanfaat untuk melakukan pemahaman terhadap orang yang mengalami miskonsepsi. Oleh karena itu, Zero, D., (2011) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat digunakan untuk mengevaluasi informasi baru atau situasi-situasi atau membenarkan konsep yang awalnya miskonsepsi.

Berdasarkan uraian di atas, timbulah pertanyaan, (1) bagaimana profil miskonsepsi

mahasiswa pada materi listrik dinamis? (2) Apakah miskonsepsi awal dan setelah pembelajaran metode penemuan terbimbing dapat menurun?

METODE

Penelitian ini diawali dengan pengembangan perangkat dengan menggunakan pengembangan 4-D. Model ini terdiri dari 4 tahap, yaitu: pendefinisian (*define*), perancang (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Hanya saja pada penelitian ini terbatas sampai tahap pengembangan (*develop*).

Kemudian perangkat yang telah dikembangkan diterapkan di Kelas A, Pendidikan Fisika Unesa dengan memakai

One-Group Pretestt – Posttest Design. Sebelum dilakukan penerapan dengan perangkat yang telah dikembangkan, tes diagnostik miskonsepsi awal diberikan. Setelah itu dilakukan pembelajaran dengan *guided discovery*. Selanjutnya, dilakukan tes diagnostik miskonsepsi akhir.

Berdasarkan tes diagnostik dan pretest-postes, kemudian dilakukan analisis. Untuk menganalisis tes diagnostik, digunakan analisis CRI yang telah dikembangkan Hasan, et.al. (1999), dengan ketentuan;

Tes yang dikembangkan disertai dengan skala CRI Hasan, skala yang digunakan untuk menentukan taraf keyakinan peserta didik adalah skala enam (0-5).

| | |
|---|----------------------|
| 0 | (Menduga sepenuhnya) |
| 1 | (Hampir menebak) |
| 2 | (Tidak yakin) |
| 3 | (Yakin) |
| 4 | (Hampir pasti) |
| 5 | (Pasti) |

Tabel 1. Ketentuan Penilaian CRI

| Kriteria Jawaban | CRI Rendah (< 2,5) | CRI Tinggi (> 2,5) |
|------------------|---|---|
| Jawaban Benar | Jawaban benar tetapi rata-rata CRI rendah berarti tidak tahu konsep (<i>Lucky guess</i>). | Jawaban benar dan rata-rata CRI tinggi berarti menguasai konsep dengan baik. |
| Jawaban Salah | Jawaban salah dan rata-rata CRI rendah berarti tidak tahu konsep. | Jawaban salah tetapi rata-rata CRI tinggi berarti terjadi kesalahan pemahaman konsep. |

(Hasan, 1999)

Identifikasi miskonsepsi perindividu dimaksudkan untuk mengetahui persentase mahasiswa yang mengalami miskonsepsi pada sejumlah konsep yang diberikan. Perhitungan persentase tersebut diperoleh dari:

$$\% = \frac{\text{Jumlah mahasiswa yang miskonsepsi}}{\text{Jumlah total mahasiswa}} \times 100\%$$

Identifikasi miskonsepsi kelompok dimaksudkan untuk mengetahui konsep yang mengalami miskonsepsi paling tinggi diantara konsep yang lainnya. Identifikasi tiap kelompok ini ditentukan dari nilai CRIB (rata-rata CRI mahasiswa yang benar), CRIS (rata-

rata CRI mahasiswa yang menjawab salah), dan Fb (fraksi mahasiswa yang menjawab benar) yang diperoleh dari hasil perhitungan berikut:

$$CRIB = \frac{\text{Jumlah CRI mahasiswa yang menjawab benar}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab benar}}$$

$$CRIS = \frac{\text{Jumlah CRI mahasiswa yang menjawab salah}}{\text{Jumlah siswa yang menjawab salah}}$$

$$Fb = \frac{\text{Jumlah mahasiswa yang menjawab benar}}{100\%}$$

Miskonsepsi terjadi jika nilai CRIS (2,5 < CRIS ≤ 5). Jika CRIS sebesar atau

mendekati 2,5, maka untuk menentukan miskonsepsi atau tidaknya mahasiswa dilihat dari nilai Fb. Jika $F_b < 0,5$ berarti CRIS tergolong rendah, sehingga mahasiswa dianggap tidak tahu konsep. Jika $F_b > 0,5$ berarti CRIS tergolong tinggi, sehingga CRIS dianggap miskonsepsi. Jadi semakin tinggi CRIS, maka tingkat miskonsepsi juga semakin

tinggi karena keyakinan yang ditunjukkan mahasiswa tinggi, (Delhita, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pengembangan perangkat

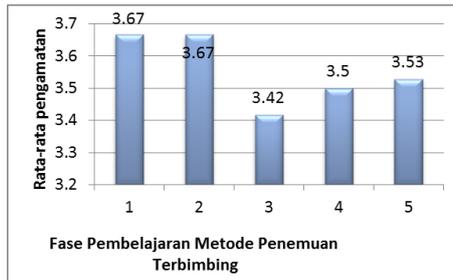
Hasil validasi pengembangan perangkat secara singkat disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Pengembangan Perangkat

| No | Peangkat | Rata-rata Hasil Validasi | Kategori |
|----|----------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1 | Rencana Pelaksanaan Pembelajaran | 3,6 | Sangat baik |
| 2 | Buku Ajar Mahasiswa | 3,5 | Baik |
| 3 | Lembar Kegiatan mahasiswa | 3,8 | Sangat baik |

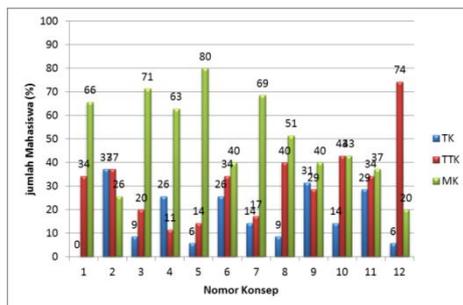
2. Penerapan Perangkat Pembelajaran

Hasil keterlaksanaan pembelajaran *guided discovery* ditunjukkan pada Gambar 1.

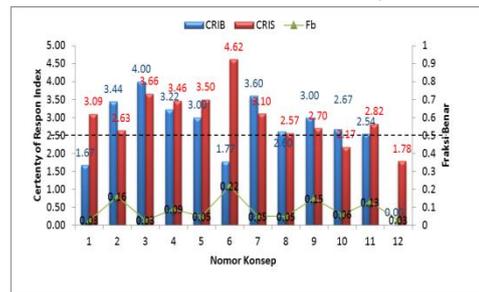


Gambar 1. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran *Guided Discovery*

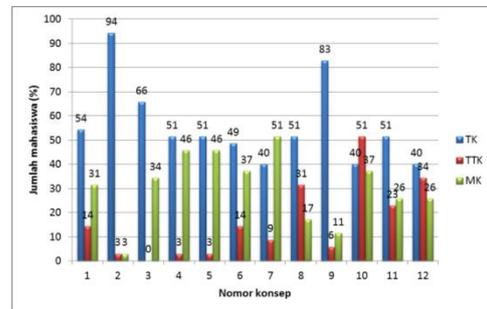
Keterangan : Fase 1: Mengorientasi mahasiswa pada masalah, Fase 2: Mengorganisasikan mahasiswa untuk belajar, Fase 3: Membimbing mahasiswa dalam penyelidikan, Fase 4: Mempresentasikan hasil penyelidikan, Fase 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



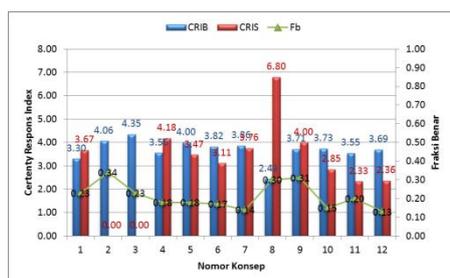
Gambar 2. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi (MK), Tahu Konsep (TK), dan Tidak Tahu Konsep (TTK) Sebelum Pembelajaran *Guided discovery*



Gambar 3. Rata-rata nilai CRIB, CRIS, dan Fb tiap Konsep Sebelum Pembelajaran *Guided Discovery*



Gambar 4. Persentase Mahasiswa yang Miskonsepsi (MK), Tahu Konsep (TK), dan Tidak Tahu Konsep (TTK) Setelah Pembelajaran *Guided Discovery*



Gambar 5.Rata-rata nilai CRIB, CRIS, dan Fb tiap Konsep Setelah Pembelajaran Guided Discovery

Keterangan Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6:

- (1) Kecepatan drift, (2) Hukum Ohm pada bahan penghantar, (3) Tegangan sumber yang dirangkai seri dan paralel, (4) Model konsumsi arus, (5) Rangkaian seri dan paralel pengaruhnya terhadap daya listrik, (6) Energi pada baterai, (7) Tipologi rangkaian listrik, (8) Daya listrik pada rangkaian campuran, (9) Arus pada suatu rangkaian, (10) Beda potensial antara dua titik, (11) Penggunaan alat ukur listrik (Ampermeter dan Voltmeter) pada rangkaian, (12) Aturan Kirchoff

B. Pembahasan

1. Penerapan Perangkat Pembelajaran

Keterlaksanaan kegiatan inti lebih banyak mahasiswa bekerja secara mandiri dalam kelompok kecil dari pada bimbingan dosen. Sebagaimana yang di dinyatakan Woolfolk (2009) dan Carin (1993) bahwa pembelajaran penemuan terbimbing adalah metode yang memadukan antara pembelajaran yang berpusat pada guru/dosen (*teacher-centered*) dengan pengajaran yang berpusat pada (maha)siswa (*student-centered*). dominansi lebih banyak pada (maha)siswa dari pada guru/dosen yang bekerja, tetapi bimbingan guru/dosen sangat penting. Keterlaksanaan kegiatan inti mendapatkan skor rata-rata 3,5 dengan katagori baik.

Pada tahap *mengorganisasikan* mahasiswa dalam kelompok belajar. Pada awalnya mahasiswa diminta untuk memikirkan rumusan masalah dari fenomena yang tertera dalam slide. Masalah ini digunakan untuk mengikat siswa pada rasa ingin tahu pada pembelajaran yang dimaksud (Duch J.B, 1995). Kemudian dosen membagi

mahasiswa secara heterogen yang terdiri dari 4-5 mahasiswa pada tiap kelompok dengan kemampuan yang berbeda-beda, laki-laki dengan perempuan. Pada tahap berikutnya mahasiswa memikirkan solusi dari belbagai sudut pandang keilmuan. Dalam kelas yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah, siswa bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah dunia nyata (Major, C.H. dan Palmer, B., 2001). Pada tahap berikutnya perwakilan dari masing-masing kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil pengamatan, temuan, dan diskusinya.

2. Profil miskonsepsi awal

Dari 35 mahasiswa yang mengikuti diagnostik awal miskonsepsi diketahui bahwa terdapat interpretasi konsep awal yang berbeda dengan konsep ahli fisika tentang listrik dinamis. Berdasarkan data, bahwa konsep yang paling banyak mengalami miskonsepsi sebelum pembelajaran *guided discovery* (setelah pembelajaran konvensional) adalah rangkaian seri dan paralel serta pengaruhnya terhadap daya listrik, yaitu 80 % dari 35 mahasiswa. Sedangkan miskonsepsi yang paling kuat adalah pada konsep energi pada baterai dengan CRIS sebesar 4,62.

Miskonsepsi tertinggi sebelum pembelajaran *guided discovery* adalah pada konsep tipologi rangkaian listrik, yaitu sebesar 51 % dari 35 mahasiswa. Sedangkan miskonsepsi paling kuat adalah pada konsep daya listrik pada rangkaian campuran, yaitu sebesar 6,80.

Menurut analisis CRI mahasiswa pada konsep (1) kecepatan *drift*, dari 35 jumlah mahasiswa, yang mengalami miskonsepsi sebanyak 66 % mahasiswa. Konsep awal mahasiswa dari berbagai jawaban ada dua macam jawaban yang mengalami miskonsepsi (Lampiran 14). Alasan pertama, menyebutkan bahwa kecepatan elektron dan *drift* listrik sama yang berbeda hanya arahnya, sedangkan menurut para ahli bahwa kecepatan elektron dan kecepatan drift berbeda. Kecepatan elektron bergerak acak dan kecepatannya sangat tinggi kalau pada contoh tembaga yang luas penampangnya $3,2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ memiliki kecepatan rata-rata electron bebas

sebesar $1,2 \times 10^3$ m/s. Sedangkan kecepatan *drift* adalah kecepatan elektron yang telah dilalui medan listrik sehingga elektron dalam keadaan *stady state* memperoleh kecepatan pada tembaga yang sama sebesar $4,6 \times 10^{-5}$ m/s (Giancoli, 2009; Halliday, 2008; dan Tipler, 1997). Pada alasan lain bahwa arus listrik searah dengan gerak elektron, sedangkan menurut para ahli fisika arus listrik berlawanan dengan arah gerak elektron. Kedua alasan ini dikarenakan mereka menyimpulkan dengan kesimpulan yang belum sempurna menurut Suparno (2005) ini disebabkan oleh reasoning yang tidak lengkap/salah.

Konsep (2) hukum Ohm pada bahan penghantar dari 10 mahasiswa 3 mahasiswa mengalami miskonsepsi. Konsep awal mereka adalah hukum Ohm berlaku untuk setiap benda, namun dari beberapa percobaan para ahli menyimpulkan bahwa ada beberapa bahan yang sifatnya non ohmik (Halliday, 2008). Alasan ini menurut Suparno (2005) karena adanya pemikiran asosiatif dan juga adanya reasoning yang kurang lengkap/salah.

71 % dari 71 mahasiswa mempunyai miskonsepsi pada konsep (3) tegangan sumber yang dirangkai seri dan paralel. Mereka mempunyai alasan yang berbeda-beda seperti ; 1) baterai yang dirangkai seri arusnya sama $I_1 = I_2$, jadi nyala lampu B sama dengan A. Sedangkan baterai yang dirangkai paralel arusnya menjadi $I = I_1 + I_2$; 2)nyala lampu paling terang terdapat pada rangkaian seri, dan 3) sebab hambatan pada A kecil sehingga lampu A lebih terang. Menurut para ahli fisika bahwa ketika sumber tegangan dirangkai seri maka tegangan sumber semakin besar. Semakin besar tegangan semakin besar pula daya lampu rumus daya $P = V^2/R$ (Giancoli, 2009; Halliday, 2008; dan Tipler, 1997). Sedangkan tegangan sumber yang disusun paralel akan menyebabkan tegangan akan sama sehingga dua sumber tegangan yang dirangkai paralel akan sama dengan satu sumber tegangan. Sehingga alasan ini menurut Suparno mahasiswa mengalami miskonsepsi karena reasoning yang tidak lengkap/salah.

63 % dari 35 mahasiswa mempunyai miskonsepsi pada konsep (4) model konsumsi arus, terutama pada soal 4 c) dan 4d). Pada mulanya 4a) dan 4b) jawaban benar, tetapi ketika pada soal 4 c) dan 4d) jawaban kurang benar. Meskipun demikian miskonsepsi telah terdeteksi sejak awal pada alasan yang diberikan mahasiswa.

Mereka menganggap bahwa ketika arus melalui hambatan hambatan R_1 akan berpengaruh pada pada lampu, karena ketika R_1 dinaikkan maka arus akan dikonsumsi lebih banyak oleh R_1 sehingga lampu akan redup. Ketika R_1 di turunkan arus akan dikonsumsi lebih sedikit oleh R_1 sehingga lampu akan lebih terang. Mereka menganggap bahwa ketika R_2 dinaikan atau diturunkan, nyala lampu akan tetap karena arus telah melewati lampu. Anggapan ini berbeda dengan konsep para ahli fisika, ketika suatu hambatan dirangkai seri maka arus listrik akan sama pada tiap-tiap hambatan tersebut. Tingkat terang lampu dipengaruhi oleh daya lampu. Berdasarkan hukum Ohm turunnya hambatan menyebabkan meningkatnya arus listrik. Arus listrik yang meningkat menjadikan daya juga meningkat ($P = I^2R$) yang menyebabkan lampu terang. Begitu juga sebaliknya naiknya hambatan menyebabkan turunnya arus listrik. Arus listrik yang turun menjadikan daya listrik juga turun ($P = I^2R$) yang menyebabkan lampu redup (Giancoli, 2009; Halliday, 2008; dan Tipler, 1997). Sehingga alasan ini menurut Suparno (2005) mahasiswa mengalami miskonsepsi karena reasoning yang tidak lengkap/salah dan intuisi yang salah.

80 % dari 35 mahasiswa mempunyai miskonsepsi pada konsep (5) rangkaian seri dan paralel pengaruhnya terhadap daya listrik. Mereka memiliki alasan berbeda diantaranya; 1) karena kuat arus pada rangkaian seri adalah sama, sedangkan pada rangkaian paralel arus dibagi menjadi dua. Alasan ini (1) termasuk dalam intuisi yang salah; 2) karena nyala lampu pada rangkaian seri lebih besar dari pada rangkaian paralel. Alasan ini (2) termasuk dalam reasoning yang tidak lengkap; 3) karena energi satu baterai dipakai satu lampu maka lampu A paling terang. $B = C$ karena

rangkaian seri energinya terbagi sehingga lebih terang tapi masih terang A. $D = E$, karena dirangkai paralel energinya terbagi sama tapi paling redup. Alasan ini (3) termasuk dalam pemikiran humanistik, intuisi yang salah dan reasoning yang tidak lengkap; dan 4) karena hambatan pada rangkaian paralel lebih kecil sehingga lebih terang dari pada lampu lainnya. Pada rangkaian seri hambatan lebih besar sehingga paling redup dari yang lainnya. Alasan ini (4) termasuk dalam intuisi yang salah.

Menurut para ahli $A = D = E$, karena pada rangkaian paralel mempunyai ciri tegangan sama disetiap komponen, karena tegangan sama dan hambatan lampu sama maka daya juga sama ($P = V^2/R$), $E > B = C$, karena rangkaian seri berlaku penjumlahan hambatan, sehingga pada rangkaian seri hambatan semakin besar. Berdasarkan hukum Ohm naiknya hambatan menyebabkan turunnya arus listrik. Arus listrik yang turun menjadikan daya juga menurun ($P = I^2R$).

Pada konsep (6) energi pada baterai, 40 % dari 35 mahasiswa mengalami miskonsepsi. Alasan yang mereka berikan berbeda dalam menjawab waktu yang diperlukan suatu baterai energinya habis ketika dipakai untuk rangkaian seri dan ketika dipakai untuk rangkaian paralel ketika satu lampu menghabiskan energinya dalam satu jam, diantara jawaban mereka antara lain 1) $\frac{1}{2}$ jam dan 1 jam, karena kuat arus yang mengalir pada satu lampu dan dua lampu yang disusun seri akan lebih boros sehingga menghabiskan $\frac{1}{2}$ jam, sedangkan lampu yang disusun paralel akan lebih hemat karena arus yang mengalir dibagi dua. Alasan ini (1) disebut sebagai intuisi yang salah. 2) $\frac{1}{2}$ jam dan 2 jam, karena rangkaian seri lebih boros dari pada rangkaian paralel. Alasan seperti ini (2) disebut sebagai reasoning yang tidak lengkap. 3) $\frac{1}{2}$ jam dan $\frac{3}{4}$ jam, karena banyak lampu dan konsumsinya berbeda. Alasan seperti ini (3) disebut sebagai intuisi yang salah. Menurut perhitungan dengan menggunakan hukum Ohm diperoleh bahwa lampu yang disusun paralel lebih banyak memerlukan energi dari pada disusun seri. Rangkaian yang disusun seri

memerlukan 2 jam, sedangkan rangkaian paralel memerlukan $\frac{1}{2}$ jam untuk menghabiskan energi baterai.

Pada konsep (7) tipologi rangkaian listrik, 40 % mahasiswa mempunyai miskonsepsi. Konsep mereka berbeda dengan konsep yang diajukan pada soal 7a) dan 7b). Soal 7a) adalah rangkaian campuran, lampu A dan D disusun seri, lampu C dan D disusun paralel. Arus di A dan D tidak terbagi, sedangkan arus di B dan C terbagi menjadi dua, sehingga arus di A dan D akan lebih besar dari pada di B dan C. Terang atau redupnya lampu disebabkan oleh daya listrik. Apabila arus di A dan D lebih besar dari pada di B dan C, maka daya di A dan D akan lebih besar dari pada di B dan C.

Mereka menjawab dengan alasan berbeda-beda, diantaranya; 1) $A > B$; $B = C$; $C > D$, karena pada lampu A mendapat listrik secara langsung dari sumber tegangan, alasan ini termasuk pemikiran humanistik. 2) Tidak ada lampu yang menyala, karena tidak ada arus listrik yang mengalir hal ini disebabkan karena reasoning yang tidak lengkap. 3) $A = B = C = D$, karena lampu juga akan menjadi hambatan, alasan ini termasuk reasoning yang tidak lengkap. 4) $B = C$; $C > A$; $A = D$, hambatan B dan C lebih kecil dari pada A dan D, sehingga C dan D lebih terang dari pada A dan D. Alasan ini termasuk dalam intuisi yang salah.

Pada soal 7b) lampu C dan B yang semula diparalel kemudian diputus, sehingga rangkaian menjadi seri. Rangkaian seri akan mengakibatkan semua lampu dialiri arus yang sama, sehingga lampu memiliki terang yang sama kecuali lampu C yang tidak menyala. Mereka mempunyai alasan yang berbeda dengan konsep di rangkaian seri, mereka menjawab lampu $A > B > D$, C tidak menyala, karena di C tidak dialiri arus, alasan ini termasuk dalam reasoning yang tidak lengkap. Miskonsepsi yang mereka alami dikarenakan karena reasoning yang tidak lengkap.

Pada konsep (8) daya listrik pada rangkaian campuran, 51 % mahasiswa mempunyai miskonsepsi. mereka diajukan dua soal untuk konsep ini, soal nomor 12 dan 13. Pada soal nomor 12 mereka mempunyai jawaban dan alasan

yang berbeda diantaranya; 1) nyala lampu $A = B = C = D = E = F$, karena rangkaian terbagi menjadi tiga bagian yang sama, sehingga kuat arus mengalir sama untuk setiap bagian. Alasan ini termasuk dalam reasoning yang tidak lengkap; 2) Nyala lampu $B > C$; $C = A = D$; $D > E > F$, karena pada rangkaian B mendapat arus listrik pertama setelah percabangan pertama. Alasan ini termasuk dalam pemikiran humanistik.; 3) nyala lampu $B = C > A$; $A > D$; $D = E = F$, rangkaian yang membedakannya. Alasan ini termasuk dalam reasoning yang tidak lengkap.

Soal nomor 12 adalah soal tentang rangkaian paralel yang setiap percabangan mempunyai jumlah hambatan yang berbeda, artinya tiap percabangan mempunyai total tegangan yang sama. Lampu D, E dan F pada percabangan yang sama, sehingga mempunyai arus yang sama karena seri. Begitu juga B dan C akan mempunyai arus yang sama. Akan tetapi, hambatan yang paling kecil pada percabangan lampu A, sehingga jawabannya adalah $A > B$; $B = C$; $B > D$; $D = E$; F .

Pada soal nomor 13 adalah modifikasi dari soal nomor 12 dengan menghilangkan lampu B dan C. Soal nomor 13 ini mempertanyakan efek dari penghilangan lampu B dan C. Pada soal ini, penghilangan lampu B dan C tidak berefek pada nyala lampu. Hal ini disebabkan karena tegangan pada masing-masing percabangan akan tetap sama, sehingga daya yang dimiliki masing-masing lampu akan tetap sama seperti sebelum lampu B dan C dihilangkan.

Pada soal nomor 13, mereka mempunyai perbedaan jawaban dan alasan, diantaranya; 1) lampu A, D, E, dan F meningkat, karena dengan berkurangnya lampu B dan C, maka arus yang semula dibagi tiga sekarang dibagi dua, sehingga arus yang mengalir menjadi lebih besar. Alasan ini termasuk dalam intuisi yang salah dan reasoning yang tidak lengkap; 2) lampu A meningkat, lampu D, E, F tetap, karena pada lampu A tidak ada pengaruh lampu B dan C. Alasan ini termasuk dalam reasoning tidak lengkap dan intuisi yang salah.

Pada konsep (9) arus pada suatu rangkaian, 40 % mahasiswa mempunyai

miskonsepsi. Mereka berbeda konsep bahwa arus pada suatu titik yang dalam satu rangkaian akan mempunyai arus yang sama. Mereka menjawab bahwa titik yang lebih dekat dengan sumber tegangan positif akan mempunyai arus yang lebih besar. Alasan ini termasuk dalam miskonsepsi yang disebabkan oleh pemikiran humanistik.

Pada konsep (10) beda potensial antara dua titik, 43 % mahasiswa memiliki miskonsepsi. Untuk mengetahui penyebab miskonsepsi pada konsep beda potensial antara dua titik, diajukan dua pertanyaan, yaitu soal nomor 8 dan nomor 9.

Pada soal nomor 8 menanyakan tentang beda potensial antara dua titik pada rangkaian listrik dengan satu baterai dan satu lampu. Menurut hukum Ohm antara dua titik yang tidak memiliki hambatan maka beda potensialnya nol. Sehingga beda potensial antara titik 1 dan 2 akan bernilai nol, beda potensial antara titik 3 dan 4 bernilai nol, dan beda potensial antara titik 2 dan 3 bernilai 6 Volt.

Pada soal nomor 8 mereka mempunyai dua perbedaan jawaban. 1) Antara 1 dan 2 = 6 volt, 2 dan 3 = 3 Volt, 3 dan 4 = 3 Volt, karena posisi titik 1 dan 2 langsung mendapatkan sumber tegangan, sedangkan 3 dan 4 sudah terpakai oleh lampu. Alasan ini termasuk penyebab miskonsepsi pemikiran humanistik. 2) Antara 1 dan 2 = 0 volt, 2 dan 3 = 3 Volt, 3 dan 4 = 3 Volt, karena tegangan hanya terdapat pada sumber tegangan GGI dan tegangan jepit $GGI = \text{jumlah tegangan jepit}$. Alasan ini termasuk dalam penyebab miskonsepsi reasoning yang tidak lengkap.

Pada soal nomor 9 menanyakan tentang beda potensial antara dua titik pada rangkaian seri. Menurut hukum Ohm antara dua titik yang tidak memiliki hambatan maka beda potensialnya nol. Sehingga beda potensial antara titik 1 dan 2 adalah nol; antara titik 2 dan 3 adalah 3 volt; dan antara titik 3 dan 4 adalah 3 volt. Alasan mereka pada soal nomor 9 ini adalah antara titik 1 dan 2 = 6 Volt, 2 dan 3 = 4 Volt, 3 dan 4 = 2 Volt, karena pada titik antara 2 dan 3 terpakai lampu pertama, sedangkan pada titik 3 dan 4

terpakai pada lampu ke dua. Alasan ini termasuk dalam pemikiran humanistik.

Pada konsep (11) penggunaan alat ukur listrik (Ampermeter dan Voltmeter) pada rangkaian, 37 % mahasiswa mengalami miskonsepsi. Penyebab miskonsepsi diperoleh dari alasan mahasiswa yang kurang benar. Pada soal pemasangan ampere meter dan volt meter dirangkai salah pada gambar II dan III. Hal ini dapat menyebabkan lampu tidak menyala karena penggunaan yang salah. Jawaban dan alasan yang berbeda dengan konsep, yaitu 1) nyala lampu $I = II = III = IV = V$, karena semua disusun seri tanpa memperhatikan alat ukur. Alasan ini termasuk dalam penyebab miskonsep intuisi yang salah. 2) nyala lampu $V > I$, $I = II$, $II > III = IV$, karena pada gambar V rangkaian langsung tidak ada hambatan dan alat ukur listrik. Alasan ini termasuk dalam penyebab miskonsepsi intuisi yang salah. 3) $I = II = V$; $V > III$, $III = IV$, karena I = seri, II = seri, III = paralel, IV = paralel, dan V seri. Alasan ini termasuk dalam penyebab miskonsepsi reasoning yang tidak lengkap.

Pada konsep (12) aturan Kirchhoff, 20 % mahasiswa memunyai miskonsepsi. 20 % mahasiswa ini terjadi miskonsepsi karena mereka menganggap bahwa perumusan hukum Kirchhoff dari persamaan $\sum \varepsilon + \sum IR = 0$ saja atau $\sum \varepsilon - \sum IR = 0$ saja. Alasan ini termasuk dalam jenis penyebab miskonsepsi reasoning yang tidak lengkap.

3. Perubahan Miskonsepsi

Setelah mahasiswa diberikan pembelajaran dengan pembelajaran *guided discovery*, mereka diidentifikasi kembali profil miskonsepsinya. Dari identifikasi dapat diketahui perubahan miskonsepsi mahasiswa setelah implementasi pembelajaran *guided discovery*. Menurut arti dari remedi yaitu, "*putting right after that is wrong*" (Manser, 1991), perubahan miskonsepsi yang mengarah pada perbaikan adalah hasil dari remediasi dari pembelajaran *guided discovery*.

Beberapa fakta yang disebutkan oleh E. van de Berg (1991) bahwa 1)

miskonsepsi sulit sekali diperbaiki; 2) seringkali "sisa" miskonsepsi terus-menerus mengganggu; 3) soal-soal sederhana dapat dikerjakan, tetapi dengan soal sedikit lebih sulit, miskonsepsi muncul lagi; 4) seringkali regresi, yaitu mahasiswa yang sudah pernah mengatasi miskonsepsi beberapa bulan lagi salah lagi; 5) dengan ceramah yang bagus, miskonsepsi tak dapat dihilangkan atau dihindari; 6) siswa, mahasiswa, guru, dosen, maupun peneliti dapat terkena miskonsepsi, 7) (maha)siswa yang pandai dan yang lemah dua-duanya punya (potensi untuk miskonsepsi); 8) kebanyakan cara remediasi yang dicoba belum berhasil. Bertolak dari beberapa fakta ini, maka peneliti hanya sekedar berusaha untuk menyembuhkan, membetulkan atau menjadikan lebih baik.

Hasil penurunan miskonsepsi dapat dilihat pada bab 4, Tabel 2 Pada tabel tersebut diketahui bahwa miskonsepsi yang dimiliki mahasiswa hilang pada konsep (2) hukum Ohm pada bahan penghantar dan konsep (3) tegangan sumber yang dirangkai seri dan paralel. Sementara konsep-konsep yang lainnya miskonsepsi masih dimiliki mahasiswa, akan tetapi pembelajaran *guided discovery* cukup membantu mahasiswa dalam proses penyembuhan miskonsepsi mereka.

Pada proses pembelajaran *guided discovery* secara ringkas, mahasiswa diberikan masalah masalah, kemudian mereka harus mengajukan hipotesis dari masalah itu, kemudian menguji hipotesis dengan percobaan-percobaan alternatif untuk mencari solusi, kemudian mereka harus membuat mempresentasikan temuan mereka, kemudian mereka harus mempertahankan konsep-konsep dihadapan teman-teman mereka meskipun mereka harus merubah konsep-konsep mereka, dan terakhir menyimpulkan hasil temuannya dengan bimbingan dosen. Proses-proses itu tidak lepas dari bimbingan dosen. Awalnya mereka dibimbing sangat besar kemudian dikurangi-kurangi bimbingan tersebut sesuai dengan Carin (1993) yang menyatakan bahwa dominansi lebih banyak pada (maha)siswa dari pada guru/dosen yang

bekerja, tetapi bimbingan guru/dosen sangat penting

Pada Tabel 2 konsep (12) aturan Kirchoff miskonsepsi awal berjumlah 20 % mahasiswa setelah pembelajaran dengan pembelajaran *guided discovery* menjadi 26 % mahasiswa. Hal ini ada beberapa kemungkinan penyebab diantaranya, 1) karena adanya peningkatan CRI pada beberapa soal setelah pembelajaran *guided discovery*. Menurut Hasan (1999), jika CRI lebih dari 2,5 dan jawaban salah, maka telah terjadi miskonsepsi. 2) Karena pada tes diagnostik miskonsepsi akhir soal lebih banyak dijawab dari pada tes diagnostik miskonsepsi awal. 3) Karena memang terjadi peningkatan miskonsepsi setelah pembelajaran dengan pembelajaran *guided discovery*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Implementasi pembelajaran *guided discovery* materi listrik dinamis terlaksana dengan kategori sangat baik.
2. Profil miskonsepsi mahasiswa menurun secara signifikan setelah diremediasi dengan pembelajaran *guided discovery*.

SARAN

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan dan adanya beberapa simpulan di atas, disarankan kepada peneliti sejenis untuk:

1. mengembangkan perangkat yang bertujuan untuk meremediasi miskonsepsi melalui berpikir kritis.
2. menganalisis hasil tes diagnostik awal yang diarahkan kepada penyebab terjadinya miskonsepsi tiap (maha)siswa, sehingga memungkinkan untuk mengatasi miskonsepsi dengan berbagai cara menurut penyebabnya tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

- Berg, E.v.D.. 1991. *Miskonsepsi Fisika dan Remediasi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana
- Carin, A.A. 1993. *Teaching Science Through Discovery*. Canada: MacMillan Publishing Company
- Duch, J. B. 1995. *Problems: A Key Factor in PBL*. [Online]. Tersedia : <http://www.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>. (15 November 2013)
- Giancoli, D.C. 2009. *Physich for Scientists & Engineers with Modern Physics*. New Jersey: Pearson Prentice Hall
- Hasan, S., Diola B, dan Ella L. K. 1999. *Misconception and the Certainty of Response Index (CRI)*. *Journal: Physics Education*, Vol. 34 No. 5 hal. 294-299
- Halliday, Risnick, and Walker, J. 2009. *Fundamentals of Physics 8th Edition*. John Wiley & Sons Inc
- Major, Claire, H., and Palmer, B.. 2001. *Assessing the Effectiveness of Problem Based Learning in Higher Education: Lessons from the Literature*. [Online]. Tersedia : www.rapidintellect.com/AE Qweb/mop4spr01.htm (15 November 2011)
- Pujayanto. 2012. *Miskonsepsi IPA (Fisika) pada Guru SD*. (Online), Universitas Negeri Solo, Vol.1 (1).
- Suparno, P.. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius
- Suparno, P.. 2005. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta : Grasindo
- Roselizawati, Sarwadi, dan Masitah Shahrill .2014. *Understanding Students' Mathematical Errors and Misconceptions: The Case of Year 11 Repeating Students*. Article: Mathematics Education Trends and Research/<http://www.ispacs.com/journals/metr/2014/metr-00051/>
- Thiagarajan, S., Semmel, S., and Semmel, I.M. .1974. *Instructional Devalopment for Training Teachers of Exceptional Children A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Tipler, P., and Mosca G. 1997. *Physics for Scientists and Engineers*. Berkeley: Cherry Hill
- USAID. 2006. *Science and Thechnology in International development*. Washington, D.S.: National Academies Pres
- Woolfolk, Anita. 2009. *Educational Psycology Active Learning Edition*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Zero, D. 2011. *Thinking Critically and Resolving Misconceptions*: <https://sites.google.com/site/dmzeroproject/Home/critical-thinking-and-misconceptions>: 17 Januari 2012