



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PRAKTIKUM  
LISTRIK DINAMIS PADA MATA KULIAH  
EKSPERIMEN FISIKA MATERI JEMBATAN  
*WHEATSTONE***

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika

**UNNES**  
oleh  
Puji Iman Nursuhud  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

4201412036

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2016**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan.



Semarang, Juni 2016



Puji Iman Nursuhud

NIM. 4201412036

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

Pengembangan Perangkat Praktikum Listrik Dinamis pada Mata Kuliah  
Eksperimen Fisika Materi Jembatan *Wheatstone*

disusun oleh

Nama: Puji Iman Nursuhud

NIM : 4201412036

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika  
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 23 Juni  
2016.

Panitia:



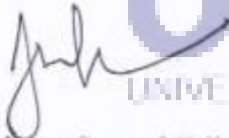
Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si, Akt  
NIP. 196412231988031001

Sekretaris



Dr. Suharto Linuwih, M.Si.  
NIP. 196807141996031005

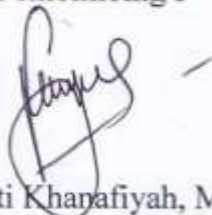
Penguji Utama



Drs. Sukiswo Supeni Edie, M.Si.  
NIP. 195610291986011001

Anggota Penguji/

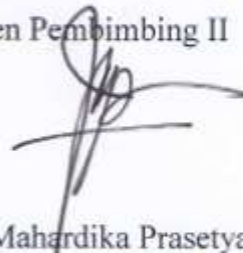
Dosen Pembimbing I



Dra. Siti Khanafiyah, M.Si.  
NIP. 195205211976032001

Anggota Penguji/

Dosen Pembimbing II



Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.  
NIP. 198108152003121003

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- Janganlah meminta bukti bahwa doamu akan dijawab oleh Tuhan, tapi buktikanlah kesungguhan dari doamu.
- Jangan mengejar kesuksesan tetapi kejarlah kesempurnaan.

### PERSEMBAHAN

- Untuk Ayah & Ibu tersayang
- Untuk Kakak dan adikku tersayang
- Untuk keluarga yang saya sayangi
- Untuk sahabat-sahabatku
- Untuk teman-teman jurusan fisika angkatan 2012



**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pengembangan Perangkat Praktikum Listrik Dinamis Pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Materi Jembatan Wheatstone. Banyak pihak terlibat yang selalu memberikan motivasi, semangat, petunjuk dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Prof. Dr. Zaenuri, S.E, M.Si, Akt, selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si, selaku ketua jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang.
4. Dra. Siti Khanafiyah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan dosen wali yang telah banyak mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak mengarahkan dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh mahasiswa fisika angkatan 2015 yang telah berkenan untuk menjadi objek penelitian ini.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi motivasi, doa, dukungan dan semangat dengan tulus.

8. Teman-teman kos martinos (Dinar, Danang, Sigit, Roni, Aji) yang selama 3 tahun menemani dan selalu memberikan dukungan dan semangat.
9. Team Sarjana Pendaki dan KKN eblek.
10. Temanku Jotti, Satrio, Widhi, Sigit, Anton.
11. Teman-teman Laboratorium Material dan Magnetik dan partner penelitian Widyastuti R. Ch.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya atas segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki bahwa skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan pada kesempatan lain. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 2016

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Penulis

## ABSTRAK

Nursuhud, Puji Iman. 2016. *Pengembangan Perangkat Praktikum Listrik Dinamis Pada Mata Kuliah Eksperimen Fisika Materi Jembatan Wheatstone*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Siti Khanafiyah, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dr. Mahardika Prasetya Aji, M.Si.

Kata kunci: Alat dan modul praktikum, metode tanya jawab, Jembatan *wheatstone*, Hasil belajar

Eksperimen fisika merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memverifikasi dan atau membuktian suatu kebenaran konsep fisika. Praktikum jembatan *wheatstone* merupakan materi eksperimen fisika yang membutuhkan kemampuan pemahaman konsep dan analisis. Pemahaman yang rendah terhadap konsep mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam menentukan rangkaian alat praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat dan modul praktikum pada kegiatan eksperimen fisika materi jembatan *wheatstone*. Alat praktikum merupakan benda yang digunakan untuk menguji dan memverifikasi konsep atau materi dalam keadaan nyata. Alat praktikum dikembangkan dengan maksud agar teliti dan tepat dalam mengukur data. Metode tanya jawab merupakan metode pembelajaran yang disajikan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh mahasiswa. Metode tanya jawab digunakan sebagai dasar pengembangan modul praktikum agar lebih mengaktifkan mahasiswa. Modul merupakan suatu unit lengkap dan berdiri sendiri yang disusun untuk membantu peserta didik dalam belajar secara mandiri. Jembatan *wheatstone* merupakan jembatan arus searah bertipe nol yang mempunyai empat lengan resistor. Jembatan *wheatstone* digunakan untuk menentukan nilai resistor yang belum diketahui nilainya, menggunakan perbandingan ketiga resistor yang diketahui nilainya. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan 4-D. Prosedur penelitian 4-D meliputi (1) pendefinisian, (2) perancangan, (3) pengembangan, (4) penyebaran. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Dasar Universitas Negeri Semarang Tahun Akademik 2015/2016 dengan responden penelitian 33 mahasiswa yang menempuh mata kuliah Fisika Dasar 2. Kelayakan perangkat praktikum diukur melalui uji kelayakan dan angket respon. Uji akurasi alat praktikum menghasilkan kriteria teliti dan tepat dalam mengukur nilai tahanan resistor. Hasil uji kelayakan alat dan modul praktikum menunjukkan kriteria sangat layak. Respon mahasiswa terhadap alat dan modul praktikum pada kegiatan eksperimen fisika menghasilkan kriteria baik. Sedangkan, hasil belajar mahasiswa pada aspek psikomotorik dan aspek kognitif memperoleh kriteria sangat baik.

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB</b>	
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Pembatasan Masalah.....	4
1.6 Penegasan Istilah.....	5
1.6.1 Perangkat Praktikum.....	5
1.6.2 Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	5



1.7 Sistematika Penulisan Skripsi.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pembelajaran Konstruktivisme.....	7
2.2 Metode Tanya Jawab .....	8
2.3 Eksperimen Fisika.....	11
2.4 Perangkat Praktikum .....	13
2.4.1 Modul .....	14
2.4.2 Alat Praktikum.....	15
2.5 Tinjauan Materi.....	17
2.6 Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	20
2.7 Kerangka Berpikir .....	26
3. METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Subyek Penelitian.....	29
3.2 Lokasi Penelitian .....	29
3.3 Prosedur Penelitian .....	29
3.3.1 Tahap Pendefinisian.....	30
3.3.2 Tahap Perancangan.....	30
3.3.3 Tahap Pengembangan.....	31
3.4 Metode dan Instrumen Pengumpulan Data .....	32
3.4.1 Metode Dokumentasi .....	32
3.4.2 Metode Observasi.....	33
3.4.3 Metode Angket .....	33
3.5 Metode Analisis Data .....	35

3.5.1 Uji Homogenitas .....	35
3.5.2 Analisis Akurasi Alat Praktikum .....	36
3.5.3 Analisis Kelayakan Alat dan Modul Praktikum .....	37
3.5.4 Analisis Angket Respon Mahasiswa .....	38
3.5.5 Analisis Lembar Observasi .....	39
3.5.6 Analisis Hasil Belajar .....	40
<b>4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
4.1 Perangkat Praktikum.....	42
4.1.1 Alat Praktikum.....	42
4.1.2 Akurasi Alat Praktikum .....	44
4.1.3 Kelayakan Alat Praktikum .....	48
4.1.4 Respon Mahasiswa terhadap Alat Praktikum.....	49
4.1.5 Modul Praktikum .....	51
4.1.6 Kelayakan Modul Praktikum .....	53
4.1.7 Respon Mahasiswa terhadap Modul Praktikum .....	56
4.2 Hasil Belajar Mahasiswa.....	57
4.2.1 Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa.....	57
4.2.2 Kemampuan Kognitif Mahasiswa.....	58
<b>5. PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
5.1 Simpulan.....	61
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>68</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Skala Likert Angket untuk Pernyataan Positif .....	34
3.2 Skala Likert Angket untuk Pernyataan Negatif .....	34
4.1 Data Pengamatan .....	44
4.2 Hasil Uji Kelayakan Alat Praktikum.....	48
4.3 Hasil Respon Mahasiswa terhadap Alat Praktikum.....	50
4.4 Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum .....	53
4.5 Hasil Respon Mahasiswa terhadap Modul Praktikum .....	56
4.6 Kemampuan Psikomotorik Mahasiswa .....	58
4.7 Kemampuan Kognitif Mahasiswa berdasarkan Jawaban Pertanyaan dalam Modul Praktikum .....	59
4.8 Kemampuan Kognitif Mahasiswa Berdasarkan Laporan Praktikum .....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Suatu Segmen Kawat yang Membawa Arus $I$ . Beda Potensial dihubungkan dengan Medan Listrik oleh $V_a - V_b = E\Delta L$ .....	17
2.2 Hukum Kirchhoff tentang Titik Percabangan $I_1 = I_2 + I_3$ .....	19
2.3 Rangkaian loop tertutup .....	19
2.4 Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	20
2.5 Analisis Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> menggunakan Hukum-hukum Kirchhoff .....	21
2.6 Loop I (Loop BAC).....	22
2.7 Loop II (Loop DAC) .....	23
4.1 Rangkaian Jembatan <i>Wheatstone</i> .....	43
4.2 Grafik Hubungan antara $\frac{1}{R_p}$ dengan $\frac{L_1}{L_2}$ .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Desain Alat Praktikum .....	69
2. Modul Praktikum .....	72
3. Kunci Jawaban dan Rubrik Pertanyaan Dalam Modul .....	76
4. Hasil Analisis Jawaban Pertanyaan Modul .....	90
5. Lembar Uji Kelayakan .....	91
6. Rubrik Uji Kelayakan .....	94
7. Hasil Uji Kelayakan .....	106
8. Daftar Responden Penelitian .....	116
9. Hasil Uji Homogenitas .....	117
10. Hasil Analisis Uji Akurasi .....	118
11. Instrumen Observasi Kegiatan Praktikum .....	123
12. Rubrik Penilaian Observasi Kegiatan Praktikum .....	124
13. Hasil Analisis Lembar Observasi Kegiatan Eksperimen .....	125
14. Angket Respon Mahasiswa .....	128
15. Hasil Analisis Angket Respon Mahasiswa .....	130
16. Instrumen Penilaian Laporan Praktikum .....	135
17. Rubrik Penilaian Laporan .....	136
18. Hasil Analisis Penilaian Laporan .....	139
19. Lembar Validasi Instrumen .....	140
20. Contoh Laporan .....	152

21. Dokumentasi .....	166
22. Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi .....	167



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan terbagi atas beberapa cabang ilmu, diantaranya fisika. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang alam semesta serta gejalanya dalam lingkup ruang dan waktu. Pelaksanaan pendidikan dan pembelajaran fisika di perguruan tinggi, sebagaimana menurut Undang-undang No. 12 Tahun 2012 bab 2 bagian ke-9 pasal 33 ayat 1 dan 2 yang menyebutkan bahwa program pendidikan dilaksanakan melalui program studi yang memiliki kurikulum dan metode pembelajaran sesuai dengan program pendidikan.

Fisika Dasar 2 merupakan mata kuliah wajib bagi mahasiswa semester 2 yang ada pada kurikulum jurusan fisika FMIPA UNNES. Mata kuliah ini memiliki beban 5 sks yaitu 4 sks berupa kuliah teori dan 1 sks kegiatan eksperimen. Kuliah teori merupakan pertemuan tatap muka dengan dosen pengampu, sementara kegiatan eksperimen berupa praktikum fisika dasar. Eksperimen fisika dasar bertujuan untuk memverifikasi dan atau membuktikan suatu kebenaran konsep fisika.

Praktikum jembatan *wheatstone* adalah materi eksperimen pada mata kuliah Fisika Dasar 2 yang membutuhkan kemampuan pemahaman konsep dan analisis. Materi ini merupakan bagian dari konsep listrik dinamis yang membutuhkan pemahaman terhadap hukum Ohm dan hukum-hukum Kirchhoff.

Dari hasil observasi awal yang dilakukan, menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menganggap praktikum jembatan *wheatstone* rumit. Anggapan ini disebabkan oleh rendahnya pemahaman mahasiswa terhadap konsep materi dan cara penggunaan alat-alat pada praktikum jembatan *wheatstone*. Pemahaman yang rendah mengakibatkan terjadinya kesalahan dalam menentukan rangkaian alat praktikum. Hal ini mengindikasikan bahwa perlu dilakukan pengembangan perangkat untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap praktikum jembatan *wheatstone*. Perangkat praktikum yang dikembangkan berupa modul dan alat praktikum.

Modul praktikum yang dikembangkan merupakan adaptasi dari metode pembelajaran tanya jawab. Metode tanya jawab memiliki kelebihan yaitu bisa lebih mengaktifkan siswa (Djamarah, 2000: 203). Hal ini selaras dengan hasil penelitian Critelli & Tritapoe (2010) yang menyimpulkan bahwa metode tanya jawab dapat meningkatkan keaktifan peserta didik. Pengembangan modul praktikum berdasarkan metode tanya jawab bertujuan meningkatkan kemampuan mengamati, menginterpretasi, mengklasifikasi, membuat kesimpulan, menerapkan, dan mengkomunikasikan. Modul praktikum yang dikembangkan berisi pertanyaan-pertanyaan untuk membimbing dan menggali kemampuan pemahaman mahasiswa terhadap materi praktikum jembatan *Wheatstone*.

Praktikum jembatan *wheatstone* menggunakan galvanometer analog. Galvanometer analog menggunakan jarum yang dapat bergerak ke kanan atau ke kiri ketika mendeteksi arus. Pengukuran skala pada galvanometer analog harus dilakukan dengan benar. Hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan paralaks



dalam praktikum jembatan *wheatstone*. Praktikum jembatan *wheatstone* juga membutuhkan resistor variabel. Resistor variabel yang digunakan memiliki variasi rentang nilai. Resistor variabel dalam kegiatan praktikum dihubungkan dengan kabel penghubung dan harus sesuai dengan rentang nilai yang digunakan. Kelemahan dari resistor variabel ini adalah ketika akan mengganti rentang nilai ke rentang nilai yang lainnya, harus mencabut kabel penghubung dan menghubungkannya dengan rentang nilai yang baru. Hal ini mengakibatkan rangkaian alat praktikum menjadi rumit karena membutuhkan lebih banyak kabel penghubung.

Kendala pada praktikum jembatan *wheatstone*, disebabkan karena adanya kesalahan paralaks simpangan jarum galvanometer analog dan rentang nilai resistor variabel dapat diatasi dengan menggunakan multimeter digital dan resistor variabel terintegrasi. Multimeter digital digunakan sebagai detektor arus menggantikan galvanometer analog karena lebih praktis dan memiliki sensitivitas tinggi. Pengamatan arus dalam eksperimen jembatan *wheatstone* dapat dilakukan secara langsung dengan melihat tampilan skala multimeter digital. Resistor variabel terintegrasi memiliki kelebihan yaitu tidak perlu mencabut kabel penghubung ketika menentukan rentang nilai resistor yang digunakan.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang berjudul “PENGEMBANGAN PERANGKAT PRAKTIKUM LISTRIK DINAMIS PADA MATA KULIAH EKSPERIMEN FISIKA MATERI JEMBATAN *WHEATSTONE*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka pada penelitian ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah tingkat kelayakan alat praktikum jembatan *wheatstone* yang dikembangkan pada kegiatan eksperimen Fisika Dasar 2?
2. Bagaimanakah tingkat kelayakan modul praktikum jembatan *wheatstone* yang dikembangkan pada kegiatan eksperimen Fisika Dasar 2?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tingkat kelayakan alat praktikum jembatan *wheatstone* pada kegiatan eksperimen fisika dasar 2.
2. Mengetahui tingkat kelayakan modul praktikum jembatan *wheatstone* yang dikembangkan pada kegiatan eksperimen fisika dasar 2.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi pengampu mata kuliah Fisika Dasar, perangkat praktikum yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam pembelajaran fisika.
2. Bagi peneliti, perangkat praktikum yang dikembangkan dapat digunakan sebagai referensi mengajar yang lebih praktis dan efisien.

## 1.5 Pembatasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini terfokus pada mata kuliah fisika dasar 2 materi jembatan *wheatstone*.

## 1.6 Penegasan Istilah

### 1.6.1 Perangkat Praktikum

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Online), perangkat didefinisikan sebagai “alat-alat kelengkapan” dan praktikum didefinisikan sebagai “bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori”. Secara keseluruhan, perangkat praktikum adalah kelengkapan kegiatan praktikum yang bertujuan membantu peserta didik untuk dapat menguji dan membuktikan secara nyata apa yang diperoleh dalam teori.

### 1.6.2 Jembatan *Wheatstone*

Jembatan *wheatstone* adalah rangkaian listrik yang digunakan untuk mengukur resistor tingkat rendah dengan rentang  $10 \Omega$  sampai  $10 K\Omega$ . Jembatan *wheatstone* terdiri dari empat resistor yang diatur seperti bentuk berlian (Yoon, 2013: 75). Jembatan *wheatstone* adalah rangkaian jembatan yang diatur khusus untuk menentukan resistor yang belum diketahui nilainya (Blackburn, 2001: 28).

## 1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi terdiri dari tiga bagian utama yaitu i) bagian pendahuluan skripsi, ii) bagian isi skripsi, iii) bagian akhir skripsi, dengan komponen dari masing-masing bagian sebagai berikut :

- i) Bagian pendahuluan skripsi berisi halaman judul, halaman pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, daftar lampiran, dan abstrak.

ii) Bagian isi skripsi terdiri dari:

Bab I Pendahuluan

Pada Bab I ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah, dan sistematika penulisan skripsi.

Bab II Tinjauan Pustaka

Bab II Tinjauan Pustaka. Tinjauan Pustaka berisi kajian teori tentang perangkat praktikum jembatan *wheatstone*, materi praktikum Jembatan *Wheatstone*, dan kerangka berfikir.

Bab III Metode Penelitian

Pada Bab III ini berisi lokasi dan subjek penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab IV Hasil dan Pembahasan. Hasil penelitian memuat kelayakan perangkat praktikum yang dikembangkan. Pembahasan berisi tentang penafsiran temuan-temuan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan dihubungkan dengan teori yang sudah ada.

Bab V Penutup

Bab V Penutup. Penutup berisi simpulan dari hasil penelitian dan saran untuk peneliti selanjutnya.

iii) Bagian akhir terdiri dari daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pembelajaran Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan teori psikologi kognitif yang menyatakan bahwa manusia membangun dan memaknai pengetahuan berdasarkan hasil pengalamannya sendiri. Teori belajar konstruktivisme menyatakan bahwa pendidik tidak berperan secara aktif terhadap perkembangan kognitif peserta didik. Menurut Weinberger & McCombs dan juga menurut Windschitl, sebagaimana dikutip Slavin (2006: 243) menyatakan bahwa:

“In a student-centered classroom the teacher becomes the “guide on the side” instead of the “sage on the stage,” helping students to discover their own meaning instead of lecturing and controlling all classroom activities.”

Inti sari dari teori konstruktivisme adalah peserta didik harus aktif dalam kegiatan belajar. Hal ini selaras dengan pendapat Slavin, sebagaimana dikutip Baharrudin & Wahyuni (2015: 165) yang menyatakan bahwa dalam proses belajar dan pembelajaran peserta didik harus aktif serta menjadi pusat kegiatan belajar.

Dalam penerapannya, teori konstruktivisme memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan. Menurut Catharina (2012: 190) teori konstruktivisme memiliki keunggulan sebagai berikut:

- Lingkungan belajar lebih kondusif dan demokratis sehingga peserta didik dapat lebih aktif dalam kegiatan belajar.

- Peserta didik dapat mengembangkan kreativitas dan rasa ingin tahu serta mengungkapkan pendapatnya secara eksplisit dengan bahasanya sendiri. Hal ini dapat terjadi karena kegiatan belajar terpusat pada peserta didik sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuannya melalui serangkaian proses yang dikenal sebagai proses ilmiah.
- Pendidik mampu mendorong peserta didik melakukan kegiatan mandiri dan bertanggung jawab terhadap kegiatan belajarnya.

Kelemahan teori konstruktivisme dalam kegiatan belajar adalah sebagai berikut:

- Kondisi lingkungan tiap sekolah tidak sama sehingga tidak dapat dipastikan peserta didik lebih aktif dalam kegiatan belajar.
- Peserta didik yang pengetahuannya rendah akan cenderung pasif dalam kegiatan belajar. Hal ini karena kondisi tiap peserta didik berbeda sehingga membutuhkan penanganan yang berbeda pula.

## **2.2 Metode Tanya Jawab**

Metode tanya jawab adalah suatu cara penyajian bahan pelajaran melalui bentuk pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik (Djamarah, 2000: 203). Metode tanya jawab dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan mengamati, menginterpretasi, mengklasifikasi, membuat kesimpulan, menerapkan, dan mengkomunikasikan.

Ahmadi & Amri (2011: 77) mengemukakan pendapatnya mengenai hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam penerapan metode tanya jawab sebagai berikut:

➤ Dalam penerapannya, metode tanya jawab memiliki tujuan sebagai berikut:

- Mengetahui tingkat penguasaan siswa terhadap materi. Hal ini dimaksudkan agar pendidik mengetahui tingkat pertanyaan yang akan diajukan dan respon jawaban dari peserta didik.
- Metode tanya jawab yang diterapkan dapat merangsang peserta didik untuk berpikir sehingga aktif dalam kegiatan pembelajaran dan merespon jawaban dengan pengetahuan yang dimiliki.
- Memberi kesempatan siswa untuk mengajukan masalah yang belum dipahami. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik dapat menyampaikan pendapatnya tentang masalah yang belum dipahami berupa respon dari pertanyaan yang diajukan oleh pendidik.

➤ Jenis pertanyaan:

Pertanyaan yang perlu diajukan meliputi pertanyaan ingatan dan pertanyaan pikiran.

- Pertanyaan ingatan dimaksudkan untuk mengetahui apakah pengetahuan yang disampaikan sudah tertanam pada ingatan siswa. Pertanyaan ingatan berpangkal pada apa, kapan, di mana, berapa, dan yang sejenisnya.

- Pertanyaan pikiran dimaksudkan untuk mengetahui cara berpikir siswa dalam menanggapi suatu persoalan. Pertanyaan pikiran dimulai dengan kata mengapa atau bagaimana.

➤ Teknik mengajukan pertanyaan

Pelaksanaan metode tanya jawab sangat bergantung kepada teknik bertanya dalam mengajukan pertanyaan. Metode tanya jawab digunakan dengan maksud:

- Mengetahui pemahaman peserta didik terhadap materi sehingga dapat digunakan untuk mengulang bahan pelajaran.
- Pertanyaan yang sesuai dengan tingkatan kemampuan peserta didik dapat membangkitkan motivasi untuk belajar. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Abusmar (2013) yang menyimpulkan bahwa penerapan metode tanya jawab pada pembelajaran dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.
- Sebagai selingan metode ceramah sehingga kegiatan pembelajaran lebih aktif dan peserta didik dapat mengemukakan pendapatnya terhadap materi yang belum dipahami.

Menurut Djamarah & Zain (2014: 95), kelebihan menggunakan metode

tanya jawab adalah sebagai berikut:

- Pertanyaan yang sesuai dengan tingkat pengetahuan dapat menarik minat dan perhatian peserta didik.



- Melalui pertanyaan yang diberikan dalam kegiatan pembelajaran dapat merangsang peserta didik untuk melatih dan mengembangkan daya pikir.
- Pertanyaan yang sesuai dengan tingkat pengetahuan dapat direspon dan dijawab oleh peserta didik. Hal ini berguna dalam mengembangkan keberanian dan keterampilan peserta didik dalam menjawab dan mengemukakan pendapat.

Menurut Djamarah (2000: 203), kekurangan menggunakan metode tanya jawab adalah sebagai berikut:

- Pertanyaan yang membingungkan dapat mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam menjawab sehingga respon jawaban yang disampaikan menyimpang dari pokok permasalahan.
- Pertanyaan yang sukar dapat mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam menjawab sehingga menimbulkan permasalahan baru.
- Peserta didik merasa takut untuk memberikan jawaban atas pertanyaan yang diajukan kepadanya.
- Sukar membuat pertanyaan yang sesuai dengan tingkat berpikir dan pemahaman peserta didik.

### **2.3 Eksperimen Fisika**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (<http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/kbbi/index.php>), eksperimen didefinisikan sebagai “percobaan yang bersistem dan berencana untuk membuktikan kebenaran suatu teori” dan fisika menurut Trianto (2013:137) didefinisikan sebagai ilmu

pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah. Proses ilmiah yang dimaksud meliputi observasi, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menguji hipotesis, menarik kesimpulan dan menemukan teori atau konsep. Secara keseluruhan, eksperimen fisika adalah percobaan bersistem dan berencana yang dapat digunakan untuk menguji dan memverifikasi konsep yang sudah diperoleh secara teori melalui serangkaian proses ilmiah.

Menurut Djamarah (2000: 196) metode eksperimen adalah metode pemberian kesempatan kepada anak didik perorangan atau kelompok, untuk dilatih melakukan suatu proses percobaan. Dengan metode ini anak didik diharapkan sepenuhnya terlibat merencanakan eksperimen, melakukan eksperimen, menemukan fakta, mengumpulkan data, mengendalikan variabel, dan memecahkan masalah yang dihadapi secara nyata.

Tujuan eksperimen menurut Putra (2013: 134) sebagai berikut:

- Peserta didik mampu mengumpulkan fakta-fakta, informasi atau data-data yang diperoleh.
- Melatih peserta didik dalam merancang, mempersiapkan, melaksanakan, dan melaporkan percobaan.
- Melatih peserta didik dalam menggunakan logika berpikir induktif guna menarik kesimpulan dari fakta, informasi, atau data yang terkumpul melalui percobaan.

Dalam penerapannya kegiatan eksperimen memiliki keunggulan dan kekurangan. Menurut Putra (2013: 138) kegiatan eksperimen kerap kali digunakan karena memiliki keunggulan sebagai berikut:

- Membuat peserta didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya sendiri bukan hanya menerima informasi dari guru atau buku.
- Peserta didik memperoleh pengalaman dan keterampilan dalam melakukan eksperimen.
- Peserta didik terlibat aktif dalam mengumpulkan fakta dan informasi yang diperlukan saat percobaan.
- Peserta didik dapat menggunakan serta melaksanakan prosedur metode ilmiah dan berpikir ilmiah.
- Memperoleh ilmu pengetahuan dan pengalaman praktis serta keterampilan dalam menggunakan alat percobaan.
- Peserta didik dapat membuktikan kebenaran suatu teori secara mandiri.

## 2.4 Perangkat Praktikum

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (<http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/kbbi/index.php>), perangkat didefinisikan sebagai “alat perlengkapan” dan praktikum didefinisikan sebagai “bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori”. Secara keseluruhan, perangkat praktikum adalah kelengkapan kegiatan praktikum yang bertujuan membantu peserta didik untuk dapat menguji dan membuktikan secara

nyata apa yang diperoleh dalam teori. Perangkat praktikum terdiri dari modul dan alat praktikum.

#### 2.4.1 Modul

Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar. Menurut Nasution (2013: 205), modul adalah suatu unit lengkap dan berdiri sendiri yang terdiri dari rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Karakteristik modul menurut Daryanto (2013: 9-10) mencakup: self instruction, self contained, berdiri sendiri (stand alone), adaptif, dan bersahabat (user friendly).

Tujuan penyusunan modul menurut Prastowo (2013: 108-109) adalah sebagai berikut:

- Peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan pendidik. Hal ini sependapat dengan hasil penelitian Fidiana *et al* (2012) yang menyimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan modul dapat meningkatkan kemandirian siswa.
- Peran pendidik tidak terlalu dominan dan otoriter dalam kegiatan pembelajaran.
- Modul dapat digunakan untuk melatih kejujuran peserta didik yaitu mengukur kemampuan memahami pengetahuan yang dipelajari.
- Mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar peserta didik. Peserta didik yang kemampuan pemahamannya tinggi akan menyerap pengetahuan dari modul dalam waktu singkat.

- Peserta didik dapat mengukur sendiri tingkat kemampuan penguasaan materi. Peserta didik yang kemampuan pemahamannya tinggi akan menyerap pengetahuan dari modul dalam waktu singkat.

Menurut Utomo & Ruijter (1991: 72) beberapa kelebihan yang diperoleh jika belajar menggunakan modul, antara lain :

- Motivasi belajar peserta didik sangat tinggi. Hal ini karena materi pembelajaran yang dibatasi dengan jelas sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik.
- Pendidik mengetahui kemampuan peserta didik dalam menguasai materi pembelajaran.
- Peserta didik mencapai hasil belajar sesuai kemampuannya. Hal ini karena pembelajaran dibatasi dengan jelas sesuai tingkat pemahaman peserta didik
- Beban belajar terbagi merata. Hal ini karena modul disusun sesuai dengan materi yang dipelajari.

#### 2.4.2 Alat Praktikum

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia

(<http://badanbahasa.kemdikbud.go.id/kbbi/index.php>), alat didefinisikan sebagai “benda yang digunakan untuk mengerjakan sesuatu” dan praktikum didefinisikan sebagai “bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori”. Secara keseluruhan, alat praktikum adalah benda yang digunakan untuk menguji dan memverifikasi konsep atau materi dalam keadaan nyata.

Alat praktikum yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran harus sesuai dengan materi yang diajarkan. Menurut Sitanggang (2013: 5) ada beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam membuat alat praktikum, yaitu:

- Sederhana bentuknya dan tahan lama (terbuat dari bahan yang tidak cepat rusak).
- Mudah disimpan, dirawat, dan digunakan.
- Memperlancar pengajaran dan memperjelas konsep.
- Bentuk dan warnanya dapat menarik perhatian siswa.

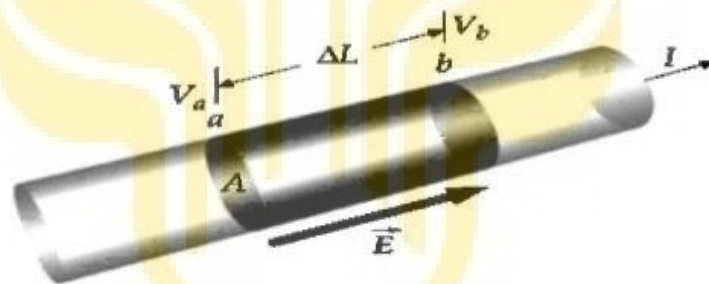
Menurut Suprayitno (2011: 7), alat praktikum yang digunakan dalam pembelajaran harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

- Mudah dalam merancang dan membuat.
- Mudah dalam merakit sehingga tidak memerlukan keterampilan khusus.
- Mudah dioperasikan dengan memiliki akurasi tinggi.
- Dapat memperjelas konsep dengan lebih baik.
- Dapat meningkatkan motivasi peserta didik.
- Inovatif dan kreatif.
- Bernilai pendidikan.
- Daya tahan alat yang baik

## 2.5 Tinjauan Materi

### A. Resistansi dan Hukum Ohm

Arus didalam konduktor dihasilkan oleh medan listrik didalam konduktor ketika mendesakkan gaya pada muatan-muatan bebas. Karena medan  $\vec{E}$  searah dengan gaya pada muatan positif, dan karena arah arus merupakan arah aliran muatan positif, maka arah arus searah dengan medan listrik. Gambar 2.1 memperlihatkan suatu segmen kawat dengan panjang  $\Delta L$  dan penampang lintang  $A$  yang membawa arus  $I$ .



Gambar 2.1 Suatu segmen kawat yang membawa arus  $I$ . Beda potensial dihubungkan dengan medan listrik oleh  $V_a - V_b = E\Delta L$ .

Karena arah medan listrik dari daerah potensial lebih tinggi ke daerah potensial lebih rendah, potensial pada titik  $a$  lebih besar daripada titik  $b$ . Asumsikan bahwa  $\Delta L$  cukup kecil sehingga kita bisa menganggap medan listrik yang melintasi segmen adalah konstan, beda potensial  $V$  antara titik  $a$  dan  $b$  adalah:

$$V = V_a - V_b = E\Delta L \quad (2.2)$$

Untuk kebanyakan material, Arus dalam suatu segmen kawat sebanding dengan beda potensial yang melintasi segmen.

Hasil eksperimen ini dikenal sebagai **Hukum Ohm**. Konstanta kesebandingannya di tulis  $1/R$ , dimana  $R$  disebut **resistansi**:

$$I = \left(\frac{1}{R}\right)V$$

atau

$$R = \frac{V}{I} \quad (2.3)$$

(Tipler, 1991: 141-142)

### B. Hukum Kirchhoff

Rangkaian resistor sederhana dapat direduksi menggunakan aturan seri-paralel. Namun, analisis ini tidak bisa digunakan untuk menyederhanakan rangkaian resistor *multiloop*. Analisis rangkaian resistor *multiloop* memerlukan aturan yang berbeda dibanding rangkaian resistor sederhana. Rangkaian multiloop dapat dianalisis menggunakan hukum-hukum Kirchhoff. Hukum-hukum Kirchhoff terdiri dari dua pernyataan, yaitu:

1. Jumlah aljabar dari arus ke dalam setiap titik pertemuan adalah nol.

$$\sum I = 0$$

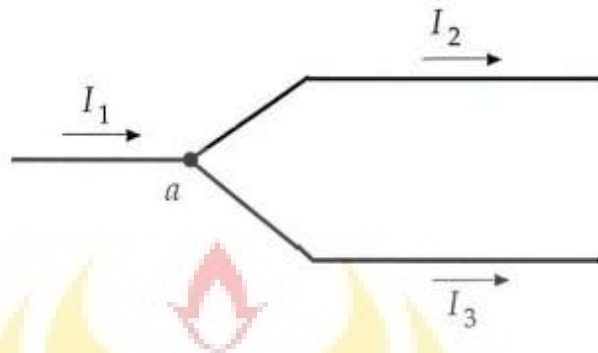
2. Jumlah aljabar dari selisih beda potensial dalam setiap simpal harus sama dengan nol.

$$\sum V = 0$$

Hukum pertama Kirchhoff didasarkan pada kekekalan muatan listrik. Muatan listrik per satuan waktu adalah arus. Arus listrik yang menuju titik pertemuan diasumsikan positif dan negatif jika arus meninggalkan titik

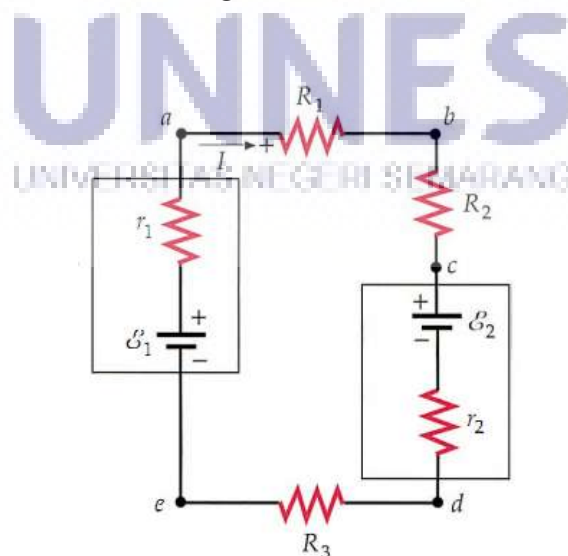


pertemuan. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah aljabar dari arus yang masuk dan keluar titik pertemuan sama dengan nol (Halliday, 2011: 879).



Gambar 2.2 Hukum Kirchoff tentang titik percabangan  $I_1 = I_2 + I_3$

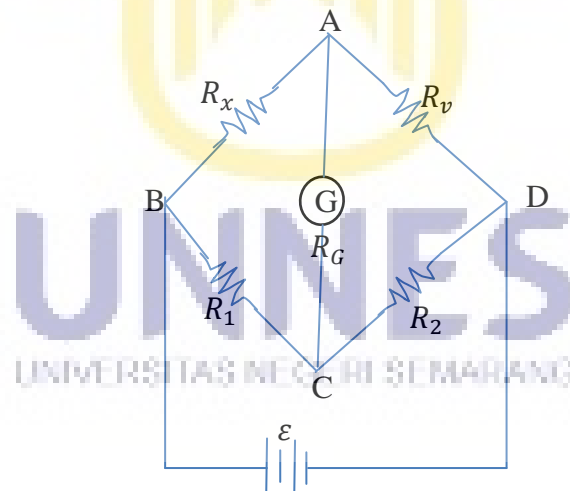
Hukum kedua Kirchoff merupakan hukum kekekalan energi konservatif yaitu hanya dipengaruhi oleh kondisi awal dan akhir. Misalnya, suatu arus mengalir pada suatu rangkaian tertutup dan dilakukan pengukuran selisih potensial yang melewati elemen-elemen rangkaian. Arus yang mengitari rangkaian akan kembali ke titik awal sehingga diperoleh jumlah aljabar dari selisih beda potensial sama dengan nol (Perhatikan Gambar 2.3) (Tipler, 1991: 175).



Gambar 2.3 Rangkaian loop tertutup.

## 2.6 Jembatan *Wheatstone*

Jembatan arus searah bertipe NOL dikenal dengan nama **Jembatan *Wheatstone***. Jembatan *Wheatstone* adalah rangkaian jembatan yang diatur khusus untuk menentukan resistor yang belum diketahui nilainya (Blackburn, 2001: 28). Rangkaian ini mempunyai empat lengan yang terdiri dari sebuah hambatan yang belum diketahui nilainya  $R_x$ , dua hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  serta hambatan variabel  $R_v$  (Perhatikan Gambar 2.4). Sumber tegangan DC (*Direct Current*) ditempatkan diantara titik B dan D serta hambatan variabel diatur sedemikian rupa sehingga arus yang terukur melewati titik A dan C sama dengan nol ( $i_3 = 0$ ). Keadaan rangkaian yang demikian disebut sebagai **kesetimbangan jembatan *wheatstone*** (Tim Dosen Fisika Dasar 2, 2016: 11).

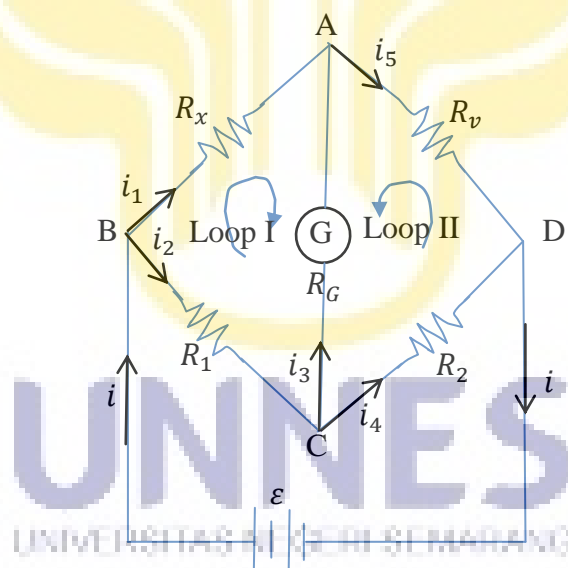


Gambar 2.4 Rangkaian Jembatan *Wheatstone*.

Kesetimbangan jembatan *wheatstone* ini biasanya dideteksi menggunakan detektor arus yang mempunyai sensitivitas tinggi seperti multimeter digital.

Penentuan kesetimbangan jembatan wheatstone dilakukan dengan mengamati ada atau tidaknya arus yang mengalir melalui multimeter digital.

Beda potensial antara titik A dan C bergantung pada arus yang mengalir melalui multimeter digital. Hal ini ditunjukkan pada *display* multimeter digital yang menampilkan hasil ketika mendeteksi arus. Multimeter digital akan menampilkan angka nol jika tidak ada arus yang mengalir (Lihat Gambar 2.5). Sehingga tegangan pada titik A dan B sama dengan tegangan antara titik B dan C atau tegangan antara titik C dan D sama dengan tegangan antara titik A dan D. (Tim Dosen Fisika Dasar 2, 2016: 11-12).



Gambar 2.5 Analisis Rangkaian Jembatan *Wheatstone* menggunakan Hukum-hukum Kirchoff.

Hukum I Kirchoff menyatakan bahwa arus yang masuk menuju titik percabangan sama dengan arus yang keluar dari titik percabangan ( $I_{masuk} = I_{keluar}$ ) sehingga:

Arus yang masuk menuju titik B sebesar  $i$  dan bercabang menjadi  $i_1$  dan  $i_2$  sehingga:

$$i = i_1 + i_2 \quad (1.1)$$

Arus  $i_2$  dari titik B menuju titik C melewati hambatan  $R_1$  dan bercabang menjadi  $i_3$  dan  $i_4$ . Sehingga:

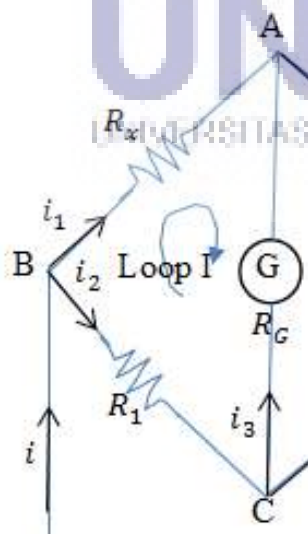
$$i_2 = i_3 + i_4 \quad (1.2)$$

Di titik A merupakan pertemuan dua arus  $i_1$  dan  $i_3$  (perhatikan Gambar 2.5). Arus  $i_1$  melewati hambatan  $R_x$  dan arus  $i_3$  melewati multimeter digital. Hukum I Kirchoff memberikan:

$$i_5 = i_1 + i_3 \quad (1.3)$$

Di titik D merupakan pertemuan dua arus  $i_5$  dan  $i_4$ . Arus  $i_5$  melewati hambatan  $R_v$  dan arus  $i_4$  melewati hambatan  $R_2$ . Sehingga :

$$i = i_4 + i_5 \quad (1.4)$$



Gambar 2.6 Loop I (Loop BAC)

Hukum II Kirchoff menyatakan bahwa pada rangkaian tertutup jumlah aljabar beda potensial sama dengan nol ( $\sum V = 0$ ). Sehingga kita peroleh :

Pada Loop I (Loop BAC) :

$$\sum \varepsilon + \sum iR = 0 \quad (1.5)$$

$$i_1 R_x - i_2 R_1 - i_3 R_G = 0 \quad (1.6)$$

Atau

$$i_1 R_x = i_2 R_1 + i_3 R_G \quad (1.7)$$

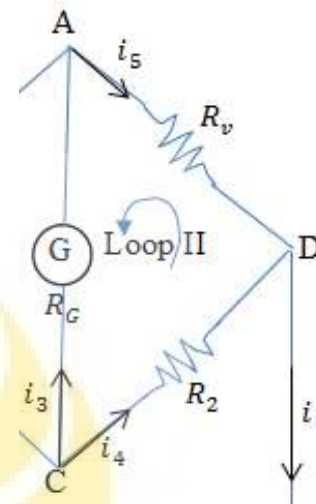
Pada Loop II (Loop DAC) :

$$\sum \varepsilon + \sum iR = 0 \quad (1.8)$$

$$i_4 R_2 - i_5 R_V - i_3 R_G = 0 \quad (1.9)$$

Atau

$$i_4 R_2 = i_5 R_V + i_3 R_G \quad (1.10)$$



Gambar 2.7 Loop II (Loop DAC)

dengan  $R_G$  adalah hambatan dalam galvanometer.

Telah diketahui jika jembatan wheatstone berada pada kondisi setimbang, arus yang mengalir melalui multimeter digital adalah nol sehingga berlaku  $i_3 = 0$ , dan  $V_{AC} = 0$  (Lihat Gambar 2.5), maka persamaan (1.7) dan (1.10) menjadi:

$$i_1 R_x = i_2 R_1 \quad (1.11)$$

dan

$$i_4 R_2 = i_5 R_V \quad (1.12)$$

Nilai arus  $i_3 = 0$  sehingga,

$$i_1 = i_5 \quad (1.13)$$

dan

$$i_2 = i_4 \quad (1.14)$$

Persamaan (1.13) dan (1.14) disubstitusikan ke persamaan (1.11) menjadi:

$$i_5 R_x = i_4 R_1 \quad (1.15)$$

atau

$$i_5 = \frac{i_4 R_1}{R_x} \quad (1.16)$$

Selanjutnya persamaan (1.16) disubstitusikan ke ruas kanan persamaan (1.12) sehingga diperoleh:

$$i_4 R_2 = \frac{i_4 R_1}{R_x} R_V \quad (1.17)$$

$$i_4 R_2 R_x = i_4 R_1 R_V \quad (1.18)$$

sehingga

$$R_2 R_x = R_1 R_V \quad (1.19)$$

atau

$$R_x = R_V \frac{R_1}{R_2} \quad (1.20)$$

Kuat medan listrik ( $E$ ) yang muncul di konduktor adalah sebanding dengan  $\Delta V$  dan berbanding terbalik dengan panjang kawat  $l$ , dalam kaitan:

$$E = \frac{\Delta V}{l} \quad (1.21)$$

Jelaslah di sini bahwa semakin besar  $\Delta V$  dan luas penampang konduktor ( $A$ ), maka semakin banyak muatan yang berpindah dan kelajuan perpindahan muatan pun semakin besar. Ini berarti arus listrik itu:

$$i \approx AE (= A \frac{\Delta V}{l}) \quad (1.22)$$

Mengacu Hukum Ohm yang menyatakan bahwa pada tahanan konduktor ( $R$ ) yang tetap, maka arus listrik yang mengalir ( $i$ ) sebanding dengan beda potensial antara kedua ujung konduktor ( $\Delta V$ ) dan memenuhi kaitan:

$$i = \frac{\Delta V}{R} \quad (1.23)$$

Besar arus listrik di konduktor juga bergantung pada jenis konduktor itu, yang dinyatakan oleh tahanan jenis atau resistivitas konduktor ( $\rho$ ) yang bersatuan ohmmeter, atau besaran konduktivitas ( $\sigma$ ) yang memenuhi hubungan  $\sigma = \frac{1}{\rho}$  yang bersatuan 1/ohm. Selanjutnya persamaan (1.22) ditulis menjadi:

$$i = \frac{A}{\rho l} \Delta V \quad (1.24)$$

Persamaan (1.24) memberi makna bahwa nilai tahanan dari konduktor itu ( $R$ ) adalah:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (1.25)$$

(Murdaka, 2010: 65-66)

Dengan pengertian tersebut, nilai hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  dapat diganti dengan kawat identik ( $\rho$  dan  $A$  sama) yang memiliki panjang  $L_1$  dan  $L_2$ . Sehingga persamaan (1.25) disubstitusikan ke persamaan (1.20) sebagai berikut :

$$R_x = R_v \frac{\rho_1 \frac{L_1}{A_1}}{\rho_2 \frac{L_2}{A_2}} \quad (1.27)$$

Selanjutnya dari persamaan (1.27) diperoleh :

$$R_x = R_v \frac{L_1}{L_2} \quad (1.28)$$

(Tim Dosen Fisika Dasar 2, 2016: 11-12)

## 2.7 Kerangka Berpikir

Pembelajaran fisika merupakan kegiatan pembelajaran yang mengharuskan peserta didik berperan aktif didalamnya. Oleh karena itu, peserta didik perlu berperan aktif dalam pembelajaran seperti kegiatan eksperimen. Kegiatan eksperimen bertujuan agar peserta didik mampu mengembangkan daya pikir, untuk meningkatkan keterampilan, dan menumbuhkan rasa ingin tahu. Selain itu, peserta didik dapat memahami dan menerapkan pengetahuan sesuai dengan pengalaman yang dialaminya sendiri melalui serangkaian proses yang dikenal sebagai proses ilmiah. Dengan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan eksperimen diharapkan akan memperoleh pengetahuan secara langsung berdasarkan pengalamannya. Oleh karena itu, dalam



kegiatan eksperimen diperlukan metode yang dapat mengaktifkan peserta didik. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode tanya jawab.

Metode tanya jawab merupakan suatu cara penyampaian mata pelajaran melalui pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab peserta didik. Tujuan metode tanya jawab adalah untuk mengaktifkan peserta didik dan mengetahui tingkat penguasaan materi. Dalam penelitian ini, metode tanya jawab diimplementasikan dalam bentuk pengembangan perangkat praktikum Fisika Dasar 2 berupa modul eksperimen. Karakteristik modul yang diharapkan mencakup self instruction, self contained, berdiri sendiri (stand alone), adaptif, dan bersahabat (user friendly). Dalam penelitian ini, metode tanya jawab yang diimplementasikan dalam pengembangan modul berisi pertanyaan-pertanyaan untuk lebih memahami teori, dapat menentukan alat dan bahan praktikum, dapat menentukan analisis data serta cara menentukan ketidakpastian hasil praktikum. Dengan pengembangan modul ini, diharapkan peserta didik lebih aktif dalam kegiatan eksperimen, dapat menentukan alat bahan eksperimen dan dapat menentukan analisis data pengamatan.

Kegiatan eksperimen fisika memuat proses-proses ilmiah yang menuntut peserta didik untuk merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan suatu percobaan kemudian mengolah data dan mengkomunikasikan hasil percobaan. Kegiatan eksperimen bertujuan agar peserta didik mampu mengembangkan daya pikir, untuk meningkatkan keterampilan praktikum, dan menumbuhkan rasa ingin tahu. Selain itu kegiatan eksperimen juga untuk membuat peserta didik dapat meyakinkan hasil eksperimen dengan teori yang ada.

Dalam penelitian ini, kegiatan eksperimen ditunjang dengan adanya alat praktikum jembatan *wheatstone*. Alat praktikum yang digunakan harus memenuhi kriteria akurasi yang tinggi. Akurasi alat praktikum yang tinggi dapat menjadikan pengukuran lebih teliti. Selain itu alat praktikum juga harus mudah dirancang dan dioperasikan. Penggunaan alat praktikum dimaksudkan agar peserta didik dapat melakukan praktikum tanpa kesulitan dan memahami cara penggunaan alat praktikum. Selain itu, peserta didik diharapkan mampu memahami konsep fisika seperti konsep listrik dinamis, hukum Ohm dan Hukum-hukum Kirchhoff.

Kelayakan modul praktikum dapat diketahui dengan menganalisis jawaban pertanyaan didalam modul dan angket responden. Nilai kelayakan dikategorikan sangat baik apabila berharga  $81,25\% \leq \text{nilai} < 100,00\%$ ; baik apabila berharga  $62,50\% \leq \text{nilai} < 81,25\%$ ; tidak baik apabila berharga  $43,75\% \leq \text{nilai} < 62,50\%$  dan sangat tidak baik apabila berharga  $25,00\% \leq \text{nilai} < 43,75\%$ . Nilai kelayakan alat praktikum dari segi perawatan, pengoperasian dan kepraktisan diketahui dengan hasil uji kelayakan oleh validator dan angket responden. Nilai kelayakan dikategorikan sangat baik apabila berharga  $81,25\% \leq \text{nilai} < 100,00\%$ ; baik apabila berharga  $62,50\% \leq \text{nilai} < 81,25\%$ ; tidak baik apabila berharga  $43,75\% \leq \text{nilai} < 62,50\%$  dan sangat tidak baik apabila berharga  $25,00\% \leq \text{nilai} < 43,75\%$ . Akurasi alat praktikum dapat diketahui dengan ketelitian dan ketepatan. Alat praktikum dikategorikan sangat baik apabila menghasilkan ketelitian lebih besar dari 90 % dan ketepatan alat praktikum dapat dilihat dengan uji-t.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, telah dikembangkan perangkat praktikum listrik dinamis materi jembatan *wheatstone* yang terdiri dari alat dan modul praktikum. Alat praktikum yang dikembangkan telah dilakukan uji akurasi, uji kelayakan oleh validator dan pengujian oleh mahasiswa. Uji akurasi alat praktikum menghasilkan ketelitian 99,162% dengan kriteria teliti dan tepat dalam mengukur nilai tahanan resistor. Pengujian oleh validator menyatakan bahwa alat praktikum yang dikembangkan memiliki kriteria sangat layak dengan persentase 91,67 %. Sedangkan, pengujian alat praktikum oleh mahasiswa menghasilkan persentase tanggapan sebesar 79,34 % dengan kriteria baik.

Modul praktikum yang dikembangkan mengimplementasikan metode pembelajaran tanya jawab dan dilakukan pengujian oleh mahasiswa. Modul praktikum yang dikembangkan telah dilakukan uji kelayakan oleh validator dan pengujian oleh mahasiswa. Pengujian oleh validator menyatakan bahwa modul praktikum yang dikembangkan memiliki kriteria sangat layak dengan persentase 96,30 %. Sedangkan, pengujian modul praktikum oleh mahasiswa menghasilkan persentase tanggapan sebesar 81,16% dengan kriteria baik.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

### 1. Untuk Pengampu Fisika Dasar

- a. Alat praktikum yang dikembangkan dengan mudah dirangkai, akurat, dan praktis dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran fisika dasar di laboratorium atau di kelas.
- b. Modul praktikum yang dikembangkan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang menggali dan membimbing dapat digunakan sebagai alternatif metode pembelajaran dalam kegiatan praktikum.

### 2. Untuk peneliti lain

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam pengembangan alat dan modul praktikum untuk kegiatan eksperimen fisika dengan materi yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abusmar. 2013. Penerapan Metode Tanya Jawab dan Demonstrasi dalam Pembelajaran Fiqih untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas X IPA pada MAN Kuala Makmur Kabupaten Simeulue. *Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu*, 14(2). Banda Aceh: FKIP Universitas Serambi Mekkah Banda Aceh.
- Ahmadi, I. K. & Amri, S. 2011. *PAIKEM GEMBROT: Mengembangkan Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, Menyenangkan, Gembira dan Berrobot*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi V*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Baharuddin & Wahyuni, E. N. 2015. *Teori Belajar & Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Barrow, L.H. 2006. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standars. *Journal of Science Teacher Education* 17 : 265-278. DOI: 10.1007/s10972-006-9008-5 Tersedia di [http://www.uhu.es/gaia-inm/invest\\_escolar/httpdocs/biblioteca\\_pdf/4\\_Abriefhistoryofinquiry.pdf](http://www.uhu.es/gaia-inm/invest_escolar/httpdocs/biblioteca_pdf/4_Abriefhistoryofinquiry.pdf).
- Blackburn, J. A. 2001. *Modern Instrumentation For Scientist And Engineers*. Online. Tersedia di <http://bookzz.org/s/?q=Modern+Instrumentation+for+Scientists+and+Engineers&yearFrom=&yearTo=&language=&extension=&t=0> [diakses 18-4-2016].
- Bunga. 2014. Pengaruh Metode Tanya Jawab Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia Siswa Kelas VII SMP Negeri 12 Tanjungpinang. *e-Journal Universitas Maritim Raja Ali Haji*. Tersedia di [http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity\\_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/07/PDF-E-JOURNAL-BUNGA.pdf](http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/07/PDF-E-JOURNAL-BUNGA.pdf).
- Caria, Mario. 2000. *Measurement Analysis*. Online. Tersedia di <http://bookzz.org/s/?q=measurement+analysis&yearFrom=&yearTo=&language=&extension=&t=0> [diakses 18-4-2016].
- Catharina, T. A., & Rifa'i, A. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Pusat Pengembangan MKU-MKDK UNNES 2012.

- Critelli, A. & Tritapoe, B. 2010. Effective Questioning Techniques to Increase Class Participation. *e-Journal of Student Research*. 2(1). Tersedia di <http://webspaceship.edu/ejournal> [diakses 20-4-2016].
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul (Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar)*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Djamarah, S. B. 2000. *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, S. B. & Zain, A. 2014. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fidiana, L., Bambang S., & Pratiwi D. 2012. Pembuatan dan Implementasi Modul Praktikum Fisika Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Kelas XI. *Unnes Physics Education Journal 1 (1) 2012*. Tersedia di <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/1377/1345> [diakses 15-6-2016].
- Halliday & Resnick. 2011. *Fundamentals of Physics*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Kemendikbud. 2012. *Bahan Uji Publik Kurikulum 2013*. Tersedia di <http://118.98.166.62/application/media/file/Laman%202012/Bahan%20Uji%20Publik%20Kurikulum%202013.pdf> [diakses pada tanggal 6 April 2016]
- Mulyatiningsih, Endang. 2014. *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Murdaka, B. & Priyambodo, T. K. 2010. *Fisika Dasar Listrik Magnet, Optika, Fisika Modern untuk Mahasiswa Ilmu-ilmu Eksakta & Teknik*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Murti, S., Muhibbuddin, & Cut Nurmaliah. 2014. Penerapan Pembelajaran Berbasis Praktikum Untuk Peningkatkan Kemampuan Kognitif dan Psikomotorik Pada Perkuliahan Anatomi Tumbuhan. *Jurnal Biologi Edukasi Vol. 6 No.1: 1-8*. Tersedia di <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JBE/article/view/2268> [diakses 16-6-2016].

- Nasution, S. 2013. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nugraha, E. A., Dwi Y., Siti Kh. 2013. Pembuatan Bahan Ajar Komik Sains Inkuiri Materi Benda Untuk Mengembangkan Karakter Siswa Kelas IV SD. *Unnes Physics Education Journal 2 (1) 2013*. Tersedia di [http://journal.unnes.ac.id/artikel\\_sju/pdf/upej/1379/1347](http://journal.unnes.ac.id/artikel_sju/pdf/upej/1379/1347). [diakses 15-6-2016].
- Prastowo, Andi. 2013. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Putra, S. R. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Republik Indonesia. 2012. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi*. Online. Tersedia di [http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU\\_2012\\_12.pdf](http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2012_12.pdf) [diakses 25-4-2016].
- Sakti, I. 2011. Korelasi Pengetahuan Alat Praktikum Fisika Dengan Kemampuan Psikomotorik Siswa Di SMA Negeri q Kota Bengkulu. *Jurnal Exacta Vol. IX No. 1: 67-76*. Tersedia di <http://repository.unib.ac.id/532/1/10.%20Indra%20Sakti%2067-76.pdf> [diakses 14-6-2016].
- Sari, N.D., Novia L., & Eliwatis. 2014. Pengembangan Alat Peraga Praktikum Sederhana Dan Modul Penuntun Praktikum Untuk Materi Listrik Dinamis Pada Pelajaran Fisika Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan MIPA 1(1): 18-20*. Tersedia di <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=250861&val=6747&title=PENGEMBANGAN%20ALAT%20PERAGA%20PRAKTIKUM%20SEDERHANA%20DAN%20MODUL%20PENUNTUN%20PRAKTIKUM%20UNTUK%20MATERI%20LISTRIK%20DINAMIS%20PADA%20PELAJARAN%20FISIKA%20KELAS%20X%20SMA>. [diakses 25-4-2016].
- Sitanggang, A. 2013. *Alat Peraga Matematika Sederhana Untuk Sekolah Dasar*. Medan: Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan (LPMP) Sumatra Utara.

- Slavin, R. 2006. *Educational Psychology (Theory and Practice) Eighth Edition*. Online. Tersedia di <http://bookzz.org/s/?q=Educational+Psychology%3A+Theory+and+Practice+Eighth+Edition&yearFrom=&yearTo=&language=&extension=&t=0> [diakses 16-6-2016].
- Sudijono, Anas. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sundayana, R. 2015. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Supranto, J. 2001. *Statistik Teori dan Aplikasi Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Suprayitno, T. 2011. *Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana Untuk SMA*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Tim Dosen Fisika Dasar 1. 2013. *Buku Petunjuk Praktikum Fisika Dasar 1*. Semarang: Jurusan Fisika FMIPA Unnes.
- Tim Dosen Fisika Dasar 2. 2016. *Buku Petunjuk Praktikum Fisika Dasar 2*. Semarang: Jurusan Fisika FMIPA Unnes.
- Tipler, A. Paul. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Trianto. 2013. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Utomo, Tj. & Ruijter, K. 1991. *Peningkatan dan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: Gramedia.
- Widayanto. 2009. Pengembangan Keterampilan Proses Dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5 (2009): 1-7. Tersedia di [http://journal.unnes.ac.id/artikel\\_nju/JPMI/991](http://journal.unnes.ac.id/artikel_nju/JPMI/991) [diakses 16-6-2016].



Winiarti. 2014. Pengaruh Penggunaan Metode Tanya Jawab Dalam Meningkatkan Prestasi Belajar Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Siswa Kelas VIII SMP Negeri 17 Bintan. *e-Journal Universitas Maritim Raja Ali Haji*. Tersedia di [http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity\\_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/08/e-journal-winarti.pdf](http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2014/08/e-journal-winarti.pdf). [diakses 4-4-2016].

Yoon, Jeong-Yeol. 2013. Introduction to Biosensors *From Electric Circuits to Immunosensors*. Online. Tersedia di <http://bookzz.org/s/?q=Introduction+to+Biosensors+From+Electric+Circuits+to+Immunosensors&yearFrom=&yearTo=&language=&extension=&t=0> [diakses 18-4-2016].

