



**MEDIA SIMULASI *TRAINER HBE-B3E BASIC CIRCUIT THEME*  
BERBASIS *FLASH* UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN  
PADA MATA KULIAH RANGKAIAN LISTRIK**

**Skripsi**

**diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer**

Oleh  
**Tomi Mentari NIM. 5302410113**  
UNNES  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2016**

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Media Simulasi *Trainer HBE-B3E Basic Circuit Theme* Berbasis *Flash* untuk Menunjang Pembelajaran pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik ini telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 27 Januari 2016.

Oleh

Nama : Tomi Mentari  
NIM : 5302410113  
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1

Pantia:

Ketua Panitia

Sekretaris

**Dr. -Ing Dhidik Prastivanto, S.T., M.T.**  
NIP. 197805312005011002

**Drs. Agus Suryanto, M.T.**  
NIP. 196708181992031004

Penguji I

Penguji II

**Dr. H. Eko Suprptono, M.Pd.**  
NIP. 196109021987021001

**Drs. Sutarno, M.T.**  
NIP. 195510051984031001

Penguji III/ Pembimbing

**Riana Defi Mahadji Putri, S.T., M.T.**  
NIP. 197609182005012001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik UNNES



**Dr. Nur Oudus, M.T.**  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 27 Januari 2016  
yang membuat pernyataan,



Tommi Mentari  
NIM. 5302410113

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. (Al Insyirah:5)
- Siapapun yang belum pernah melakukan kesalahan tidak pernah mencoba sesuatu yang baru. (Albert Einstein)
- Nilai dari sebuah ide terletak pada bagaimana penggunaannya. (Thomas A. Edison)

### PERSEMBAHAN

- Untuk orang tua yang tiada duanya yang selalu memberi do'a dan dukungan.
- Untuk seluruh anggota keluarga yang selalu memberi do'a dan semangat.
- Untuk sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan.

**UNNES**  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Peneliti dapat diselesaikan skripsi dengan judul “Media Simulasi *Trainer HBE-B3E Basic Circuit Theme* Berbasis *Flash* untuk Menunjang Pembelajaran pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik”.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak bisa lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu, diucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
2. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan komputer yang telah memberikan pengarahan dalam pemilihan judul skripsi.
3. Riana Defi Mahadji Putri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi.
4. Seluruh dosen dan staf karyawan jurusan Teknik Elektro.
5. Rekan-rekan PTIK 2010.
6. Seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan semangat dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan kepada peneliti menjadi amalan baik serta mendapat pahala dari Allah SWT. Pada akhirnya Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Semarang, 27 Januari 2016

Peneliti

## ABSTRAK

**Mentari, Tomi.** 2016. *Media Simulasi Trainer HBE-B3E Basic Circuit Theme berbasis Flash untuk Menunjang Pembelajaran pada Mata Kuliah Rangkaian Listrik*. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Progam Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Riana Defi Mahadji Putri, S.T., M.T.

*Trainer HBE-B3E* merupakan salah satu alat praktikum di laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang yang memiliki instrumen yang sangat lengkap dibandingkan alat praktikum sebelumnya. Namun alat tersebut belum pernah digunakan dalam pembelajaran karena keterbatasan jumlah. Oleh karena itu peneliti membuat *Media simulasi trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah rangkaian listrik.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. Produk yang dibuat berupa media pembelajaran interaktif berbasis *flash*. Tahap uji coba meliputi uji validitas ahli yaitu uji validitas ahli materi dan ahli media. Media simulasi ini terdiri atas materi, simulasi, eksperimen dan evaluasi pada masing-masing materi pembahasan. Klasifikasi perangkat yang digunakan untuk membuat media simulasi ini adalah *processor Intel® B815 CPU*, *RAM 2GB*, *Microsoft Windows 8.1*, dan *Adobe Flash CS5* dengan *ActionScript 2.0*.

Dalam proses analisis data, media simulasi mendapat persentase kelayakan sebesar 86,25% pada uji validitas ahli materi dan 84,31% pada uji validitas ahli media sehingga keduanya masuk dalam kategori sangat layak dan pada jawaban pertanyaan terbuka, para ahli materi dan ahli media juga memberi pernyataan bahwa media simulasi ini layak. Oleh karena itu, peneliti dapat simpulkan bahwa media simulasi ini layak digunakan sebagai penunjang dalam pembelajaran mata kuliah rangkaian listrik. Peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yaitu: (1) melakukan penelitian pada materi rangkaian listrik yang lain, (2) menjadikan penelitian ini sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

**Kata kunci :** *Media Simulasi, Trainer HBE-B3E, Flash.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL .....	i
PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Rumusan Masalah .....	4
1.5. Tujuan.....	5
1.6. Manfaat.....	5
1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	6
1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Deskripsi Teoritik.....	7
2.1.1 Media Pembelajaran.....	7
2.1.2 Simulasi.....	11
2.1.3 HBE-B3E .....	12
2.1.3.1 Struktur Dasar HBE-B3E.....	13
2.1.3.2 Fitur HBE-B3E .....	13

2.1.3.3	Spesifikasi HBE-B3E .....	14
2.1.4	Aturan Pembagi Arus .....	17
2.1.5	Aturan Pembagi Tegangan .....	21
2.1.6	Teorema Thevenin .....	25
2.1.7	<i>Flash</i> .....	31
2.1.8	<i>Adobe Flash CS5</i> .....	32
2.1.8.1	Dasar-Dasar Penggunaan <i>Adobe Flash CS5</i> .....	33
2.1.9	<i>ActionScript</i> .....	38
2.1.9.1	Fungsi dasar <i>ActionScript</i> .....	40
2.2	Kajian Penelitian yang Relevan .....	41
2.3	Kerangka Pikir.....	44
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		47
3.1	Model Pengembangan .....	47
3.2	Prosedur Pengembangan .....	48
3.2.1	Tahap Studi Pendahuluan.....	50
3.2.2.1	Studi Literatur .....	50
3.2.2.2	Studi Lapangan .....	50
3.2.2.3	Deskripsi dan Analisis Temuan .....	51
3.2.2	Tahap Studi Pengembangan.....	51
3.2.2.1	<i>Concept</i> .....	51
3.2.2.2	<i>Design</i> .....	54
3.2.2.3	<i>Material Collecting</i> .....	60
3.2.2.4	<i>Assembly</i> .....	60
3.2.2.5	<i>Testing</i> .....	61
3.2.2.6	<i>Distribution</i> .....	62
3.3	Uji Coba Produk.....	62
3.3.1	Desain Uji Coba .....	62
3.3.2	Subyek Uji Coba .....	62
3.3.3	Jenis Data .....	63
3.3.4	Instrumen Pengumpul Data.....	63
3.2.2.1	Observasi .....	63
3.2.2.2	Tes.....	63

3.2.2.3	Angket (Kuesioner).....	64
3.3.5	Teknik Analisis Data.....	66
3.2.2.1	Analisis Butir Soal.....	66
3.2.2.2	Penilaian pada Soal Evaluasi dalam Media Pembelajaran .....	70
3.2.2.3	Uji Validitas Materi dan Media Pembelajaran .....	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		72
4.1	Hasil Penelitian.....	72
4.1.1	Hasil Analisis Instrumen Soal.....	72
4.1.2	Hasil dan Analisis Uji Validitas Materi .....	72
4.1.3	Hasil dan Analisis Uji Validitas Media.....	75
4.2	Hasil Pengembangan .....	78
4.2.1	Tampilan Produk.....	78
4.2.1.1	Halaman Utama .....	78
4.2.1.2	Aturan Pembagi Arus.....	78
4.2.1.3	Aturan Pembagi Tegangan.....	82
4.2.1.4	Teorema Thevenin .....	85
4.2.1.5	Halaman <i>Profile</i> .....	89
4.2.1.6	Halaman Bantuan.....	89
4.2.2	Pembahasan Produk Akhir.....	90
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN.....		93
5.1	Simpulan tentang Produk .....	93
5.2	Keterbatasan Hasil Penelitian.....	93
5.3	Implikasi Hasil Penelitian .....	94
5.4	Saran .....	94
DAFTAR PUSTAKA .....		95
LAMPIRAN.....		97

## DAFTAR TABEL

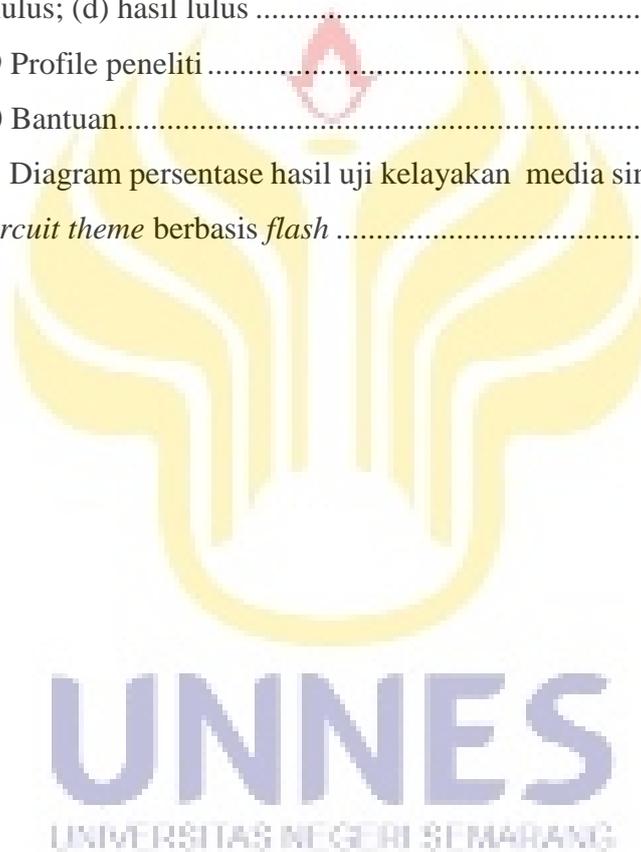
	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Dasar HBE-B3E .....	14
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Software</i> HBE-B3E .....	15
Tabel 2.3 Fungsi Oskiloskop Digital HBE-B3E.....	15
Tabel 2.4 Fungsi Variabel <i>Power Supply</i> HBE-B3E .....	16
Tabel 2.5 Spesifikasi Multimeter Digital HBE-B3E.....	16
Tabel 2.6 Fungsi Multimeter Digital HBE-B3E .....	17
Tabel 3.1 Konsep media simulasi .....	51
Tabel 3.2 Spesifikasi kebutuhan perangkat keras .....	53
Tabel 3.3 Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.....	53
Tabel 3.4 Kisi-kisi angket ahli materi .....	64
Tabel 3.5 Kisi-kisi angket ahli media .....	65
Tabel 3.6 Klasifikasi validitas soal .....	67
Tabel 3.7 Klasifikasi reliabilitas soal .....	68
Tabel 3.8 Kriteria Indeks Kesukaran (IK).....	69
Tabel 3.9 Intrepretasi atau Penafsiran Daya Beda (DP) .....	70
Tabel 3.10 Kriteria Kelayakan Media dan Materi .....	71
Tabel 4.1 Hasil Analisis Instrumen Soal.....	72
Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Materi.....	73
Tabel 4.3 Revisi simulasi media pembelajaran.....	74
Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Media .....	76

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian pembagi arus .....	17
Gambar 2.2 Pembagian arus pada nilai hambatan yang berbeda.....	18
Gambar 2.3 Menurunkan aturan pembagi tegangan .....	19
Gambar 2.4 Pembagian arus pada cabang paralel.....	21
Gambar 2.5 Pembagian tegangan pada rangkaian seri.....	22
Gambar 2.6 Perbandingan nilai hambatan menentukan pembagian tegangan pada rangkaian seri .....	22
Gambar 2.7 Pembagian tegangan pada nilai hambatan yang ekstrim.....	23
Gambar 2.8 Membangun aturan pembagi tegangan .....	24
Gambar 2.9 Rangkaian ekivalen Thevenin .....	25
Gambar 2.10 Skema rangkaian Thevenin .....	26
Gambar 2.11 Langkah pendahuluan teorema Thevenin .....	27
Gambar 2.12 Mencari $R_{TH}$ .....	27
Gambar 2.13 Mencari $E_{TH}$ .....	28
Gambar 2.14 Menyubstitusikan rangkaian ekivalen Thevenin pada $R_L$ .....	29
Gambar 2.15 Jaringan dengan sumber arus .....	29
Gambar 2.16 Hambatan beban dilepas dari jaringan .....	30
Gambar 2.17 Sumber arus digantikan rangkaian terbuka .....	30
Gambar 2.18 Menentukan $E_{TH}$ untuk gambar 2.15.....	31
Gambar 2.19 Menyubstitusikan ekivalen Thevenin pada hambatan $R_3$ .....	31
Gambar 2.20 Tampilan <i>start page</i> Adobe Flash Professional CS5 .....	33
Gambar 2.21 Tampilan jendela utama Adobe Flash Professional CS5.....	34
Gambar 2.22 Tampilan panel <i>library</i> pada Adobe Flash Professional CS5 .....	38
Gambar 2.23 Tampilan panel <i>ActionScript</i> pada Adobe Flash Professional CS5 .....	40
Gambar 2.24 Kerangka pikir media simulasi <i>trainer HBE-B3E basic circuit</i> berbasis <i>flash</i> .....	45
Gambar 3.1 Langkah-langkah penelitian dan pengembangan .....	48

Gambar 3.2 Prosedur penelitian dan pengembangan media simulasi <i>trainer</i> HBE-B3E <i>basic circuit theme</i> berbasis <i>flash</i> .....	49
Gambar 3.3 Diagram struktur navigasi media simulasi .....	54
Gambar 3.4 Desain antar muka menu utama .....	55
Gambar 3.5 Desain antar muka materi .....	56
Gambar 3.6 Desain antar muka simulasi .....	57
Gambar 3.7 Desain antar muka eksperimen .....	57
Gambar 3.8 Desain antar muka evaluasi .....	58
Gambar 3.9 Desain antar muka soal evaluasi .....	58
Gambar 3.10 Desain antar muka hasil evaluasi .....	59
Gambar 3.11 Desain antar muka halaman Profile .....	59
Gambar 3.12 Desain antar muka halaman bantuan .....	60
Gambar 4.1 Diagram Presentase Hasil Uji Validitas Ahli Materi .....	73
Gambar 4.2 Diagram Presentase Hasil Uji Validitas Ahli Media .....	76
Gambar 4.3 Tampilan Utama .....	78
Gambar 4.4 Tujuan Pembelajaran Aturan Pembagi Arus .....	79
Gambar 4.5 Materi Aturan Pembagi Arus .....	80
Gambar 4.6 Simulasi Aturan Pembagi Arus (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	80
Gambar 4.7 Eksperimen Aturan Pembagi Arus (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	81
Gambar 4.8 Halaman Evaluasi Aturan Pembagi Arus (a) tampilan awal; (b) halaman soal; (c) hasil belum lulus; (d) hasil lulus .....	82
Gambar 4.9 Tujuan Pembelajaran Aturan Pembagi Tegangan .....	83
Gambar 4.10 Materi Aturan Pembagi Tegangan .....	83
Gambar 4.11 Simulasi Aturan Pembagi Tegangan (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	84
Gambar 4.12 Eksperimen Aturan Pembagi Tegangan (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	84
Gambar 4.13 Evaluasi Aturan Pembagi Tegangan (a) tampilan awal; (b) halaman soal; (c) hasil belum lulus; (d) hasil lulus .....	85

Gambar 4.14 Tujuan Pembelajaran Teorema Thevenin .....	86
Gambar 4.15 Materi Teorema Thevenin.....	86
Gambar 4.16 Simulasi Teorema Thevenin (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	87
Gambar 4.17 Eksperimen Teorema Thevenin (a) Sebelum dijalankan; (b) Setelah dijalankan .....	87
Gambar 4.18 Evaluasi Teorema Thevenin (a) tampilan awal; (b) halaman soal; (c) hasil belum lulus; (d) hasil lulus .....	88
Gambar 4.19 Profile peneliti .....	89
Gambar 4.20 Bantuan.....	89
Gambar 4.21 Diagram persentase hasil uji kelayakan media simulasi <i>trainer HBE-B3E basic circuit theme</i> berbasis <i>flash</i> .....	91



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Validasi Soal Aturan Pembagi Arus .....	98
Lampiran 2. Hasil Validasi Soal Aturan Pembagi Tegangan .....	99
Lampiran 3. Hasil Validasi Soal Teorema Thevenin .....	100
Lampiran 4. Angket Uji Validasi Ahli Materi .....	101
Lampiran 5. Angket Uji Validasi Ahli Media.....	104
Lampiran 6. Hasil Uji Validitas Ahli Media.....	107
Lampiran 7. Hasil Uji Validitas Ahli Materi .....	110
Lampiran 8. SK Penetapan Dosen Pembimbing.....	111
Lampiran 9. Surat Permohonan Izin Penelitian .....	112
Lampiran 10. Surat Selesai Penelitian .....	114
Lampiran 11. Surat Keterangan Selesai Bimbingan .....	118



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Trainer* HBE-B3E adalah salah satu alat praktikum di laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Alat tersebut merupakan alat yang mencakup berbagai percobaan rangkaian listrik (*basic circuit theme*) dan elektronika (*electronic circuit theme*), termasuk pengukuran, analisis sinyal dan dilengkapi dengan oskiloskop, generator fungsi dan multimeter digital. Jika dibandingkan dengan alat-alat praktikum yang sudah digunakan sebelumnya, alat tersebut jauh lebih praktis karena semua percobaan dan alat pengukuran sudah terangkum dalam satu alat. Namun, pada praktiknya, *trainer* HBE-B3E belum pernah digunakan dalam pembelajaran di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Permasalahan yang mendasari belum digunakannya *trainer* HBE-B3E adalah jumlah alat yang hanya satu unit, padahal pada satu kelas terdapat 20 sampai 40 mahasiswa. Dengan kata lain, alat tersebut tidak mencukupi untuk digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, jika alat tersebut tetap digunakan maka beban kerja menjadi terlalu besar sehingga komponen-komponenya cepat rusak dan dalam jangka waktu tertentu alat akan bekerja secara tidak normal.

*Trainer* HBE-B3E adalah produksi dari luar negeri, sehingga bahasa yang digunakan baik pada *trainer* maupun pada buku petunjuk eksperimen adalah bahasa Inggris. Bagi sebagian pengguna yang tidak terbiasa dengan bahasa Inggris, maka

petunjuk eksperimen menjadi kurang dapat dipahami. Sebaliknya jika bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia maka petunjuk eksperimen menjadi lebih mudah dipahami sehingga tujuan dari pembelajaran lebih mudah tercapai.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memiliki pengaruh yang sangat besar dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Pendidikan memiliki peran yang cukup besar dalam memajukan ilmu pengetahuan. Muhson (2010:1) mengemukakan pendidikan juga perlu memanfaatkan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi agar mampu mencapai tujuannya secara efektif dan efisien.

Komputer sebagai alat bantu pendidikan (*Computer-Assisted Instruction*) merupakan salah satu aplikasi multimedia non-linier yang sudah banyak dikenal (Sutopo, 2011:4). Salah satu aplikasi penggunaan komputer sebagai alat bantu di bidang pendidikan adalah simulasi. Law dan Kelton (1991) mendefinisikan simulasi sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepretasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

Jaya (2012:87) menjelaskan bahwa dengan menggunakan media simulasi/laboratorium virtual memiliki keuntungan sebagai berikut:

- (1) mengurangi waktu praktikum dalam lingkungan yang sebenarnya/nyata,
- (2) dapat mengadakan praktek dalam kondisi yang berbahaya (tegangan tinggi) dan diperlukan ketelitian konsumsi daya perangkat elektronik (mencegah hubung singkat dan arus berlebih yang dapat mengakibatkan rusaknya perangkat elektronik),
- (3) lebih menghemat biaya melalui praktikum yang sama,
- (4) menyediakan akses tak terbatas kepada peralatan yang mahal,
- (5) menghapuskan biaya bepergian ke pusat praktikum,
- (6) biaya perbaikan/penggantian komponen dan peralatan elektronik yang mahal dapat dikurangi.

Salah satu perangkat lunak yang cocok untuk membuat simulasi adalah *flash*. *Flash* merupakan sarana bagi para desainer untuk membuat presentasi, program aplikasi, dan sarana lain yang membuat pemakai program itu berinteraksi (Kusrianto, 2006:2). Format file *flash* berbasis vektor, sehingga file animasi yang dibuat dengan *flash* berukuran lebih kecil karena dengan *image* vektor pada masing-masing *frame* hanya menyimpan definisi lokasi titik dan garis dari objek vektor tersebut bukan keseluruhan dari bobot gambar.

Dengan memanfaatkan komputer dan perangkat lunak yang sudah banyak berkembang saat ini, peneliti melihat adanya potensi bahwa *trainer* HBE-B3E tetap dapat diambil manfaatnya dalam pembelajaran dengan cara membuat simulasi *trainer* HBE-B3E berbasis *flash*. Pembuatan simulasi tersebut bertujuan untuk memberikan pengenalan awal mengenai *trainer* HBE-B3E sehingga mahasiswa dapat lebih mudah memahami karakteristik dan cara kerja dari alat tersebut. Selain itu, bahasa yang akan digunakan dalam simulasi *trainer* HBE-B3E berbasis *flash* adalah bahasa Indonesia sehingga petunjuk eksperimen mudah dipahami pengguna.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Pada pembelajaran rangkaian listrik, alat praktikum yang digunakan masih konvensional, yaitu dengan merangkai secara manual bahan dan alat praktikum sesuai modul praktikum. Hal tersebut dikarenakan bahan dan alat praktikum masih terpisah-pisah belum terangkai sesuai dengan praktikum yang akan dilakukan.

*Trainer* HBE-B3E adalah alat praktikum yang lengkap untuk digunakan dalam pembelajaran karena alat tersebut mencakup berbagai alat ukur listrik serta berbagai percobaan baik rangkaian listrik dasar (*basic circuit theme*) maupun

rangkaian elektronika (*electronic circuit theme*). Namun, *trainer* HBE-B3E belum digunakan dalam pembelajaran karena laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang hanya memiliki satu unit saja sehingga tidak mencukupi kebutuhan mahasiswa.

Peneliti memberi solusi dengan membuat simulasi *trainer* HBE-B3E berbasis *flash* yang dapat mewakili *trainer* HBE-B3E yang sesungguhnya. Dengan demikian mahasiswa dapat lebih memahami karakteristik dan cara kerja alat karena dapat dipelajari secara mandiri melalui simulasi tersebut.

### 1.3. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Simulasi yang dibuat terbatas pada *basic circuit theme* yaitu materi aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin.
2. Uji coba meliputi uji validitas ahli yaitu uji validitas ahli media dan ahli materi.
3. Simulasi yang dibuat berbasis *flash* menggunakan *Adobe Flash CS5* dengan *ActionScript 2.0*.

### 1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut “Apakah media simulasi *trainer* HBE-B3E *basic circuit theme* berbasis *flash* layak digunakan sebagai pengganti *trainer* HBE-B3E yang sebenarnya sehingga dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah rangkaian listrik?”

### 1.5. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kelayakan media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* sebagai pengganti *trainer HBE-B3E* yang sebenarnya sehingga dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah rangkaian listrik.

### 1.6. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Secara teoritis

Pembuatan media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* ini diharapkan akan menambah strategi yang dapat digunakan dalam bidang pendidikan khususnya dalam mengatasi masalah-masalah yang sering muncul dalam pembelajaran rangkaian listrik.

2. Secara praktis

- a. Bagi Jurusan Teknik Elektro, dapat dijadikan pertimbangan dan referensi dalam memaksimalkan proses belajar mahasiswa.
- b. Bagi pendidik, dapat dijadikan sebagai sarana untuk meningkatkan proses pembelajaran dan untuk mengembangkan serta melakukan inovasi pembelajaran.
- c. Bagi mahasiswa, dapat meningkatkan motivasi dalam pembelajaran mata kuliah rangkaian listrik.
- d. Bagi peneliti, dapat meningkatkan wawasan pengetahuan dan pengalaman dalam membuat media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash*.

### **1.7. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah berupa simulasi dari *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash*. Simulasi dibuat menggunakan *Adobe Flash CS5* dengan *ActionScript 2.0*. Simulasi tidak hanya berisi simulasi dan contoh percobaan, namun dilengkapi dengan materi dan soal evaluasi. Materi yang dibahas terdiri atas aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin. Simulasi bersifat interaktif sehingga sangat cocok untuk pembelajaran secara mandiri.

### **1.8. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

*Trainer HBE-B3E basic circuit theme* memiliki 24 macam percobaan. Pada penelitian ini, peneliti hanya membuat simulasi pada materi aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin. Uji coba yang dilakukan hanya sebatas uji ahli yaitu uji validitas ahli media dan ahli materi, tidak melihat pengaruh terhadap prestasi mahasiswa. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat membuat simulasi dengan materi yang lain untuk melengkapi penelitian yang sudah dilakukan peneliti.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Deskripsi Teoritik

##### 2.1.1 Media Pembelajaran

Kata “media” berasal dari kata latin, merupakan bentuk jamak dari kata “medium”. Secara harfiah kata tersebut mempunyai arti perantara atau pengantar (Susilana, 2009:6). Heinich mencontohkan media ini seperti film, televisi, diagram, bahan cetak (*printed materials*), komputer, dan instruktur. Contoh media tersebut bisa dipertimbangkan sebagai media pembelajaran jika membawa pesan-pesan (*message*) dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran (Susilana, 2009:6).

Schramm (dalam Susilana, 2009:6) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Sedangkan menurut Gagne dan Briggs (dalam Arsyad, 2011:4) media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi ataupun materi pengajaran, yang terdiri dari buku, *tape recorder*, kaset, *video* kamera, *video recorder*, film, *slide* (gambar), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer.

Susilana (2009:7) berpendapat bahwa media pembelajaran selalu terdiri atas dua unsur penting, yaitu unsur peralatan atau perangkat keras (*hardware*) dan unsur pesan yang dibawanya (*message/software*). Perangkat lunak (*software*) adalah informasi atau bahan ajar itu sendiri yang akan disampaikan kepada siswa,

sedangkan perangkat keras (*hardware*) adalah sarana atau peralatan yang digunakan untuk menyajikan pesan/bahan ajar tersebut.

Dari pendapat di atas maka dapat ditarik kesimpulan bahwa (a) media pembelajaran merupakan wadah dari pesan, (b) materi yang ingin disampaikan adalah pesan pembelajaran, (c) tujuan yang ingin dicapai ialah proses pembelajaran (Susilana, 2009:7).

Beberapa manfaat media dalam pembelajaran menurut Miarso (2005:458) adalah sebagai berikut:

(1) media mampu memberikan rangsangan yang bervariasi kepada otak, sehingga otak dapat berfungsi secara optimal, (2) media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki oleh peserta didik, (3) media dapat melampaui batas ruang kelas, (4) media memungkinkan adanya interaksi secara langsung antara peserta didik dan lingkungannya, (5) media menghasilkan keseragaman pengamatan, (6) media membangkitkan keinginan dan minat baru, (7) media membangkitkan motivasi dan rangsangan untuk belajar, (8) media memberikan pengalaman yang integral/ menyeluruh dari sesuatu yang konkret maupun abstrak, (9) media memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar mandiri, pada tempat dan waktu serta kecepatan yang ditentukan sendiri, (10) media meningkatkan kemampuan keterbacaan baru (*new literacy*), yaitu kemampuan untuk membedakan dan menafsirkan objek, tindakan, dan lambang yang tampak, baik yang alami maupun buatan manusia, yang terdapat dalam lingkungan, (11) media mampu meningkatkan efek sosialisasi, yaitu dengan meningkatnya kesadaran akan dunia sekitar, (12) media dapat meningkatkan kemampuan berekspresi.

Menurut bentuk informasi yang digunakan, Susilana (2009:14) memisahkan dan mengklasifikasi media penyaji dalam lima kelompok besar, yaitu media visual diam, media visual gerak, media audio, media audio visual diam, dan media audio visual gerak.

Dengan menganalisis media melalui bentuk penyajian dan cara penyajiannya, didapatkan suatu format klasifikasi menurut Susilana (2009:14)

yang meliputi tujuh kelompok media penyaji, yaitu:

(a) kelompok kesatu; grafis, bahan cetak, dan gambar diam, (b) kelompok kedua; media proyeksi diam, (c) kelompok ketiga; media audio, (d) kelompok keempat; media audio, (e) kelompok kelima; media gambar hidup/film, (f) kelompok keenam; media televisi, dan (g) kelompok ketujuh; multimedia. Perlu kita ingat bahwa masih ada media lain yang tidak termasuk media penyaji, yaitu media objek dan media interaktif.

Menurut Hasrul (2011:4) ada beberapa prinsip yang harus diperhatikan dalam pemilihan media antara lain sebagai berikut:

(a) Pemilihan media harus sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, b) Pemilihan media harus berdasarkan konsep yang jelas, c) Pemilihan media harus disesuaikan dengan karakteristik pelajar, d) Pemilihan media harus sesuai dengan gaya belajar, e) Pemilihan media harus sesuai dengan kondisi lingkungan, fasilitas dan waktu yang tersedia untuk kebutuhan pembelajaran.

Media pembelajaran merupakan salah satu jenis perangkat lunak yang melingkupi berbagai disiplin ilmu (pembelajaran, desain, komunikasi, dan sebagainya). Oleh karena itu, Wahono (2006) mengemukakan bahwa media pembelajaran yang baik harus memenuhi tiga aspek penilaian yang terdiri atas:

#### 1. Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

- a. Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran.
- b. *Reliable* (handal).
- c. *Maintainable* (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah).
- d. Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya).
- e. Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/*software/tool* untuk pengembangan.
- f. Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai *hardware* dan *software* yang ada).

- g. Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi.
- h. Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap meliputi: petunjuk instalasi (jelas, singkat, lengkap), *trouble shooting* (jelas, terstruktur, dan antisipatif), desain program (jelas, menggambarkan alur kerja program).
- i. *Reusable* (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain).

## 2. Aspek Desain Pembelajaran

- a. Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistik).
- b. Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum.
- c. Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran.
- d. Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran.
- e. Interaktivitas.
- f. Pemberian motivasi belajar.
- g. Kontekstualitas dan aktualitas.
- h. Kelengkapan dan kualitas bahan bantuan belajar.
- i. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran.
- j. Kedalaman materi.
- k. Kemudahan untuk dipahami.
- l. Sistematis, runut, alur logika jelas.
- m. Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan.
- n. Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran.

- o. Ketepatan dan ketetapan alat evaluasi.
- p. Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.

### 3. Aspek Komunikasi Visual

- a. Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran.
- b. Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan.
- c. Sederhana dan memikat.
- d. *Audio* (narasi, *sound effect*, *backsound*, musik).
- e. *Visual* (*layout design*, *typography*, warna).
- f. Media bergerak (animasi, *movie*).
- g. *Layout Interactive* (ikon navigasi).

#### 2.1.2 Simulasi

Salah satu alat yang dapat digunakan sebagai media dalam pembelajaran adalah komputer. Kumaat (2008:213) mengungkapkan tujuan pemakaian komputer di dalam pembelajaran sebagai berikut:

- (a) untuk tujuan kognitif, komputer dapat dipakai untuk mengajarkan konsep-konsep, aturan, langkah-langkah, proses, dan kalkulasi yang kompleks. Konsep-konsep tersebut dijelaskan secara sederhana dengan menggabungkan visual dan audio yang dianimasikan sehingga cocok untuk kegiatan belajar mandiri.
- (b) untuk tujuan psikomotor, komputer digunakan dengan menggunakan pembelajaran yang dikemas dalam bentuk permainan dan simulasi.
- (c) Untuk tujuan afektif, komputer dapat digunakan dengan membuat pembelajaran sikap yang memberikan potongan klip suara atau video yang isinya menggugah perasaan.

Berdasarkan uraian di atas, pembelajaran dengan komputer dapat dikemas dalam bentuk simulasi. Simulasi adalah suatu proses peniruan dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekelilingnya (*state of affairs*). Aksi melakukan simulasi ini

secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik atau sistem yang abstrak tertentu (Wikipedia).

Menurut Law dan Kelton (1991), simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepretasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

Sedangkan menurut Khosnevis (1994) simulasi merupakan proses aplikasi membangun model dari sistem nyata atau usulan sistem, melakukan eksperimen dengan model tersebut untuk menjelaskan perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem atau untuk membangun sistem baru sesuai dengan kinerja yang diinginkan.

Dengan memanfaatkan simulasi dalam pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat memiliki pengetahuan awal mengenai alat atau perangkat praktikum sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami karakteristik dan cara kerja dari alat yang disimulasikan.

### **2.1.3 HBE-B3E**

HBE-B3E adalah alat yang terdiri dari beberapa instrument yang menjadi satu dan saling terintegrasi satu sama lain. Alat ini dipergunakan untuk praktek rangkaian elektronika. Dengan HBE-B3E, hasil percobaan dan pengukuran dapat diperoleh secara otomatis karena alat tersebut dapat mengotomatisasi teori elektronik melalui praktek otomastisasi dengan analisis sinyal AC. HBE-B3E dilengkapi dengan interface yang menggunakan GUI layar sentuh sehingga memudahkan pelaksanaan praktikum (Handback HBE-B3E).

### 2.1.3.1 Struktur Dasar HBE-B3E

HBE-B3E terdiri dari beberapa instrument alat yang saling terintegrasi yaitu:

1. VGA
2. USB
3. *Ethernet*
4. *Embedded PC*
5. *Theme Board Installation Connector*
6. *Theme Board*

### 2.1.3.2 Fitur HBE-B3E

1. Menyediakan rangkaian praktek yang dibuktikan dengan simulasi:
  - a. Menyediakan kombinasi yang tepat antara teori dan praktek yang cocok untuk perangkat R, L dan C.
  - b. Memberikan arahan praktek berdasarkan teori.
  - c. Efisien menggunakan modul eksperimen.
  - d. Meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam pemahaman dan kemampuan penerapan.
2. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah:
  - a. Menyediakan rangkaian listrik dan rangkaian elektronik dasar yang dibutuhkan dalam memahami rangkaian.
  - b. Memberikan poin-poin penting pada operasi rangkaian yang memungkinkan mahasiswa menganalisa kejanggalan dan kesalahan.
3. Terintegrasi otomatis dengan instrumen:
  - a. Sistem akuisisi data dengan praktek otomatis.

- b. Praktikum dengan GUI.
  - c. Menampilkan progress yang dikerjakan untuk mrmudahkan pengguna memahami hasil praktikum.
  - d. Melihat status saklar dan sinyal I/O dalam kondisi yang sebenarnya
  - e. Penerapan oskiloskop, multimeter, *power supply* dan sumber *variable* yang diperlukan untuk praktek.
4. Menyediakan solusi optimal tanpa perlu manipulasi eksternal.
- a. Percobaan yang dilakukan secara optimal dengan menyederhanakan pemakaian perintah pada layar sentuh.
  - b. Memberikan panduan latihan pada layar sentuh.

### 2.1.3.3 Spesifikasi HBE-B3E

#### 1. Spesifikasi Dasar

Tabel 2.1 Spesifikasi Dasar HBE-B3E

<b>Kontrol Blok Main</b>	Memori	Memory 1x200p di DDR mm Sodi, SDRAM 512MB
	CPU	VIA Luke CoreFusion Processor
	USB	Port USB 2.0 Host
	Ethernet	10/100 Base-T
	Hard Disk	E-IDE I / F (Compact Flash Module 1GB)
	TFT-LCD	8.4 "(800x600), layar sentuh
	Sistem Operasi	Tertanam XP
<b>Daya</b>	Masukan	AC 115 ~ 230V / 50 ~ 60 Hz
	Keluaran	+5 VDC, -5VDC/1A, +12 VDC, -12VDC/1A,- 35V ~ +35 V / A
		2 Channel Power Supply: 30V~~ +30 V/1A

2. Spesifikasi *Software*Tabel 2.2 Spesifikasi *Software* HBE-B3E

<b>Digital Oscilloscope</b>	Cek dan tindakan gelombang 2-channel
	X - Y Lingkup
	Mengukur: Frekuensi, Amplitudo, Max / Min, puncak ke puncak, dan RMS
<b>Variable Power Supply</b>	2-Channel daya Supply (-30 ~ +30)
	Pengaturan Batas Current (30V, 1A)
<b>Digital Multimeter</b>	Tegangan / arus, hambatan, dioda, TR, dan RMS (AC)
<b>Fungsi Generator</b>	2-Channel segitiga / bulat output gelombang sinusoidal /, dan menyapu fungsi
<b>Switching Auto</b>	Visualisasi sirkuit pendek dan koneksi / operasi

## 3. Fungsi Oskiloskop Digital

Tabel 2.3 Fungsi Oskiloskop Digital HBE-B3E

<b>Jumlah Output Channels</b>	2 Channel
<b>Rasio Sampling</b>	40M S / s
<b>Bandwidth</b>	10 MHz
<b>Resolusi</b>	12 bit
<b>Ketepatan</b>	$\pm 1\%$
<b>Over-Voltage</b>	100V $\pm$
<b>Buffer Size</b>	4M

4. Fungsi Variabel *Power Supply*Tabel 2.4 Fungsi Variabel *Power Supply* HBE-B3E

<b>Jumlah Output Channels</b>	2 Channel
<b>Keluaran</b>	Variable Power Supply (2 ° $\phi$ -30V ~ +30 V, 1A)
<b>Stabilitas</b>	<10mV
<b>Suhu</b>	1% / ° C
<b>Ripple dan Kebisingan</b>	<10mV
<b>Output Lancar</b>	Max 1A
<b>Resolusi</b>	100mV Langkah

## 5. Spesifikasi Multimeter Digital

Tabel 2.5 Spesifikasi Multimeter Digital HBE-B3E

<b>Tegangan DC</b>	Rentang: 20mV ~ 60V
	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 2.5V ~ 60V, 0,1%
	Maksimum Input Voltage: 65V
	Akurasi: 1%
<b>DC Current</b>	Rentang: 0.1mA ~ 20A (at 2.5V)
	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 1%
<b>AC Voltage</b>	Rentang: 20mV ~ 60V
	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 2.5V ~ 60V, 0,1%
	Maksimum Input Voltage: 65V
	Akurasi: 1%
<b>AC Current</b>	Rentang: 0.1mA ~ 20A (at 2.5V)
	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 1%

## 6. Fungsi Multimeter Digital

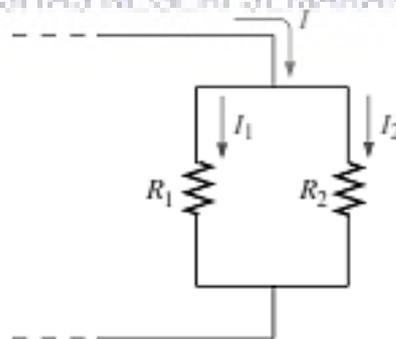
Tabel 2.6 Fungsi Multimeter Digital HBE-B3E

<b>Jumlah Output Channels</b>	2 Channel
<b>Rentang Frekuensi</b>	Sine: 1Hz ~ 1MHz per
	Persegi: 1Hz ~ 16MHz
	Segitiga: 1Hz ~ 5MHz
<b>Kontrol</b>	Diprogram pada PC tertanam
<b>Resolusi</b>	Sine: 1Hz ~ 1MHz per
	Persegi: 1Hz ~ 16MHz
	Segitiga: 1Hz ~ 5MHz
<b>Attenuator</b>	Tunggal Pole: 20V pp
	Bipolar: 10V pp / 500mA
<b>DC Offset</b>	-14 ~ +34 DB
<b>Menyapu</b>	Adjustable%
<b>Signal Type</b>	SINUS, PERSEGI, SEGITIGA

### 2.1.4 Aturan Pembagi Arus

Sesuai namanya, aturan pembagi arus bertujuan untuk menentukan nilai arus yang masuk ke cabang paralel dibagi antar elemennya (Boylestad, 2003:183).

Rangkaian pembagi arus ditunjukkan oleh gambar 2.1.

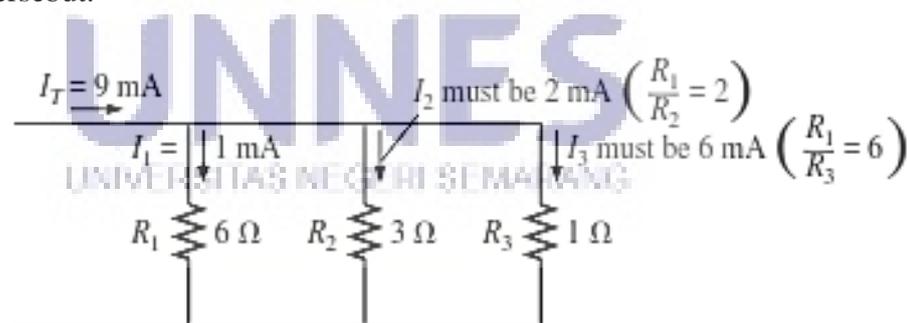


Gambar 2.1 Rangkaian pembagi arus

Untuk hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  yang memiliki nilai sama, arus akan dibagi sama besar pada  $R_1$  dan  $R_2$ . Untuk hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  dengan nilai yang berbeda, semakin kecil hambatan, semakin besar arus yang masuk. Untuk hambatan  $R_1$  dan  $R_2$  dengan nilai yang berbeda, arus akan dibagi berbanding terbalik dengan nilai hambatannya.

Misalnya, jika salah satu dari dua resistor hambatan paralel adalah dua kali yang lain, maka arus yang melalui hambatan yang lebih besar akan menjadi setengah lainnya.

Pada gambar 2.2, karena nilai arus  $I_1$  adalah 1 mA dan hambatan  $R_1$  adalah enam kali hambatan  $R_3$ , maka nilai arus yang melewati hambatan  $R_3$  menjadi 6 mA. Untuk hambatan  $R_2$ , nilai arus menjadi 2 mA karena nilai hambatan  $R_1$  dua kali hambatan  $R_2$ . Sedangkan arus total pada rangkaian tersebut adalah jumlah dari nilai arus  $I_1$ ,  $I_2$ , dan  $I_3$ , atau 9 mA. Kesimpulannya, dengan hanya mengetahui nilai arus yang melewati hambatan  $R_1$ , kita dapat menemukan nilai dari arus lain pada rangkaian tersebut.



Gambar 2.2 Pembagian arus pada nilai hambatan yang berbeda

Untuk dua buah hambatan paralel seperti yang terlihat pada gambar 2.1, nilai hambatan total  $R_T$  dapat dihitung dengan rumus:

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

dan

$$I_1 = \frac{R_T}{R_1} I = \frac{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}{R_1} I$$

dan

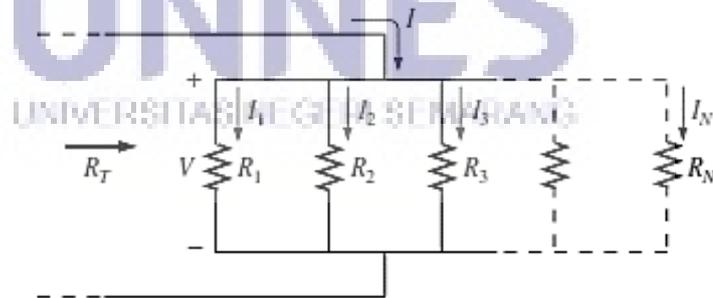
$$I_1 = \frac{R_2 I}{R_1 + R_2}$$

Dengan cara yang sama, maka  $I_2$ :

$$I_2 = \frac{R_1 I}{R_1 + R_2}$$

Maka dapat disimpulkan untuk dua buah cabang paralel, nilai arus di salah satu cabang adalah sama dengan hasil kali dari hambatan paralel lain dan arus yang masuk cabang paralel dibagi oleh jumlah dari dua hambatan paralel (bukan hambatan paralel total).

Untuk rangkaian yang hanya terdiri atas nilai resistor dan arus masuk yang diberikan, aturan pembagi arus harus diaplikasikan untuk menentukan nilai arus yang mengalir pada masing-masing cabang.



Gambar 2.3 Menurunkan aturan pembagi tegangan

Arus masuk cabang paralel sama dengan  $V/R_T$ , dan  $R_T$  adalah total hambatan pada cabang paralel. Substitusikan  $V = I_x R_x$  pada persamaan di atas, dengan  $I_x$

merupakan arus pada cabang paralel yang melewati hambatan  $R_x$ , maka

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{I_x R_x}{R_T}$$

dan

$$I_x = \frac{R_T}{R_x} I$$

yang merupakan bentuk umum dari aturan pembagi tegangan. Maka dapat disimpulkan bahwa arus pada suatu cabang paralel sama dengan hasil dari hambatan total dari cabang-cabang paralel dan arus masuk dibagi oleh hambatan pada cabang yang dituju oleh arus tersebut.

Untuk arus  $I_1$ ,

$$I_1 = \frac{R_T}{R_1} I$$

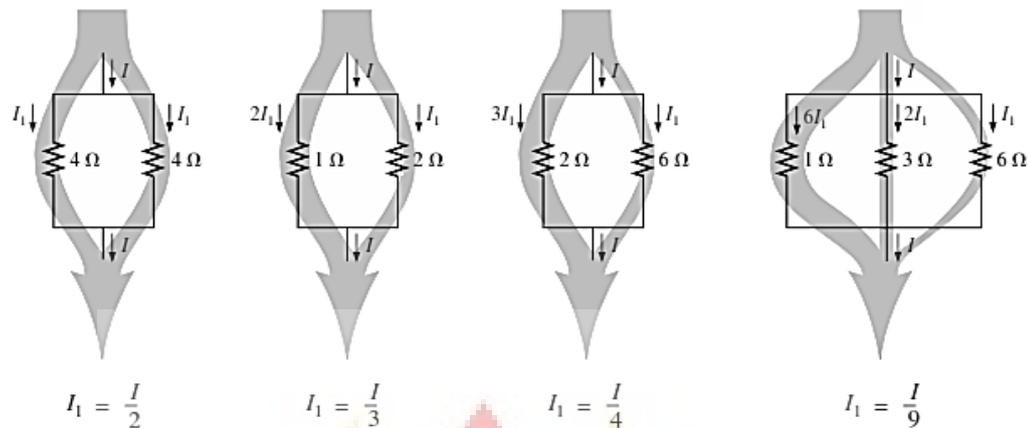
dan untuk arus  $I_2$ ,

$$I_2 = \frac{R_T}{R_2} I$$

dan seterusnya.

Berdasarkan penjelasan di atas, arus selalu mencari lintasan yang memiliki hambatan lebih kecil. Oleh karena itu,

1. Lebih besar arus yang melewati hambatan yang lebih kecil dari dua hambatan paralel.
2. Arus yang memasuki beberapa cabang hambatan paralel, akan terbagi pada masing-masing hambatan berdasarkan atas perbandingan terbalik dari nilai hambatannya. Seperti yang terlihat pada gambar 2.4 di bawah ini.



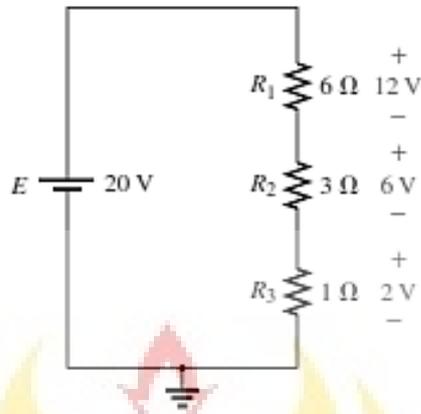
Gambar 2.4 Pembagian arus pada cabang paralel

### 2.1.5 Aturan Pembagi Tegangan

Dalam rangkaian seri, tegangan yang melewati elemen-elemen yang diberi hambatan akan terbagi dengan nilai yang sebanding dengan derajat hambatannya (Boylestad, 2003:138).

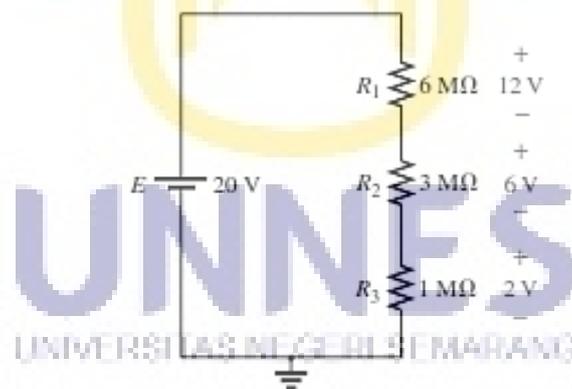
Sebagai contoh, nilai tegangan pada ujung-ujung hambatan pada gambar 2.5 telah diberikan. Nilai hambatan terbesar yaitu  $6 \Omega$  mendapat bagian terbesar dari tegangan, sementara nilai hambatan terkecil  $R_3$  mendapatkan bagian nilai tegangan terkecil. Karena nilai dari hambatan  $R_1$  besarnya enam kali hambatan  $R_3$ , nilai tegangan pada hambatan  $R_1$  adalah enam kali dari nilai tegangan pada hambatan  $R_3$ . Sedangkan nilai hambatan  $R_1$  adalah dua kali nilai hambatan  $R_2$ , maka nilai tegangan pada hambatan  $R_1$  adalah dua kali nilai tegangan pada hambatan  $R_2$ . Pada umumnya, nilai tegangan pada ujung-ujung hambatan-hambatan seri mempunyai

perbandingan yang sama dengan nilai hambatannya.



Gambar 2.5 Pembagian tegangan pada rangkaian seri

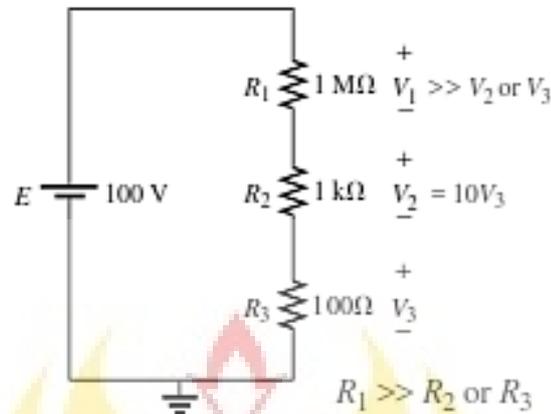
Jika semua nilai hambatan pada gambar 2.5 dinaikkan dengan kelipatan yang sama, seperti yang terlihat pada gambar 2.6, nilai tegangannya akan tetap sama. Dengan kata lain, meskipun nilai hambatan dinaikkan dengan kelipatan 1 juta sekalipun, perbandingan dari nilai tegangannya akan tetap sama.



Gambar 2.6 Perbandingan nilai hambatan menentukan pembagian tegangan pada rangkaian seri

Berdasarkan pernyataan di atas, ketika melihat sekilas rangkaian seri pada gambar 2.7, dapat diketahui bahwa nilai tegangan yang paling besar berada pada ujung-ujung hambatan  $1\ \text{M}\Omega$  dan paling kecil pada hambatan  $100\ \Omega$ . Pada kenyataanya,  $1\ \text{M}\Omega = (1000) 1\ \text{k}\Omega = (10.000)100\ \Omega$ , menunjukkan bahwa  $V_1 =$

$$1000V_2 = 10.000V_3.$$



Gambar 2.7 Pembagian tegangan pada nilai hambatan yang ekstrim

Ketika nilai arus pada rangkaian tersebut sudah diselesaikan, maka ketiga nilai tegangan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$I = \frac{E}{R_T} = \frac{100V}{1.001.100\Omega} \cong 99,89\mu A$$

dan

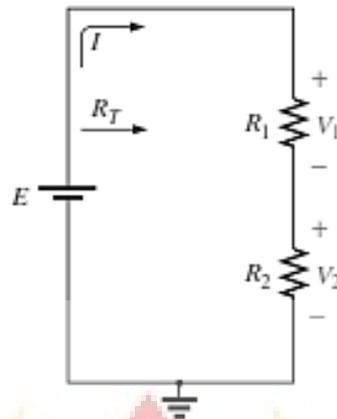
$$V_1 = IR_1 = (99,89\ \mu A)(1\text{ M}\Omega) = 99,89\text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = (99,89\ \mu A)(1\text{ k}\Omega) = 0,09989\text{ V}$$

$$V_3 = IR_3 = (99,89\ \mu A)(100\ \Omega) = 0,009989\text{ V}$$

lebih jelas untuk mendukung kesimpulan di atas.

Pada diskusi di atas, nilai arus sudah ditentukan terlebih dahulu sebelum nilai tegangan pada rangkaian ditentukan. Terdapat sebuah metode bernama aturan pembagi tegangan yang memperbolehkan untuk menentukan nilai tegangan tanpa mencari nilai arus terlebih dahulu. Aturan tersebut dapat diperoleh dengan menganalisa rangkaian pada gambar 2.8 di bawah ini.



Gambar 2.8 Membangun aturan pembagi tegangan

$$R_T = R_1 + R_2$$

dan

$$I = \frac{E}{R_T}$$

Dengan mengaplikasikan hukum Ohm:

$$V_1 = IR_1 = \left(\frac{E}{R_T}\right)R_1 = \frac{R_1 E}{R_T}$$

dengan

$$V_2 = IR_2 = \left(\frac{E}{R_T}\right)R_2 = \frac{R_2 E}{R_T}$$

Perlu diingat bahwa pola dari  $V_1$  dan  $V_2$  adalah:

$$V_x = \frac{R_x E}{R_T}$$

Dengan  $V_x$  adalah tegangan yang melewati  $R_x$ ,  $E$  adalah tegangan pada ujung-ujung elemen seri, dan  $R_T$  adalah hambatan total dari rangkaian seri.

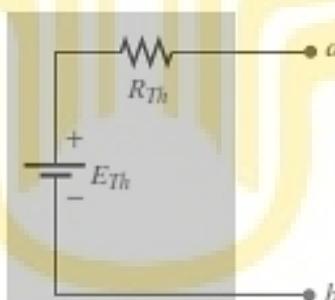
Dalam kata-kata, aturan pembagi tegangan dapat disimpulkan bahwa tegangan pada sebuah hambatan dalam rangkaian seri sama dengan nilai dari hambatan tersebut dikalikan dengan tegangan total yang terpasang pada ujung-

ujung elemen seri dibagi oleh hambatan total dari elemen-elemen seri.

### 2.1.6 Teorema Thevenin

Salah satu teknik analisis rangkaian yang dapat membantu kita dalam menyederhanakan analisis dari berbagai rangkaian linier adalah teorema Thevenin. Namanya diambil dari nama M.L. Thevenin, seorang insinyur telegrafi yang mempublikasikan teoremanya pada tahun 1883 (Hayt, 2005:120).

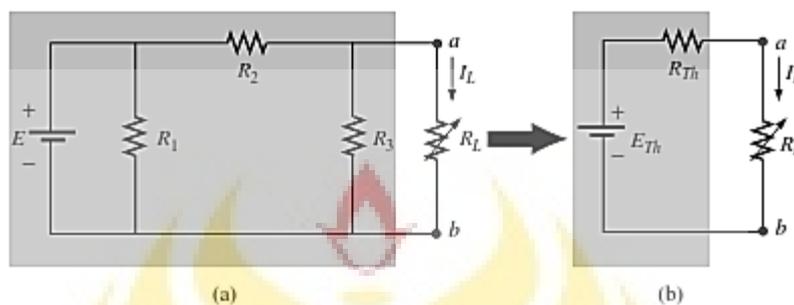
Teorema Thevenin dapat dinyatakan sebagai sembarang jaringan linier dapat digantikan oleh sebuah rangkaian ekuivalen yang terdiri atas sebuah sumber tegangan  $E_{TH}$  dan sebuah hambatan  $R_{TH}$  yang dipasang seri (Boylestad, 2007:328), seperti yang terlihat pada gambar 2.9 di bawah ini.



Gambar 2.9 Rangkaian ekuivalen Thevenin

Marilah kita misalkan bahwa kita hanya perlu melakukan analisis dari suatu bagian tertentu rangkaian (analisis parsial). Contohnya adalah ketika kita ingin menentukan arus, tegangan, dan daya yang dikirim ke suatu beban oleh bagian rangkaian yang lain yang mungkin terdiri dari sejumlah resistor dan sumber (lihat gambar 2.10a). Atau mungkin juga kita berkeinginan mencari tanggapan rangkaian untuk berbagai macam nilai resistansi beban. Teorema Thevenin menyebutkan bahwa kita dapat mengganti semua komponen rangkaian, kecuali resistor beban,

dengan sebuah sumber tegangan bebas yang terhubung seri dengan sebuah resistor (lihat gambar 2.10b), dengan tanggapan yang terukur pada resistor beban tidak akan berubah



Gambar 2.10 Skema rangkaian Thevenin

Dengan demikian akan jelas bahwa salah satu kegunaan utama teorema Thevenin adalah untuk menggantikan suatu besar rangkaian, yang sering kali memang merupakan bagian rangkaian yang rumit dan tidak menarik (bukan merupakan bagian yang menjadi perhatian dalam analisis), menjadi sebuah rangkaian ekuivalen yang sangat sederhana.

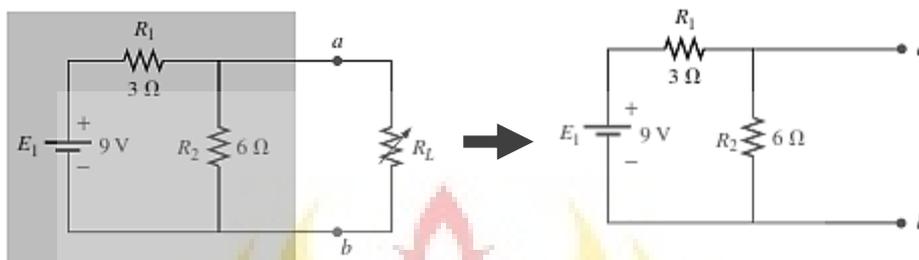
Dengan rangkaian baru yang lebih sederhana, kita dapat melakukan proses perhitungan yang lebih cepat untuk besaran-besaran seperti tegangan, arus, dan daya yang dapat dikirim oleh rangkaian semula ke suatu beban. Selain itu, rangkaian yang baru ini dapat membantu kita dalam memilih nilai resistansi beban terbaik. Dalam suatu rangkaian penguat daya transistor misalnya, rangkaian ekuivalen Thevenin memungkinkan kita dalam menentukan daya maksimum yang dapat diambil dari penguat untuk dikirimkan ke pengeras suara.

Langkah-langkah untuk mencari  $R_{TH}$  dan  $E_{TH}$  dijabarkan sebagai berikut.

1. Lepaskan hambatan beban dari jaringan kompleks. Pada gambar 2.11

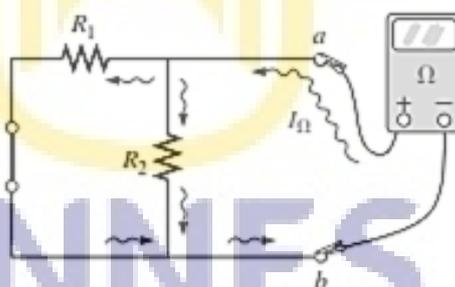
hambatan beban  $R_L$ , dilepaskan sementara dari jaringan.

2. Tandai terminal pada jaringan tanpa beban tersebut dengan titik a dan b seperti pada gambar 2.11(b).



Gambar 2.11 Langkah pendahuluan teorema Thevenin

3. Hitung  $R_{TH}$  dengan sumber tegangan dinolkan terlebih dahulu dengan cara sumber tegangan digantikan dengan hubungan singkat seperti pada gambar 2.12 dan kemudian carilah hambatan yang dihasilkan diantara terminal a dan b seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Mencari  $R_{TH}$

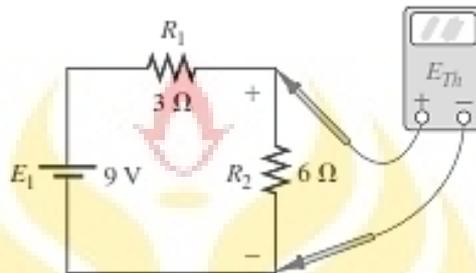
Pada gambar 2.12, aliran arus dari ohm-meter masuk ke rangkaian melalui a, dan ketika sudah mencapai persimpangan pada  $R_1$  dan  $R_2$ , arus tersebut terpisah. Meskipun arus tersebut terpisah, namun kembali bersatu pada titik b (yang memiliki potensial lebih rendah), sehingga menunjukkan bahwa hambatan terpasang secara paralel.

Sebagai contoh pada rangkaian di atas,  $R_{TH}$  dapat dihitung dengan cara sebagai

berikut:

$$R_{TH} = R_1 \parallel R_2 = \frac{(3\Omega)(6\Omega)}{3\Omega + 6\Omega} = 2\Omega$$

4. Hitung  $E_{TH}$  dengan mengembalikan sumber tegangan ke posisi semula seperti pada gambar 2.13, kemudian cari tegangan di antara terminal a dan b.



Gambar 2.13 Mencari  $E_{TH}$

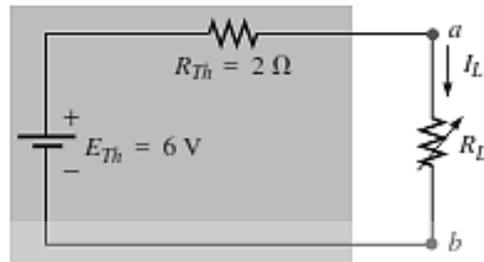
Pada kasus di atas, nilai tegangan terbuka  $E_{TH}$  sama dengan nilai tegangan pada ujung-ujung hambatan  $6\ \Omega$ . Dengan mengaplikasikan aturan pembagi tegangan, maka:

$$E_{TH} = \frac{R_2 E_1}{R_2 + R_1} = \frac{(6\ \Omega)(9\ V)}{6\ \Omega + 3\ \Omega} = \frac{54\ V}{9} = 6\ V$$

Perlu diperhatikan bahwa  $E_{TH}$  adalah beda potensial antara titik a dan b. Sebuah rangkaian terbuka dapat memiliki tegangan pada hambatan-hambatannya, namun nilai arusnya adalah 0. Penggunaan volt-meter untuk mengukur  $E_{TH}$  dapat dilihat pada gambar 2.13. Volt-meter dipasang pada  $R_2$  karena  $E_{TH}$  dan  $V_{R_2}$  adalah paralel.

5. Gambarlah rangkaian ekuivalen Thevenin dengan bagian yang dilepas dari rangkaian sebelumnya, ditempatkan kembali di antara terminal a dan b pada rangkaian ekuivalen. Tahap ini ditandai dengan ditematkannya resistor  $R_L$  di antara terminal pada rangkaian ekuivalen Thevenin seperti terlihat pada gambar

2.14.

Gambar 2.14 Menyubstitusikan rangkaian ekivalen Thevenin pada  $R_L$ 

Arus  $I_L$  adalah arus yang mengalir melewati  $R_L$ . Arus  $I_L$  dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I_L = \frac{E_{TH}}{R_{TH} + R_L}$$

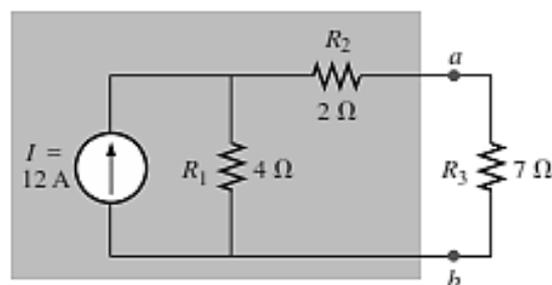
Sebagai contoh:

$$R_L = 2 \Omega: \quad I_L = \frac{6 V}{2 \Omega + 2 \Omega} = 1,5 A$$

$$R_L = 10 \Omega: \quad I_L = \frac{6 V}{2 \Omega + 10 \Omega} = 0,5 A$$

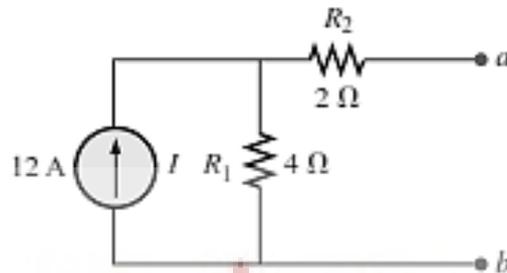
$$R_L = 100 \Omega: \quad I_L = \frac{6 V}{2 \Omega + 100 \Omega} = 0,059 A$$

Pada jaringan yang memiliki sumber arus seperti pada gambar 2.15, penyelesaian menggunakan teorema thevenin dapat dilihat pada contoh di bawah ini.



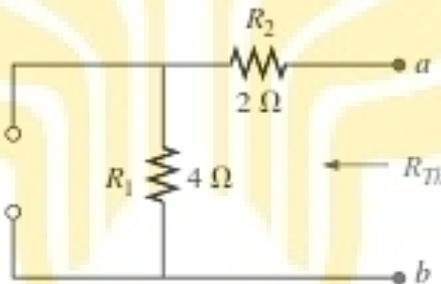
Gambar 2.15 Jaringan dengan sumber arus

Langkah 1 dan langkah 2 pada penjelasan sebelumnya dapat dilihat pada gambar 2.16 di bawah ini.



Gambar 2.16 Hambatan beban dilepas dari jaringan

Langkah ke-3 adalah menggantikan sumber arus dengan rangkaian terbuka seperti pada gambar 2.17 dan hambatan diukur dari terminal a dan b.



Gambar 2.17 Sumber arus digantikan rangkaian terbuka

Pada kasus ini, ohm-meter yang dihubungkan pada terminal a dan b akan mengirimkan arus langsung pada  $R_1$  dan  $R_2$  yang menunjukkan bahwa kedua hambatan tersebut adalah seri. Maka nilai  $R_{TH}$  merupakan penjumlahan dari kedua hambatan tersebut.

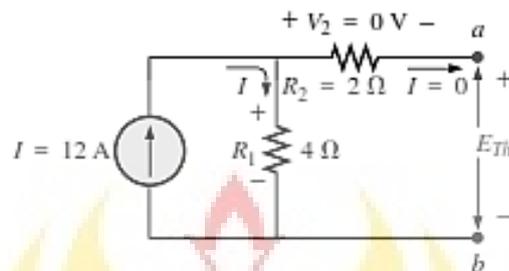
$$R_{TH} = R_1 + R_2 = 4 \Omega + 2 \Omega = 6 \Omega$$

Langkah ke-4 seperti terlihat pada gambar 2.18, karena terdapat rangkaian terbuka antara terminal a dan b, maka nilai arus di antara dua terminal tersebut dan hambatan  $2 \Omega$  adalah 0. Tegangan pada  $R_2$  adalah:

$$V_2 = I_2 R_2 = (0)R_2 = 0 \text{ V}$$

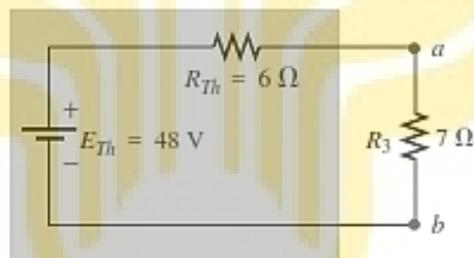
dan

$$E_{TH} = V_1 = I_1 R_1 = (12 \text{ A})(4\Omega) = 48 \text{ V}$$



Gambar 2.18 Menentukan  $E_{TH}$  untuk gambar 2.15

Langkah ke-5 dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19 Menyubstitusikan ekivalen Thevenin pada hambatan  $R_3$

### 2.1.7 Flash

*Flash* adalah program animasi yang berbasis vektor yang dapat menghasilkan file yang berukuran kecil sehingga mudah diakses. *Flash* dilengkapi dengan *tool-tool* untuk membuat gambar yang kemudian akan dijalankan dengan *script-nya* (*script* dalam *flash* disebut *ActionScript*) (Pranowo, 2011: 1-2).

*Flash* tidak hanya digunakan dalam pembuatan animasi, tetapi pada zaman sekarang ini *flash* juga banyak digunakan untuk keperluan lainnya seperti dalam pembuatan *game*, presentasi, membangun *web*, animasi pembelajaran, bahkan juga dalam pembuatan film.

Animasi yang dihasilkan flash adalah animasi berupa file *movie*. *Movie* yang dihasilkan dapat berupa grafik atau teks. Grafik yang dimaksud disini adalah grafik yang berbasis vektor, sehingga saat diakses melalui internet, animasi akan ditampilkan lebih cepat dan terlihat halus. Selain itu *flash* juga memiliki kemampuan untuk mengimpor *file* suara, *video* maupun *file* gambar dari aplikasi lain.

*Flash* merupakan program grafis yang diproduksi oleh *Macromedia corp.*, yaitu sebuah *vendor software* yang bergerak dibidang animasi *web*. *Macromedia Flash* pertama kali diproduksi pada tahun 1996. *Macromedia Flash* telah diproduksi dalam beberapa versi. Versi terakhir dari *Macromedia Flash* adalah *Macromedia Flash 8*. Dan sekarang *Flash* telah berpindah *vendor* menjadi *Adobe*.

### **2.1.8 Adobe Flash CS5**

*Adobe Flash CS5* adalah salah satu aplikasi pembuat animasi yang cukup dikenal saat ini. Berbagai fitur dan kemudahan yang dimiliki menyebabkan *Adobe Flash CS5* menjadi program animasi favorit dan cukup populer. Tampilan, fungsi dan pilihan palet yang beragam, serta kumpulan *tool* yang sangat lengkap sangat membantu dalam pembuatan karya animasi yang menarik (Pranowo, 2011:15).

*Flash* seperti *software* gado-gado dimana di dalamnya terdapat semua kelengkapan yang dibutuhkan. Mulai dari fitur menggambar, ilustrasi, mewarnai, animasi, dan programming. Kita dapat mendesain gambar atau objek yang akan kita animasikan langsung pada *flash*. Fitur *programming* pada *flash* menggunakan bahasa *ActionScript*.

*ActionScript* dibutuhkan untuk memberi efek gerak dalam animasi. *ActionScript* di *flash* pada awalnya memang sulit dimengerti jika seseorang tidak mempunyai dasar atau mengenal *flash*. Tetapi jika sudah mengenalnya, kita tidak bisa lepas dari *ActionScript* tkarena sangat menyenangkan dan dapat membuat pekerjaan jauh lebih cepat dan mudah.

## 2.1.8.1 Dasar-Dasar Penggunaan Adobe Flash CS5

### 2.1.8.1.1 Halaman Awal

Halaman awal adalah tampilan yang pertama kali muncul ketika kita mengakses *Adobe Flash Professional CS5*. Cara mengakses *Adobe Flash Professional CS5* pertama kali yaitu *double* klik pada *icon* yang ada di desktop atau lihat dari daftar program. Tampilan start page pertama kali membuka *Adobe Flash Professional CS5* yaitu:



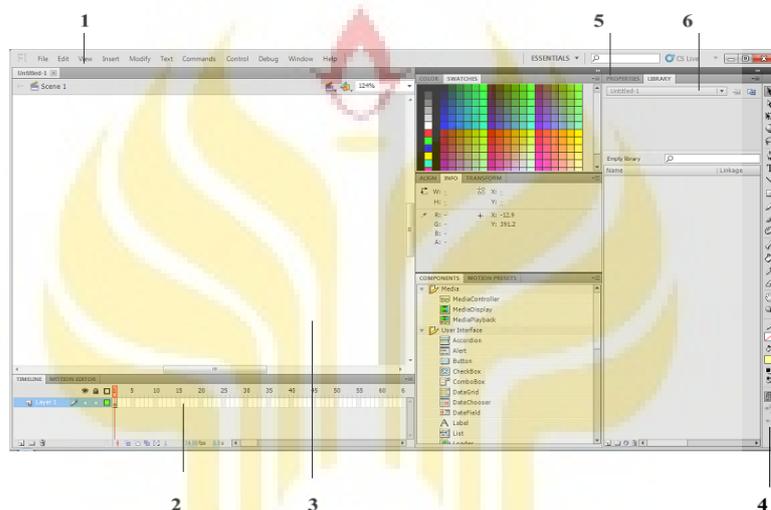
Gambar 2.20 Tampilan start page Adobe Flash Professional CS5

### 2.1.8.1.2 Jendela Utama

Jendela utama merupakan awal dari pembuatan program, pembuatannya dilakukan dalam kotak moviedan stage yang didukung oleh *tools* lainnya. Seperti yang pernah dijelaskan dalam sebuah tulisan “Jendela kerja *flash* terdiri dari

panggung (*stage*) dan *panel-panel*. Panggung merupakan tempat objek diletakkan, tempat menggambar dan menganimasikan objek. Sedangkan panel disediakan untuk membuat gambar, mengedit gambar, menganimasi, dan pengeditan lainnya.” (Diginovac et al, 2008).

Berikut ini adalah bentuk tampilan jendela utama pada *Adobe Flash Professional CS5*.



Gambar 2.21 Tampilan jendela utama *Adobe Flash Professional CS5*

Keterangan gambar :

1. *Menu Bar* adalah kumpulan yang terdiri atas dasar menu-menu yang digolongkan dalam satu kategori. Misalnya menu *file* terdiri atas perintah *New*, *Open*, *Save*, *Import*, *Export*, dan lain-lain.
2. *Timeline* adalah sebuah jendela panel yang digunakan untuk mengelompokkan dan mengatur isi sebuah *movie*, pengaturan tersebut meliputi penentuan masa tayang objek, pengaturan layer, dan lain-lain.
3. *Stage* adalah area untuk berkreasi dalam membuat animasi yang digunakan untuk mengkomposisi frame-frame secara individual dalam sebuah *movie*.

4. *Toolbox* adalah kumpulan *tools* yang sering digunakan untuk melakukan seleksi, menggambar, mewarnai objek, memodifikasi objek, dan mengatur gambar atau objek.
5. *Properties* adalah informasi objek-objek yang ada di *stage*. Tampilan panel *properties* secara otomatis dapat berganti-ganti dalam menampilkan informasi atribut-atribut *properties* dari objek yang terpilih.
6. *Panels* adalah sebagai pengontrol yang berfungsi untuk mengganti dan memodifikasi berbagai atribut dari objek dari animasi secara cepat dan mudah.

#### **2.1.8.1.3 Toolbox**

Fasilitas *Toolbox* seperti ini telah dijelaskan sekilas di awal adalah sekumpulan tool atau alat yang mempunyai fungsi-fungsi tersendiri untuk keperluan desain (Akbar et al, 2008).

Berikut penjelasan setiap *tool* yang terdapat pada *Toolbox* .

##### **1. Arrow Tool**

*Arrow Tool* atau sering disebut selection tool berfungsi untuk memilih atau menyeleksi suatu objek.

##### **2. Subselection Tool**

*Subselection Tool* berfungsi menyeleksi bagian objek lebih detail dari pada selection tool.

##### **3. Free Transform Tool**

*Free Transform Tool* berfungsi untuk mentransformasi objek yang terseleksi.

##### **4. Gradient Transform Tool**

*Gradien Transform Tool* berfungsi untuk mentransformasi warna dari fill objek yang terseleksi.

5. *Lasso Tool*

*Lasso Tool* digunakan untuk melakukan seleksi dengan menggambar sebuah garis seleksi.

6. *Pen Tool*

*Pen Tool* digunakan untuk menggambar garis dengan bantuan titik-titik bantu seperti dalam pembuatan garis, kurva atau gambar.

7. *Text Tool*

*Text Tool* digunakan untuk membuat objek teks

8. *Line Tool*

*Line Tool* digunakan untuk membuat atau menggambar garis.

9. *Rectangle Tool*

*Rectangle Tool* digunakan untuk menggambar bentuk bentuk persegi panjang atau bujur sangkar.

10. *Oval Tool*

*Oval Tool* digunakan untuk membuat bentuk bulat atau oval.

11. *Poly Star Tool*

*Poly Star Tool* digunakan untuk menggambar bentuk dengan jumlah segi yang diinginkan.

12. *Pencil Tool*

*Pencil Tool* digunakan untuk membuat garis

13. *Brush Tool*

*Brush Tool* digunakan untuk menggambar bentuk garis-garis dan bentuk-bentuk bebas.

14. *Ink bottle*

*Ink Bottle* digunakan untuk mengubah warna garis, lebar garis, dan style garis atau garis luar sebuah bentuk.

15. *Paintbucket Tool*

*Paintbucket Tool* digunakan untuk mengisi area-area kosong atau digunakan untuk mengubah warna area sebuah objek yang telah diwarnai.

16. *Eraser Tool*

*Eraser Tool* digunakan untuk menghapus objek

17. *Hand Tool*

*Hand Tool* digunakan untuk menggeser tampilan stage tanpa mengubah pembesaran.

18. *Zoom Tool*

*Zoom Tool* digunakan untuk memperbesar atau memperkecil tampilan stage.

19. *Stroke Color*

*Stroke Color* digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu garis.

20. *Fill Color*

*Fill Color* digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu objek.

21. *Black and white*

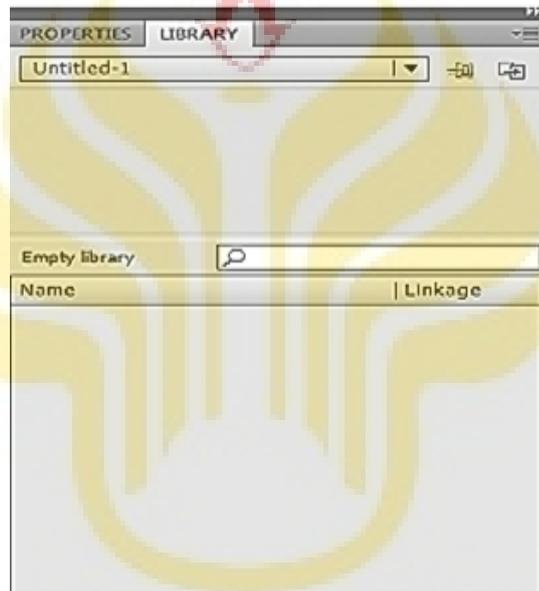
*Black and White* digunakan untuk memilih warna hitam dan putih saja.

22. *Swap Color*

*Swap Color* digunakan untuk menukar warna fill dan stroke atau sebaliknya dari suatu gambar atau objek.

#### 2.1.8.1.4 *Library*

Fungsi dari *library* adalah sebagai wadah untuk menyimpan program-program terpisah yang sudah jadi, seperti tombol, objek grafis, audio, video, dan lain-lain. Berikut tampilan panel *library*.



Gambar 2.22 Tampilan panel *library* pada *Adobe Flash Professional CS5*

#### 2.1.9 *ActionScript*

Kelebihan dari *flash* adalah dengan adanya bahasa *scripting* yang disebut *ActionScript* yang mempunyai kemampuan yang sudah tidak diragukan lagi untuk mendukung perancangan suatu animasi atau aplikasi yang sederhana sampai kompleks sekalipun (Pranowo, 2011:2).

Dalam membuat suatu interaktivitas, ada tiga hal yang harus diperhatikan dalam *ActionScript* yaitu:

1. *Event* (kejadian)

*Event* merupakan peristiwa atau kejadian untuk mendapatkan aksi sebuah objek. *Event* pada *Adobe Flash Professional CS5* ada empat yaitu:

a. *Mouse event*

*Event* yang berkaitan dengan penggunaan *mouse*.

b. *Keyboard Event*

Kejadian pada saat menekan tombol *keyboard*.

c. *Frame Event*

*Event* yang diletakkan pada *keyframe*.

d. *Movie Clip Event*

*Event* yang disertakan pada *movie clip*.

2. Target

Target adalah objek yang dikenai aksi atau perintah. Sebelum dikenai aksi atau perintah, sebuah objek harus dikonversi menjadi sebuah simbol dan memiliki nama instan. Penulisan nama target pada *script* harus menggunakan tanda petik ganda (" ").

3. Action

Pemberian *action* merupakan langkah terakhir dalam pembuatan interaksi antar objek. *Action* dibagi menjadi dua antara lain:

- a. *Action Frame*: adalah *action* yang diberikan pada *keyframe*. Sebuah *keyframe* akan ditandai dengan huruf a bila pada *keyframe* tersebut terdapat sebuah *action*.
- b. *Action Objek*: adalah *action* yang diberikan pada sebuah *objek*, baik berupa tombol maupun *movie clip*.

*ActionScript* diketikkan pada panel *actions* yang tersedia pada *software*. *ActionScript* hanya dapat dituliskan pada objek yang bertipe *Movie Clip*, *keyframe*, *button*, dan *objek components*. *ActionScript* tidak dapat digunakan pada objek tulisan atau gambar lain yang bukan bertipe *Movie Clip*. Jadi bila ingin menggunakan *ActionScript* pada suatu objek, objek tersebut harus diubah menjadi *Movie Clip* terlebih dahulu. Untuk membuka *Panel Actions*, klik tulisan *Action* yang ada pada jendela panel. Berikut tampilan dari panel *ActionScript* pada *Adobe Flash Professional CS5*.



Gambar 2.23 Tampilan panel *ActionScript* pada *Adobe Flash Professional CS5*

### 2.1.9.1 Fungsi dasar *ActionScript*

Menurut Sunyoto (2010:9-10), fungsi dasar yang dapat dilakukan *ActionScript* adalah sebagai berikut:

#### 1. *Animation*

*Script* dapat membantu membuat animasi yang kompleks.

#### 2. *Navigation*

Dengan *actionsript*, kita dapat memuat menu untuk berhenti di sembarang *frame* dan meneruskan ke *frame* sesuai pilihan *user*.

#### 3. *User input*

Kita dapat memberikan konfirmasi (pertanyaan) ke *user* untuk meminta masukan dan mengirimkan informasi tersebut ke *server*. Sebuah *flash movie* dengan beberapa *actionsript* dapat digunakan untuk membangun aplikasi web.

#### 4. Memperoleh data

Sebuah *actionsript* dapat berinteraksi dengan server.

#### 5. Calculation

*Actionsript* dapat melakukan kalkulasi, misalnya dapat diterapkan pada aplikasi *shopping chart*.

#### 6. Graphic

*Actionsript* dapat mengubah ukuran sebuah *graphic*, sudut rotasi, warna *movie clip* dalam *movie*, serta dapat menduplikasi dan menghapus item dari *screen*.

#### 7. Dapat mengenali *environment*

*Actionsript* dapat mengambil nilai waktu dari sistem yang digunakan oleh user.

#### 8. Memutar musik

Memutar musik dengan *actionsript* adalah sebuah alternatif yang bagus. *Actionsript* dapat mengontrol *balance* dan *volume*.

## 2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

Aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin merupakan bagian dari materi rangkaian listrik. Penelitian mengenai simulasi dalam pembelajaran yang telah dilakukan oleh peneliti lain, antara lain:

1. I Gusti Agung Sri Parnayathi (2013) dalam jurnalnya yang berjudul “Papan Flanel Simulasi Rangkaian Listrik sebagai Media untuk Meningkatkan Kinerja

Ilmiah dan Pemahaman Konsep Siswa” melakukan penelitian menggunakan pendekatan kontekstual dengan papan flanel sebagai media pembelajarannya, yaitu papan yang dilapisi kain flanel, sehingga simbol-simbol yang terbuat dari kertas karton dapat ditempelkan di atasnya. Simbol-simbol yang dimaksud adalah gambar dari komponen-komponen listrik seperti hambatan tetap, baterai, lampu, dll serta ada pula gambar alat ukur listrik. Siswa diminta untuk merangkai rangkaian listrik sesuai petunjuk LKS di atas papan flanel tersebut. Karena hanya ditempelkan saja, maka media ini bisa dipakai berkali-kali.

Hasil penelitian tersebut adalah meningkatnya kinerja ilmiah siswa yang sangat aktif dari 10% menjadi 32% dan siswa yang sangat kurang aktif dari 24% menjadi 0%. Selain itu, prosentase ketuntasan siswa juga meningkat dari 67,74% menjadi 96,77%.

2. Hendra Jaya (2012) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK” melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengembangkan laboratorium virtual dalam meningkatkan keterampilan dalam praktik di lab tanpa memerlukan bantuan pendamping dan tidak terikat waktu dan tempat, serta memfasilitasi pendidikan karakter bagi siswa. *Virtual laboratory* terdiri dari beberapa bagian yaitu: pre-test, post-test, tugas-tugas, tutorial, simulasi, dan bahan-bahan laboratorium. Produk dikembangkan menggunakan *LabView* yang didukung oleh *macromedia flash*.
3. Dwi Asmaraning M (2015) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *Zener Diode Specification* Berbasis *Flash* untuk Menunjang

Mata Kuliah Elektronika” melakukan penelitian tentang bagaimana membuat media pembelajaran alat praktikum HBE-B3E mengenai materi *Zener Diode specification* berbasis flash untuk menunjang mata kuliah elektronika dan apakah media pembelajaran layak digunakan untuk menunjang mata kuliah elektronika. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat media pembelajaran alat praktikum HBE-B3E mengenai materi *Zener Diode Specification* berbasis *flash* dan melakukan uji kelayakan media pembelajaran.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Research and Development (R&D). Pengujian dilakukan oleh ahli media dan ahli materi kemudian dilanjutkan dengan uji produk pada mahasiswa. Pengambilan data dari responden menggunakan metode angket dengan menggunakan skala likert. Media pembelajaran alat praktikum HBE-B3E mengenai *Zener Diode Specification* berbasis *flash* dibuat melalui lima tahap yaitu mempelajari cara kerja alat praktikum HBE-B3E, menyusun komponen animasi media pembelajaran, membuat komponen tampilan menu utama, membuat simulasi dioda zener, dan menyusun materi dan komponen-komponen pendukung dari media.

Pada uji kelayakan ahli materi mendapatkan skor 84,28% yang masuk dalam kategori setuju. Pada uji kelayakan ahli media mendapatkan skor 80% yang masuk dalam kategori setuju. Hasil penelitian pada mahasiswa menunjukkan pada aspek kelayakan hasil program mendapat skor 76% yang masuk dalam kategori setuju. Pada aspek keefektifan bagi mahasiswa mendapat skor 77,39% yang masuk dalam kategori setuju. Jadi dapat disimpulkan bahwa media

pembelajaran *Zener Diode Specification* berbasis *flash* layak digunakan sebagai media penunjang mata kuliah elektronika.

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa media simulasi dapat digunakan untuk menunjang dalam pembelajaran.

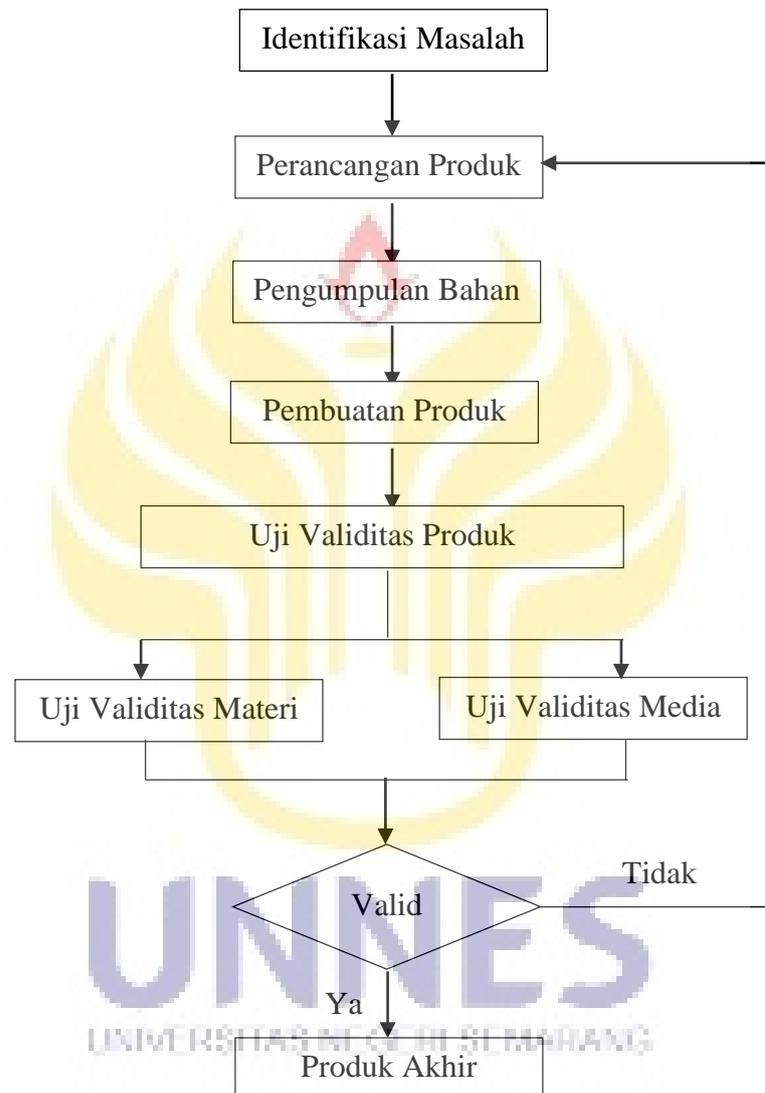
### 2.3 Kerangka Pikir

Aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin merupakan bagian dari materi rangkaian listrik. Pada pembelajaran tersebut, terdapat praktikum untuk meningkatkan pemahaman siswa. Tidak semua instansi belajar memiliki alat praktikum yang lengkap, dengan artian dapat mencukupi untuk masing-masing praktikan pada saat proses pembelajaran.

Selain itu, alat praktikum yang digunakan masih konvensional karena alat dan bahan praktikum masih terpisah-pisah sehingga praktikan harus merangkai sendiri alat dan bahan tersebut setiap kali praktikum berlangsung. Hal itu tentu saja menyita waktu dan tenaga.

Pada era teknologi masa kini, banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu salah satunya dengan merancang suatu simulasi sebagai pengganti alat praktikum tersebut. Berdasarkan kelemahan dari alat praktikum yang telah disebutkan di atas, maka media pembelajaran yang dirancang harus memiliki keunggulan, yaitu dapat dipakai di luar laboratorium, praktis, tidak menyita banyak waktu dan mudah digunakan. Oleh karena itu, peneliti merancang media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* karena *flash* merupakan program aplikasi yang familiar dan memiliki banyak fitur yang dapat mendukung dalam pembuatan simulasi.

Berikut bagan dari kerangka pikir media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash*.



Gambar 2.24 Kerangka pikir media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit* berbasis *flash*

Pengembangan media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* tidak luput dari identifikasi masalah, perancangan produk dan pengumpulan bahan, karena tahapan ini digunakan untuk menganalisis permasalahan yang akan diatasi, kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dan bagaimana bentuk rancangan dari produk yang akan dibuat. Setelah tahapan awal selesai, selanjutnya adalah tahapan pembuatan produk. Produk dibuat sesuai dengan perencanaan pada tahap sebelumnya. Produk yang sudah jadi kemudian diuji validitas materi dan media, apakah sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Jika sudah dinyatakan valid, maka produk tersebut dapat digunakan dalam pembelajaran.

Dengan demikian, diharapkan media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* tersebut dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada pembelajaran mata kuliah rangkaian listrik.

## **BAB V**

### **SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan tentang Produk**

Berdasarkan penelitian yang telah peneliti lakukan maka dapat disimpulkan bahwa dari hasil analisis uji validitas ahli materi, dengan menilai aspek desain pembelajaran, media simulasi mendapat persentase kelayakan sebesar 86,25% sehingga termasuk pada kategori sangat layak. Sedangkan hasil analisis uji validitas ahli media berdasarkan aspek rekayasa perangkat lunak dan komunikasi visual, media mendapat persentase kelayakan sebesar 84,71% sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Dengan demikian, media simulasi *trainer HBE-B3E basic circuit theme* berbasis *flash* layak digunakan sebagai pengganti *trainer HBE-B3E* yang sebenarnya sehingga dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah rangkaian listrik.

#### **5.2 Keterbatasan Hasil Penelitian**

Terdapat kekurangan pada hasil penelitian yang dilakukan peneliti disebabkan oleh keterbatasan peneliti, antara lain:

1. Peneliti hanya melakukan uji coba ahli tanpa melakukan uji coba penerapan produk pada pembelajaran, sehingga penitia tidak tahu pengaruh produk terhadap peningkatan prestasi mahasiswa.
2. Media simulasi hanya memiliki penjelasan tertulis saja, belum ada penjelasan berupa suara sehingga belum maksimal jika dipakai secara mandiri.

3. Media simulasi *trainer* HBE-B3E *basic circuit theme* berbasis *flash* hanya dapat dijalankan pada sistem operasi *Microsoft Windows* saja.

### 5.3 Implikasi Hasil Penelitian

Media simulasi *trainer* HBE-B3E *basic circuit theme* berbasis *flash* yang telah peneliti kembangkan memiliki beberapa kelebihan dibandingkan *trainer* HBE-B3E yaitu materi dan petunjuk eksperimen berbahasa Indonesia, dapat diperbanyak dengan mudah, dapat dijalankan kapanpun dan dimanapun menggunakan komputer yang memiliki sistem operasi *Microsoft Windows*. Selain itu, nilai hambatan pada simulasi dan eksperimen dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan praktikum. sehingga diharapkan dapat memecahkan permasalahan dalam pembelajaran rangkaian listrik di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Dengan demikian pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien.

### 5.4 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberikan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Media simulasi yang peneliti buat hanya mencakup materi aturan pembagi arus, aturan pembagi tegangan dan teorema Thevenin, diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian pada materi rangkaian listrik yang lain.
2. Penelitian media simulasi *trainer* HBE-B3E *basic circuit theme* berbasis *flash* ini hendaknya dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, Azhar. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Asmaraning M., Dwi. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Zener Diode Specification Berbasis Flash untuk Menunjang Mata Kuliah Elektronika. *Jurnal Edu Komputika* 2(1):7-12.
- Boylestad, Robert L. 2007. *Introductory Circuit Analysis Eleventh Edition*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Hasrul. 2011. Desain Media Pembelajaran Animasi Berbasis Adobe Flash CS3 pada Mata Kuliah Instalasi Listrik 2. *Jurnal MEDTEK* 3(2): 1-10.
- Hayt, William H. Jr., Jack E. Kemmerly, Steven M. Durbin. 2002. *Engineering Circuit Analysis Sixth Edition*. Mc. Crew Hill Companies. Terjemahan Wiwit Kastawan. 2005. Rangkaian Listrik. Jakarta: Gramedia.
- Jaya, Hendra. 2012. Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi* 2(1): 81-90.
- Khosnevis, Behrokh. 1994. *Discrete Systems Simulation*. New York: McGraw-Hill
- Kumaat, Joy. 2008. Media Pembelajaran Kontekstual Berbasis Informasi Teknologi. [Http://jchkumaat.wordpress.com/2007/02/18/cai-media-pembelajaran-kontekstual-berbasis-informasi-teknologi/](http://jchkumaat.wordpress.com/2007/02/18/cai-media-pembelajaran-kontekstual-berbasis-informasi-teknologi/) (9/11/2015)
- Kusrianto, Adi. 2006. *Panduan Lengkap Memakai Macromedia FLASH Professional 8*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Law, Averill M. And W. David Kelton. 1991. *Simulation Modelling & Analysis second edition*. New York: McGraw-Hill.
- Luther, Arc C. 1994. *Authoring Interactive Multimedia*. Boston: AP Professional.

- Miarso, Yusufhadi. 2005. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Muhson, Ali. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia* 8(2): 1-10.
- Parnayathi, I Gusti Agung Sri. 2013. Papan Flanel Simulasi Rangkaian Listrik sebagai Media untuk Meningkatkan Kinerja Ilmiah dan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Disdikpora Kabupaten Klungkung* 1(1): 1-17.
- Pranowo, Galih. 2011. *Kreasi Animasi Interaktif dengan ActionScript 3.0 pada Flash CS5*. Yogyakarta: ANDI.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif & R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunyoto, Andi. 2010. *Adobe Flash + XML = Rich Multimedia Application*. Yogyakarta: Andi.
- Susilana, Rudi dan Cepi Riyana. 2009. *Media Pembelajaran*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Sutopo, Hadi. 2011. *Aplikasi Multimedia dalam Pendidikan*. [Http://xa.yimg.com/kq/groups/25207212/1380299729/name/multimed\\_iapendidikan.pdf](http://xa.yimg.com/kq/groups/25207212/1380299729/name/multimed_iapendidikan.pdf) (11/10/2014)
- Wahono, Romi S. *Aspek dan Kriteria Penilaian Media Pembelajaran*. <http://romisatriawahono.net/2006/06/21/aspek-dan-kriteria-penilaian-media-pembelajaran/> (11/10/2014)
- Wikipedia. *Simulasi*. [Http://id.wikipedia.org/wiki/Simulasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Simulasi) (1/2/2016)