



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
BERBASIS *FLASH* UNTUK MENDUKUNG
MATERI POKOK *BJT AND MOSFET SWITCHING
ACTION* PADA MODUL *HBE-B3E ELECTRONIC
CIRCUIT I***

Skripsi

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

Oleh

Seto Budi Satrio NIM. 5302410184

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/ atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang 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, 11 Agustus 2015

Yang membuat pernyataan,



Seto Budi Satrio
NIM 5302410184

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Seto Budi Satrio
NIM : 5302410184
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer
Judul Skripsi : Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET Switching Action* Pada Modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 11 Agustus 2015

Pembimbing



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

PENGESAHAN

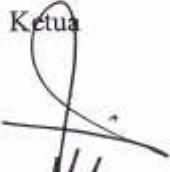
Skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada Modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 11 bulan Agustus tahun 2015.

Oleh


Nama : Seto Budi Satrio
NIM : 5302410184
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer

Panitia:


Ketua


Drs. Suryono, M.T.
NIP. 195503161985031001


Sekretaris


Feddy Setio Pribadi, S.Pd., M.T.
NIP. 197808222003121002


Penguji I


Dr. H. Noor Hudallah., M.T.
NIP. 196410161989011001

Penguji II


Ir. Ulfah Mediaty, M.T.
NIP. 196605051998022001


Penguji III/ Pembimbing


Riana Defi M. P., S.T., M.T.
NIP. 197609182005012001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik




Dr. H. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 196602151991021001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

- ❖ Allah SWT tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya (QS. Al Baqarah ayat: 286).
- ❖ Janganlah kamu bersusah hati, sesungguhnya Allah SWT bersama kita (QS. At Taubah ayat: 40).
- ❖ Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap (QS. Al Insyirah ayat: 6-8).

Persembahan

Skripsi ini saya persembahkan untuk Bapakku Bambang Ciptadi, Ibuku Tri Wijayanti, Adikku Satrio Suryo Suseno dan Chrysanthi Arum Anindita, Keluarga, Sahabat, serta Teman-teman PTIK'10 Unnes yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik secara moril maupun materiil.

ABSTRAK

Satrio, Seto Budi. 2015. *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Untuk Mendukung Materi Pokok BJT and MOSFET Switching Action pada Modul HBE-B3E Electronic Circuit I*. Skripsi, Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing: Riana Defi Mahadji Putri, S.T., M.T.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan yang peneliti temukan dalam proses pelaksanaan praktikum di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang menggunakan alat HBE-B3E materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action*. Permasalahan yang ditemui adalah keterbatasan jumlah alat, resiko kerusakan alat dan kesulitan mahasiswa dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action* karena modul yang disajikan hanya sebatas pada pelaksanaan praktikum. Cara yang ditempuh untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah melakukan pengembangan media pembelajaran berbasis *flash*, dengan tujuan memberikan proses pembelajaran yang sama namun alat yang digunakan lebih praktis dan dapat digunakan secara individu. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif dan mengetahui kelayakannya.

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau disebut *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini dilaksanakan dalam tujuh tahapan, yaitu analisis kebutuhan, observasi dan wawancara, identifikasi kebutuhan, pengembangan produk, validasi, uji coba produk dan produk akhir. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu dengan teknik observasi, wawancara, dan angket sebagai instrumen penelitian. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan kuantitatif dengan ketentuan media pembelajaran minimal dalam kategori layak.

Hasil penelitian ini meliputi media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* dan mahasiswa. Berdasarkan analisis hasil uji validasi oleh ahli materi diperoleh persentase sebesar 88,65%, maka termasuk dalam kategori sangat layak. Analisis hasil uji validasi oleh ahli media diperoleh persentase sebesar 88,22%, maka termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil uji coba kepada mahasiswa, diperoleh persentase sebesar 80,51%, maka termasuk dalam kategori layak. Secara keseluruhan, rata-rata nilai yang diperoleh dari uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media dan mahasiswa adalah 85,79% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan dari hasil uji validasi tersebut, media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* yang dibuat dan dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran dan layak digunakan untuk menunjang proses pelaksanaan praktikum menggunakan alat HBE-B3E.

Kata Kunci: media pembelajaran, *BJT and MOSFET Switching Action*, *flash*.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta anugerah-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada Modul *HBE-B3E Electronic Circuit I*” penulis tidak mengalami kendala yang berarti hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini melibatkan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk belajar di Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. H. Muhammad Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
3. Drs. Suryono, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk memaparkan gagasan dalam bentuk skripsi ini.
4. Feddy Setio Pribadi, S.Pd., M.T., Ketua Prodi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah membantu dalam administrasi penelitian.

5. Riana Defi Mahadji Putri, S.T., M.T., Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, dan motivasi kepada saya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. H. Noor Hudallah, M.T. dan Ir. Ulfah Mediaty Arief M.T., Tim dosen penguji yang telah memberikan masukan terhadap kekurangan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Segenap dosen jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah banyak membekali ilmu pengetahuan.
8. Teman-teman mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2014 yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian.
9. Teman-teman mahasiswa PTIK UNNES angkatan 2010 yang saling memberikan semangat dan perhatian.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Semarang, Agustus 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Judul	i
Pernyataan Keaslian	iii
Persetujuan Pembimbing	iv
Pengesahan	v
Motto dan Persembahan	vi
Abstrak	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 BatasanMasalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Penegasan Istilah	6
1.6.1 Pengembangan	6
1.6.2 Media Pembelajaran	6
1.6.3 <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	7
1.6.4 Berbasis	8
1.6.5 <i>Flash</i>	8

BAB 2

LANDASAN TEORI	9
2.1 Hakikat Media Pembelajaran	9
2.2 Materi Pokok <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	11
2.2.1 Prinsip Kerja BJT (<i>Bipolar Junction Transistor</i>).....	11
2.2.2 Cara Kerja Transistor Bipolar	13
2.3 MOSFET (<i>Metal Oxide FET</i>)	14
2.3.1 <i>MOSFET Depletion-mode</i>	14
2.3.1.1 Pabrikasi <i>MOSFET depletion-mode</i>	15
2.3.1.2 Kurva <i>MOSFET depletion-mode</i>	16
2.3.2 <i>MOSFET Enhancement-mode</i>	17
2.3.2.1 Pabrikasi <i>MOSFET enhancement-mode</i>	19
2.3.2.2 Kurva Drain <i>MOSFET enhancement-mode</i>	19
2.3.3 Simbol Transistor MOSFET	20
2.4 HBE-B3E	21
2.4.1 Struktur Dasar HBE	21
2.4.2 Fitur HBE	21
2.4.3 Spesifikasi HBE	23
2.5 <i>Adobe Flash Professional</i>	27
2.5.1 Sekilas Tentang <i>Adobe Flash</i>	27
2.5.2 Perkembangan <i>Macromedia</i> atau <i>Adobe Flash</i>	28
2.5.3 <i>Adobe Flash Professional CS5.5</i>	29
2.6 Penelitian Terdahulu	39
2.7 Kerangka Berfikir	40

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Jenis Penelitian	43
3.1.1 Tahap I : Potensi dan Masalah.....	44
3.1.2 Tahap II : Pengumpulan Data	45

3.1.3 Tahap III : Desain Produk	45
3.1.4 Tahap IV : Validasi Desain	45
3.1.5 Tahap V : Revisi Desain	46
3.1.6 Tahap VI : Uji Coba Produk.....	46
3.1.7 Tahap VII : Revisi Produk.....	46
3.2 Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran	46
3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian	48
3.4 Subjek Penelitian	48
3.4.1 Mahasiswa	48
3.4.2 Dosen Ahli.....	48
3.5. Validitas dan Uji Coba Produk	49
3.6 Teknik Pengumpulan Data	50
3.6.1 Observasi.....	50
3.6.2 Wawancara	51
3.6.3 Angket	51
3.7 Instrumen Penelitian	52
3.8 Teknik Analisis Data	56
3.8.1 Analisis Ahli Materi	58
3.8.2 Analisis Ahli Media	59
3.8.3 Analisis Kelayakan Mahasiswa	61
 BAB 4	
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Hasil Penelitian	64
4.1.1 Media Pembelajaran <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	65
4.1.2 Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	69
4.3 Pembahasan	82

BAB 5	
PENUTUP	87
5.1 Simpulan	87
5.2 Saran	87
Daftar Pustaka	89
Lampiran-lampiran	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Dasar HBE-B3E	23
Tabel 2.2. Spesifikasi Software HBE-B3E	24
Tabel 2.3. Fungsi Oskiloskop Digital	24
Tabel 2.4. Fungsi Variabel <i>Power Supply</i>	25
Tabel 2.5. Spesifikasi Multimeter Digital	25
Tabel 2.6. Fungsi Multimeter Digital	26
Tabel 3.1. Tahap Pengumpulan Data	50
Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Para Ahli	53
Tabel 3.3. Kriteria Penilaian Mahasiswa	53
Tabel 3.4. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi	54
Tabel 3.5. Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media	55
Tabel 3.6. Kisi-Kisi Instrumen untuk Mahasiswa	55
Tabel 3.7. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif	62
Tabel 4.1. Analisis Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Materi	70
Tabel 4.2. Analisis Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Materi	71
Tabel 4.3. Analisis Pernyataan Terbuka oleh Ahli Materi	72
Tabel 4.4. Analisis Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Media.....	73
Tabel 4.5. Analisis Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Media.....	75
Tabel 4.6. Analisis Pernyataan Terbuka oleh Ahli Media	77
Tabel 4.7. Analisis Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran oleh Mahasiswa.....	78
Tabel 4.8. Analisis Rekapitulasi Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran oleh Mahasiswa	80
Tabel 4.9. Analisis Pertanyaan Terbuka oleh Mahasiswa	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Simbol Transistor NPN	11
Gambar 2.2. Simbol Transistor PNP	12
Gambar 2.3. Struktur <i>MOSFET depletion-mode</i>	14
Gambar 2.4. Penampang <i>D-MOSFET (depletion-mode)</i>	16
Gambar 2.5. Kurva drain transistor <i>MOSFET depletion-mode</i>	16
Gambar 2.6. Struktur <i>MOSFET enhancement-mode</i>	17
Gambar 2.7. Penampang <i>E-MOSFET (enhancement-mode)</i>	19
Gambar 2.8. Kurva drain E-MOSFET.....	19
Gambar 2.9. Simbol MOSFET, (a) kanal-n (b) kanal-p	20
Gambar 2.10. Tampilan Awal <i>Adobe Flash Professional CS5.5</i>	29
Gambar 2.11. Lembar Kerja <i>Adobe Flash Professional CS5.5</i>	30
Gambar 2.12. Tampilan Library	34
Gambar 2.13. Bagan Kerangka Berpikir	42
Gambar 3.1. Langkah-Langkah Research and Development oleh Borg dan Gall.	43
Gambar 3.2. Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran.....	47
Gambar 4.1. Halaman Pembuka	65
Gambar 4.2. Halaman Utama	66
Gambar 4.3. Halaman Profil HBE-B3E	66
Gambar 4.4. Halaman Materi <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	67
Gambar 4.5. Halaman Prinsip Kerja.....	67
Gambar 4.6. Halaman <i>BJT Switching Action</i>	68
Gambar 4.7. Halaman <i>MOSFET Switching Action</i>	68
Gambar 4.8. Diagram Persentase Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Materi	72
Gambar 4.9. Diagram Persentase Hasil Uji Validasi Media Pembelajaran oleh Ahli Media.....	76
Gambar 4.10. Diagram Persentase Hasil Uji Kelayakan Media Pembelajaran oleh Mahasiswa	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing.....	92
Lampiran 2. Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana	93
Lampiran 3. Surat Permohonan Kesiadaan Menjadi Ahli Materi	94
Lampiran 4. Surat Permohonan Kesiadaan Menjadi Ahli Media	95
Lampiran 5. Hasil Uji Validasi Ahli Materi.....	96
Lampiran 6. Hasil Uji Validasi Ahli Media	98
Lampiran 7. Hasil Uji Validasi Mahasiswa.....	101
Lampiran 8. Daftar Nama Mahasiswa Penelitian.....	116
Lampiran 9. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi Mahasiswa.....	118
Lampiran 10 Modul Praktikum	119
Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian	132

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Media merupakan alat bantu yang dipakai untuk menyampaikan suatu pesan dari sumber kepada penerima. Dalam proses belajar mengajar di kelas, media berarti sebagai sarana yang berfungsi menyalurkan pengetahuan dari pendidik kepada peserta didik. Media jika dimanfaatkan di dalam proses belajar mengajar disebut sebagai media pembelajaran.

Menurut Briggs (1977: 87) media pembelajaran adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi pembelajaran seperti : buku, film, video dan sebagainya. Kemudian menurut National Education Association (1969), media pembelajaran adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras.

Media pembelajaran digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah dan membantu tugas pendidik dalam menyampaikan berbagai bahan dan materi pelajaran, menciptakan situasi belajar yang menarik dan interaktif, merangsang proses belajar peserta didik, dan meningkatkan motivasi serta kualitas hasil belajar peserta didik.

Dengan memanfaatkan media secara baik, seorang pendidik bukan lagi menjadi satu-satunya sumber belajar bagi peserta didik. Seorang pendidik tidak perlu menjelaskan seluruh materi pelajaran, karena bisa berbagi dengan media. Dengan demikian, seorang pendidik akan lebih banyak memiliki waktu untuk

memberi perhatian kepada aspek-aspek edukatif lainnya, seperti membantu kesulitan belajar peserta didik, pembentukan kepribadian, memotivasi belajar, dan lain sebagainya. Jika media pembelajaran dimanfaatkan secara optimal, kualitas belajar peserta didik akan meningkat sehingga akan menghasilkan output yang memuaskan.

Jenis media pembelajaran bermacam-macam dari yang sederhana seperti media kartu dan papan tulis, sampai yang kompleks seperti *cassette recorder*, *compact disc*, komputer, dan lain sebagainya. Dari berbagai jenis media pembelajaran tersebut, komputer memiliki keunggulan dibanding dengan media pembelajaran lainnya.

Komputer merupakan jenis media yang secara virtual dapat menyediakan respon yang segera terhadap hasil belajar yang dilakukan oleh peserta didik. Lebih dari itu, komputer memiliki kemampuan menyimpan dan memanipulasi informasi sesuai dengan kebutuhan. Di dalam kegiatan belajar mengajar, komputer dapat dijadikan sebagai media presentasi, video pembelajaran dan juga untuk mencari informasi melalui fasilitas internet. Media pembelajaran berbasis komputer dapat pula dimanfaatkan sebagai sarana dalam melakukan simulasi untuk melatih keterampilan dan kompetensi tertentu. Misalnya, penggunaan simulator kokpit pesawat terbang yang memungkinkan peserta didik dalam akademi penerbangan dapat berlatih tanpa menghadapi risiko jatuh.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, pelaksanaan praktikum menggunakan alat HBE-B3E dengan materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* menemui kendala

keterbatasan jumlah dan resiko kerusakan alat praktikum. Selain itu, modul yang disajikan hanya sebatas pada pelaksanaan praktikum sehingga mahasiswa kesulitan dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action*.

Berdasarkan hal tersebut, maka dibutuhkan penambahan alat namun tidak selalu berupa *hardware*, dalam hal ini penambahan alat berupa media pembelajaran berbasis *flash* yang merupakan simulasi dari alat praktikum tersebut dengan tujuan memberikan proses pembelajaran yang sama namun alat yang digunakan lebih praktis dan dapat digunakan secara individu. Selain itu media pembelajaran yang dikembangkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi kerusakan alat praktikum karena berupa perangkat lunak sekaligus dapat mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action*.

Dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash*, diperlukan *software* pendukung. *Adobe Flash Professional CS5.5* merupakan *software* yang mampu menghasilkan simulasi, presentasi, game, film, serta untuk membuat situs web yang interaktif, menarik, dan dinamis. *Adobe Flash Professional CS5.5* mempunyai kelebihan dibanding program lainnya yaitu pengguna *Adobe Flash Professional CS5.5* dapat dengan mudah dan bebas dalam berkreasi membuat animasi dengan gerakan bebas sesuai dengan adegan animasi yang dikehendaki. *Adobe Flash Professional CS5.5* menghasilkan file yang berukuran kecil dan bertipe (ekstensi) FLA yang bersifat fleksibel karena dapat dikonversi menjadi file bertipe *swf, html, jpg, png, exe, mov*.

Berdasarkan pemikiran di atas, kiranya perlu dan penting untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif dalam menunjang proses pelaksanaan praktikum di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Oleh karena itu, maka penulis tertarik untuk mengembangkan media pembelajaran menggunakan software pendukung *Adobe Flash Professional CS5.5* dimana di dalam media pembelajaran tersebut berisi materi dan simulasi *BJT and MOSFET Switching Action* dengan mengambil judul **“Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION* Pada Modul HBE-B3E *ELECTRONIC CIRCUIT I*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka muncul beberapa permasalahan, sebagai berikut:

- (1) Bagaimana mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I* menggunakan *Adobe Flash Professional CS5.5*?
- (2) Apakah media pembelajaran berbasis *flash* materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I* layak digunakan sebagai media pembelajaran?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah, terfokus dan tidak meluas. Adapun permasalahan yang perlu dibatasi adalah:

- (1) Materi yang akan dibahas dalam media pembelajaran ini adalah materi dasar tentang *BJT and MOSFET Switching Action*.
- (2) Simulasi praktikum yang akan ditampilkan dalam media pembelajaran ini adalah simulasi rangkaian *BJT and MOSFET Switching Action*.
- (3) Pengujian media pembelajaran hanya meliputi pengujian kelayakan media pembelajaran, tidak diuji pengaruhnya terhadap prestasi mahasiswa.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I untuk menunjang proses pelaksanaan praktikum.
- (2) Mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis *flash* materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Bagi penulis, dapat mengetahui dan memahami dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif
- (2) Bagi mahasiswa, dapat menjadi salah satu sumber pembelajaran, dapat lebih mudah memahami dalam mempelajari mengenai materi *BJT and MOSFET Switching Action* untuk menunjang proses pelaksanaan praktikum.
- (3) Bagi Dosen atau pendidik, dapat dijadikan sebagai salah satu media pendamping guna mempermudah penyampaian materi kepada mahasiswa atau peserta didik.

1.6. Penegasan Istilah

1.6.1 Pengembangan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1989: 414), pengembangan adalah proses, cara, perbuatan mengembangkan. Dan lebih dijelaskan lagi dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia karya WJS Poerwadarminta (2002: 473), bahwa pengembangan adalah perbuatan menjadikan bertambah, berubah sempurna (pikiran, pengetahuan dan sebagainya).

1.6.2 Media Pembelajaran

Kata media berasal dari Bahasa Latin *medius* yang merupakan bentuk jamak dari kata *medium*. Secara harfiah kata media mempunyai arti "perantara" atau "pengantar", yaitu perantara sumber pesan (*a source*) dengan penerima pesan

(*a receiver*). Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Dalam proses belajar mengajar di kelas, media berarti sebagai sarana yang berfungsi menyalurkan pengetahuan dari guru kepada peserta didik. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sifat dan kepercayaan peserta didik. Media pembelajaran menurut Lathuheru (1988: 14) adalah bahan, alat, atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna.

1.6.3 BJT and MOSFET Switching Action

BJT (*Bipolar Junction Transistor*) atau transistor dwikutub adalah salah satu jenis transistor berdasarkan arus inputnya. BJT juga sebagai dua diode yang terminal positif atau negatifnya berdempet, sehingga ada 3 terminal *basis* (B), *emitter* (E) dan *Colector* (C).

MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*) adalah suatu transistor dari bahan semikonduktor (silikon) dengan tingkat konsentrasi ketidakmurnian tertentu. Tingkat dari ketidakmurnian ini akan menentukan jenis transistor tersebut, yaitu transistor MOSFET tipe-N (NMOS) dan transistor MOSFET tipe-P (PMOS). Bahan silicon digunakan sebagai landasan (substrat) dari penguras (*drain*), sumber (*source*), dan gerbang (*gate*). Selanjutnya transistor dibuat sedemikian rupa agar antara substrat dan gerbangnya dibatasi oleh oksida silikon yang sangat tipis. Oksida ini diendapkan di atas sisi kiri dari kanal,

sehingga transistor MOSFET akan mempunyai kelebihan dibanding dengan transistor BJT yaitu menghasilkan disipasi daya yang rendah.

1.6.4 Berbasis

Dalam Kamus Umum Bahasa Indonesia, kata basis berarti dasar, pokok dasar (Poerwadarminta, 2002: 93).

1.6.5 *Flash*

Salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan *Adobe Systems*. *Adobe Flash* digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi gambar tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai file extension *.swf*. *Flash* menggunakan bahasa pemrograman bernama *ActionScript*.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Hakikat Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa Latin *medius* yang merupakan bentuk jamak dari kata *medium*. Secara harfiah kata media mempunyai arti "perantara" atau "pengantar", yaitu perantara sumber pesan (*a source*) dengan penerima pesan (*a receiver*). Menurut Latuheru (1988: 14) media pembelajaran adalah bahan, alat, atau teknik yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukasi antara guru dan siswa dapat berlangsung secara tepat guna dan berdaya guna.

Gerlach dan Ely (dalam Arsyad, 2002: 3) menyatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Rossi dan Breidle (dalam Sanjaya, 2008: 204) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah seluruh alat dan bahan yang dapat dipakai untuk mencapai tujuan pendidikan seperti radio, televisi, buku, koran, majalah, dan sebagainya. Menurut Rossi alat semacam radio dan televisi kalau digunakan dan

di program untuk pendidikan maka merupakan media pembelajaran. Selanjutnya Derek Rowntree (dalam Rohani, 1997: 7-8) memaparkan media pembelajaran berfungsi membangkitkan motivasi belajar, mengulang apa yang telah dipelajari, menyediakan stimulus belajar, mengaktifkan respon peserta didik, memberikan balikan dengan segera dan menggalakkan latihan yang serasi.

Sadiman (2008: 7) menjelaskan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjalin.

Menurut Hamalik (dalam Arsyad, 2002: 15) pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh psikologis terhadap siswa. Adapun Lannon (dalam Latuheru, 1988: 22) mengemukakan bahwa media pembelajaran berguna untuk menarik minat siswa terhadap materi yang disajikan, meningkatkan pengertian anak didik terhadap materi pengajaran yang disajikan, memberikan/menyajikan data yang kuat dan terpercaya tentang sesuatu hal dan kejadian.

Dari berbagai definisi di atas dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah segala bentuk benda yang dijadikan sebagai alat bantu untuk menyalurkan pesan atau isi pelajaran sehingga dapat merangsang siswa untuk belajar.

2.2. Materi Pokok *BJT and MOSFET Switching Action*

2.2.1 Prinsip Kerja BJT (*Bipolar Junction Transistor*)

Transistor bipolar terdiri dari transistor NPN dan transistor PNP. Jika type N yang dipertemukan maka akan terbentuk transistor bipolar jenis PNP, dan sebaliknya jika type P yang dipertemukan maka akan terbentuk transistor jenis NPN. Masing-masing lapisan diberi nama terminal yaitu *Emitor*, *Base*, dan *Collector*. Untuk membedakan antar jenis npn dan pnp, maka dalam simbol kapasitor diberikan tanda panah yang menunjukkan arah arus konvensional. Simbol transistor jenis NPN tanda panahnya akan keluar dari base, sementara untuk jenis PNP tanda panah akan masuk menuju base.

Ada dua jenis transistor, yaitu jenis PNP dan NPN yang digambarkan dalam simbol sebagai berikut :

1. Transistor NPN

NPN adalah satu dari dua tipe BJT, dimana huruf N dan P menunjukkan pembawa muatan mayoritas pada daerah yang berbeda dalam transistor. Hampir semua BJT yang digunakan saat ini adalah NPN karena pergerakan elektron dalam semikonduktor jauh lebih tinggi daripada pergerakan lubang, memungkinkan operasi arus besar dan kecepatan tinggi.

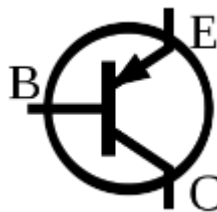


Gambar 2.1 simbol transistor NPN

Transistor NPN terdiri dari selapis semikonduktor tipe-p di antara dua lapisan tipe-n. Arus kecil yang memasuki basis pada tunggal emitor dikuatkan di keluaran kolektor. Dengan kata lain, transistor NPN hidup ketika tegangan basis lebih tinggi daripada emitor. Tanda panah dalam simbol diletakkan pada kaki emitor dan menunjuk keluar (arah aliran arus konvensional ketika peranti dipanjar maju).

2. Transistor PNP

Transistor PNP terdiri dari selapis semikonduktor tipe-n di antara dua lapis semikonduktor tipe-p. Arus kecil yang meninggalkan basis pada moda tunggal emitor dikuatkan pada keluaran kolektor.



Gambar 2.2 simbol transistor PNP

Dengan kata lain, transistor PNP hidup ketika basis lebih rendah daripada emitor. Tanda panah pada simbol diletakkan pada emitor dan menunjuk kedalam.

Berikut merupakan simbol sematik dari transistor:

1. Arus emitter merupakan penjumlahan dari arus kolektor dan arus basis

$$I_E = I_C + I_B$$

2. Arus kolektor kira-kira sama dengan arus emitter

$$I_C \cong I_E$$

3. Arus basis jauh lebih kecil daripada dua arus lainnya

$$I_B \ll I_C$$

$$I_B \ll I_E$$

(Malvino, 1994:121)

2.4.2. Cara Kerja Transistor Bipolar

Tabel 2.1 Cara Kerja Transistor Bipolar

Daerah aktif (E<B<C)	Saturation (EC)
<p>Transistor beroperasi sebagai penguat dan $I_C = \beta \cdot I_B$.daerah kerja transistor normal adalah pada daerah aktif, yaitu ketika arus I_C konstan terhadap berapapun nilai V_{CE} . dan arus I_C hanya bergantung dari besar arus I_B (<i>linier region</i>). Adapun syarat untuk mengoperasikan transistor pada rangkaian linier, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diode emitter harus dibias maju 2. Diode kolektor harus dibias balik 3. Tegangan pada diode kolektor harus lebih kecil daripada tegangan breakdown. 	<p>Transistor dalam keadaan “FULLY-ON” ,$I_C = I_{saturation}$ yaitu mulai dari $V_{CE} = 0$ Volt sampai kira-kira 0,7 Volt.. hal ini disebabkan oleh efek p-n junction kolektor basis yang membutuhkan tegangan yang cukup agar mampu mengalirkan electron sama seperti diode.</p>
Cut Off (E>B<C)	Breakdown (E>B>C)
<p>Transistor dalam keadaan “FULLY-OFF” ,$I_C = 0$ yaitu daerah dimana V_{CE} masih cukup kecil sehingga arus $I_C = 0$ atau $I_B = 0$ transistor dalam kondisi off.</p>	<p>Adalah jatuh tegangan minimal pada diode untuk dapat mengalirkan arus.</p>

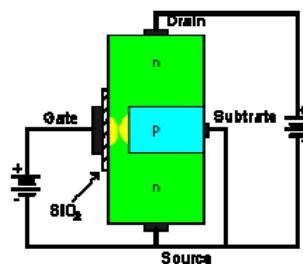
2.3. MOSFET (*Metal oxide FET*)

Mirip seperti JFET, transistor MOSFET (*Metal oxide FET*) memiliki *drain*, *source* dan *gate*. Namun perbedaannya gate terisolasi oleh suatu bahan oksida. Gate sendiri terbuat dari bahan metal seperti aluminium. Oleh karena itulah transistor ini dinamakan *metal-oxide*. Karena gate yang terisolasi, sering jenis transistor ini disebut juga IGFET yaitu *insulated-gate FET*.

Ada dua jenis MOSFET, yang pertama jenis *depletion-mode* dan yang kedua jenis *enhancement-mode*. Jenis MOSFET yang kedua adalah komponen utama dari gerbang logika dalam bentuk IC (*integrated circuit*), uC (*micro controller*) dan uP (*micro processor*) yang tidak lain adalah komponen utama dari komputer modern saat ini.

2.3.1 MOSFET *Depletion-mode*

Gambar berikut menunjukkan struktur dari transistor jenis ini. Pada sebuah kanal semikonduktor tipe n terdapat semikonduktor tipe p dengan menyisakan sedikit celah. Dengan demikian diharapkan elektron akan mengalir dari *source* menuju *drain* melalui celah sempit ini. Gate terbuat dari metal (seperti aluminium) dan terisolasi oleh bahan oksida tipis SiO₂ yang tidak lain adalah kaca.



Gambar 2.3. struktur MOSFET *depletion-mode*

Semikonduktor tipe p di sini disebut subtrat p dan biasanya dihubungkan dengan *source*. Ingat seperti pada transistor JFET lapisan deplesi mulai membuka jika $V_{GS} = 0$.

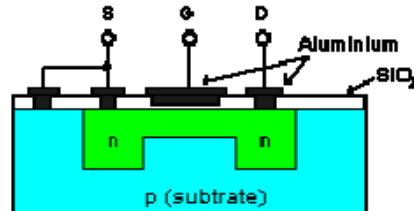
Dengan menghubungkan singkat subtrat p dengan *source* diharapkan ketebalan lapisan deplesi yang terbentuk antara subtrat dengan kanal adalah maksimum. Sehingga ketebalan lapisan deplesi selanjutnya hanya akan ditentukan oleh tegangan *gate* terhadap *source*. Pada gambar, lapisan deplesi yang dimaksud ditunjukkan pada daerah yang berwarna kuning.

Semakin negatif tegangan *gate* terhadap *source*, akan semakin kecil arus *drain* yang bisa lewat atau bahkan menjadi 0 pada tegangan negatif tertentu. Karena lapisan deplesi telah menutup kanal. Selanjutnya jika tegangan *gate* dinaikkan sama dengan tegangan *source*, arus akan mengalir. Karena lapisan deplesi mulai membuka. Sampai di sini prinsip kerja transistor MOSFET *depletion-mode* tidak berbeda dengan transistor JFET. Karena *gate* yang terisolasi, tegangan kerja V_{GS} boleh positif. Jika V_{GS} semakin positif, arus elektron yang mengalir dapat semakin besar. Di sini letak perbedaannya dengan JFET, transistor MOSFET *depletion-mode* bisa bekerja sampai tegangan *gate* positif.

2.3.1.1 Pabrikasi MOSFET *depletion-mode*

Struktur ini adalah penampang MOSFET *depletion-mode* yang dibuat di atas sebuah lempengan semikonduktor tipe p. Implant semikonduktor tipe n dibuat sedemikian rupa sehingga terdapat celah kanal tipe n. Kanal ini menghubungkan *drain* dengan *source* dan tepat berada di bawah *gate*. *Gate*

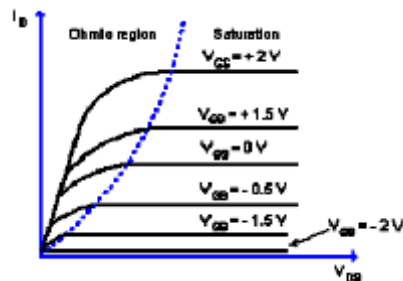
terbuat dari metal aluminium yang diisolasi dengan lapisan SiO₂ (kaca). Dalam beberapa buku, transistor MOSFET *depletion-mode* disebut juga dengan nama D-MOSFET.



Gambar 2.4. Penampang D-MOSFET (*depletion-mode*)

2.3.1.2 Kurva drain MOSFET depletion mode

Analisa kurva *drain* dilakukan dengan mencoba beberapa tegangan *gate* VGS konstan, lalu dibuat grafik hubungan antara arus drain ID terhadap tegangan VDS.



Gambar 2.5. Kurva *drain* transistor MOSFET *depletion-mode*

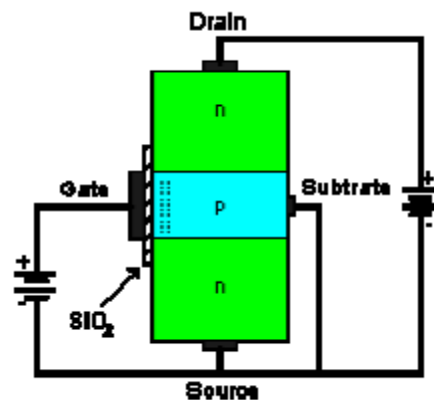
Dari kurva ini terlihat jelas bahwa transistor MOSFET *depletion-mode* dapat bekerja (ON) mulai dari tegangan VGS negatif sampai positif. Terdapat dua daerah kerja, yang pertama adalah daerah *ohmic* dimana resistansi *drain-source* adalah fungsi dari $R_{DS(on)} = V_{DS}/I_{DS}$

Jika tegangan VGS tetap dan VDS terus dinaikkan, transistor selanjutnya akan berada pada daerah saturasi. Jika keadaan ini tercapai, arus IDS adalah

konstan. Tentu saja ada tegangan $V_{GS(max)}$, yang diperbolehkan. Karena jika lebih dari tegangan ini akan dapat merusak isolasi gate yang tipis alias merusak transistor itu sendiri.

2.3.2 MOSFET *Enhancement-mode*

Jenis transistor MOSFET yang kedua adalah MOSFET *enhancement-mode*. Transistor ini adalah evolusi jenius berikutnya setelah penemuan MOSFET *depletion-mode*. Gate terbuat dari metal aluminium dan terisolasi oleh lapisan SiO_2 sama seperti transistor MOSFET *depletion-mode*. Perbedaan struktur yang mendasar adalah, subtrat pada transistor MOSFET *enhancement-mode* sekarang dibuat sampai menyentuh *gate*, seperti terlihat pada gambar berikut ini



Gambar 2.6. Struktur MOSFET *enhancement-mode*

Gambar atas ini adalah transistor MOSFET *enhancement mode* kanal n. Jika tegangan gate V_{GS} dibuat negatif, tentu saja arus elektron tidak dapat mengalir. Juga ketika $V_{GS}=0$ ternyata arus belum juga bisa mengalir, karena tidak ada lapisan deplesi maupun celah yang bisa dialiri elektron. Satu-satunya jalan adalah dengan memberi tegangan V_{GS} positif. Karena subtrat terhubung

dengan *source*, maka jika tegangan gate positif berarti tegangan gate terhadap subtrat juga positif.

Tegangan positif ini akan menyebabkan elektron tertarik ke arah subtrat p. Elektron-elektron akan bergabung dengan hole yang ada pada subtrat p. Karena potensial gate lebih positif, maka elektron terlebih dahulu tertarik dan menumpuk di sisi subtrat yang berbatasan dengan gate. Elektron akan terus menumpuk dan tidak dapat mengalir menuju gate karena terisolasi oleh bahan insulator SiO₂ (kaca).

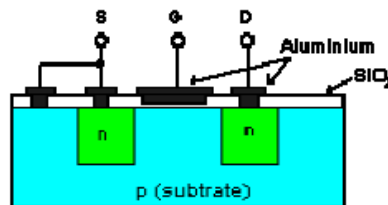
Jika tegangan gate cukup positif, maka tumpukan elektron akan menyebabkan terbentuknya semacam lapisan n yang negatif dan seketika itulah arus *drain* dan *source* dapat mengalir. Lapisan yang terbentuk ini disebut dengan istilah *inversion layer*. Kira-kira terjemahannya adalah lapisan dengan tipe yang berbalikan. Di sini karena subtratnya tipe p, maka lapisan inversion yang terbentuk adalah bermuatan negatif atau tipe n.

Tentu ada tegangan minimum dimana lapisan *inversion* n mulai terbentuk. Tegangan minimum ini disebut tegangan threshold VGS(th). Tegangan VGS(th) oleh pabrik pembuat tertera di dalam datasheet.

Di sini letak perbedaan utama prinsip kerja transistor MOSFET *enhancement-mode* dibandingkan dengan JFET. Jika pada tegangan VGS = 0, transistor JFET sudah bekerja atau ON, maka transistor MOSFET *enhancement-mode* masih OFF. Dikatakan bahwa JFET adalah komponen normally ON dan MOSFET adalah komponen normally OFF.

2.3.2.1 Pabrikasi MOSFET *enhancement-mode*

Transistor MOSFET *enhancement-mode* dalam beberapa literatur disebut juga dengan nama E-MOSFET.

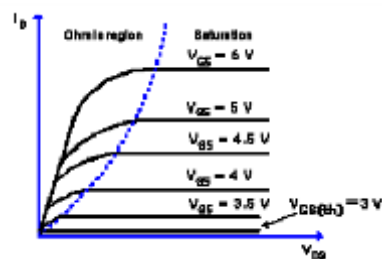


Gambar 2.7. Penampang E-MOSFET (*enhancement-mode*)

Gambar diatas adalah bagaimana transistor MOSFET *enhancement-mode* dibuat. Sama seperti MOSFET *depletion-mode*, tetapi perbedaannya disini tidak ada kanal yang menghubungkan *drain* dengan *source*. Kanal n akan terbentuk (*enhanced*) dengan memberi tegangan V_{GS} diatas tegangan threshold tertentu. Inilah struktur transistor yang paling banyak di terapkan dalam IC digital.

2.3.2.2 Kurva Drain MOSFET *enhancement-mode*

Mirip seperti kurva D-MOSFET, kurva drain transistor E-MOSFET adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut. Namun di sini V_{GS} semua bernilai positif. Garis kurva paling bawah adalah garis kurva dimana transistor mulai ON. Tegangan V_{GS} pada garis kurva ini disebut tegangan threshold $V_{GS(th)}$.

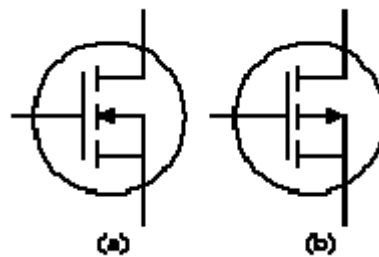


Gambar 2.8. Kurva drain E-MOSFET

Karena transistor MOSFET umumnya digunakan sebagai saklar (*switch*), parameter yang penting pada transistor E-MOSFET adalah resistansi *drain-source*. Biasanya yang tercantum pada datasheet adalah resistansi pada saat transistor ON. Resistansi ini dinamakan $R_{DS(on)}$. Besar resistansi bervariasi mulai dari 0.3 Ohm sampai puluhan Ohm. Untuk aplikasi *power switching*, semakin kecil resistansi $R_{DS(on)}$ maka semakin baik transistor tersebut. Karena akan memperkecil rugi-rugi disipasi daya dalam bentuk panas. Juga penting diketahui parameter arus drain maksimum $I_{D(max)}$ dan disipasi daya maksimum $P_{D(max)}$.

2.3.3 Simbol transistor MOSFET

Garis putus-putus pada simbol transistor MOSFET menunjukkan struktur transistor yang terdiri drain, source dan subtrat serta gate yang terisolasi. Arah panah pada subtrat menunjukkan type lapisan yang terbentuk pada subtrat ketika transistor ON sekaligus menunjukkan type kanal transistor tersebut.



Gambar 2.9. Simbol MOSFET, (a) kanal-n (b) kanal-p

Kedua simbol di atas dapat digunakan untuk menggambarkan D-MOSFET maupun E-MOSFET.

2.4. 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).

2.4.1 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

2.4.2 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 memudahkan 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.

2.4.3 Spesifikasi HBE-B3E

(1) Spesifikasi Dasar

Tabel 2.1. Spesifikasi Dasar HBE-B3E

Kontrol Blok Main	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
Daya	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

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

(3) Fungsi Oskiloskop Digital

Tabel 2.3. Fungsi Oskiloskop Digital

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

Buffer Size	4M
--------------------	----

(4) Fungsi Variabel *Power Supply*Tabel 2.4. Fungsi Variabel *Power Supply*

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

(5) Spesifikasi Multimeter Digital

Tabel 2.5. Spesifikasi Multimeter Digital

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

	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 2.5V ~ 60V, 0,1%
	Maksimum Input Voltage: 65V
	Akurasi: 1%
AC Current	Rentang: 0.1mA ~ 20A (at 2.5V)
	Resolusi: 16 bit
	Akurasi: 1%

(6) Fungsi Multimeter Digital

Tabel 2.6. Fungsi Multimeter Digital

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

Signal Type	SINUS, PERSEGI, SEGITIGA
--------------------	-----------------------------

2.5. *Adobe Flash Professional*

2.4.1 Sekilas Tentang *Adobe Flash*

Flash versi 1.0 pertama kali dikenalkan pada tahun 1996 oleh perusahaan perangkat lunak yang bergerak di bidang grafis bernama *Macromedia*, setelah membeli program animasi vector bernama *FutureSplash*. Sebelum tahun 2005, *Flash* dirilis oleh *Macromedia* dengan versi terakhir adalah *Macromedia Flash 8*. Pada tanggal 3 Desember 2005, perusahaan *Adobe Systems* mengakuisisi *Macromedia* dan seluruh produknya, sehingga nama *Macromedia Flash* berubah menjadi *Adobe Flash*.

Adobe Flash adalah salah satu perangkat lunak komputer yang merupakan produk unggulan *Adobe Systems* digunakan untuk membuat gambar vektor maupun animasi gambar tersebut. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai file extension *.swf* dan dapat diputar di penjelajah web yang telah dipasang *Adobe Flash Player*. *Flash* menggunakan bahasa pemrograman bernama *ActionScript* yang muncul pertama kalinya pada *Flash 5*.

Flash didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 dimensi yang handal dan ringan sehingga flash banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada website, CD Interaktif dan yang lainnya. Selain itu aplikasi ini juga dapat digunakan untuk membuat animasi logo, *movie*, *game*, pembuatan navigasi pada situs web, tombol animasi, banner, menu interaktif,

form isian interaktif, e-card, screen saver dan pembuatan aplikasi-aplikasi web lainnya. Dalam *Flash*, terdapat teknik-teknik membuat animasi, fasilitas *action script*, *filter*, *custom easing* dan dapat memasukkan video lengkap dengan fasilitas playback FLV. Keunggulan yang dimiliki oleh *Flash* ini adalah ia mampu diberikan sedikit code pemrograman baik yang berjalan sendiri untuk mengatur animasi yang ada didalamnya atau digunakan untuk berkomunikasi dengan program lain seperti HTML, PHP, dan Database dengan pendekatan XML, dapat dikolaborasikan dengan web, karena mempunyai keunggulan antara lain kecil dalam ukuran file outputnya. Dalam pembuatan aplikasi ini penulis menggunakan *Adobe Flash Professional CS5.5* sebagai aplikasinya.

2.4.2 Perkembangan Macromedia Atau Adobe Flash

Versi *Macromedia* atau *Adobe Flash* adalah sebagai berikut.

- (1) *FutureSplash Animator* (10 April 1996).
- (2) *Flash 1* (Desember 1996).
- (3) *Flash 2* (Juni 1997).
- (4) *Flash 3* (31 Mei 1998).
- (5) *Flash 4* (15 Juni 1999).
- (6) *Flash 5* (24 Agustus 2000) – ActionScript 1.0.
- (7) *Flash MX* (versi 6) (15 Maret 2002).
- (8) *Flash MX 2004* (versi 7) (9 September 2003) – ActionScript 2.0.
- (9) *Flash MX Professional 2004* (versi 7) (9 September 2003).
- (10) *Flash Basic 8* (13 September 2005).
- (11) *Flash Professional 8* (13 September 2005).

- (12) *Flash CS3 Professional* (sebagai versi 9,16 April 2007) – ActionScript 3.0.
- (13) *Flash CS4 Professional* (sebagai versi 10, 15 Oktober 2008).
- (14) *Adobe Flash CS5 Professional* (as version 11, to be released in spring of 2010, codenamed “Viper”).
- (15) Dan yang terbaru adalah *Adobe Flash Professional CS6*.

2.4.3 *Adobe Flash Professional CS5.5*

Adobe Flash Professional CS5.5 merupakan sebuah software yang didesain khusus oleh *Adobe* dan program aplikasi standar *authoring tool professional* yang digunakan untuk membuat animasi dan bitmap yang sangat menarik untuk keperluan pembangunan situs web yang interaktif dan dinamis. *Adobe Flash CS5.5* menyediakan berbagai macam fitur yang akan sangat membantu para animator untuk membuat animasi menjadi semakin mudah dan menarik. *Adobe Flash CS5.5* telah mampu membuat dan mengolah teks maupun objek dengan efek tiga dimensi, sehingga hasilnya tampak lebih menarik.

2.4.3.1 *Tampilan Awal Adobe Flah Professional CS5.5*

Berikut ini merupakan gambar tampilan awal ketika membuka program *Adobe Flash Professional CS5.5*.

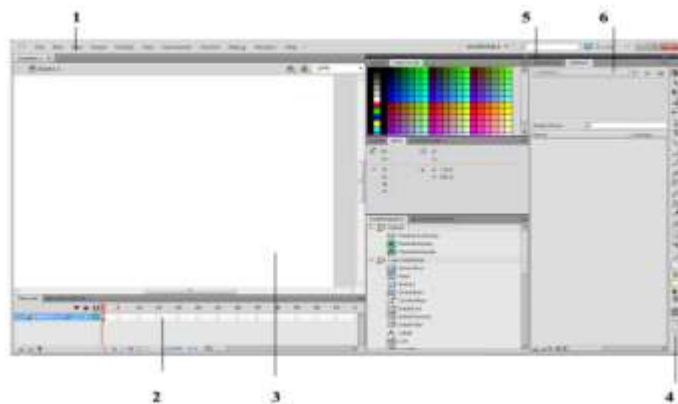


Gambar 2.10. Tampilan Awal *Adobe Flash Professional CS5.5*

- (1) *Create from template*, berguna untuk membuka lembar kerja dengan template yang tersedia dalam program *Adobe Flash Professional CS5.5*.
- (2) *Open a recent item*, berguna untuk membuka kembali file yang pernah disimpan atau dibuka sebelumnya
- (3) *Create new*, berguna untuk membuka lembar kerja baru dengan beberapa pilihan script yang tersedia.
- (4) *Learn*, berguna untuk membuka jendela Help yang berguna untuk mempelajari suatu perintah

2.4.3.2 Lembar Kerja *Adobe Flash Professional CS5.5*

Lembar kerja merupakan tempat untuk memulai pembuatan program, pembuatannya dilakukan dalam kotak movie dan stage yang didukung oleh tools lainnya. 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 lembar kerja pada *Adobe Flash Professional CS5.5*.



Gambar 2.11. Lembar Kerja *Adobe Flash Professional CS5.5*

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) *Panel properties* berguna untuk menampilkan parameter dari sebuah tombol yang terpilih sehingga dapat dimodifikasi dan dimaksimalkan fungsi dari tombol tersebut. Panel properties menampilkan parameter sesuai dengan tombol yang terpilih.
- (6) *Efek filters* adalah bagian dari panel properties yang menampilkan berbagai jenis efek filter yang dapat digunakan untuk mempercantik tampilan objek. Filter hanya dapat diaplikasikan pada objek *Text*, *Movie Clip* dan *Button*.
- (7) *Motion editor* berguna untuk melakukan kontrol animasi yang telah dibuat, seperti mengatur motion, transformasi, pewarnaan, filter dan parameter animasi lainnya.

- (8) *Panel motion presets* menyimpan format animasi yang telah jadi dan siap digunakan sewaktu-waktu jika diperlukan. Ada berbagai pilihan animasi dalam panel motion presets, seperti sprila-3D, smoke, fly-out-top, dan lain-lain

2.4.3.3 Toolbox Adobe Flash Professional CS5.5

Fasilitas Toolbox seperti telah dijelaskan sekilas diawal adalah sekumpulan tool atau alat yang mempunyai fungsi-fungsi tersendiri untuk keperluan desain Berikut penjelasan setiap tool yang terdapat pada Toolbox

- (1) *Arrow Tool*, atau sering disebut selection tool berfungsi untuk memilih atau menyeleksi suatu objek.
- (2) *Subselection Tool*, berfungsi menyeleksi bagian objek lebih detail dari pada selection tool.
- (3) *Free Transform Tool*, berfungsi untuk mentransformasi objek yang terseleksi.
- (4) *Gradient Transform Tool*, berfungsi untuk mentransformasi warna dari fill objek yang terseleksi.
- (5) *Lasso Tool*, digunakan untuk melakukan seleksi dengan menggambar sebuah garis seleksi.
- (6) *Pen Tool*, digunakan untuk menggambar garis dengan bantuan titik-titik bantu seperti dalam pembuatan garis, kurva atau gambar.
- (7) *Text Tool*, digunakan untuk membuat objek teks
- (8) *Line Tool*, digunakan untuk membuat atau menggambar garis.

- (9) *Rectangle Tool*, digunakan untuk menggambar bentuk persegi panjang atau bujur sangkar.
- (10) *Oval Tool*, digunakan untuk membuat bentuk bulat atau oval.
- (11) *Poly Star Tool*, digunakan untuk menggambar bentuk dengan jumlah segi yang diinginkan.
- (12) *Pencil Tool*, digunakan untuk membuat garis
- (13) *Brush Tool*, digunakan untuk menggambar bentuk garis-garis dan bentuk-bentuk bebas.
- (14) *Ink Bottle*, digunakan untuk mengubah warna garis, lebar garis, dan style garis atau garis luar sebuah bentuk.
- (15) *Paintbucket Tool*, digunakan untuk mengisi area-area kosong atau digunakan untuk mengubah warna area sebuah objek yang telah diwarnai.
- (16) *Eraser Tool*, digunakan untuk menghapus objek
- (17) *Hand Tool*, digunakan untuk menggeser tampilan stage tanpa mengubah pembesaran.
- (18) *Zoom Tool*, digunakan untuk memperbesar atau memperkecil tampilan stage.
- (19) *Stroke Color*, digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu garis.
- (20) *Fill Color*, digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu objek.
- (21) *Black and White*, digunakan untuk memilih warna hitam dan putih saja.

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

2.4.3.4 Library Adobe Flash Professional CS5.5

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 2.12. Tampilan Library Adobe Flash Professional CS5.5

2.4.3.5 Actionscript Adobe Flash Professional CS5.5

ActionScript merupakan bahasa scripting yang terdapat di dalam program Flash. Tujuan penggunaan ActionScript ialah untuk mempermudah pembangunan suatu aplikasi atau animasi. Biasanya semakin kompleks animasi pada *Flash*, maka akan semakin banyak memakan *frame*. Dengan *ActionScript*, penggunaan frame tersebut dapat dikurangi, bahkan dapat membuat animasi yang kompleks

hanya dengan satu frame saja (Pranowo, 2011: 11). *ActionScript* juga merupakan sebuah kumpulan dari *action*, *function*, *event*, dan *event handler* yang memungkinkan untuk dikembangkan oleh para developer untuk membuat *Flash movie* atau animasi yang lebih kompleks dan lebih interaktif. Selain itu *ActionScript* juga dapat mengubah kebiasaan linier pada *Flash*. Sebuah *ActionScript* dapat menghentikan sebuah movie atau animasi di frame tertentu lalu berulang ke frame sebelumnya atau frame mana saja tergantung masukan yang diberikan oleh user (Sunyoto, 2010: 9).

Bahasa *ActionScript* pada *Flash* hingga saat ini telah mengalami perkembangan dari versi 1, versi 2, dan versi 3. Pranowo (2011: 13-14) menjelaskan bahwa bahasa *ActionScript* awalnya berasal dari *ActionScript 1.0* yang dirilis pertama kali pada tahun 2000 di *Macromedia Flash 5* (saat *Macromedia* belum diakuisisi oleh *Adobe*) yang merupakan pengembangan dari *Action* di *Macromedia Flash 4* dan masih digunakan hingga *Flash MX* atau *Flash 6*. Bahasa *scripting* ini berisi semua kode dan perintah lainnya yang berbasis web pengembang bahasa, seperti *Macromedia Director Lingo* dan *Sun Java*. Namun kecepatan dan kekuatannya sangat pendek.

Pada *Macromedia Flash MX 2004* atau yang dikenal juga sebagai *Flash 7* dirilis *ActionScript 2.0*. Versi ini tetap digunakan hingga *Macromedia Flash 8*. Kelebihan *ActionScript 2.0* dibandingkan dengan *ActionScript 1.0* ialah memiliki kemampuan *compile time checking*, *strict-typing* pada variabel, dan *class-based syntax*. *ActionScript 2.0* juga didasarkan pada *ECMA Script* yang merupakan standar untuk bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Asosiasi Produsen

Komputer Eropa. ECMA Script juga merupakan dasar yang digunakan oleh JavaScript (Pranowo, 2011: 14). ActionScript 3.0 baru mulai digunakan pada *Adobe Flash CS3* atau *Flash 9* hingga yang paling terbaru adalah *Adobe Flash CS6*. *ActionScript 3.0* ini merupakan restrukturisasi fundamental dari model pemrograman sebelumnya. Penggunaannya yang luas terutama dalam pengembangan Rich Internet Application (RIA) dengan hadirnya Flex yang menawarkan hal serupa dengan AJAX, JavaFX, dan Microsoft Silverlight. Flex memungkinkan pengembang untuk membangun suatu aplikasi yang membutuhkan *Flash Player*. Namun *Flash* juga menawarkan *interface* yang lebih visual untuk mengembangkan aplikasi sehingga lebih cocok untuk membangun aplikasi game (Pranowo, 2011: 13).

Pada *Flash*, *ActionScript* memiliki beberapa fungsi dasar, antara lain (Sunyoto, 2010: 9-10):

- (1) *Animation*. Animasi yang sederhana memang tidak membutuhkan ActionScript. Namun untuk animasi yang kompleks, ActionScript akan sangat membantu. Sebagai contoh, animasi bola yang memantul di tanah yang mengikuti hukum fisika akan membutuhkan ratusan frame. Namun dengan menggunakan ActionScript, animasi tersebut dapat dibuat hanya dalam satu frame.
- (2) *Navigasi*. Pergerakan animasi pada Flash secara default bergerak ke depan dari satu frame ke frame lainnya hingga selesai. Namun dengan ActionScript, jalannya animasi dapat dikontrol untuk berhenti di suatu frame dan berpindah ke sembarang frame sesuai dengan pilihan dari user.

- (3) *User Input*. *ActionScript* dapat digunakan untuk menerima suatu masukan dari user yang kemudian informasi tersebut dikirimkan kepada server untuk diolah. Dengan kemampuan ini, *ActionScript* dapat digunakan untuk membangun suatu aplikasi web berbasis *Flash*.
- (4) *Memperoleh Data*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *ActionScript* dapat melakukan interaksi dengan *server*. Dengan demikian kita dapat meng-update informasi lalu menampilkannya kepada *user*.
- (5) *Kalkulasi*. *ActionScript* dapat melakukan kalkulasi, misalnya seperti yang diterapkan pada aplikasi *shopping chart*.
- (6) *Grafik*. *ActionScript* dapat mengubah ukuran sebuah grafik, sudut rotasi, warna *movie clip* dalam *movie*, serta dapat menduplikasi dan menghapus suatu item dari *screen*.
- (7) *Mengenali Environment*. *ActionScript* dapat mengambil nilai waktu dari sistem yang digunakan oleh *user*.
- (8) *Memutar Musik*. Selain animasi yang berupa gerakan, pada program *Flash* juga dapat diinputkan sebuah musik sehingga animasi yang dihasilkan menjadi lebih menarik. Pada hal ini, *ActionScript* dapat digunakan untuk mengontrol *balance* dan *volume* dari musik tersebut.

ActionScript seperti halnya bahasa pemrograman yang lain memiliki beberapa komponen penyusun. Pranowo (2011: 59-62) menjelaskan beberapa komponen tersebut antara lain:

- (1) **Komentar.** Komentar merupakan bagian program yang tidak akan diproses atau dijalankan oleh compiler. Penulisan komentar selalu didahului oleh tanda 2 buah garis miring (*//*). Contoh: *// ini adalah sebuah komentar.*
- (2) **Identifier.** *Identifier* atau pengenalan pada *ActionScript* bersifat case-sensitive yang berarti membedakan penggunaan huruf besar dan kecil. Selain menggunakan huruf, *identifier* juga dapat menggunakan angka atau underscore (*_*).
- (3) **Variabel dan Konstanta.** Variabel merupakan nama untuk sebuah lokasi penyimpanan. Variabel harus dideklarasikan dengan menyebutkan nama dan tipe data dari informasi yang akan disimpan. Sedangkan konstanta merupakan *identifier* yang serupa dengan variabel, namun digunakan untuk menyimpan nilai yang tidak dapat berubah. Contoh: `var timing : Boolean = false;`
- (4) **Tipe Data.** Jenis-jenis tipe data pada *ActionScript* antara lain sebagai berikut:
 - (a) *Integer:* berisi data semua bilangan bulat.
 - (b) *Array:* disebut juga data bertingkat atau data yang mengandung beberapa data lagi di dalamnya dan diindeks berdasarkan data numerik atau string.
 - (c) *String:* digunakan untuk menampung angka atau huruf.
 - (d) *Boolean:* tipe data yang hanya terdiri dari dua kemungkinan nilai, yaitu *true* (benar) atau *false* (salah).

- (e) *MovieClip*: merupakan tipe data yang digunakan untuk mengontrol simbol movie clip dengan menggunakan method dari *MovieClip Class*.
- (f) *Null*: tipe data yang tidak menyimpan suatu data apa pun atau kosong (null).
- (g) *Number*: dapat mewakili integer maupun bilangan floating point.
- (h) *Object*: tipe data yang digunakan untuk memberi definisi kepada suatu Objek *Class*.
- (i) *Undefined*
- (j) *Void*

2.6. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan bagian berisi uraian mengenai hasil kajian penelitian-penelitian terdahulu yang sejenis dan relevan dengan penelitian ini. Hasil penelitian terdahulu dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam penelitian ini, yaitu penelitian dari Choirun Anwar (2012) tentang pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *flash*.

Penelitian yang dilakukan oleh Anwar (2012) berjudul “*Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Pneumatic Menggunakan Macromedia Flash 8 Siswa Kelas XI Kompetensi Keahlian Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan*”. Penelitian tersebut menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai validitas ahli media yaitu 80% dan ahli materi yaitu

89,23%. Sedangkan penilaian siswa selaku pengguna (*user*) diperoleh presentase sebesar 79,07%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dibuat layak digunakan dan dapat diterima oleh siswa untuk mempermudah pemahaman materi dalam proses belajar mengajar.

Penelitian di atas relevan dengan penelitian ini. Kesamaan terletak pada pembuatan dan penerapan atau penggunaan media pembelajaran untuk mengatasi permasalahan dalam proses pembelajaran. Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan, maka dilakukan penelitian tentang pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*. Penelitian ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Choirun Anwar (2012). Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pengembangan atau penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *flash*.

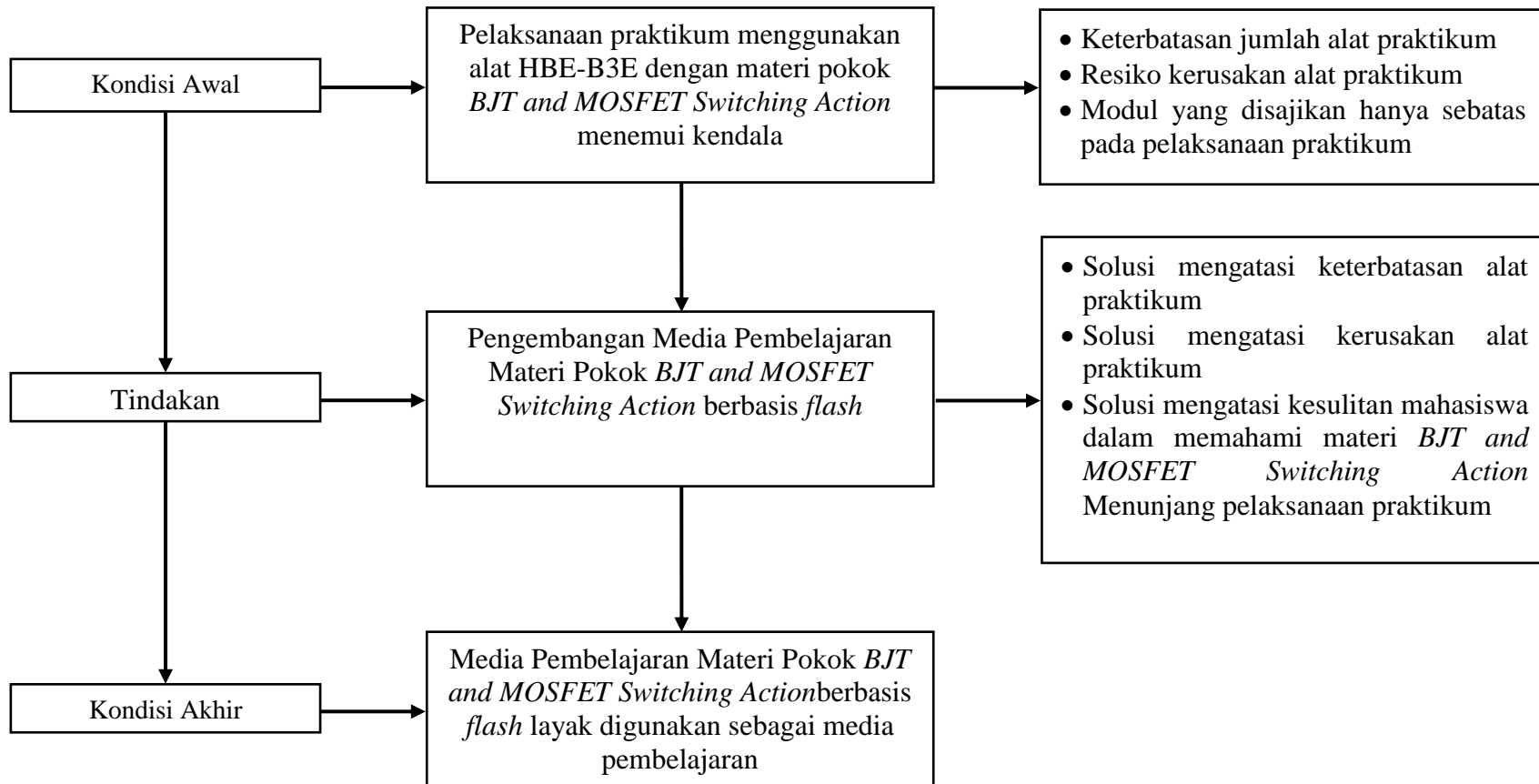
2.7. Kerangka Berfikir

Dalam proses pembelajaran diperlukan suatu alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran agar lebih mudah diterima oleh peserta didik. Alat bantu pembelajaran itulah yang disebut sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran untuk proses pembelajaran tidak terbatas hanya di dalam ruangan, menulis di papan tulis, dan buku-buku pelajaran, tetapi harus berkembang seiring berkembangnya teknologi dan informasi. Salah satunya seperti media pembelajaran berbasis *flash*.

Pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan jumlah dan resiko kerusakan alat praktikum HBE-B3E materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* yang berada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Selain itu, modul yang disajikan hanya sebatas pada pelaksanaan praktikum sehingga mahasiswa kesulitan dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action*.

Dalam skripsi ini, media pembelajaran berbasis *flash* dikembangkan dalam bentuk visualisasi animasi. Untuk membuat sebuah animasi diperlukan sebuah perangkat lunak (*software*) pendukung. *Software* pendukung yang dipakai adalah *Adobe Flash Professional CS5.5*. *Adobe Flash Professional CS5.5* mempunyai kelebihan dibanding program lainnya yaitu pengguna dapat dengan mudah dan bebas dalam berkreasi membuat animasi dengan gerakan bebas sesuai dengan adegan animasi yang dikehendaki.

Dengan dikembangkannya media pembelajaran yang bersumber dari visualisasi bentuk nyata dan struktur animasi yang lebih menarik, diharapkan peserta didik akan lebih tertarik dalam mempelajari materi yang disampaikan. Media pembelajaran berbasis *flash* ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan jumlah dan kerusakan alat praktikum HBE-B3E yang berada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Selain itu media pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat mengatasi kesulitan mahasiswa dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action*. Berikut ini disajikan bagan kerangka berfikir.



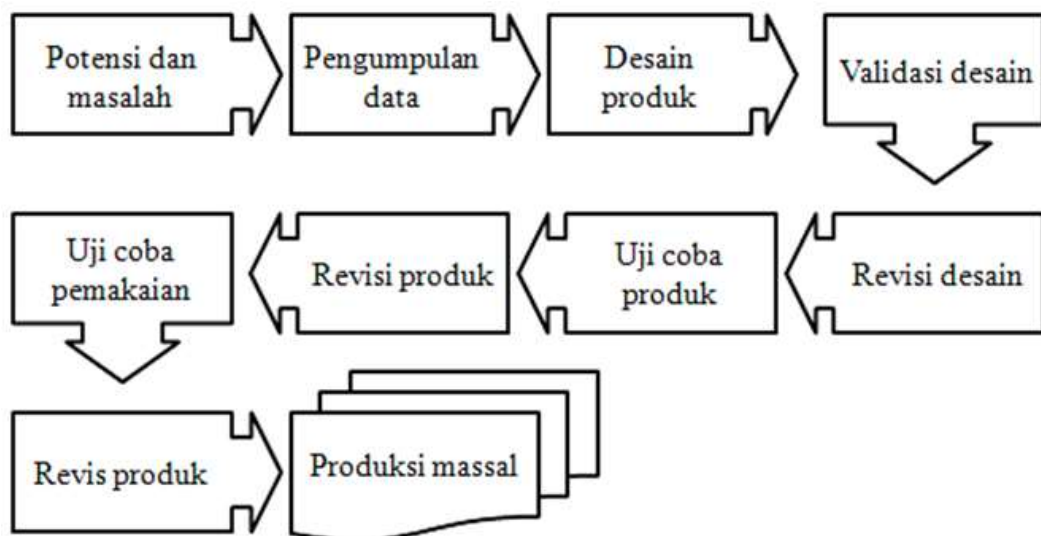
Gambar 2.13. Bagan Kerangka Berfikir

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2009: 407) metode *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk yang diuji dalam penelitian ini adalah perangkat lunak berupa media pembelajaran berbasis *flash*. Langkah-langkah *research and development* yang dikemukakan oleh Borg dan Gall dalam Sugiyono (2009: 409) ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.1. Langkah-Langkah *Research and Development* oleh Borg dan Gall

Dalam mengembangkan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*, langkah-langkah penelitian oleh Borg dan Gall ini direduksi hanya sampai pada proses revisi produk, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu dalam mengembangkan dan melakukan penelitian terhadap media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash*. Penelitian yang dilakukan peneliti hanya dalam skala terbatas, baik angket kebutuhan maupun uji validasinya sehingga peneliti melakukan pereduksian tanpa bermaksud untuk mengurangi kualitas *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini dilaksanakan dalam tujuh tahap penelitian. Rincian di setiap tahapannya adalah sebagai berikut.

3.1.1 Tahap I : Potensi dan Masalah

Penelitian berangkat karena adanya masalah. Masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi. Beberapa masalah yang diidentifikasi adalah pelaksanaan praktikum menggunakan alat HBE-B3E dengan materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* menemui kendala keterbatasan jumlah dan resiko kerusakan alat praktikum. Selain itu modul yang disajikan hanya sebatas pada pelaksanaan praktikum sehingga mahasiswa kesulitan dalam memahami materi *BJT and MOSFET Switching Action*. Beberapa masalah ini dapat diatasi melalui pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan dalam mengembangkan media pembelajaran, meliputi (1) kegiatan mendata dan menemukan sumber pustaka dan hasil penelitian yang relevan; dan (2)

menganalisis kebutuhan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*.

3.1.2 Tahap II : Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan kegiatan mengumpulkan segala informasi untuk mengembangkan prototipe media pembelajaran, yang meliputi kegiatan menentukan prinsip-prinsip pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*.

3.1.3 Tahap III : Desain Produk

Desain produk merupakan tahap perancangan perangkat lunak berupa media pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan gambaran bagaimana perangkat lunak tersebut bekerja. Dalam pembuatan media pembelajaran berbasis *flash* yang interaktif, dirancang objek-objek yang akan digunakan dalam media pembelajaran seperti teks, animasi, suara, grafis atau gambar. Objek-objek tersebut kemudian dipadukan dengan melakukan penggabungan animasi, teks, suara, dan grafis agar menjadi suatu keselarasan dalam tampilan maupun suara.

3.1.4 Tahap IV : Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses untuk menilai apakah rancangan produk valid atau tidak. Validasi produk berupa media pembelajaran dilakukan oleh para ahli/pakar yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang

tersebut. Validasi desain dilakukan dengan mengisi nilai dari indikator-indikator yang ada pada produk.

3.1.5 Tahap V : Revisi Desain

Setelah desain produk berupa media pembelajaran divalidasi oleh para ahli, maka dapat diketahui deskripsi hasil validasi dan kelemahan-kelemahannya. Kelemahan tersebut selanjutnya dikurangi dengan cara memperbaiki desain. Perbaikan ini dilakukan oleh peneliti.

3.1.6 Tahap VI : Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan setelah produk berupa media pembelajaran dinyatakan valid. Ujicoba lapangan dilakukan secara terbatas dengan mengambil sampel mahasiswa Teknik Elektro dengan instrumen pengumpulan data berupa wawancara dan angket.

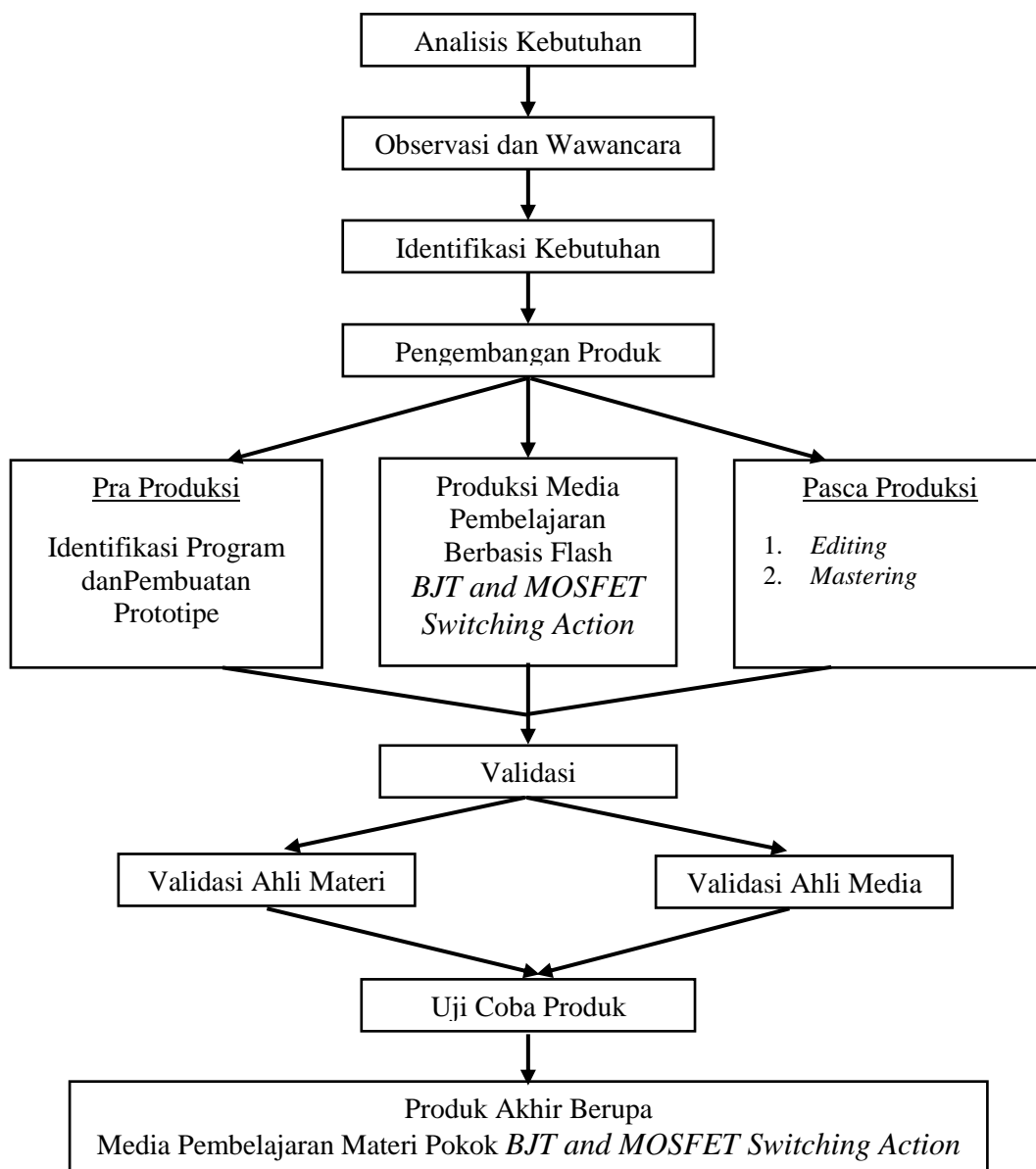
3.1.7 Tahap VII : Revisi Produk

Setelah produk diuji coba, maka akan diperoleh hasil serta kelemahan produk yang telah diuji coba. Kelemahan tersebut selanjutnya dikurangi dengan cara memperbaiki produk.

3.2. Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran

Prosedur pengembangan media pembelajaran merupakan langkah-langkah teknis pengembangan media pembelajaran sesuai dengan jenis penelitian dan pengembangan (*research and development*). Prosedur pengembangan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET*

Switching Action pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I* ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.2. Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran

3.3. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – September 2015 yang bertempat di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang untuk pembuatan media pembelajaran dan validasi media pembelajaran oleh pakar. Ujicoba media pembelajaran dan validasi pengguna dilakukan di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang pada bulan Agustus 2015.

3.4. Subjek Penelitian

Subjek penelitian untuk analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yaitu mahasiswa, sedangkan subjek penelitian untuk uji penilaian protipe media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I* yaitu dosen ahli. Berikut akan dijelaskan lebih lanjut.

3.4.1 Mahasiswa

Mahasiswa yang menjadi subjek dalam rangka memperoleh data tentang kebutuhan media pembelajaran adalah mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

3.4.2 Dosen Ahli

Dosen ahli yang bertindak sebagai penguji dan pemberi saran perbaikan atas prototipe media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*,

terdiri dari dua orang dosen dengan keahlian yang berbeda, yaitu dosen ahli materi dan dosen ahli media yang berasal dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

3.5. Validitas dan Uji Coba Produk

Pengembangan produk media pembelajaran sebelum diujikan, perlu di validasikan kepada para ahli. Validasi ahli berguna untuk mengetahui dan memperbaiki kesalahan yang ada pada media pembelajaran yang dikembangkan. Pihak yang melakukan validasi meliputi ahli materi dan ahli media. Setelah para ahli menyatakan layak, maka media pembelajaran berbasis *flash* tersebut dapat digunakan untuk uji coba selanjutnya.

Ujicoba model atau produk merupakan bagian yang sangat penting dalam penelitian dan pengembangan (*research and development*), yang dilakukan setelah rancangan produk selesai. Ujicoba model atau produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak. Ujicoba model atau produk juga melihat sejauh mana produk yang dibuat dapat mencapai sasaran dan tujuan. Sasaran dan tujuan yang ingin dicapai berupa media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* yang telah dinyatakan layak melalui uji validitas media dan uji validitas materi sehingga dapat digunakan pada saat melakukan praktikum, sehingga mahasiswa dapat melakukan praktikum tanpa kendala keterbatasan alat HBE-B3E. Model atau produk yang baik memenuhi 2 kriteria yaitu :criteria pembelajaran (*instructional criteria*) dan kriteria penampilan (*presentation criteria*).

3.6. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik observasi, wawancara, dan angket/kuesioner sebagai instrumen penelitian.. Teknik ini dipilih karena responden yaitu ahli materi, ahli media, dan mahasiswa dari program studi teknik elektro yang dianggap memiliki pengetahuan dasar tentang materi *BJT and MOSFET Switching Action*. Beberapa tahap pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

Tabel 3.1. Tahap Pengumpulan Data

No	Kegiatan	Teknik Pengumpulan Data	Responden
1	Observasi Pendahuluan (Identifikasi Materi <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>)	Observasi dan wawancara dengan dosen Jurusan Teknik Elektro berkaitan dengan materi <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>	Dosen
2	Pengembangan Produk Media Pembelajaran	Angket (mengetahui kualitas media pembelajaran berbasis <i>flash</i> materi pokok <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>)	Ahli Materi Ahli Media
3	Uji Coba Media Pembelajaran	Angket (mengetahui kualitas media pembelajaran berbasis <i>flash</i> materi pokok <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>)	Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNNES

3.6.1 Observasi

Observasi (Sutrisno Hadi 1982: 136) adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diselidiki. Dalam arti luas observasi tidak hanya terbatas pada pengalaman dan pengamatan saja, melainkan juga dengan semua jenis pengalaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Observasi dalam penelitian ini digunakan pada studi pendahuluan untuk mengetahui keadaan dan situasi proses pelaksanaan praktikum menggunakan alat

HBE-B3E dengan materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* yang berada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

3.6.2 Wawancara

Wawancara menurut Hadari (2006: 983) adalah alat pengumpul data berupa tanya jawab antara pihak pencari informasi dengan sumber pencari informasi secara lisan. Dengan demikian akan didapatkan data yang kebenarannya tidak diragukan. Dalam penelitian ini wawancara dimaksudkan untuk mendapatkan informasi tentang materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* dari dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Selain itu wawancara ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan mahasiswa dalam menunjang pelaksanaan praktikum menggunakan alat HBE-B3E materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action*.

3.6.3 Angket

Angket (Suharsimi Arikunto, 2010: 194) adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau hal-hal yang ia ketahui.

Menurut Suharsini Arikunto (2010: 195) jenis-jenis angket dipandang dari cara menjawab dibagi menjadi dua yaitu (1) kuesioner terbuka, yang memberi kesempatan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri. (2) kuesioner tertutup, yang sudah disediakan jawabannya sehingga responden tinggal memilih. Dipandang dari jawaban yang diberikan dibagi menjadi dua yaitu (1) kuesioner langsung, yaitu responden menjawab tentang dirinya. (2) kuesioner tidak langsung, yaitu jika responden menjawab tentang orang lain. Dan dipandang

dari bentuknya, angket dibagi menjadi menjadi empat yaitu (1) kuesioner pilihan ganda, yang dimaksud adalah sama dengan kuesioner tertutup; (2) kuesioner isian, yang dimaksud adalah kuesioner terbuka; (3) *check list*, sebuah daftar, dimana responden tinggal membubuhkan tanda *check* (\checkmark) pada kolom yang sesuai; (4) *rating-scale*, skala bertingkat, yaitu sebuah pernyataan diikuti oleh kolom-kolom yang menunjukkan tingkatan-tingkatan, misalnya mulai dari sangat setuju sampai ke sangat tidak setuju.

Penelitian ini menggunakan angket yang berupa pernyataan dalam bentuk *checklist* dan pertanyaan dalam bentuk uraian isi, dengan sifat tertutup ditujukan kepada ahli materi dan ahli media untuk divalidasi sesuai kriteria media pembelajaran, kemudian diujikan kepada mahasiswa untuk diperoleh data kriteria media pembelajaran, dan tanggapan berupa kritik dan saran terhadap media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE -B3E *Electronic Circuit I*

3.7. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini menggunakan angket/kuesioner yang diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang sebagai respondennya. Angket ini berisi pernyataan-pernyataan untuk diberi tanggapan oleh subyek peneliti yang disusun berdasarkan konstruksi teoritik yang telah disusun sebelumnya, kemudian dikembangkan kedalam indikator-indikator dan selanjutnya dijabarkan menjadi butir pernyataan.

Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*, para ahli menggunakan angket non tes dengan 4 alternatif jawaban yaitu sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Adapun kriteria pengukuran dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Para Ahli

Pernyataan	
Jawaban	Nilai
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* pada modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*, untuk mahasiswa menggunakan angket non tes dengan empat alternatif jawaban pernyataan yaitu sangat setuju (4), setuju (3), tidak setuju (2), sangat tidak setuju (1). Kriteria pengukuran dari setiap jawaban dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.3. Kriteria Penilaian Mahasiswa

Pernyataan	
Jawaban	Nilai
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Jawaban setiap item instrumen mempunyai degradasi dari sangat positif (sangat setuju) sampai sangat negatif (sangat tidak setuju) dengan peringkat 4 sampai 1, dengan analisis jawaban sebagai berikut:

- a. Sangat positif “Sangat setuju” menunjukkan gradasi paling tinggi, diberi nilai 4.
- b. Positif “Setuju” menunjukkan peringkat yang lebih rendah dibandingkan dengan yang ditambahkan kata “Sangat”, diberi nilai 3.
- c. Negatif “Tidak setuju” menunjukkan gradasi dibawah “Setuju” diberi nilai 2.
- d. Sangat negatif “Sangat tidak setuju” menunjukkan gradasi paling bawah, diberi nilai 1.

Berikut ini akan diberikan kisi-kisi instrumen untuk masing-masing responden.

Tabel 3.4. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Materi

No	Kriteria	Indikator
1	Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT and MOSFET Switching Action</i> • Isi materi pada media pembelajaran jelas • Materi media pembelajaran yang disajikan sesuai dengan tingkat kebutuhan mahasiswa • Mahasiswa mudah memahami materi dengan menggunakan media pembelajaran interaktif • Pola pengembangan yang digunakan dalam media pembelajaran berpengaruh pada pemahaman mahasiswa • Penggunaan media pembelajaran meningkatkan keefektifan kegiatan pembelajaran • Susunan materi teratur dari awal hingga akhir
2	Standar Isi	<ul style="list-style-type: none"> • Kesesuaian penggunaan bahasa dalam media pembelajaran • Sisi atraktif gambar, animasi, audio pada tiap konten masing-masing tampilan • Kesesuaian penyusunan menu dan konten media pembelajaran

Tabel 3.5. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Media

No	Kriteria	Indikator
1	Efisiensi	<ul style="list-style-type: none"> • Alur kerja media pembelajaran mudah dipahami • Media pembelajaran mudah digunakan dalam pengoperasiannya • Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami
2	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan pemilihan komposisi warna dalam media pembelajaran • Tampilan desain dalam media pembelajaran menarik • Kesesuaian gambar dan efek animasi dalam media pembelajaran menarik • Penyajian animasi dalam media pembelajaran dapat memperjelas materi • Kejelasan tampilan teks dalam media pembelajaran • Peletakan menu-menu dalam media pembelajaran sudah sesuai
3	Kualitas Teknis	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan media pembelajaran memerlukan memori yang kecil • Kecepatan akses dalam penggunaan media pembelajaran yang cepat
4	Keefektifan	<ul style="list-style-type: none"> • Media pembelajaran membuat tertarik untuk belajar dan tidak membosankan • Media pembelajaran menciptakan keaktifan dalam belajar • Media pembelajaran menciptakan interaksi dalam belajar • Media pembelajaran menciptakan kreatifitas dalam belajar

Tabel 3.6. Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk Mahasiswa

No	Kriteria	Indikator
1	Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> • Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT and MOSFET Switching Action</i> • Aplikasi ini dapat digunakan pada pembelajaran praktikum elektronika <i>BJT and MOSFET Switching Action</i>

		<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi dapat digunakan untuk belajar mandiri • Variasi penyampaian jenis informasi/data
2	Isi	<ul style="list-style-type: none"> • Cakupan (keleluasaan dan kedalaman) isi materi • Kejelasan isi materi • Struktur organisasi / urutan isi materi • Menggunakan bahasa Indonesia dengan jelas • Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi
3	Tampilan	<ul style="list-style-type: none"> • Kesesuaian tata letak teks dan gambar • Kesesuaian proporsi warna • Kesesuaian pemilihan jenis huruf • Kesesuaian animasi dengan materi • Kemenarikan bentuk button/navigator
4	Pemograman	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah • Aplikasi ini dapat dijalankan tanpa CD/flashdisk • Fungsi program tidak dapat diubah oleh pengguna • Kompatibilitas sistem operasi • Kapasitas file program untuk kemudahan duplikasi

3.8. Teknik Analisis Data

Untuk melihat hasil dari sebuah penelitian maka diperlukan analisis data, oleh karena itu teknik analisis data merupakan kegiatan yang sangat penting dalam sebuah penelitian. Menurut Sugiyono (2009:244) analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi, dengan cara mengorganisasikan data ke dalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, melakukan sintesa, menyusun ke dalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah difahami oleh diri sendiri maupun orang lain.

Dalam penelitian ini, menggunakan dua teknik analisis data yaitu teknik analisis deskriptif kualitatif dan teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif. Teknik analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk mengolah data hasil uji coba dari ahli materi, ahli media, dan mahasiswa. Data kualitatif yang berupa kritik dan saran dari yang dikemukakan oleh ahli materi, ahli media dan pengguna (mahasiswa) pada saat analisis data dan validasi program dihimpun dan disarikan sebagai pedoman untuk memperbaiki media pembelajaran berbasis *flash* yang dikembangkan. Dalam penelitian ini, teknik analisis statistik deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah data yang diperoleh melalui angka dalam bentuk deskriptif persentase.

Menurut Ali (dalam Purnomo, 2012: 46) , untuk menganalisa data dari angket dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: (a) angket yang telah di isi responden, diperiksa kelengkapan jawabannya, kemudian disusun sesuai dengan kode responden, (b) mengkuantitatifkan jawaban setiap pernyataan dengan memberi skor sesuai bobot yang telah ditentukan sebelumnya, (c) membuat tabulasi data, dan (d) menghitung persentase dari tiap-tiap sub variabel dengan rumus:

$$\% = \frac{n}{N} 100 \% \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

% = Persentase sub variabel

n = Jumlah skor tiap variabel

N = Jumlah skor maksimum

Dari persentase yang telah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel kemudian ditentukan kriteria kualitatif dengan cara (1) menentukan persentase nilai ideal (nilai maksimum) (2) menentukan persentase nilai terendah (nilai minimal) (3) menentukan range (4) menentukan interval yang dikehendaki = 4 (sangat setuju, setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju), dan (5) menentukan lebar interval.

Berdasarkan penjelasan diatas maka diketahui cara untuk menentukan kriteria terhadap media yang telah divalidasi oleh ahli materi dan ahli media, serta telah diujikan kepada mahasiswa, yaitu sebagai berikut.

3.8.1 Analisis Ahli Materi

Nilai tertinggi = 4 (sangat setuju), nilai terendah = 1 (sangat tidak setuju), jumlah kriteria yang ditentukan = 4 kriteria, dan jumlah responden keseluruhan = 1 orang. Maka langkah-langkah deskriptif persentase adalah sebagai berikut.

(1) Menghitung Nilai Maksimal

$$\begin{aligned} \text{Nilai Maksimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Tertinggi} \\ &= 1 \times 4 \\ &= 4 \end{aligned}$$

(2) Menghitung Nilai Minimal

$$\begin{aligned} \text{Nilai Minimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Terendah} \\ &= 1 \times 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

(3) Menghitung Persentase Maksimal

$$\begin{aligned} \text{Persentase Maksimal} &= \frac{\text{Sekor Maksimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \cdot 100 \% \\ &= \frac{4}{4} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

(4) Menghitung Persentase Minimal

$$\begin{aligned} \text{Persentase Minimal} &= \frac{\text{Sekor Minimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1}{4} \times 100\% \\ &= 25\% \end{aligned}$$

(5) Menghitung Rentang Persentase

$$\begin{aligned} \text{Rentangan} &= \text{Persentase Maksimal} - \text{Persentase Minimal} \\ &= 100\% - 25\% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

(6) Menghitung Interval Kelas Persentase

$$\begin{aligned} \text{Interval Persentase} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\ &= \frac{75 \%}{4} \\ &= 18,75 \% \end{aligned}$$

3.8.2 Analisis Ahli Media

Nilai tertinggi = 4 (sangat setuju), nilai terendah = 1 (sangat tidak setuju), jumlah kriteria yang ditentukan = 4 kriteria, dan jumlah responden keseluruhan = 1 orang. Maka langkah-langkah deskriptif persentase adalah sebagai berikut.

(1) Menghitung Nilai Maksimal

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Maksimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Tertinggi} \\
 &= 1 \times 4 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

(2) Menghitung Nilai Minimal

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Minimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Terendah} \\
 &= 1 \times 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

(3) Menghitung Persentase Maksimal

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Maksimal} &= \frac{\text{Sekor Maksimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{4}{4} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

(4) Menghitung Persentase Minimal

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Minimal} &= \frac{\text{Sekor Minimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1}{4} \times 100\% \\
 &= 25\%
 \end{aligned}$$

(5) Menghitung Rentang Persentase

$$\begin{aligned}
 \text{Rentangan} &= \text{Persentase Maksimal} - \text{Persentase Minimal} \\
 &= 100\% - 25\% \\
 &= 75 \%
 \end{aligned}$$

(6) Menghitung Interval Kelas Persentase

$$\begin{aligned}
 \text{Interval Persentase} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\
 &= \frac{75\%}{4} \\
 &= 18,75\%
 \end{aligned}$$

3.8.3 Analisis Kelayakan Mahasiswa

Nilai tertinggi = 4 (sangat setuju), nilai terendah = 1 (sangat tidak setuju), jumlah kriteria yang ditentukan = 4 kriteria, dan jumlah responden keseluruhan = 15 orang. Maka langkah-langkah deskriptif persentase adalah sebagai berikut.

(1) Menghitung Nilai Maksimal

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Maksimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Tertinggi} \\
 &= 32 \times 4 \\
 &= 128
 \end{aligned}$$

(2) Menghitung Nilai Minimal

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Minimal} &= \text{Jumlah Responden} \times \text{Nilai Terendah} \\
 &= 32 \times 1 \\
 &= 32
 \end{aligned}$$

(3) Menghitung Persentase Maksimal

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Maksimal} &= \frac{\text{Sekor Maksimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{128}{128} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

(4) Menghitung Persentase Minimal

$$\begin{aligned} \text{Persentase Minimal} &= \frac{\text{Sekor Minimal}}{\text{Sekor Maksimal}} \times 100 \% \\ &= \frac{32}{128} \times 100\% \\ &= 25\% \end{aligned}$$

(5) Menghitung Rentang Persentase

$$\begin{aligned} \text{Rentangan} &= \text{Persentase Maksimal} - \text{Persentase Minimal} \\ &= 100\% - 25\% \\ &= 75 \% \end{aligned}$$

(6) Menghitung interval kelas persentase

$$\begin{aligned} \text{Interval persentase} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{Jumlah Kriteria}} \\ &= \frac{75 \%}{4} \\ &= 18,75 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka *range* persentase dan kriteria kualitatif disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.7. Range Persentase dan Kriteria Kualitatif

No	Interval	Kriteria
1	81,25% < nilai < 100%	Sangat Layak
2	62,50% < nilai < 81,24%	Layak
3	43,75% < nilai < 62,49%	Kurang Layak
4	25,00% < nilai < 43,74%	Tidak Layak

Pada penelitian dan pengembangan ini, ditetapkan nilai kelayakan produk media pembelajaran berbasis *flash* untuk mendukung materi pokok *BJT and MOSFET Switching Action* minimal dengan perolehan hasil angket pada rentang $62,50\% < \text{nilai} < 81,24\%$ atau pada kriteria layak.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

- (1) Media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* telah dibuat sebagai pelengkap dan penguat alat HBE-B3E pada saat melakukan praktikum, sehingga mahasiswa dapat melakukan praktikum tanpa kendala keterbatasan alat HBE-B3E.
- (2) Berdasarkan analisis uji validasi oleh ahli materi diperoleh persentase sebesar 88,65% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil analisis uji validasi oleh ahli media diperoleh persentase sebesar 88,22% yang termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil analisis uji kelayakan pengguna pada mahasiswa diperoleh persentase sebesar 80,51% yang termasuk dalam kategori layak. Berdasarkan pada hasil tersebut media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung modul HBE-B3E *Electronic Circuit I*.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil simpulan penelitian di atas, dapat diberikan saran sebagai berikut.

- (1) Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang dapat menjadikan pengembangan media pembelajaran sebagai suatu langkah untuk mengatasi

- (2) keterbatasan dan resiko kerusakan alat praktikum HBE-B3E. Selain itu juga untuk mengatasi kesulitan mahasiswa dalam belajar.
- (3) Dosen atau pendidik dapat menggunakan media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* untuk menunjang proses pelaksanaan praktikum menggunakan alat HBE-B3E materi *BJT and MOSFET Switching Action*.
- (4) Media pembelajaran *BJT and MOSFET Switching Action* berbasis *flash* yang telah dibuat dan dikembangkan belum bisa menggambarkan keseluruhan bentuk dan cara kerja alat HBE-B3E, sehingga mahasiswa tidak memiliki pengalaman praktik secara langsung dengan alat HBE-B3E. Media pembelajaran ini hanya mensimulasikan gambar rangkaian, sehingga mahasiswa tidak mengetahui bentuk nyata komponen-komponen rangkaian yang terdapat pada alat HBE-B3E. Oleh karena itu, peneliti lain selanjutnya yang tertarik untuk melakukan penelitian tentang media pembelajaran ini, dapat mengembangkan media pembelajaran yang bisa menggambarkan bentuk dan cara kerja alat HBE-B3E sesuai bentuk aslinya, misalnya dalam bentuk tiga dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anwar, Choirun. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Pneumatic Menggunakan Macromedia Flash 8 Siswa Kelas XI Kompetensi Keahlian Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan*". *Jurnal Skripsi*(1): 1-17
- Arsyad, Azhar. 2002. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Borg, Walter dan Meredith D. Gall. 1983. *Educational Research An Intrudocion fourth edition*. New York: Longman.
- Briggs, Leslie J. 1977. *Intruactional Design, Principle and Aplication*. New York: Mc.Graw-Hill Book Company.
- Diginnovac, et al. 2008. *Draw and Animate with Flash*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Hadi, Sutrisno. 1982. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Gadjah University Press.
- Haryanto. 2014. *Pentingnya Media dalam Pembelajaran*.
<http://belajarpsikologi.com/pentingnya-media-dalam-pembelajaran/>.
7 Januari 2015 (14:22).
- Kamus Besar Bahasa Indonesia. 1989. Edisi Kedua. Jakarta: Balai Pustaka.
- Latuheru, John D.. 1988. *Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta: P2 LPTK.
- Masalan, Andi Yusuf. 2014. *Field Effect Transistor(FET)*.
<http://andiyusufmasalan.blogspot.com/2014/02/field-effect-transistor-fet.html>. 29 Januari 2015 (11:40).
- National Education Association. 1969. *Audiovisual Instruction Department, New Media and College Teaching*. Washington, D.C.: NEA.
- Poerwadarminta, W. J. S.. 2002. *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Pranowo, Galih. 2011. *Kreasi Animasi Interaktif dengan ActionScript 3.0 pada Flash CS5*. Yogyakarta: ANDI.

- Purnomo, Eko Nurhaji. 2012. *Bukan Guru Asal Ngajar*. Yogyakarta: Gaya Media.
- Rohani, Achmad. 1997. *Media Instruksional Interaktif*. Cetakan Pertama. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sadiman, Arief S. dkk. 2008. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, Wina. 2008. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Sudrajat, Akhmad. 2010. *Media Pembelajaran Berbasis Komputer*. <https://akhmadsudrajat.wordpress.com/2010/07/16/media-pembelajaran-berbasis-komputer/>. 11 Januari (09:47).
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sunyoto, Andi. 2010. *Adobe Flash + XML= Rich Multimedia Application*. Yogyakarta: ANDI.

LAMPIRAN

Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**
Nomor: 267/FT-UNNES/2014

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014**

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend, Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend, Teknik Informatika dan Komputer Fakultas Teknik UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Peroman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Teknik Elektro/Pend, Teknik Informatika dan Komputer Tanggal 13 Maret 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Riana Defi Mahadji Putri, ST, MT
NIP : 197609182005012001
Pangkat/Golongan : III/B
Jabatan Akademik : Asisten Ahli
Setoran : Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : SETO BUDI SATRIO
NIM : 5302410184
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro/Pend, Teknik Informatika dan Komputer
Topik : Media Pembelajaran Elektronika BJT dan MOSFET

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
PADA TANGGAL : 17 Maret 2014


Dekan
Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP. 195602151991021001

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggai


5302410184
01/01/40/2014

Lampiran2

SURAT TUGAS PANITIA UJIAN SARJANA

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK**

Gedung E6 Lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
Telepon: 8508104
Laman: www.te.unnes.ac.id, surel

No. : 6997/UM37-15/OT/2015
Lamp. :
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Teknik UNNES untuk jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut:

I. Susunan Panitia Ujian:

- | | |
|---------------------|---|
| a. Ketua | : Drs. Suryono, M.T. |
| b. Sekretaris | : FEDDY SETIO PRIBADI, S.Pd., MT. |
| c. Pembimbing Utama | : Riana Defi Mahadji Putri, ST, MT |
| d. Penguji | : 1. Dr. H. Noor Hudallah, M.T.
: 2. Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T. |

II. Calon yang diuji:

Nama	: SETO BUDI SATRIO
NIM/Jurusan/Program Studi	: 5302410184/Teknik Elektro /Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, S1
Judul Skripsi	: Efektivitas Media Pembelajaran BJT and MOSFET Switching Action Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang

II. Waktu dan Tempat Ujian:

Hari/Tanggal	: Selasa / 11 Agustus 2015
Jam	: 00:00:00
Tempat	: E8 105
Pakaian	:

Tembusan
1. Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Calon yang diuji



Semarang, 20 Agustus 2015

Dekan,

(Signature)
Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.
NIP 196602151991021001

5302410184

Lampiran 3

SURAT PERMOHONAN KESEDIAAN MENJADI AHLI MATERI

**SURAT PERMOHONAN KESEDIAAN MENJADI AHLI MATERI
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION*
PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

Semarang, 27 Agustus 2015

Hal : Permohonan Menjadi Ahli Materi

Lamp : 1 Bendel

Kepada

Yth. Bapak/Ibu Dosen Ahli Materi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang

Dengan Hormat,

Bersama ini, saya mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu Dosen untuk melakukan uji materi terhadap **Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION*** pada Modul **HBE-B3E Electronic Circuit I** yang telah dibuat, oleh:

Nama : Seto Budi Satrio

NIM : 5302410184

Jurusan : Teknik Elektro

Sehubungan dengan hal tersebut, maka saya mohon kesediaan Bapak/Ibu Dosen berkenan menjadi ahli materi untuk memberikan penilaian maupun masukan berupa kritik atau saran terhadap media pembelajaran tersebut, khususnya dari segi materi.

Penilaian yang diberikan akan sangat berguna untuk melakukan revisi dalam rangka mencapai kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat.

Demikian surat permohonan ini, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu Dosen, saya ucapkan terimakasih.

Peneliti,



Seto Budi Satrio

NIM. 5302410184

Lampiran 4

SURAT PERMOHONAN KESEDIAAN MENJADI AHLI MEDIA

**SURAT PERMOHONAN KESEDIAAN MENJADI AHLI MEDIA
MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK MENDUKUNG MATERI POKOK *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION*
PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

Semarang, 27 Agustus 2015

Hal : Permohonan Menjadi Ahli Media

Lamp : 1 Bendel

Kepada

Yth. Bapak/Ibu Dosen Ahli Media

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang

Dengan Hormat,

Bersama ini, saya mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu Dosen untuk melakukan uji media terhadap **Media Pembelajaran Berbasis *Flash* Untuk Mendukung Materi Pokok *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION*** pada Modul **HBE-B3E Electronic Circuit I** yang telah dibuat, oleh:

Nama : Seto Budi Satrio

NIM : 5302410184

Jurusan : Teknik Elektro

Schubungan dengan hal tersebut, maka saya mohon kesediaan Bapak/Ibu Dosen berkenan menjadi ahli media untuk memberikan penilaian maupun masukan berupa kritik atau saran terhadap media pembelajaran tersebut, khususnya dari segi media.

Penilaian yang diberikan akan sangat berguna untuk melakukan revisi dalam rangka mencapai kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat.

Demikian surat permohonan ini, atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu Dosen, saya ucapkan terimakasih.

Peneliti,


Seto Budi Satrio

NIM. 5302410184

Lampiran 5

HASIL UJI VALIDASI AHLI MATERI

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT and MOSFET SWITCHING ACTION*
PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I

AHLI MATERI

Nama : Drs. R. Kartono Mpd.
NIP : 1955-04211981-031003
Instansi : T. E

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Ahli Materi

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Pembelajaran					
1	Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT and MOSFET SWITCHING ACTION</i>		√		
2	Isi materi pada media pembelajaran jelas	√			
3	Materi media pembelajaran yang disajikan sesuai dengan tingkat kebutuhan mahasiswa	√			
4	Mahasiswa mudah memahami materi dengan menggunakan media pembelajaran interaktif		√		
5	Pola pengembangan yang digunakan dalam media pembelajaran berpengaruh pada pemahaman mahasiswa		√		
6	Penggunaan media pembelajaran meningkatkan keefektifan kegiatan pembelajaran		√		

1

7	Susunan materi teratur dari awal hingga akhir	✓			
Kriteria Standar Isi					
8	Kesesuaian penggunaan bahasa dalam media pembelajaran	✓	✓		
9	Sisi atraktif gambar, animasi, audio pada tiap konten masing-masing tampilan			✓	
10	Kesesuaian penyusunan menu dan konten media pembelajaran	✓			

A. Kritik dan Saran

Sangat sesuai

Berisi dengan gambar untuk fungsi yg jelas
selama review

B. Kesimpulan

Media Pembelajaran ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda lingkaran sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu Dosen Ahli)

Semarang, 28-8-2015

Kartono

Dr. R. Kartono Mpd

NIP 1955 04211 985 091003

Lampiran 6

HASIL UJI VALIDASI AHLI MEDIA

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT and MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

AHLI MEDIA

Nama : Arima Hengga
NIP : 1950081220190811167
Instansi : T.E

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (✓) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Ahli Media

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Efisiensi					
1	Alur kerja media pembelajaran mudah dipahami	✓			
2	Media pembelajaran mudah digunakan dalam pengoperasiannya	✓			
3	Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami		✓		
Kriteria Tampilan					
4	Ketepatan pemilihan komposisi warna dalam media pembelajaran		✓		
5	Tampilan desain dalam media pembelajaran menarik	✓			
6	Kesesuaian gambar dan efek animasi dalam media	✓			

1

	pembelajaran menarik				
7	Penyajian animasi dalam media pembelajaran dapat memperjelas materi	✓			
8	Kejelasan tampilan teks dalam media pembelajaran		✓		
9	Peletakan menu-menu dalam media pembelajaran sudah sesuai	✓			
Kriteria Kualitas Teknis					
10	Penggunaan media pembelajaran memerlukan memori yang kecil		✓		
11	Kecepatan akses dalam penggunaan media pembelajaran yang cepat	✓			
Kriteria Keefektifan Program					
12	Media pembelajaran membuat tertarik untuk belajar dan tidak membosankan	✓			
13	Media pembelajaran menciptakan keaktifan dalam belajar	✓			
14	Media pembelajaran menciptakan interaksi dalam belajar	✓			
15	Media pembelajaran menciptakan kreatifitas dalam belajar	✓			

A. Kritik dan Saran

- ① Tampilan dipersingkat, terlalu banyak tulisan
- ② Ukuran font dan jenis font disesuaikan

B. Kesimpulan

Media Pembelajaran ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda lingkaran sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu Dosen Ahli)

Semarang,



Arima E. Haryanto

NIP 1990081220190811167

Lampiran 7

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT and MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

AHLI MEDIA

Nama : Kholidin Fathoni
 NIP : 199009292015081107
 Instansi : TE

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (✓) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Ahli Media

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Efisiensi					
1	Alur kerja media pembelajaran mudah dipahami		✓		
2	Media pembelajaran mudah digunakan dalam pengoperasiannya	✓			
3	Materi dalam media pembelajaran mudah dipahami		✓		
Kriteria Tampilan					
4	Ketepatan pemilihan komposisi warna dalam media pembelajaran	✓			
5	Tampilan desain dalam media pembelajaran menarik	✓			
6	Kesesuaian gambar dan efek animasi dalam media		✓		

	pembelajaran menarik				
7	Penyajian animasi dalam media pembelajaran dapat memperjelas materi	✓			
8	Kejelasan tampilan teks dalam media pembelajaran	✓			
9	Peletakan menu-menu dalam media pembelajaran sudah sesuai	✓			
Kriteria Kualitas Teknis					
10	Penggunaan media pembelajaran memerlukan memori yang kecil		✓		
11	Kecepatan akses dalam penggunaan media pembelajaran yang cepat		✓		
Kriteria Keefektifan Program					
12	Media pembelajaran membuat tertarik untuk belajar dan tidak membosankan	✓			
13	Media pembelajaran menciptakan keaktifan dalam belajar		✓		
14	Media pembelajaran menciptakan interaksi dalam belajar		✓		
15	Media pembelajaran menciptakan kreatifitas dalam belajar		✓		

A. Kritik dan Saran

- Sertai gambar kit HSE

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

B. Kesimpulan

Media Pembelajaran ini dinyatakan:

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

(Mohon diberi tanda lingkaran sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu Dosen Ahli)

Semarang,



KHAIROUDIN FATHONI

NIP 19900929 2015 08 107

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT AND MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

MAHASISWA

Nama : *Aji Agudito*
 NIM : *530414067*
 Jurusan / Prodi : *Teknik Elektro / ETE*

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (✓) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Mahasiswa

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Pembelajaran					
1	Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>		✓	-	
2	Aplikasi ini dapat digunakan pada pembelajaran praktikum elektronika <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>		✓		
3	Aplikasi dapat digunakan untuk belajar mandiri	✓			
4	Variasi penyampaian jenis informasi/data		✓		
Kriteria Isi					
5	Cakupan (keleluasaan dan kedalaman) isi materi	✓			
6	Kejelasan isi materi	✓			

7	Struktur organisasi / urutan isi materi	✓			
8	Menggunakan bahasa Indonesia dengan jelas		✓		
9	Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi	✓			
Kriteria Tampilan					
10	Kesesuaian tata letak teks dan gambar		✓		
11	Kesesuaian proporsi warna	✓			
12	Kesesuaian pemilihan musik/suara	✓			
13	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	✓			
14	Kesesuaian animasi dengan materi	✓			
15	Kemenarikan bentuk button/navigator	✓			
Kriteria Pemrograman					
16	Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah	✓			
17	Aplikasi ini dapat dijalankan tanpa CD/flashdisk		✓		
18	Fungsi program tidak dapat diubah oleh pengguna		✓	✓	
19	Kompabilitas sistem operasi	✓	✓		
20	Kapasitas file program untuk kemudahan duplikasi	✓			

C. Pertanyaan Pendukung

1. Menurut anda apa saja kelebihan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban : ...dapat dipahami secara mandiri melalui media pembelajaran ini.

2. Menurut anda apa saja kekurangan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban : ...kekurangan ya dalam penyampaian materi kurang di perjelas

3. Apakah program ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung materi pokok *JFET Multistage Amplifier* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I?

Jawaban: layak karena media ini memudahkan
penggunaan dalam belajar

Mahasiswa,



(Aji Agustika)
NIM 53044067

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT AND MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

MAHASISWA

Nama : *ULINNUHA Luthfi*
 NIM : *5301414063*
 Jurusan / Prodi : *Teknik elektro / PTE*

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Mahasiswa

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Pembelajaran					
1	Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>		✓		
2	Aplikasi ini dapat digunakan pada pembelajaran praktikum elektronika <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>		✓		
3	Aplikasi dapat digunakan untuk belajar mandiri	✓			
4	Variasi penyampaian jenis informasi/data		✓		
Kriteria Isi					
5	Cakupan (keleluasaan dan kedalaman) isi materi		✓		
6	Kejelasan isi materi		✓		

7	Struktur organisasi / urutan isi materi		✓		
8	Menggunakan bahasa Indonesia dengan jelas		✓		
9	Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi		✓		
Kriteria Tampilan					
10	Kesesuaian tata letak teks dan gambar		✓		
11	Kesesuaian proporsi warna		✓		
12	Kesesuaian pemilihan musik/suara		✓		
13	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	✗	✓		
14	Kesesuaian animasi dengan materi	✓			
15	Kemenarikan bentuk button/navigator	✓			
Kriteria Pemrograman					
16	Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah	✓			
17	Aplikasi ini dapat dijalankan tanpa CD/flashdisk	✓			
18	Fungsi program tidak dapat diubah oleh pengguna			✓	
19	Kompabilitas sistem operasi		✓		
20	Kapasitas file program untuk kemudahan duplikasi	✓			

C. Pertanyaan Pendukung

1. Menurut anda apa saja kelebihan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban : dapat dipahami secara mandiri oleh sasaran media pembelajaran ini

2. Menurut anda apa saja kekurangan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban : - terlalu banyak kata-kata penjelasan yang membingungkan
- kurang edukatif

3. Apakah program ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung materi pokok *JFET Multistage Amplifier* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I?

Jawaban : Layak digunakan, mencakup hampir semua materi

.....

.....

.....

Mahasiswa,



(SULINNUHA LUTHFI)
NIM 5301914063

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT AND MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

MAHASISWA

Nama : *Muhamad Nur Yasn*
 NIM : *5301919081*
 Jurusan / Prodi : *Teknik Elektro / Pendidikan Teknik Elektro*

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (✓) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Mahasiswa

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Pembelajaran					
1	Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>	✓			
2	Aplikasi ini dapat digunakan pada pembelajaran praktikum elektronika <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>	✓			
3	Aplikasi dapat digunakan untuk belajar mandiri	✓			
4	Variasi penyampaian jenis informasi/data	✓			
Kriteria Isi					
5	Cakupan (keleluasaan dan kedalaman) isi materi		✓		
6	Kejelasan isi materi		✓		

7	Struktur organisasi / urutan isi materi	✓			
8	Menggunakan bahasa Indonesia dengan jelas	✓			
9	Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi	✓			
Kriteria Tampilan					
10	Kesesuaian tata letak teks dan gambar	✓			
11	Kesesuaian proporsi warna	✓			
12	Kesesuaian pemilihan musik/suara		✓		
13	Kesesuaian pemilihan jenis huruf	✓			
14	Kesesuaian animasi dengan materi	✓			
15	Kemenarikan bentuk button/navigator	✓			
Kriteria Pemrograman					
16	Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah	✓			
17	Aplikasi ini dapat dijalankan tanpa CD/flashdisk	✓			
18	Fungsi program tidak dapat diubah oleh pengguna	✓			
19	Kompabilitas sistem operasi	✓			
20	Kapasitas file program untuk kemudahan duplikasi	✓			

C. Pertanyaan Pendukung

1. Menurut anda apa saja kelebihan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban: *Ilustrasi menarik dan jelas, Materi runtut, singkat dan jelas, Pemakaian Aplikasi mudah.*

2. Menurut anda apa saja kekurangan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban: *Suaranya kurang enak didengar*

3. Apakah program ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung materi pokok *JFET Multistage Amplifier* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I?

Jawaban: Ya, karena materi sesuai, runtut, dan lengkap.

Mahasiswa,



Muhamad Mu Yasin
NIM 53019081

LEMBAR ANGKET
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS *FLASH*
UNTUK Mendukung MATERI POKOK *BJT AND MOSFET SWITCHING*
***ACTION* PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

MAHASISWA

Nama : Lita Nurliana
 NIM : 5301414072
 Jurusan / Prodi : PTE / TE

A. Petunjuk Pengisian

- Penilaian yang diberikan pada setiap komponen dengan cara membubuhkan tanda cek (√) pada sesuai dengan aspek penilaian yang ada.
- Kriteria penilaian terdiri dari :
 1. SS = Sangat Setuju
 2. S = Setuju
 3. TS = Tidak Setuju
 4. STS = Sangat Tidak Setuju

B. Angket Mahasiswa

No	Kriteria	SS	S	TS	STS
Kriteria Pembelajaran					
1	Materi sesuai dengan pokok bahasan <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>		√		
2	Aplikasi ini dapat digunakan pada pembelajaran praktikum elektronika <i>BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION</i>	√			
3	Aplikasi dapat digunakan untuk belajar mandiri		√		
4	Variasi penyampaian jenis informasi/data		√		
Kriteria Isi					
5	Cakupan (keleluasaan dan kedalaman) isi materi			√	
6	Kejelasan isi materi			√	

7	Struktur organisasi / urutan isi materi		✓		
8	Menggunakan bahasa Indonesia dengan jelas	✓			
9	Kejelasan informasi pada ilustrasi animasi	✓			
Kriteria Tampilan					
10	Kesesuaian tata letak teks dan gambar		✓		
11	Kesesuaian proporsi warna		✓		
12	Kesesuaian pemilihan musik/suara				✓
13	Kesesuaian pemilihan jenis huruf		✓		
14	Kesesuaian animasi dengan materi	✓			
15	Kemenarikan bentuk button/navigator	✓			
Kriteria Pemrograman					
16	Aplikasi ini dapat digunakan dengan mudah		✓		
17	Aplikasi ini dapat dijalankan tanpa CD/flashdisk		✓		
18	Fungsi program tidak dapat diubah oleh pengguna		✓		
19	Kompabilitas sistem operasi			✓	
20	Kapasitas file program untuk kemudahan duplikasi			✓	

C. Pertanyaan Pendukung

1. Menurut anda apa saja kelebihan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban: *lebih banyak cara kerjanya druf dg animasi / gambar yg dibuat*

2. Menurut anda apa saja kekurangan yang terdapat dalam media pembelajaran ini?

Jawaban: *- penjelasannya kurang*
- bentuk atau presentasi gambar luara

3. Apakah program ini layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung materi pokok *JFET Multistage Amplifier* pada modul HBE-B3E Electronic Circuit I?

Jawaban: Layak, karena cara jalannya Bagus,
tidak dilempurnakan lagi.

Mahasiswa,









Lita Mushika
NIM 5301214072.

Lampiran 8

**DAFTAR MAHASISWA RESPONDEN UJI MEDIA
PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS FLASH
UNTUK Mendukung MATERI POKOK BJT AND MOSFET SWITCHING
ACTION PADA MODUL HBE-B3E ELECTRONIC CIRCUIT I**

NO	NAMA	NIM	PRODI	TANDA TANGAN
1.	Muhammad Nur Yasin	5301414081	Pand Tek Elektro	
2.	Indrawan D - C	5301414074	P. tek. ELEKTR	
3.	Toni Widnyanto	5301414080	P. Ref. Elektro	
4.	Sigit Permama A	5301414086	P. Tek. Elektro	
5.	Dewangga P.	5301414088	P. Tek. Elektro	
6.	Hanem Adi S	5301414062	P. Tek. Elektro	
7.	Aji Agustika	5301414067	P. tek. Elektro	
8.	OHANG	5301414061	P. -- --	
9.	Hera Asyari	5301414064	-- --	
10.	Ulinnaha L	5301414063	PTE	
11.	Viki Barik R	5301414070	-- --	
12.	Muhammad Bisy	5301414072	PTE	
13.	Arif yufiyanto	5301414068	PTE	
14.	Tika Mustika	5301414072	PTE	
15.	Dwi Aswari	5301414087	PTE	
16.	Andi Suhono	5301414085	PTE	
17.	Ivan Wicaksono	5301414079	PTE	
18.	Desi Kusnandani	5301414078	PTE	
19.	Ressi Ernandani	5301414082	PTE	
20.	Bogor Indriyati	5301414083	PTE	
21.	Arif Fitri	5301414090	PTE	
22.	Adi Nigroho	5301414091	PTE	
23.	Tri Wisnu K	5301414077	PTE	

NO	NAMA	NIM	PRODI	TANDA TANGAN
24	Fadhil Azzam UB	5301919071	PTE	
25	Syaikhul Hadi	5301919066	PTE	
26	Riana Az. A	5301919070	PTE	
27	Ryan Dany SP	5301919075	PTE	
28	Ahmad Sheldra	5301919089	PTE	
29	Meri Nur A.	5301919083	PTE	
30	Devi Puji Lestari	5301919069	PTE	
31	Amalia Nur J.	5301919073	PTE	
32	Dieta Wahyu A	5301919065	PTE	

Lampiran 9

REKAPITULASI HASIL UJI KELAYAKAN MAHASISWA

Responden	Pernyataan Angket																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5301414061	3	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3
5301414062	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	2	3	4
5301414063	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	2	3	4
5301414064	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	2
5301414065	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	4	3	3	3	3	3	3
5301414066	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	2	2
5301414067	3	3	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	2	3	4
5301414068	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	4	3	4	1	3	4	4
5301414069	4	4	4	4	2	4	3	2	3	3	3	4	4	4	4	2	3	4	4	2
5301414070	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	4
5301414071	3	4	3	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2
5301414072	3	4	3	3	2	2	3	4	3	3	1	3	4	4	3	3	3	2	2	2
5301414073	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4
5301414074	4	2	3	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3
5301414075	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	2	3	4
5301414070	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3
5301414077	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
5301414078	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	2	2	4	3	3	3	4	2	3
5301414079	3	3	3	2	3	2	4	4	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5301414080	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
5301414081	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
5301414082	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
5301414083	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4
5301414084	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
5301414085	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3
5301414086	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3
5301414087	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3
5301414088	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3
5301414089	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
5301414090	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3
5301414091	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3
5301414092	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4
skor	107	107	106	103	97	97	106	102	109	103	96	91	102	115	105	111	105	94	99	102
presentase(%)	83,59	83,59	82,03	80,46	75,78	75,78	82,81	79,68	85,15	80,46	75,78	71,09	80,46	89,06	82,03	86,71	82,81	74,21	76,56	79,68

MODUL PRAKTIKUM ALAT HBE-B3E
MATERI POKOK BJT AND MOSFET SWITCHING ACTION

16

BJT & MOSFET Switching Action

Chapter 16 BJT & MOSFET Switching Action

I. Object of Experiment

1. Understand switching operation using BJT and FET through the experiment.

II. Basic Theory

1. BJT Switching Action

Transistor as a switching element is described in Figure 16-1(a). Switch has two types, open and short state. Since base-emitter junction does not become forward-biased when 0V is applied to V_{in} , transistor is in breaking region and results in open state. When +5V is applied to V_{in} , transistor is in short state in the saturation region because base-emitter junction and base-collector junction are forward-biased and, collector current reaches saturation value due to large base current.

When in open state, $V_{CE(sat)} = V_{CC}$

When in short state, $I_{C(sat)} \cong V_{CC} / R_C$

Minimum base current required for saturation is given by:

H8E-B3E

$$I_{B(min)} = I_{C(sat)} / \beta_{DC}$$

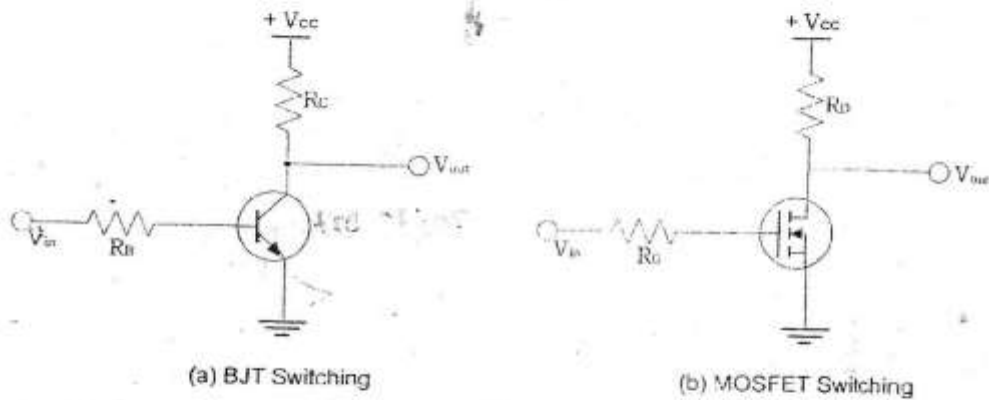


Figure 16-1. Switching operating circuit

2. MOSFET Switching Action

MOSFET switching circuit is shown in Figure 16-1(b). Referring to the specification of the transistor applied, ON resistance ($r_{DS(on)}$) for several amperes of current is 0.4Ω at sufficient gate-source voltage. If ON resistance (0.4Ω) voltage can be calculated, there will be voltage drop in MOSFET. In general, transistor reaches saturation state in ON state and even though this value is very small, FET is not complete switch, which is because ON-state resistance for ideal switch is 0Ω .

MOSFET switch is used as power applications and has several advantages as compared with BJT switch. One of them is that it is easily driven because input is voltage (current for BJT). This is not very important for small power application. However, when load current is more than several amperes, BJT requires large drive current compared to the simple voltage control in MOSFET. In addition, when power MOSFET has a certain value of current, it reduces current flow to prevent thermal runaway problem.

III. Start of Experiment

1. Requirements for Experimental Instrument

- 1) Basic electric and electronic experimental instrument (HBE-B3E)
- 2) Chap16. BJT & MOSFET Switching Action Theme

2. Description of Experimental Practice

- 1) The first experimental theme circuit is to understand open and short status through the experiment of BJT switching operating principle.
- 2) The second experimental theme circuit is to understand voltage drop, open, and short status of FET according to input voltage through digital switching operation of MOSFET.
- 3) The result of current/voltage measurement may be inconsistent with the value measured by an external multi-meter.
- 4) It will take several seconds for each theme board to be automatically recognized after installation. (Once a basic theme is recognized, the red color on the top of the GUI screen will turn into green. This means that the system is ready for experiment.)

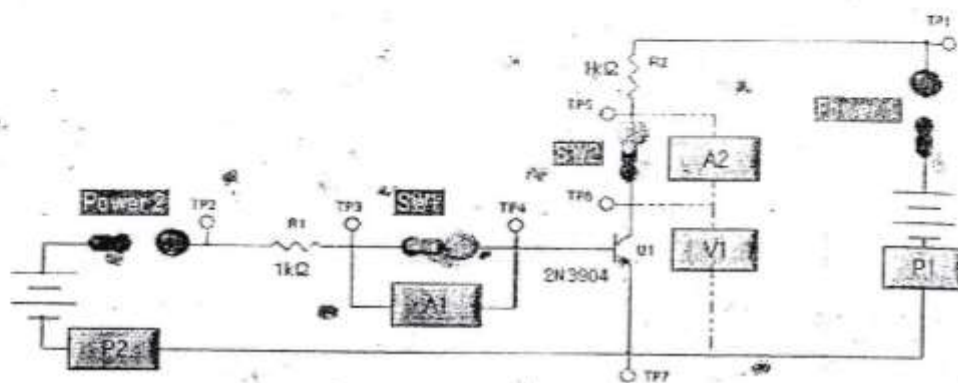
3. Parts used for the theme

- 1) Experiment Theme (BJT&MOSFET Switching Action)
 - R1=1K, R2=1K, R3=1k, R4=1k, Q1=2N3904, Q2=IRF510

HBE-B3E

4. Experiment Theme (BJT Switching Action)

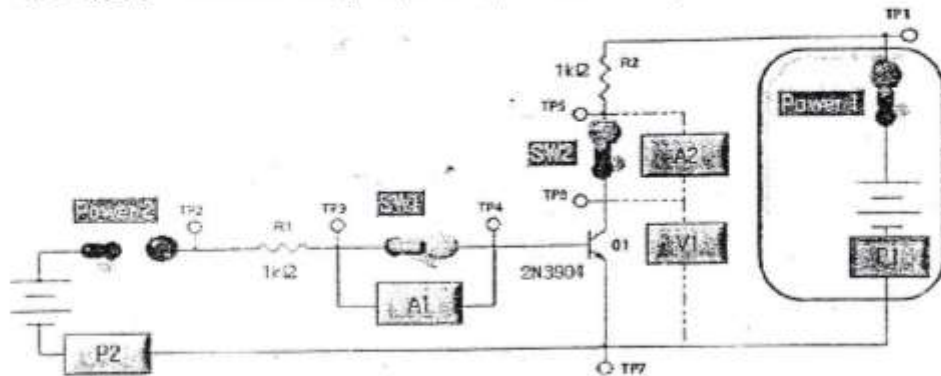
This experiment is carried out using theme circuit of BJT Switching Action as follows.



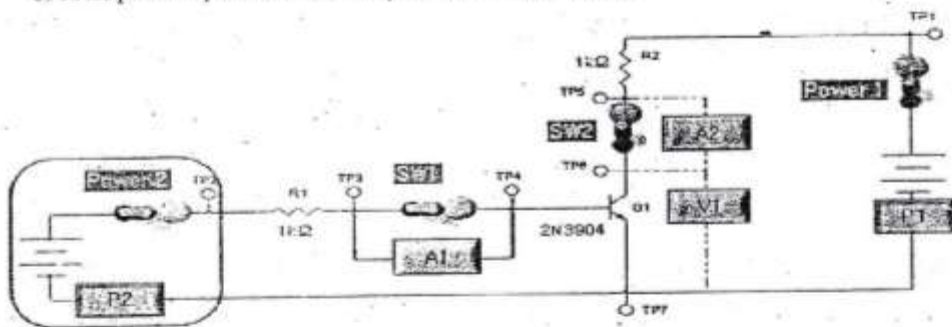
- 1) Install the experiment theme board on the base board.
- 2) Check if SW1, SW2 are Close to confirm the initialized status
- 3) To check digital switching operation of BJT, check Input '0V', '5V' of P2 input terminal to check saturation, closed status of transistor.



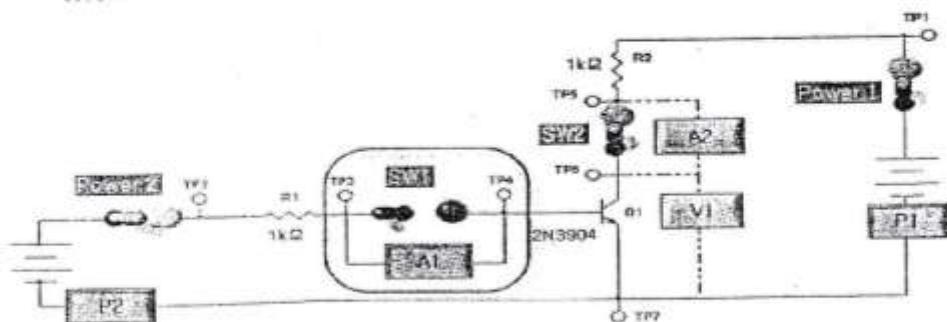
4) To apply power to the circuit, press power input button P1 to input +5V and Close Power1.



5) Press power input button P2 to input 0V and Close Power2.



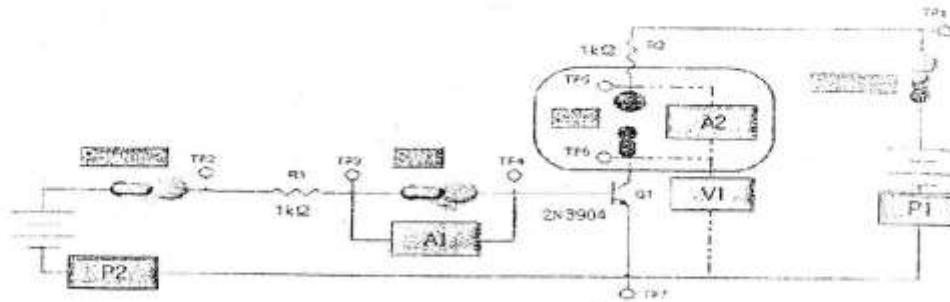
6) To measure current at base, Open SW1, then enable current measurement button A1 to record the measured value in Table 16-1.



7) Disable current measurement button A1 and Close SW1.

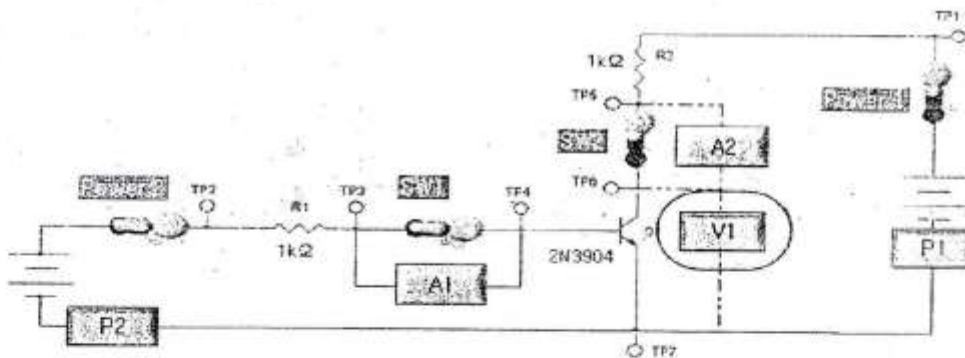
HBE-B3E

- 8) To measure current flowing at collector, Open SW2, then enable current measurement button A2 to record the measured value in Table 16-1.



- 9) Disable current measurement button A2 and Close SW2.

- 10) To measure collector voltage, enable voltage measurement button V1 to record the measured voltage value in Table 16-1.



- 11) Disable voltage measurement button V1.

- 12) Press power input button P2 to input +5V and repeat the procedure in the experiment order No. 6 ~ 11 to record the measured result values in Table 16-1.

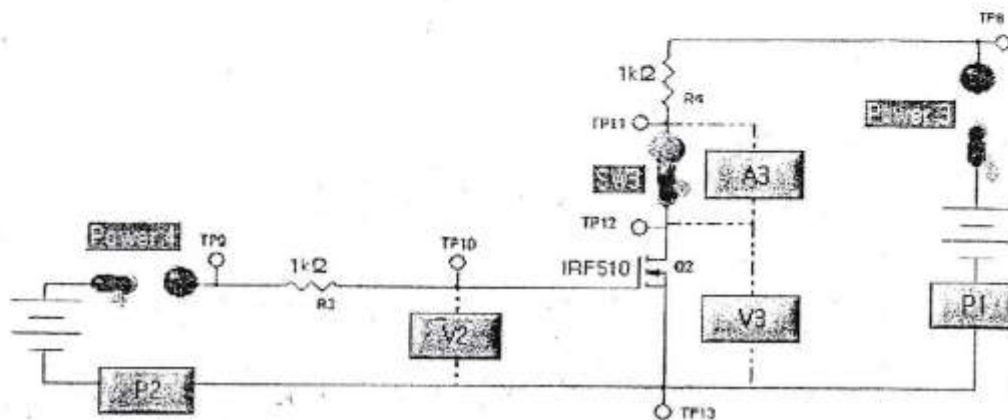
- 13) Get formula for breaking condition of transistor and saturation condition and calculate minimum base current value necessary for saturation referring to relevant theories to record them in Table 16-1.
- 14) Acquire base resistance to allow minimum current value only necessary for saturation and record it in Table 16-1.
- 15) When the experiment is completed, press 'initial value' button on the upper right to initialize it.



HBE-B3E

5. Experiment Theme (MOSFET Switching Action)

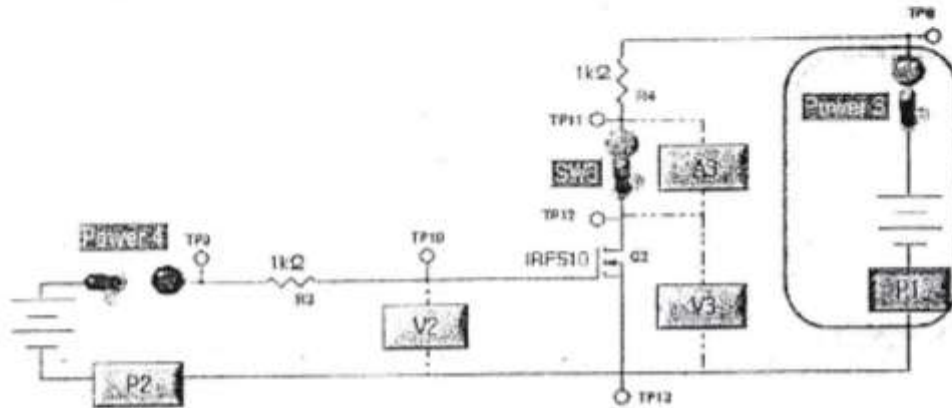
This experiment is carried out using theme circuit of MOSFET Switching Action as follows.



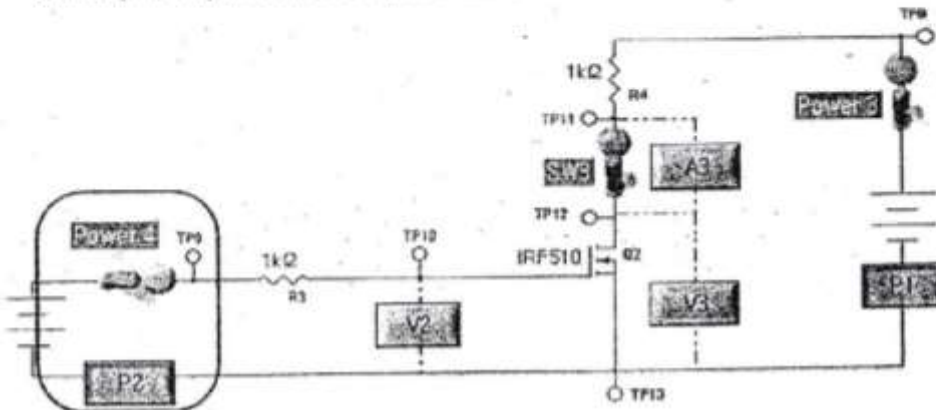
- 1) Install the experiment theme board on the base board.
- 2) Check if SW3 is Close to confirm the initialized status
- 3) To check digital switching operation of MOSFET, input '0V', '5V' of P2 input stage to check saturation and closed status of transistor.

BJT & MOSFET Switching

4) To apply power to the circuit, press power input button P1 to input +5V and Close Power3.

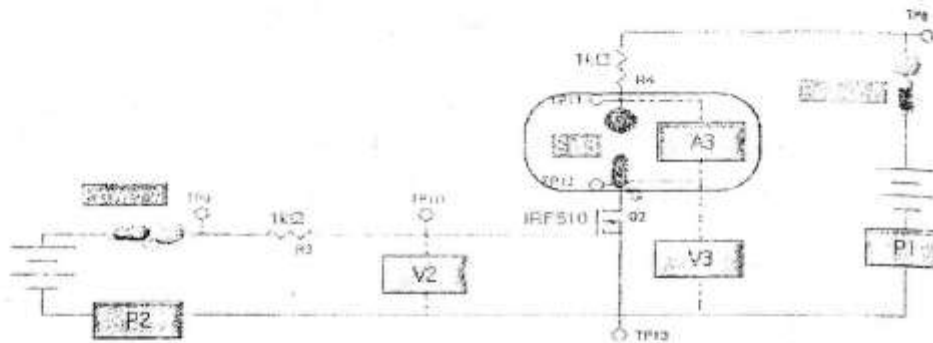


5) Press power input button P2 to input 0V and Close Power4.



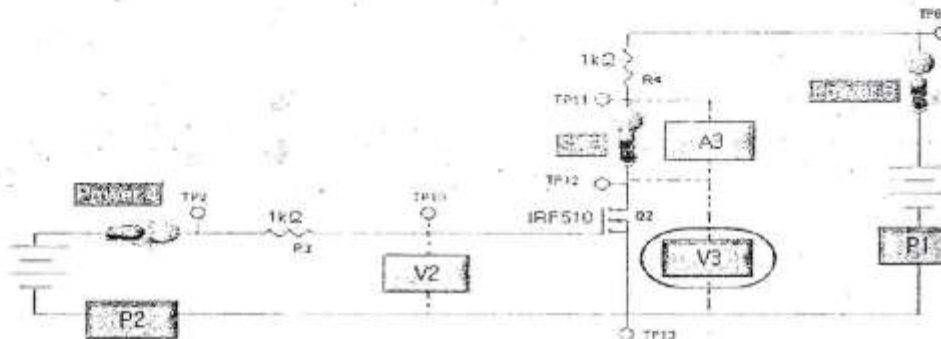
HBE-83E

- 6) To measure the current flowing at MOSFET drain, enable measurement button A3 to record the measured value in Table 16-1.



- 7) Disable current measurement button A3 and Close SW3.

- 8) To measure drain voltage, enable voltage measurement button V3 to record measured voltage value in Table 16-1.



- 9) Disable voltage measurement button V3.

- 10) Press power input button P2 to input $-5V$ and repeat the procedure in the experiment order No. 6-9 to record measured result values in Table 16-1.

- 11) When the experiment is completed, press 'initial value' button on the upper right to initialize it and press 'To Contents screen' button to end the experiment.

IV. Result and Consideration

1. Result

BJT Switching Action				
Measured Value		A1	A2	V1
	Power2 0V IN			
	Power2 5V IN			
<p>Minimum current value necessary for saturation.</p> <p>Get R_B to allow to only flow minimum current necessary for saturation;</p>				
MOSFET Switching Action				
Measured Value		A3	V2	V3
	Power4 0V IN			
	Power4 5V IN			

Table 16-1. BJT&MOSFET Switching Action

HBE-B3E

Electrical Characteristics		T _a = 25°C unless otherwise noted			
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Max	Units
OFF CHARACTERISTICS					
V _{CE(sat)}	Collector-Emitter Breakdown Voltage*	I _C = 1.0 mA, I _B = 0	40		V
V _{CB(sat)}	Collector-Base Breakdown Voltage	I _C = 10 μA, I _E = 0	80		V
V _{EB(sat)}	Emitter-Base Breakdown Voltage	I _E = 10 μA, I _C = 0	8.0		V
I _{CE(sat)}	Collector Cutoff Current	V _{CE} = 30 V, V _{BE} = 3.0 V		50	nA
I _{BE(sat)}	Base Cutoff Current	V _{CE} = 30 V, V _{CB} = 3.0 V		50	nA
ON CHARACTERISTICS*					
h _{FE}	DC Current Gain	V _{CE} = 1.0 V, I _C = 0.1 mA V _{CE} = 1.0 V, I _C = 1.0 mA V _{CE} = 1.0 V, I _C = 10 mA V _{CE} = 1.0 V, I _C = 50 mA V _{CE} = 1.0 V, I _C = 100 mA	20 35 50 30 15	150	
V _{CE(sat)}	Collector-Emitter Saturation Voltage	I _C = 10 mA, I _B = 1.0 mA I _C = 50 mA, I _B = 5.0 mA		0.2 0.3	V
V _{BE(sat)}	Base-Emitter Saturation Voltage	I _C = 10 mA, I _B = 1.0 mA I _C = 50 mA, I _B = 5.0 mA	0.65	0.85 0.95	V
SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS					
C _{CE}	Output Capacitance	V _{CE} = 5.0 V, f = 100 kHz		4.0	pF
C _{IE}	Input Capacitance	V _{BE} = 0.5 V, f = 100 kHz		8.0	pF
h _{FE}	Small-Signal Current Gain	I _C = 10 mA, V _{CE} = 20 V, f = 100 MHz	25		
h _{FE}	Small-Signal Current Gain	V _{CE} = 10 V, I _C = 1.0 mA	50	200	
h _{ie}	Input Impedance	f = 1.0 kHz	1.0	8.0	kΩ
N _{FB}	Voltage Feedback Ratio		0.1	5.0	x 10 ⁻¹
Y _{out}	Output Admittance		1.0	40	μmhos
NF	Noise Figure	V _{CE} = 5.0 V, I _C = 100 μA R _L = 1.0 kΩ B _W = 10 Hz to 15.7 kHz		6.0	dB
SWITCHING CHARACTERISTICS					
t _d	Delay Time	V _{CE} = 3.0 V, I _C = 10 mA		35	ns
t _r	Rise Time	I _B = 1.0 mA, V _{CE(sat)} = 0.5 V		35	ns
t _s	Storage Time	V _{CE} = 3.0 V, I _C = 10 mA		175	ns
t _f	Fall Time	I _B = I _C = 1.0 mA		50	ns

* Pulse Test: Pulse Width: 100 μs, Duty Cycle: 2.0%

Figure 16-2. 2N3904 Data Sheet

BJT & MOSFET Switching

Electrical Specifications $T_C = 25^\circ\text{C}$, Unless Otherwise Specified

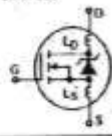
PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Drain to Source Breakdown Voltage	BV_{DSS}	$V_{GS} = 0V, I_D = 250\mu A$ (Figure 10)	100	-	-	V
Gate to Threshold Voltage	$V_{GS(TH)}$	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = 250\mu A$	2.0	-	4.0	V
Zero-Gate Voltage Drain Current	I_{DSS}	$V_{GS} = \text{Rated } BV_{DSS}, V_{DS} = 0V$	-	-	25	μA
On-State Drain Current (Note 2)	$I_{D(ON)}$	$V_{GS} = I_{D(ON)} \times R_{DS(on)}$ (See Note 2), $V_{DS} = 10V$ (Figure 7)	3.6	-	-	A
Gate to Source Leakage Current	I_{GSS}	$V_{GS} = \pm 10V$	-	-	± 100	nA
Drain to Source On Resistance (Note 2)	$R_{DS(on)}$	$V_{GS} = 10V, I_D = 3.4A$ (Figures 8, 9)	-	0.4	0.54	Ω
Forward Transconductance (Note 2)	g_m	$V_{GS} = 50V, I_D = 3.4A$ (Figure 12)	1.3	2.0	-	S
Turn-On Delay Time	$t_{d(on)}$	$I_D = 5.6A, R_{GS} = 2\Omega, V_{DD} = 50V, R_L = 9\Omega, V_{GS} = 10V$	-	2	11	ns
Rise Time	t_r	MOSFET switching times are essentially independent of operating temperature	-	25	36	ns
Turn-Off Delay Time	$t_{d(off)}$		-	15	21	ns
Fall Time	t_f		-	12	21	ns
Total Gate Charge (Gate to Source + Gate to Drain)	$Q_g(TOT)$	$V_{GS} = 10V, I_D = 5.6A, V_{DS} = 0.8 \times \text{Rated } BV_{DSS}, I_{D(RMS)} = 1.5mA$ (Figure 14)	-	5.0	7.7	nC
Gate to Source Charge	Q_{gs}	Gate charge is essentially independent of operating temperature.	-	2.0	-	nC
Gate to Drain "Miller" Charge	Q_{gd}		-	3.0	-	nC
Input Capacitance	C_{iss}	$V_{GS} = 0V, V_{DS} = 25V, f = 1.0MHz$ (Figure 11)	-	135	-	pF
Output Capacitance	C_{oss}		-	80	-	pF
Reverse-Transfer Capacitance	C_{rss}		-	20	-	pF
Internal Drain Inductance	L_D	Measured From the Contact Scribe On Tab To Center of Die Modified MOSFET Symbol Showing the Internal Device Inductances	-	3.5	-	nH
Internal Source Inductance	L_S	Measured From The Source Lead, 5mm (0.25in) From Package to Center of Die 	-	4.5	-	nH
Junction to Case	$R_{\theta(j-c)}$		-	-	3.5	$^\circ\text{C/W}$
Junction to Ambient	$R_{\theta(j-a)}$	Free air operation	-	-	80	$^\circ\text{C/W}$

Figure 16-3. IRF510 Data Sheet

2. Consideration

Lampiran 11

DOKUMENTASI PENELITIAN**1. ALAT HBR-B3E****2. UJI KELAYAKAN MAHASISWA**