



**MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PROTEKSI DISTRIBUSI JARINGAN  
LISTRIK BERBASIS ADOBE FLASH**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

**Agung Hari Setiawan**

**NIM : 10506134026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2014**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PROYEK AKHIR**

Dengan judul:

**MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PROTEKSI DISTRIBUSI JARINGAN**

**LISTRIK**

**BERBASIS ADOBE FLASH**

Oleh:

**AGUNG HARI SETIAWAN**

**NIM. 10506134026**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan

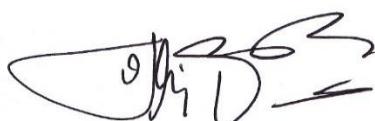
di depan Dewan Pengaji Proyek Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, 12 September 2014

Pembimbing Proyek Akhir



**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.**

**NIP. 19611003 198703 1 002**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PROTEKSI DISTRIBUSI JARINGAN**  
**LISTRIK BERBASIS ADOBE FLASH**

Telah dipertahankan di depan Dewan Pengaji Proyek Akhir

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Pada Tanggal 4 Juli 2014

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar

Ahli Madya

**DEWAN PENGUJI**

Jabatan

Nama Lengkap

Tanda Tangan

- |                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| 1. Ketua Penguji | Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  |
| 2. Penguji Utama | Hartoyo, M.Pd, M.T.       |
| 3. Sekretaris    | Rustam Asnawi, M.T, Ph.D. |

Yogyakarta, 12 September 2014

Dekan FT UNY,



Dr. Mochamad Bruri Trivono

NIP. 19560216 198603 1 003

## **LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Hari Setiawan  
NIM : 10506134026  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul : **MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PROTEKSI**

### **DISTRIBUSI JARINGAN LISTRIK**

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila ternyata terbukti hal ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 12 September 2014

Yang Menyatakan,

Agung Hari Setiawan

10506134026

## **PERSEMBAHAN**

Dengan penuh rasa syukur karya ini saya persembahkan untuk:

Yang pertama untuk **Kedua ORANG TUA** yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moral maupun materi sehingga laporan proyek akhir ini terselesaikan dengan baik.

Seluruh teman-teman kelas C angkatan 2010, **Tsalas, Hakim, Dimas, Taufik, Agus, Fayan, Iqbal, Fafa, Edwin, Fendy, Adi, Elda, Redho, Bintoro, Tomy, Furqon, Agenk, Giar, Wisnu, Riska, Berkah, Yudhis, Lui dan Tika** terima kasih atas masukan yang telah diberikan.  
**Bapak Ibu dosen Elektro UNY** atas segala bimbingan selama ini.

## MOTTO

Success is having to worry about every damn thing in the world, except money.

- (Johnny Cash)

Born to lose. Live to win. - (Lemmy Kilmister)

To be a great person you must have responsibility for everything you do - (Bokap  
gue cuy)

It's a fight, a hard fight, and we're going to keep fighting. We think we have a  
chance of coming out on top. - (Hilly Kristall)

My focus is to forget the pain of life. Forget the pain, mock the pain, reduce it.

And laugh. - (Jim Carrey)

Life is what happens while you are busy making other plans. – (John Lennon)

The sun is gone, but I have a light. – (Kurt Donald Cobain)

It may be stupid, but it's also dumb! – (Patrick Star)

**PROYEK AKHIR**  
**MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM PROTEKSI DISTRIBUSI**  
**JARINGAN LISTRIK BERBASIS ADOBE FLASH**

**Oleh:**

**AGUNG HARI SETIAWAN**

**NIM. 10506134026**

**ABSTRAK**

*Proyek akhir ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik dengan menggunakan software Adobe Flash Professional CS6 yang dilengkapi dengan animasi dan video pada materi pembahasannya.*

*Perancangan media melalui beberapa proses, yaitu: Analisis kebutuhan yang meliputi analisis kebutuhan pembuatan media dan analisis kerja program, Desain Program, Implementasi Program dan Pengujian Program. Perencanaan dan desain menghasilkan menu intro, menu home, menu materi pembuka, menu isi materi, menu evaluasi, menu profil dan menu petunjuk untuk mengetahui hasilnya.*

*Berdasarkan pengujian program yang dilakukan melalui blackbox testing, program sudah dapat dijalankan sesuai fungsi. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat validasi kelayakan yang diberikan oleh ahli media pembelajaran sebesar 80.6% yang dikategorikan layak, ahli materi sebesar 83.25% yang dikategorikan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil uji penggunaan media pembelajaran kepada 10 siswa dengan persentase rata-rata yang diperoleh sebesar 83% yang dikategorikan kategori layak.*

Kata kunci: *Media Pembelajaran, sistem proteksi distribusi jaringan listrik, Adobe Flash Professional CS6*

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir dengan judul “Media Pembelajaran Sistem Proteksi Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash” dengan baik.

Dalam menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis mendapat pantauan dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Mochamad Bruri Triyono selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Edy Supriyadi, M.Pd selaku dosen pembimbing Proyek Akhir sekaligus sebagai Ahli Materi dan Ahli Media II.
3. Bapak Hartoyo, M.Pd, M.T. selaku dosen penguji utama.
4. Bapak Rustam Asnawi, M.T, Ph.D selaku ketua Prodi Teknik Elektro D3 sekaligus sebagai sekertaris dan Ahli Media I.
5. Bapak Mohammad Ali, MT. selaku Ahli Media III.
6. Bapak Didik Haryanto, MT. selaku Ahli Media IV.
7. Bapak Drs. Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes. selaku ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.
8. Ibu Nurhening Yuniarti, MT. selaku dosen Pembimbing Akademik.
9. Kedua orang tua yang dengan tulus memberikan dukungan moral maupun material.

10. Teman-teman kelas C angkatan 2010 yang telah memberikan masukan, bantuan dan motivasi.
11. Semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penpenyusunan laporan proyek akhir ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurang sempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, September 2014

Hormat saya,

Penyusun

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	6
G. Keaslian Gagasan .....	7

### **BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

A. Media Pembelajaran.....	8
1. Pengertian Media pembelajaran.....	8
2. Pemilihan Media Pembelajaran.....	12
3. Klasifikasi Media Pembelajaran .....	14
4. Multimedia Pembelajaran Interaktif .....	16

B. Adobe Flash Professional CS6.....	19
1. Menjalankan Program .....	20
2. Komponen Kerja .....	22
3. Movie Clip .....	26
4. Tweening.....	27
5. Button.....	27
6. Action Script 2.0 .....	28
C. Sistem Distribusi Jaringan Listrik.....	29
1. Pengertian Jaringan Distribusi .....	29
2. Fungsi Jaringan Distribusi .....	31
3. Komponen Jaringan Distribusi.....	32
4. Prinsip Kerja Jaringan Distribusi .....	44
5. Sistem Proteksi Jaringan Distribusi .....	45

### **BAB III KONSEP RANCANGAN**

A. Kebutuhan Pembuatan Media .....	57
B. Perancangan Media .....	57
1. Analisis.....	58
2. Desain Media .....	61
3. Implementasi Media.....	68
C. Teknik Pengujian Media .....	70
1. Pengujian Ahli Media .....	71
2. Pengujian Ahli Materi .....	72
3. Pengujian Mahasiswa.....	73
D. Teknik Analisis Data.....	74

### **BAB IV PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Karakteristik Media Pembelajaran.....	76
1. Isi Materi .....	76
2. Fitur-Fitur Pada Media Pembelajaran .....	84
B. Proses Pengembangan Media.....	86
1. Analisis.....	86

2. Pengujian Perangkat Lunak.....	87
C. Pengujian.....	89
1. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Media.....	89
2. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi .....	91
3. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Mahasiswa.....	93
D. Pembahasan.....	95
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	
A. Kesimpulan .....	100
B. Keterbatasan.....	101
C. Saran.....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Tampilan Awal <i>Stage Pege</i> Adobe Flash CS6.....	21
Gambar 1.2. Tampilan Jendela Program Adobe Flash CS6 .....	22
Gambar 1.3. Tampilan <i>Library Panel</i> .....	24
Gambar 1.4. Membuat <i>Movie Clip</i> .....	27
Gambar 1.5. Membuat <i>Button</i> .....	28
Gambar 1.6. Panel <i>Action Script</i> .....	29
Gambar 1.7. Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik.....	31
Gambar 2.1. Jenis Tiang Kayu.....	35
Gambar 2.2. Jenis Tiang Baja .....	35
Gambar 2.3. Jenis Tiang Beton .....	36
Gambar 2.4. AVR ( <i>Auto Voltage Regulator</i> ).....	37
Gambar 2.5. <i>Recloser</i> .....	38
Gambar 2.6. FCO ( <i>Fuse Cut Out</i> ).....	39
Gambar 2.7. PMT Jenis Minyak .....	40
Gambar 2.8. <i>Transformator</i> .....	40
Gambar 2.9. <i>Isolator</i> .....	41
Gambar 2.10. <i>Disconector / Salkar Pemisah</i> .....	42
Gambar 2.11. <i>Air Brek Switch (ABSw)</i> .....	43
Gambar 2.12. <i>Load Break Switch</i> .....	44
Gambar 3.1. Sistem Prot dan Kom Pada Saluran Distribusi Sekunder ...	46
Gambar 3.2. Penempatan FCO pada tiang penyangga.....	48

Gambar 3.3. Penempatan Relai Pada Jaringan Radial .....	49
Gambar 3.4. Karakteristik Relai Waktu seketika.....	51
Gambar 3.5. Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu tertentu.....	51
Gambar 3.6 Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu terbalik.....	52
Gambar 3.7. PBO (Pemutus Balik Otomatis) .....	53
Gambar 3.8. Koordinasi PBO, SSO dan FCO .....	53
Gambar 3.9. <i>Arrester</i> .....	54
Gambar 3.10. Skema sambaran petir yang dialihkan Arrester ke tanah ...	55
Gambar 3.11. Koor SSO (AVS) sebagai pengaman pada jaringan radial	56
Gambar 4.1. Diagram Alir Materi.....	62
Gambar 4.2. Desain Tampilan Intro.....	63
Gambar 4.3. Desain Tampilan Home.....	64
Gambar 4.4 Desain Tampilan Halaman Pembuka Materi .....	64
Gambar 4.5 Desain Tampilan Materi.....	65
Gambar 4.6. Desain Tampilan Evaluasi.....	66
Gambar 4.7. Desain Tampilan Profil .....	67
Gambar 4.8. Desain Tampilan Petunjuk .....	67
Gambar 5.1. Grafik Penilaian Per Aspek Ahli Media Pembelajaran .....	90
Gambar 5.2. Grafik Penilaian Ahli Media Pembelajaran .....	90
Gambar 5.3. Grafik Penilaian Per Aspek Ahli Materi .....	92
Gambar 5.4. Grafik Penilaian Ahli Materi.....	92
Gambar 5.5. Grafik Penilaian Per Aspek Mahasiswa.....	94
Gambar 5.6. Grafik Penilaian Mahasiswa.....	95

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.1. Hasil Implementasi Media Pembelajaran .....	68
Tabel 2.1. Kisi-Kisi Penilaian Untuk Ahli Media.....	71
Tabel 2.2. Kisi-Kisi Penilaian Untuk Ahli Materi .....	72
Tabel 2.3. Kisi-Kisi Penilaian Mahasiswa .....	73
Tabel 2.4. Presentase Kelayakan Media .....	75
Tabel 3.1. Data Pengujian Perangkat Lunak.....	87
Tabel 3.2. Data Penilaian Oleh Ahli Media .....	89
Tabel 3.3. Data Penilaian Oleh Ahli Materi.....	91
Tabel 3.4. Data Penilaian Oleh Mahasiswa .....	94
Tabel 3.5. Data Penilaian Media Pembeajaran .....	96

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Keterangan Validasi
- Lampiran 2. Surat Permohonan Validasi
- Lampiran 3. Lembar Validasi Ahli Materi
- Lampiran 4. Lembar Validasi Ahli Media
- Lampiran 5. Lembar Validasi Mahasiswa

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Perkembangan dunia komputer telah mencapai perkembangaan yang sangat mengagumkan. Hampir semua bidang pekerjaan di dunia telah dikendalikan oleh komputer. Pekerjaan-pekerjaan yang dahulu membutuhkan banyak tenaga manusia, sekarang telah tergantikan oleh mesin, yang kesemuanya itu dikendalikan oleh komputer. Semua yang ingin diketahui oleh manusia, semua ada di dalam komputer. Sama seperti bidang yang lain, komputer juga amat erat kaitannya dengan dunia pendidikan.

Dalam upaya peningkatan sumber daya manusia peningkatan mutu pendidikan merupakan salah satu unsur yang sangat penting. Sejalan dengan itu, hal yang sangat penting untuk diperhatikan adalah masalah prestasi belajar. Masalah umum yang sering dihadapi oleh peserta didik khususnya mahasiswa yaitu masih belum dapat mencapai prestasi belajar yang maksimal. Banyak faktor yang menyebabkan prestasi belajar tersebut mengalami kegagalan dalam bidang akademik baik faktor-faktor yang berada dalam diri mahasiswa maupun faktor-faktor yang berada diluar diri mahasiswa seperti tingkat intelegensi yang rendah, kurangnya motivasi belajar, cara belajar yang kurang efektif, minimnya frekuensi dan jumlah waktu belajar, tingkat disiplin diri yang rendah, dan media belajar atau bahan ajar yang masih kurang memadai.

Demi mencapai prestasi belajar yang memuaskan tersebut dengan sistem pendidikan perkuliahan yang semakin maju dan didukung juga perkembangan teknologi komputer yang semakin maju. Teknologi Komputer telah menjanjikan potensi besar melalui pengembangan multimedia secara interaktif dalam merubah cara seseorang untuk belajar, untuk memperoleh informasi, menyesuaikan informasi dan sebagainya. Multimedia adalah penggunaan komputer untuk menyajikan dan menggabungkan teks, suara, gambar, animasi, audio dan video dengan alat bantu (*tool*) dan koneksi (*link*) sehingga pengguna dapat melakukan *navigasi*, berinteraksi, berkarya dan berkomunikasi (<http://id.wikipedia.org/wiki/Multimedia>).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat dan global, maka untuk mendapatkan lulusan yang berkualitas dibutuhkan alat penunjang yang berkualitas. Salah satu cara adalah dengan pengembangan multimedia secara interaktif sebagai media dalam proses pembelajaran. Teknologi multimedia ini juga menyediakan peluang bagi pendidik untuk mengembangkan teknik dan mengembangkan multimedia secara interaktif sebagai sarana menyampaikan materi sehingga menghasilkan hasil yang maksimal. Demikian juga bagi peserta didik, dengan pengembangan multimedia secara interaktif diharapkan mereka akan lebih mudah untuk menentukan dengan apa dan bagaimana mahasiswa untuk dapat menyerap informasi secara cepat dan efisien. Sumber informasi tidak lagi terfokus pada teks dari buku semata-mata tetapi lebih luas dari itu. Kemampuan teknologi komputer yang semakin baik dan berkembang akan menambah kemudahan

dalam mendapatkan informasi yang diharapkan. Produk dari multimedia yang dapat digunakan sebagai alat pengembangan multimedia interaktif yaitu *adobe flash*. Hal ini karena karakteristik dari *adobe flash* sendiri yang memiliki kemampuan dalam mengintegrasikan komponen warna, gambar, suara, musik, dan animasi grafik. Melalui kemampuan tersebut *adobe flash* dapat menampilkan presentasi yang dinamis dan interaktif.

Sistem distribusi jaringan listrik merupakan suatu sistem yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik. Di dalam sistem distribusi ini juga terdapat beberapa komponen yang ada didalam sistem distribusi, macam-macam gangguan dan sistem proteksi distribusi jaringan listrik yang sulit jika harus dihadirkan dalam kelas. Hasil wawancara dengan Bapak Dr. Edy Supriyadi, M.Pd. pada tanggal 19 desember 2013 mengenai media interaktif berbasis *adobe flash* untuk materi sistem proteksi distribusi jaringan listrik yang terdapat di jurusan teknik elektro fakultas teknik Universitas Negeri Yogyakarta ini masih belum ada. Media interaktif berbasis *adobe flash* tentang sistem proteksi distribusi jaringan listrik ini juga nantinya akan digunakan sebagai media dalam proses pembelajaran sistem proteksi tenaga listrik. Sistem proteksi distribusi jaringan listrik tidak cukup dengan membaca buku saja, diperlukan alat pendukung untuk membantu memvisualisasikan materi.

Berkaitan dengan hal tersebut penting untuk dilakukan pengembangan media pembelajaran dalam bidang kelistrikan yaitu tentang sistem proteksi distribusi jaringan listrik berbasis *adobe flash* yang mudah digunakan pada perangkat komputer.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang ditemui sebagai berikut :

1. Masih terbatasnya media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik dengan perangkat lunak *adobe flash*.
2. Perlunya visualisasi teori dari alat yang digunakan dalam sistem proteksi distribusi jaringan listrik yang susah jika dihadirkan di dalam pembelajaran agar dapat dengan mudah untuk dipahami.

## C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas perlu adanya batasan masalah agar permasalahan yang akan dibawa dapat lebih jelas dan tidak terlalu meluas. Penulis memfokuskan pada pembuatan media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan lisrik berbasis adobe flash dengan materi yang akan ditampilkan dalam bentuk teks, video dan animasi sederhana.

## D. Rumusan Masalah

Dari berbagai pembahasan yang telah diuraikan seperti diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik media pembelajaran berupa media interaktif ini untuk pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik sehingga memberikan gambaran yang jelas tentang topik yang disampaikan ?

2. Sejauh mana kelayakan media pembelajaran interaktif ini dikembangkan untuk memenuhi (materi, bahasa, penyajian, animasi dan lain-lain) yang akan digunakan dalam proses pembelajaran.

## E. Tujuan

Tugas akhir tentang “Media Pembelajaran Sistem Proteksi Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash “ Memiliki beberapa tujuan yaitu :

1. Untuk memvisualisasikan komponen - komponen dalam jaringan distribusi listrik dan sistem proteksinya yang sulit jika dihadirkan di dalam kelas.
2. Untuk menambah pengetahuan dan pemahaman yang luas mengenai sistem tenaga listrik khususnya tentang jaringan distribusi dan sistem proteksinya, serta menambah kreatifitas tentang simulasi dengan *adobe flash player*.
3. Untuk memberi kesempatan pada mahasiswa untuk belajar secara mandiri atau cara belajar siswa aktif yang akan mendorong gagasan baru sebagai alat bantu media pembelajaran untuk mencari bagaimana metode yang efektif dalam penggunaan media dengan *adobe flash player* dalam proses pembelajaran.
4. Untuk dapat memberikan gambaran secara lebih jelas bagaimana sistem distribusi dan sistem proteksinya melalui materi yang dijelaskan dalam media pembelajaran ini.

## F. Manfaat

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Menambah pengetahuan dan pemahaman yang luas mengenai sistem distribusi dan sistem proteksi distribusi jaringan listrik.
  - b. Untuk menambah kreatifitas dan ilmu pada anak didik tentang simulasi dengan *adobe flash*.
  - c. Dapat menerapkan ilmu teori yang didapat dari bangku kuliah untuk diterapkan kedalam sebuah karya nyata.
2. Bagi Lembaga Pendidikan
  - a. Mendorong gagasan baru untuk mencari bagaimana metode yang efektif dalam proses pembuatan simulasi dengan *adobe flash*.
  - b. Dapat mendorong mata kuliah baru atau tambahan pada bidang elektro khususnya tentang bagaimana menggunakan pembelajaran *adobe flash*.
3. Bagi Masyarakat
  - a. Memberikan informasi tentang sistem distribusi melalui simulasi.
  - b. Dapat memberi kesempatan pada mahasiswa untuk belajar mandiri atau cara belajar siswa aktif.

## **G. Keaslian Gagasan**

Tugas akhir yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Proteksi Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash“ Merupakan sarana media alternatif dalam proses pembelajaran bagi mahasiswa maupun dosen. Tugas akhir ini belum pernah dibuat di jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY. Oleh karena itu penulis akan mengembangkan media pembelajaran interaktif ini sebagai tugas akhir.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Media Pembelajaran**

##### **1. Pengertian Media Pembelajaran**

Kemajuan teknologi sekarang ini sangat pesat dan sangat berpengaruh terhadap kehidupan sehari-hari. Perkembangan teknologi saat ini juga sangat berpengaruh pada dunia pendidikan sekolah maupun perguruan tinggi. Terutama pada penggunaan alat atau media pembelajaran. Hal ini membuat pembelajaran lebih efektif dan lebih menarik. Maka dari itu perkembangan pendidikan di sekolah semakin lama semakin mengalami perubahan dan mendorong berbagai usaha perubahan.

Proses pembelajaran merupakan suatu proses penyampaian informasi dari sumber informasi melalui media tertentu. Didalam proses pembelajaran pendidik yang sedang mengajar berfungsi sebagai sumber informasi, sedangkan peserta didik menjadi penerima informasi. Dalam hal ini materi pelajaran merupakan informasi yang disampaikan oleh pendidik. Dalam upaya untuk merubah dan membuat materi pelajaran tersebut dapat dimengerti oleh peserta didik, pendidik memerlukan sebuah media bantu yang dalam dunia pendidikan disebut media pembelajaran.

Dalam pembelajaran media pembelajaran ini berfungsi sebagai perantara pendidik yang dalam menyampaikan dan menjelaskan informasi (dalam hal ini materi pelajaran). Jika media pembelajaran yang digunakan ini terus dikembangkan dengan baik maka semakin baik pula media ini dalam menjalankan fungsinya.

Menurut (Latuheru, 1988:9) Media berasal dari kata “Medium” yang berasal dari bahasa latin “Medius” yang berarti “tengah” atau “sedang”. Pengertian media mengarah pada sesuatu yang mengantar/meneruskan informasi (pesan) antara sumber (pemberi pesan) dan penerima pesan.

Media itu sendiri adalah sebuah alat yang mempunyai fungsi menyampaikan pesan (Bovee, 1997). Sedangkan pembelajaran adalah proses komunikasi antara pelajaran, pengajar, dan bahan ajar. Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi dan digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah sarana pendidikan yang dapat digunakan sebagai perantara dalam proses pembelajaran untuk mempertinggi efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pengajaran.

Hamalik (1986) menyebutkan bahwa pemakaian media pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang

baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa.

Secara garis besar, media pembelajaran bermanfaat sebagai sarana guru untuk mepermudah pemberian materi terhadap siswa secara lebih menarik dan lebih interaktif. Menurut Sudjana dan Rivai (1992:2) manfaat media pembelajaran dalam proses belajar siswa, yaitu:

- a. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar;
- b. Bahan pembelajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh siswa dan memungkinkannya menguasai dan mencapai tujuan pembelajaran;
- c. Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh guru, sehingga siswa tidak bosan dan guru tidak kehabisan tenaga, apalagi kalau guru mengajar pada setiap jam pelajaran;
- d. Siswa dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian guru, tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, memerankan, dan lain-lain.

Dalam kegiatan pembelajaran fungsi media sebagai alat untuk penyampaian informasi guru kepada murid sangat menentukan efektifitas dan efisiensi dalam mencapai tujuan pembelajaran. Secara keseluruhan menurut, McKnow ( Sihkabuden, 2005:19 ) media terdiri dari beberapa fungsi yaitu :

- a. Mengubah titik berat pendidikan formal, yang artinya dengan media pembelajaran yang sebelumnya abstrak menjadi kongkret, pembelajaran yang sebelumnya teoritis menjadi fungsional praktis.
- b. Membangkitkan motivasi belajar.
- c. Memperjelas penyajian pesan dan informasi.
- d. Memberikan stimulasi belajar atau keinginan untuk mencari tahu.

Fungsi media, khususnya media visual yang dikemukakan oleh Levie & Lentz (1982) seperti yang dikutip oleh Arsyad (2002) bahwa media tersebut memiliki empat fungsi yaitu :

- a. Fungsi Atensi

Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.

- b. Fungsi Afektif

Fungsi afektif media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar (atau membaca) teks yang bergambar.

- c. Fungsi Kognitif

Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar

pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.

d. Fungsi Kompensatoris

Fungsi kompensatoris media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang membuat konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatnya kembali.

## **2. Pemilihan Media Pembelajaran**

Pemilihan media pembelajaran yang baik dan sesuai dengan fungsinya mememang bukan pekerjaan mudah. Pemilihan media pembelajaran yang tepat dapat menghindari terjadinya kegagalan dalam mencapai tujuan pembelajaran dengan menggunakan media. Jika media yang digunakan untuk sarana dalam proses penyampaian materi maka media ini harus dipilih dan digunakan karena media ini dianggap mudah untuk menyampaikan meteri dalam proses pembelajaran.

Menurut Gerlach & Ely ( dalam Sihkabuden, 2005: 46 ) mengemukakan dalam penggunaannya, media tidak dapat langsung digunakan begitu saja oleh pengajar karena diperlukan suatu prosedur dalam proses pemilihannya. Oleh sebab itu, pemilihan dan penggunaan media harus benar-benar tepat agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai dengan mudah. Pada akhirnya, pemanfaatan dan penggunaan media dapat menunjang efektifitas, efisiensi dan daya tarik dalam pembelajaran

Sedangkan Brown, Lewin & Harclerode (dalam Sihkabuden, 1985: 47)

mempunyai pendapat dalam prinsip-prinsip pemilihan suatu media yaitu:

- a. Tidak ada media yang menggantikan kedudukan dan peranan guru seratus persen dalam kelas.
- b. Tidak ada satupun media yang paling untuk mencapai tujuan pembelajaran.
- c. Media harus sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- d. Media harus mempertimbangkan kesesuaian antara penggunaan dan cara pembelajaran yang dipilih.
- e. Pemilihan media jangan hanya bergantung pada pemilihan dan penggunaan media tertentu saja.
- f. Pemakaian media harus dilandasi dengan pemanfaatan yang baik dan juga didukung oleh faktor lingkungan.
- g. Pengalaman, kesukaan, minat dan kemampuan individu serta gaya belajar mungkin berpengaruh terhadap hasil penggunaan media.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa prinsip-prinsip media pemilihan media pembelajaran adalah Media yang dipilih harus sesuai dengan tujuan dan materi pembelajaran, Mengenali ciri-ciri tiap media pembelajaran, Pemilihan media pembelajaran harus berorientasi pada peningkatan efektivitas belajar siswa, Pemilihan media harus

mempertimbangkan biaya pengadaan, ketersediaan bahan media, mutu media, dan lingkungan fisik tempat belajar siswa.

### **3. Klasifikasi Media Pembelajaran**

Gagne & Briggs dalam Arsyad (2002: 4) mengemukakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pembelajaran yang terdiri dari, antara lain: buku, *tape-recorder*, kaset, *video* kamera, *video recorder*, film, slide (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer. Berikut ini akan diuraikan klasifikasi Media Pembelajaran menurut taksonomi Leshin dalam Arsyad (2008: 81-101), yaitu:

a. Media berbasis manusia

Media berbasis manusia merupakan media yang digunakan untuk mengirimkan dan mengkomunikasikan pesan atau informasi. Media ini bermanfaat khususnya bila tujuan kita adalah mengubah sikap atau ingin secara langsung terlibat dengan pemantauan pembelajaran.

b. Media berbasis cetakan

Media pembelajaran berbasis cetakan yang paling umum dikenal adalah buku teks, buku penuntun, buku kerja/latihan, jurnal, majalah, dan lembar lepas.

c. Media berbasis visual

Media berbasis visual (image atau perumpamaan) memegang peranan yang sangat penting dalam proses belajar. Media visual dapat

memperlancar pemahaman dan memperkuat ingatan. Visual dapat pula menumbuhkan minat siswa dan dapat memberikan hubungan antara isi materi pelajaran dengan dunia nyata.

d. Media berbasis Audio-visual

Media visual yang menggabungkan penggunaan suara memerlukan pekerjaan tambahan untuk memproduksinya. Salah satu pekerjaan penting yang diperlukan dalam media audio-visual adalah penulisan naskah dan storyboard yang memerlukan persiapan yang banyak, rancangan, dan penelitian. Contoh media yang berbasis audio-visual adalah video, film, slide bersama tape, televisi.

e. Media berbasis komputer

Dewasa ini komputer memiliki fungsi yang berbeda-beda dalam bidang pendidikan dan latihan. Komputer berperan sebagai manajer dalam proses pembelajaran yang dikenal dengan nama *Computer- Managed Instruction* (CMI). Adapula peran komputer sebagai pembantu tambahan dalam belajar; pemanfaatannya meliputi penyajian informasi isi materi pelajaran, latihan, atau kedua-duanya. Modus ini dikenal sebagai *Computer-Assisted Instruction* (CAI). CAI mendukung pembelajaran dan pelatihan akan tetapi ia bukanlah penyampai utama materi pelajaran. Komputer dapat menyajikan informasi dan tahapan pembelajaran lainnya disampaikan bukan dengan media komputer.

#### 4. Multimedia Pembelajaran Interaktif

Menurut Arsyad (2003) multimedia adalah berbagai macam kombinasi grafik, teks, audio, suara, dan animasi. Penggabungan ini merupakan suatu kesatuan yang secara bersama-sama menampilkan informasi, pesan, atau isi pembelajaran. Sedangkan Gayeski (1992) mengartikan multimedia adalah suatu sistem hubungan komunikasi interaktif melalui komputer yang mampu menciptakan, menyimpan, memindahkan, dan mencapai kembali data dan maklumat dalam bentuk teks, grafik, animasi, dan sistem audio.

Multimedia dalam konteks komputer menurut Hofstetter (dalam Wijaya 2010) adalah: pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, video, dengan menggunakan tool yang memungkinkan pemakai berinteraksi, berkreasi, dan berkomunikasi. Sedangkan pembelajaran menurut Dimyati dan Mudjiono (1999:297) Pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional, untuk membuat siswa belajar aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar.

Menurut Thorn (2006) ada kriteria - kriteria agar Multimedia dikatakan interaktif, kriteria tersebut adalah :

- a. Kriteria pertama adalah kemudahan navigasi.
- b. Kriteria kedua adalah kandungan kognisi.
- c. Kriteria ketiga adalah presentasi informasi.
- d. Kriteria keempat adalah integrasi media.
- e. Kriteria kelima adalah artistik dan estetika dan

- f. Kriteria penilaian yang terakhir adalah fungsi secara keseluruhan.

Format penyajian multimedia pembelajaran interaktif sendiri dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok, antara lain :

- a. Tutorial

Format multimedia ini merupakan multimedia pembelajaran yang dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial, sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan teks, gambar, baik diam atau bergerak. Biasanya pada bagian akhir akan diberikan serangkaian evaluasi yang berisi pertanyaan untuk mengukur tingkat pemahaman pengguna atas konsep atau materi yang disampaikan.

- b. *Drill* dan *Practice*

*Drill* dan *Practice* ini merupakan sebuah program yang menyediakan serangkaian soal atau pertanyaan yang biasanya ditampilkan secara acak, sehingga setiap kali digunakan maka soal atau pertanyaan yang tampil selalu berbeda, atau paling tidak dalam kombinasi yang berbeda. ini dimaksudkan agar pengguna memiliki kemampuan untuk memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep.

c. Simulasi

Multimedia pembelajaran dengan format seperti ini mencoba menyamai proses yang terjadi di dunia nyata, misalnya untuk mensimulasikan pesawat terbang, di mana pengguna seolah-olah melakukan aktifitas menerbangkan pesawat terbang, menjalankan usaha kecil, atau pengendalian pembangkit listrik tenaga nuklir dan lain-lain.

d. Percobaan atau Eksperimen

Format ini hampir sama dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium. Program menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, kemudian pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk dan kemudian mengembangkan eksperimen - eksperimen lain berdasarkan petunjuk.

e. Permainan

Bentuk permainan yang disajikan di sini tetap mengacu pada proses pembelajaran dan dengan program multimedia. media ini diharapkan terjadi aktifitas belajar sambil bermain. Dengan demikian pengguna tidak merasa bahwa mereka sesungguhnya sedang belajar.

Sedangkan jenis media yang digunakan untuk menempuh tugas akhir ini adalah jenis media pembelajaran interaktif yang bebasis tutorial. Dimana ini bisa menjadi acuan bagi pengguna dalam memahami konsep jaringan distribusi yang ada.

## B. Adobe Flash Profesional CS6

Perangkat lunak *adobe flash* yang selanjutnya disebut flash, dulunya merupakan “*Macromedia Flash*”, merupakan software multimedia yang dulunya dikembangkan oleh *Macromedia*. Namun setelah di akusisi oleh adobe maka maka sekarang disebut *Adobe Flash*. Sejak tahun 1996, Flash sudah menjadi metode popular untuk menambahkan animasi dan tampilan interaktif *website*. *Flash* biasanya digunakan untuk membuat animasi, hiburan dan berbagai komponen web.

Flash juga tidak hanya digunakan untuk aplikasi Web, tetapi juga dapat dikembangkan untuk membangun aplikasi desktop karena aplikasi Flash dikompilasi menjadi format .swf, Flash juga dabet dirubah menjadi format .exe.

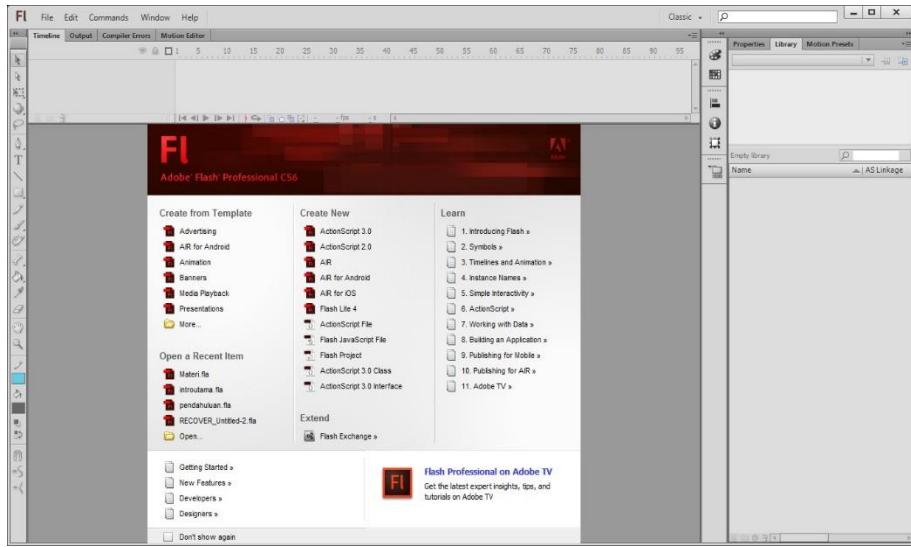
Setelah diakusisi oleh Adobe dan dikembangkan maka munculah *Adobe Flash CS6* yang penyempurnaan dari versi sebelumnya yaitu *Adobe Flash CS5*. Program ini memiliki banyak fungsi, seperti pembuatan animasi objek, membuat presentasi, animasi iklan, game, pendukung animasi halaman web, hingga dapat digunakan untuk pembuatan film animasi.

*Adobe Flash CS6* 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.

*Flash* didesain dengan kemampuan untuk membuat animasi 2 dimensi atau 3 dimensi yang handal dan ringan sehingga *flash* banyak digunakan untuk membangun dan memberikan efek animasi pada *website*, CD Interaktif dan yang lainnya, Selain itu software ini juga dapat digunakan untuk membuat animasi logo, *movie*, *game*, pembuatan navigasi pada situs *website* atau blog, tombol animasi, *banner*, menu interaktif, interaktif form isian, e-card, screen saver dan pembuatan aplikasi-aplikasi *website* lainnya. Berikut penjelasan singkat mengenai dasar penggunaan *Adobe Flash Profesional CS6*.

## 1. Menjalankan Program

Langkah pertama dalam membuat media yaitu dengan cara membuka perogram yang digunakan untuk media dalam kasus ini media yang digunakan adalah *Adobe Flash Profesional CS6*. Program ini dapat dibuka dengan dua cara yang pertama dengan mengklik dua kali *icon* pada desktop dan yang kedua dengan cara *Start* → *All Programs* → *Adobe Flash Professional CS6* kemudian akan muncul tampilan Stage Page.



Gambar 1. 1. Tampilan Awal Stage Page Adobe Flash CS6

Sumber: Pengamatan Langsung

Pada tampilan awal *Stage Page* ini terdapat empat pilihan menu untuk memulai lembar kerja baru pada *Adobe Flash Profesional CS6*, yaitu :

a. *Create From Template*

Menu *create from template* ini berguna untuk memulai lembar kerja baru dengan template yang sudah ada pada program *Adobe Flash Profesional CS6*.

b. *Create New*

Menu *Create New* ini berguna untuk memulai lembar kerja baru dengan pilihan *action script* yang berbeda.

c. *Learn*

Menu *Learn* ini berguna untuk membuka jendela *help* yang berfungsi untuk mempelajari suatu perintah tertentu.

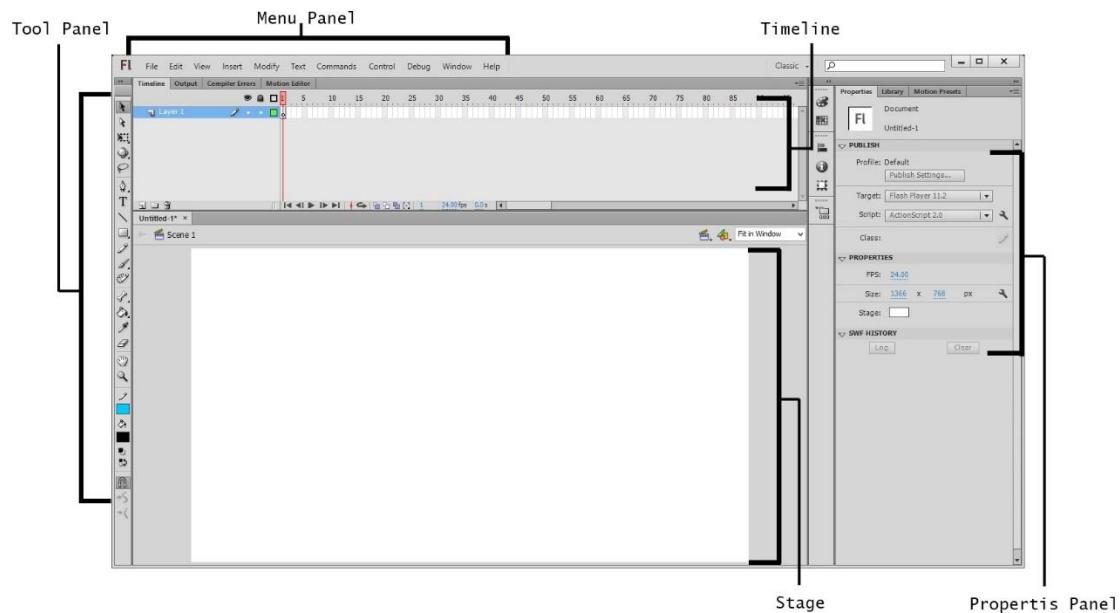
d. *Open a Recent Place*

*Open a Recent Place* ini berguna untuk membuka lebar kerja yang pernah dibuka dan di save pada *Adobe Flash Profesional CS6* ini.

Dalam hal ini penulis menggunakan menu *Create New* untuk membuat media ini agar dapat berkereasi sesuai keinginan.

## 2. Komponen Kerja

Didalam *Adobe Flash Profesional CS6* ini memiliki beberapa komponen kerja yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda. Berikut beberapa komponen yang tersedia di *Adobe Flash Profesional CS6*:



Gambar 1. 2. Tampilan jendela program *Adobe Flash CS6*  
Sumber: Pengamatan Langsung

- Menu Panel*: berisi menu-menu yang digolongkan dalam satu kategori. menu ini seperti *file* terdiri atas perintah *New, Open, Save, Import, Export*, dan lain-lain.

- b. *Timeline*: merupakan navigasi utama *timeline* ini berfungsi untuk menambahkan isi pada setiap layer dan jumlah frame untuk menentukan lamanya animasi yang berjalan. *timeline* ini juga berfungsi sebagai penempatan *action script*.
- c. *Stage*: Merupakan lembar kerja yang berguna untuk membuat atau mengkreasikan animasi yg dapat bebpentuk *movie clip*, *button*, gambar dan lain-lain.
- d. *Properties panel*: pada panel ini menyediakan bentuk opsi dari item yang dipilih di *stage* atau *tool*. isi dari properties ini berbeda tergantung objek atau tool yang di pilih. Misalya jika memilih objek dalam *stage* maka pada properties ini akan muncul *setting* seperti *width*, *height*, dan *frame rate*.
- e. *Library panel*: panel ini berfungsi untuk mengorganisasikan komponen komponen yang terdapat pada *stage*.



Gambar 1. 3. Tampilan Library Panel

Sumber: Pengamatan Langsung

- f. Tool panel: Merupakan kumpulan tools yang sering digunakan untuk melakukan seleksi, menggambar, mewarnai objek, memodifikasi *objek*, dan mengatur gambar atau *objek*. Berikut ini adalah fungsi-fungsi *tool* yang ada di *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) *Lasso Tool*,  berfungsi untuk memotong gambar secara manual.
- 5) *Pen Tool*,  digunakan untuk menggambar garis dengan bantuan titik-titik bantu seperti dalam pembuatan garis, kurva atau gambar.
- 6) *Text Tool*,  digunakan untuk membuat *objek teks*.
- 7) *Line Tool*,  digunakan untuk membuat atau menggambar garis.
- 8) *Rectangle Tool*,  digunakan untuk menggambar bentuk kotak, apabila diklik terdapat pilihan lingkaran.
- 9) *Pencil Tool*,  digunakan untuk membuat garis.
- 10) *Brush Tool*,  digunakan untuk menggambar bentuk garis garis dan bentuk-bentuk bebas.
- 11) *Paintbucket Tool*,  digunakan untuk mengisi area-area kosong atau digunakan untuk mengubah warna area sebuah objek yang telah diwarnai.
- 12) *Eye Dropper Tool*,  digunakan untuk mengambil sampel warna.
- 13) *Eraser Tool*,  digunakan untuk menghapus *objek*.
- 14) *Hand Tool*,  digunakan untuk menggeser tampilan *stage* tanpa mengubah pembesaran.

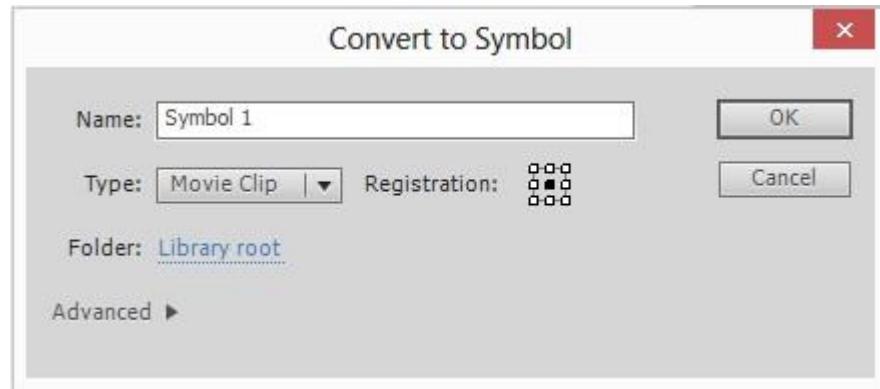
15) *Zoom Tool*,  digunakan untuk memperbesar atau memperkecil tampilan stage. 17. *Stroke Color* digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu garis.

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

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

### 3. *Movie Clip*

*Movie Clip* digunakan agar objek yang dibuat dapat menggunakan fasilitas untuk membuat animasi seperti tweening, masking. *Movie clip* ini juga bisa digunakan sebagai tombol dengan animasi yang sedikit rumit. *Movie clip* ini merupakan tipe dari Simbol. Untuk merubah suatu objek menjadi *movie clip* maka dilakukan dengan cara pilih objek yang ada di stage kemudian klik kanan pilih *convert to simbol* lalu pilih *movie clip* atau dengan cara tekan F8 pada keyboard, mengubah type menjadi *movie clip*, kemudian OK.



Gambar 1. 4. Membuat Movie Clip  
Sumber: Pengamatan Langsung

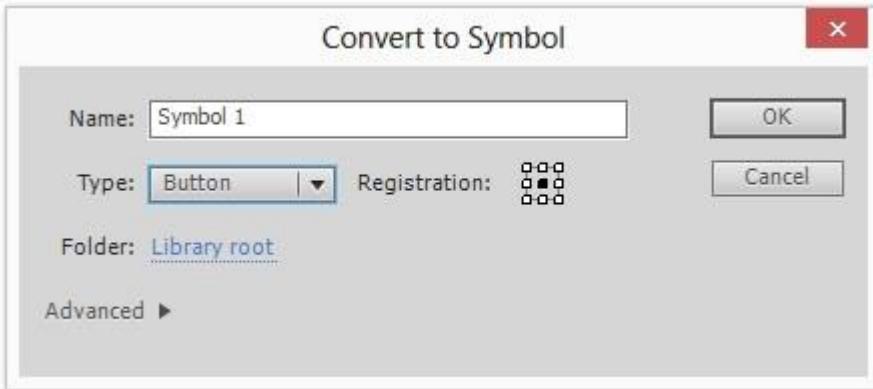
#### 4. ***Tweening***

Tweening merupakan perpindahan objek dari satu koordinat ke koordinat lain. Tweening ini memiliki dua jenis animasi *tween*, yaitu *Motion Tween* dan *Shape Tween*. *Motion tween* merupakan pergerakan suatu objek dari satu koordinat ke koordinat lain tanpa merubah bentuk dari objek. Sedangkan *shape tween* merupakan pergerakan suatu objek dari satu koordinat ke koordinat lain disertai dengan perubahan bentuk objek tersebut. Animasi ini hanya bisa dilakukan bila objek berjenis *shape*.

#### 5. ***Button***

*Button* Atau tombol merupakan objek yang berfungsi untuk menjalankan objek lain. Untuk menjalankan objek tertentu maka *button* membutuhkan *action script* atau perintah untuk menjalankan objek yang diinginkan. Pada *Adobe lash professional CS6* sendiri sudah disediakan *button-button* sederhana. Namun tombol ini sedikit kurang menarik oleh karena itu biasanya para pengguna memakai disain tombol sendiri yang lebih menarik dan

sesuai kebutuhan media yang akan digunakan. Untuk merubah suatu objek menjadi *button* maka dilakukan dengan cara pilih objek yang ada di stage kemudian klik kanan pilih *convert to simbol* lalu pilih button atau dengan cara tekan F8 pada *keyboard*, mengubah *type* menjadi *button*, kemudian OK.

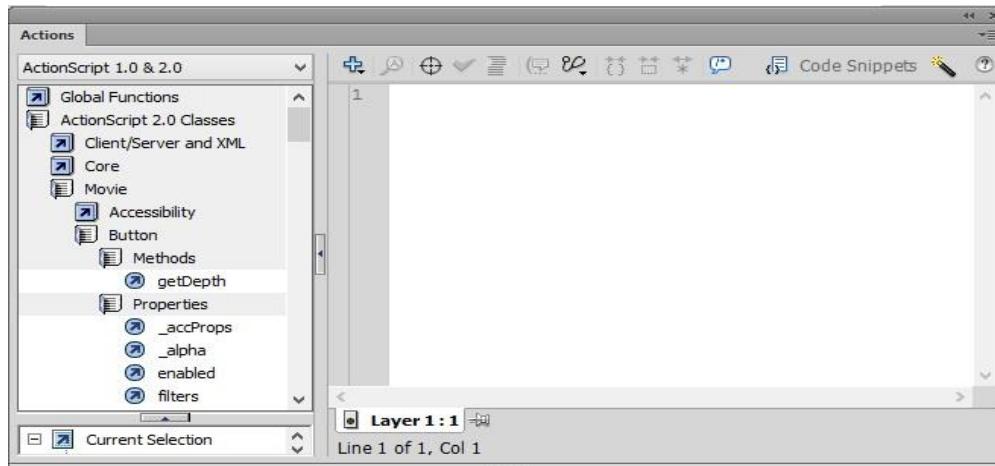


Gambar 1. 5. Membuat Button  
Sumber: Pengamatan Langsung

## 6. Action Script 2.0

*Action Script* merupakan bahasa *scripting* atau pemrograman yang ada pada adobe flash. *Action Script* ini digunakan untuk membuat suatu perintah atau mempermudah membanggun suatu aplikasi atau animasi yang lebih kompleks. *Action Script* juga merupakan sebuah kumpulan dari *action*, *function*, *event*, dan *event handler* yang memungkinkan untuk dikembangkan oleh para pembuat untuk membuat *Flash movie* atau animasi yang lebih kompleks dan lebih interaktif. Untuk dapat mejalankan *script* ini maka harus memasukan action atau program dengan benar agar *action script* ini dapat bekerja. Jika salah maka *Scrip* ini tidak akan bekerja sesuai dengan perintah

yang diinginkan. *Script* ini diletakkan pada *frame* yang diinginkan misalnya jika kita ingin memberhentikan sebuah movie maka kita harus memberikan script ini pada akhir *frame movie* ini berjalan. begitu juga jika kita ingin mengulang sebuah *movie klip* secara berulang – ulang maka kita juga memberikan *script* ini di akhir *frame movie* ini berjalan. Untuk memunculkan panel *action script* dapat dengan mengklik **Window → Action** atau cukup menekan **F9** pada *keyboard*.



Gambar 1. 6. Panel Action Script  
Sumber: Pengamatan Langsung

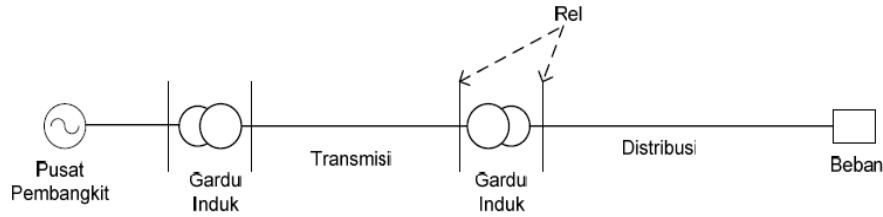
## C. Sistem Distribusi Jaringan Listrik

### 1. Pengertian Jaringan Distribusi

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah; 1) pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat

(pelanggan), dan 2) merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik besar dengan tegangan dari 11 kV sampai 24 kV dinaikan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70 kV, 154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. (Suhadi, 2008:11).

Sistem penyaluran tenaga listrik dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen (beban), merupakan hal penting untuk dipelajari. Mengingat penyaluran tenaga listrik ini, prosesnya melalui beberapa tahap, yaitu dari pembangkit tenaga listrik penghasil energi listrik, disalurankan ke jaringan transmisi (SUTET) langsung ke gardu induk. Dari gardu induk tenaga listrik disalurkan ke jaringan distribusi primer (SUTM), dan melalui gardu distribusi langsung ke jaringan distribusi sekunder (SUTR), tenaga listrik dialirkan ke konsumen. Dengan demikian sistem distribusi tenaga listrik berfungsi membagikan tenaga listrik kepada pihak pemakai melalui jaringan tegangan rendah (SUTR), sedangkan suatu saluran transmisi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan ekstra tinggi ke pusat-pusat beban dalam daya yang besar. (Daman Susanto, 2009:1).



*Gambar 1.7. Diagram Garis Sistem Tenaga Listrik*

Sumber: Daman Suswanto (2009:2)

## 2. Fungsi Jaringan Distribusi

Dalam penyaluran energi listrik, jaringan distribusi memang sangat penting. Dimana dalam penyaluran energi listrik ini melalui beberapa tahap, dimulai dari proses pembangkitan energi pada pembangkit seperti PLTU,PLTA, DLL yang letaknya jauh dari konsumen yang kemudian melalui jaringan transmisi dan jaringan distribusi hingga pada akhirnya energi listrik ini dapat digunakan oleh industri ataupun konsumen rumah tangga. Pada dasarnya jaringan distribusi ini berfungsi untuk:

- a. Sebagai pembagi atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan).
- b. Merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

### **3. Komponen Jaringan Distribusi**

Jaringan distribusi merupakan komponen dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan secara langsung antara sumber daya yang besar (seperti gardu transmisi) dengan konsumen tenaga listrik dan memiliki beberapa bagian utama dan komponen penunjang. Secara umum yang termasuk ke dalam komponen utama sistem distribusi antara lain :

a. Gardu Induk

Gardu Induk merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari saluran transmisi dan distribusi listrik. Dimana pada suatu sistem tenaga yang dipusatkan pada suatu tempat yang bagianya berisi saluran transmisi dan distribusi. Serta perlengkapan hubung bagi, transformator, dan peralatan pengaman dan peralatan kontrol. Fungsi utama dari gardu induk :

- 1) Untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang kemudian didistribusikan ke konsumen.
- 2) Sebagai tempat Kontrol.
- 3) Sebagai pengaman operasi sistem.
- 4) Sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi.

b. Jaringan Distribusi Primer

Jaringan distribusi primer merupakan awal penyaluran tenaga listrik dari Pusat Pembangkit Tenaga Listrik ke konsumen untuk sistem

pendistribusian langsung. Sedangkan untuk sistem pendistribusian tak langsung merupakan tahap berikutnya dari jaringan transmisi dalam upaya menyalurkan tenaga listrik ke konsumen. Jaringan distribusi primer atau jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) memiliki tegangan sistem sebesar 20 kV.

c. Gardu Pembagi/Gardu Distribusi

Berfungsi merubah tegangan listrik dari jaringan distribusi primer menjadi tegangan terpakai yang digunakan untuk konsumen dan disebut sebagai jaringan distribusi sekunder. Kapasitas transformator yang digunakan pada Gardu Pembagi ini tergantung pada jumlah beban yang akan dilayani dan luas daerah pelayanan beban. Bisa berupa transformator satu fasa dan bisa juga berupa transformator tiga fasa.

d. Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan distribusi sekunder atau jaringan distribusi tegangan rendah (JDTR) merupakan jaringan tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan konsumen. Oleh karena itu besarnya tegangan untuk jaringan distribusi sekunder ini 130/230 V dan 130/400 V untuk sistem lama, atau 230/400 V untuk sistem baru. Tegangan 130 V dan 230 V merupakan tegangan antara fasa dengan netral, sedangkan tegangan 400 V merupakan tegangan fasa dengan fasa.

Sedangkan untuk komponen penunjang dari sistem distribusi jaringan listrik untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit listrik hingga sampai ke konsumen antara lain :

a. Tiang penyangga

Tiang Penyangga / tiang listrik merupakan komponen penting pada jaringan distribusi tiang ini berfungsi untuk meletakkan penghantar serta perlengkapan sistem seperti *transformator*, *Fuse*, *isolator*, *arrester*, *recloser* dan sebagainya. Jenis tiang jaringan distribusi yang digunakan untuk jaringan distribusi tenaga listrik ada beberapa macam, yaitu :

1) Tiang Kayu

Tiang kayu banyak digunakan sebagai penyangga jaringan karena konstruksinya yang sederhana dan biaya lebih murah bila dibandingkan dengan tiang jenis yang lain. Selain itu tiang kayu merupakan penyekat (isolator) yang paling baik sebagai penompang saluran udara terhadap gangguan hubung singkat. Namun tiang ini tidak mempunyai daya tahan yang lama dibandingkan jenis tiang yang lain.



Gambar 2. 1. Jenis Tiang Kayu

Sumber: <http://www.ladailypost.com/sites/g/files/g616891/f/201309/electric-pole.jpg>

## 2) Tiang Baja (*Steel Pole*)

Melihat konstruksinya yang lebih kokoh, dan bentuknya lebih indah dibandingkan dengan tiang kayu, tiang baja ini banyak dipakai. Walaupun ongkos pengangutan dan pemeliharaan tiang baja ini lebih mahal , tetapi bila dibanding-kan dengan tiang kayu maka tiang baja ini lebih banyak dipilih untuk penyangga kawat penghantar jaringan distribusi, terutama untuk jaringan distribusi tegangan tinggi.



Gambar 2. 2. Jenis Tiang Baja

Sumber: <http://www.utilitypolesolutions.com/cms-themes/Default/images/slide3.jpg>

### 3) Tiang Beton

Tiang jenis ini lebih mahal dari pada tiang kayu tetapi lebih murah dari pada tiang baja bulat. Tiang ini banyak digunakan untuk mendistribusikan tenaga listrik di daerah pedesaan dan daerah terpencil atau di tempat-tempat yang sulit dicapai. Tiang beton memiliki umur yang sangat panjang dengan perawatan yang sederhana, tetapi tiang ini berukuran besar dan cukup berat.



Gambar 2. 3. Jenis Tiang Beton

Sumber: <http://www.indiamart.com/prince-concretes-manufacturing/concrete-electrical-poles.html#concrete-electrical-poles>

#### b. Penghantar

Kawat penghantar merupakan bahan yang digunakan untuk menghantarkan tenaga listrik pada sistem saluran udara dari Pusat Pembangkit ke Pusat-Pusat Beban (*load center*), baik langsung menggunakan jaringan distribusi ataupun jaringan transmisi terlebih dahulu.

Pemilihan kawat penghantar yang digunakan untuk saluran udara didasarkan pada besarnya beban yang dilayani, makin luas beban yang dilayani makin besar ukuran penampang kawat penghantar yang digunakan.

c. *AVR (Auto Voltage Regulator)*

*Auto Voltage Regulator (AVR)* merupakan *auto transformer* yang berfungsi untuk mengatur/menaikan tegangan secara otomatis. Rangkaian dari regulator ini terdiri dari auto transformer penaik tegangan.



Gambar 2. 4. AVR (Auto Voltage Regulator)

Sumber: <http://dayatthepieceofworld.blogspot.com/2011/08/ayo-sama-sama-belajar.html>

d. *Recloser*

*Recloser* berfungsi untuk memutuskan saluran secara otomatis ketika terjadi gangguan pada jaringan distribusi dan akan segera menutup kembali beberapa waktu kemudian sesuai dengan settingan waktu. Biasanya alat ini disetting untuk dua kali bekerja, yaitu dua kali pemutusan dan dua kali penyambungan. Apabila hingga kerja recloser yang kedua

keadaan masih membuka dan menutup, berarti telah terjadi gangguan permanen pada jaringan distribusi.



Gambar 2. 5. Recloser

Sumber: <http://www.koer.ru/eng/wp-content/uploads/2012/03/-Siemens-3AD.jpg>

e. *FCO (Fuse Cut Out)*

*Fuse cut out* (sekring) adalah suatu alat pengaman yang berfungsi untuk melindungi jaringan terhadap arus beban lebih (*over load current*) yang mengalir melebihi dari batas maksimum, yang disebabkan karena hubung singkat (*short circuit*) atau beban lebih (*over load*). FCO ini terdiri dari :

- 1) Rumah Fuse (Fuse Support)
- 2) Pemegang Fuse (Fuse Holder)
- 3) Fuse Link



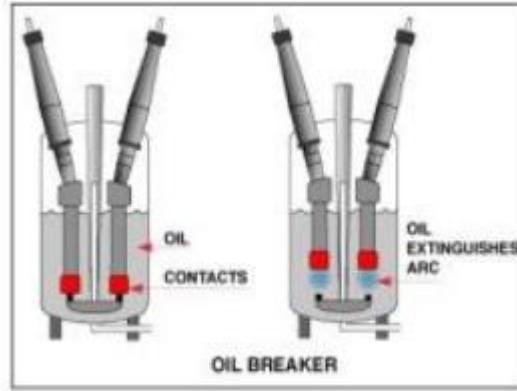
Gambar 2. 6. FCO (Fuse cut out)

Sumber: [http://202.67.224.140/pdimage/41/775441\\_porcelain-or-polymer-dropout-fuse-cutout.jpg](http://202.67.224.140/pdimage/41/775441_porcelain-or-polymer-dropout-fuse-cutout.jpg)

#### f. PMT

Pemutus tenaga (PMT) adalah alat pemutus tenaga listrik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan hubungan listrik (switching equipment) baik dalam kondisi normal (sesuai rencana dengan tujuan pemeliharaan), abnormal (gangguan), atau manuver sistem, sehingga dapat memonitor kontinuitas sistem tenaga listrik dan keandalan pekerjaan pemeliharaan. Jenis-jenis PMT berdasarkan media insulator dan material dielektriknya, adalah terbagi menjadi empat jenis, yaitu:

- 1) PMT Minyak
- 2) PMT Udara Hembus
- 3) PMT Vakum
- 4) PMT Gas SF<sub>6</sub>



Gambar 2. 7. PMT Jenis Minyak  
Sumber: <http://www.lasalleboaters.com/fundamentals/graphics/4p.jpg>

g. *Transformator*

*Transformator* merupakan alat yang berfungsi untuk menurunkan level tegangan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya sehingga sesuai dengan tegangan kerja yang disesuaikan dengan kebutuhan tegangan pada pelanggan. *Transformator* merupakan bagian penting dalam jaringan distribusi karena bekerja secara terus menerus, oleh karenanya perawatan yang rutin dibutuhkan agar *transformator* dapat bekerja secara maksimal.



Gambar 2. 8. Transformator  
Sumber: [http://www.trafoworld.com/userfiles/images/types/types\\_sdt.jpg](http://www.trafoworld.com/userfiles/images/types/types_sdt.jpg)

#### *h. Isolator*

*Isolator* listrik adalah bahan yang tidak bisa atau sulit melakukan perpindahan muatan listrik. Dalam bahan *isolator* valensi elektronnya terikat kuat pada atom-atomnya. Bahan-bahan ini dipergunakan dalam alat-alat elektronika sebagai *isolator*, atau penghambat mengalirnya arus listrik.

*Isolator* berguna pula sebagai penopang beban atau pemisah antara konduktor tanpa membuat adanya arus mengalir ke luar atau antara konduktor. Istilah ini juga dipergunakan untuk menamai alat yang digunakan untuk menyangga kabel transmisi listrik pada tiang listrik.

([http://id.wikipedia.org/wiki/Isolator\\_listrik](http://id.wikipedia.org/wiki/Isolator_listrik))



Gambar 2. 9. Isolator

Sumber: [http://202.67.224.140/pdimage/03/972203\\_porcelinisolator.jpg](http://202.67.224.140/pdimage/03/972203_porcelinisolator.jpg)

i. *Disconector (DS) / Saklar Pemisah*

*Disconector (DS) / Saklar Pemisah* merupakan sebuah alat pemutus yang digunakan untuk menutup dan membuka pada komponen utama pengaman/*recloser*, *Disconector* tidak dapat dioperasikan secara langsung, karena alat ini dirancang khusus dan mempunyai kelas atau spesifikasi tertentu, jika dipaksakan untuk pengoperasian langsung, maka akan menimbulkan busur api yang dapat berakibat fatal. Yang dimaksud dengan pengoperasian langsung adalah penghubungan atau pemutusan tenaga listrik dengan menggunakan *Disconector* pada saat *Disconector* tersebut masih dialiri tegangan listrik.

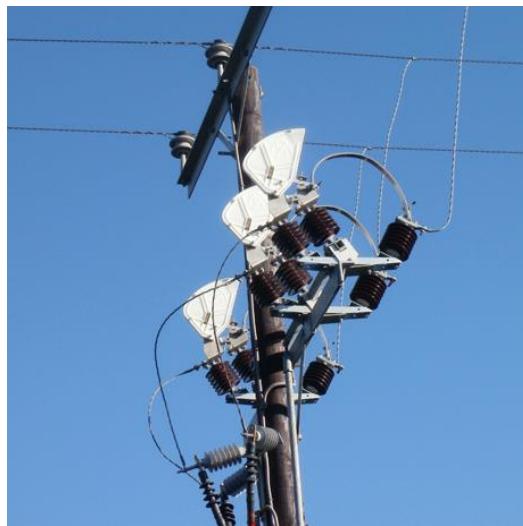


Gambar 2. 10. *Disconector / Saklar Pemisah*  
Sumber: <http://www.sieyuan.com/images/product/GW4.jpg>

j. *Air Break Switch (ABSw)*

*Air Break Switch (ABSw)* adalah peralatan hubung yang berfungsi sebagai pemisah dan biasa dipasang pada jaringan luar. Biasanya medium kontaknya adalah udara yang dilengkapi dengan peredam busur api /

interrupter berupa hembusan udara. ABSw juga dilengkapi dengan peredam busur api yang berfungsi untuk meredam busur api yang ditimbulkan pada saat membuka / melepas pisau ABSw yang dalam kondisi bertegangan. ABSw juga dilengkapi dengan isolator tumpu sebagai penopang pisau ABSw , pisau kontak sebagai kontak gerak yang berfungsi membuka / memutus dan menghubung / memasukan ABSw , serta stang ABSw yang berfungsi sebagai tangkai penggerak pisau ABSw. Perawatan rutin yang dilakukan untuk ABSw karena sering dioperasikan, mengakibatkan pisau-pisauannya menjadi aus dan terdapat celah ketika dimasukkan ke peredamnya / kontaknya. Celah ini yang mengakibatkan terjadi lonjakan bunga api yang dapat membuat ABSw terbakar.



Gambar 2. 11. Air Brek Switch (ABSw)

Sumber: <http://www.lucyswitchgear.com/files/6513/7580/9844/AX-Rapier-Air-Brake-Switch-Disconnect-2.jpg>

k. *Load Break Switch (LBS)*

*Load Break Switch (LBS)* atau saklar pemutus beban adalah peralatan hubung yang digunakan sebagai pemisah ataupun pemutus tenaga dengan beban nominal. Proses pemutusan atau pelepasan jaringan dapat dilihat dengan mata telanjang. Saklar pemutus beban ini tidak dapat bekerja secara otomatis pada waktu terjadi gangguan, dibuka atau ditutup hanya untuk memanipulasi beban. Selain sebagai komponen pada jaringan distribusi LBS ini juga berfungsi sebagai sistem proteksi pada jaringan distribusi listrik.



Gambar 2. 12. Load Break Switch  
Sumber: <http://www.systemcontrol.in/images/LoadbreakSwitch2.JPG>

#### 4. Prinsip Kerja Jaringan Distribusi

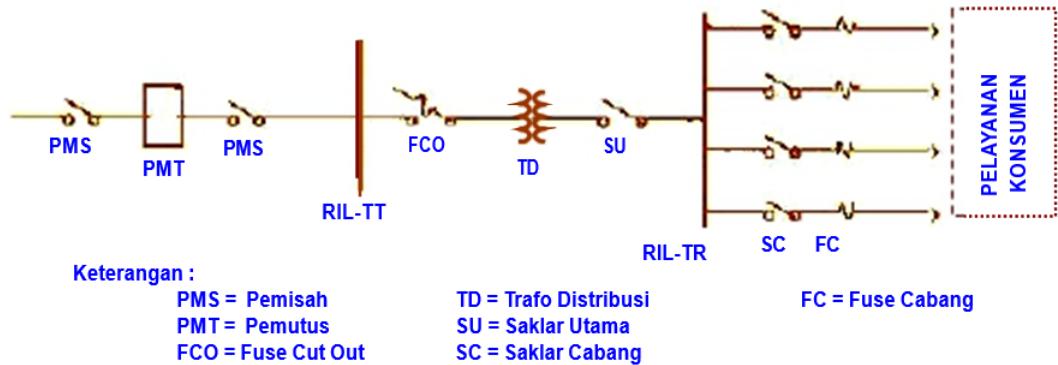
Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem penyaluran energi listrik dari penbangkit tenaga listrik sampai ke pengguna energi listrik. dalam

penyaluran ini mula-mula energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik besar dengan tegangan 11kV sampai 24kV kemudian dinaikan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator penaik tegangan menjadi 70kV, 154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi. Tujuan menaikkan tegangan ialah untuk memperkecil kerugian daya listrik pada saluran transmisi, dimana dalam hal ini kerugian daya sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir ( $I^2 \text{ kwadrat } R$ ). Dengan daya yang sama bila nilai tegangannya diperbesar, maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga akan kecil pula. Selanjutnya dari saluran transmisi, tegangan diturunkan menjadi 20 kV dengan transformator penurun tegangan pada gardu induk distribusi, kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Dari saluran distribusi primer inilah gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan trafo distribusi menjadi sistem tegangan rendah, yaitu 220/380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke pengguna energi listrik.

## 5. Sistem Proteksi Jaringan Distribusi

Dalam penyaluran energi listrik yang sangat jauh dari pembangkit tenaga listrik terdapat jaringan transmisi dan distribusi yang rentan akan terkena gangguan yang bersifat permanen atau sementara. Jaringan distribusi merupakan jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik dari gardu induk ke gardu induk lain maupun dari gardu induk ke pelanggan/beban.

Jaringan distribusi terdiri dari transformator distribusi, kawat jaringan, serta memiliki proteksi-proteksi.



Gambar 3. 1. Sistem proteksi dan komponen pada saluran distribusi sekunder  
Sumber: Suhadi (2008:26)

Ada tiga fungsi proteksi, yaitu untuk:

1. Mencegah atau membatasi kerusakan pada jaringan beserta peralatannya.
2. Menjaga keselamatan umum akibat gangguan listrik.
3. Meningkatkan kelangsungan atau kontinyuitas pelayanan kepada pelanggan.

Sedangkan proteksi yang baik harus mampu:

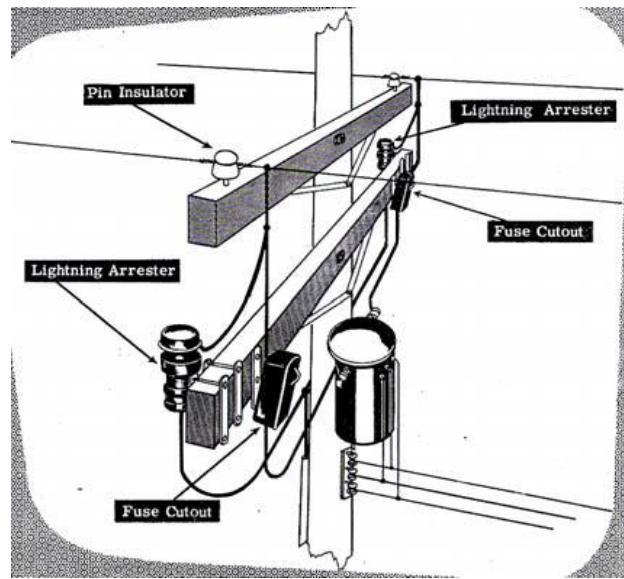
1. Melakukan koordinasi dengan sistem TT (GI/transmisi/pembangkit).
2. Mengamankan peralatan dari kerusakan dan gangguan.
3. Membatasi kemungkinan terjadinya kecelakaan.

4. Secepatnya dapat membebaskan pemadaman karena gangguan.
5. Membatasi daerah yang mengalami pemadaman.
6. Mengurangi frekuensi pemutusan tetap (permanen) karena gangguan.

Di samping itu, setiap proteksi atau alat pengaman harus mempunyai kepekaan, kecermatan dan kecepatan bereaksi yang baik. Pada dasarnya semua sistem proteksi berfungsi sebagai pelindung dan pengaman dari gangguan-gangguan yang terjadi pada sistem distribusi. contoh gangguan: Sambaran Petir, Arus lebih, *Over Load*, dll. untuk itulah dibutuhkan sistem proteksi yang handal untuk meminimalisirkan gangguan yang terjadi, Sistem proteksi yang terdapat pada jaringan distribusi antara lain :

a. *Fuse Cut Out (FCO)*

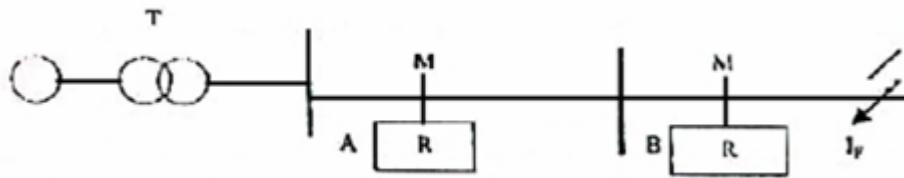
*Fuse Cut Out* adalah suatu alat pengaman yang melindungi jaringan terhadap arus beban lebih (*over load current*) yang mengalir melebihi dari batas maksimum, yang disebabkan karena hubung singkat (*short circuit*) atau beban lebih (*over load*). *Fuse cut out* ini hanya dapat memutuskan satu saluran kawat jaringan di dalam satu alat. Apabila diperlukan pemutus saluran tiga fasa maka dibutuhkan fuse cut out sebanyak tiga buah.



Gambar 3. 2. Penempatan FCO pada tiang penyanga  
Sumber: Daman suswanto (2009:132)

### b. Relai

Relai merupakan alat yang bekerja secara otomatis untuk mengamankan suatu peralatan listrik saat terjadi gangguan, menghindari atau mengurangi terjadinya kerusakan peralatan akibat gangguan. Relai yang digunakan pada jaringan distribusi, yaitu : Relai gangguan tanah, (*Ground Fault Relay*), Relai gangguan tanah berarah (*Directional Ground Fault Relay*), dan Relai arus lebih (*Over Current Relay*).



Gambar 3. 3. Penempatan Relai Pada Jaringan Radial  
Sumber: Suhadi (2009:353)

### 1) Relai Gangguan Tanah

Relai gangguan tanah adalah suatu relai yang akan bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai setting pengaman tertentu dan dalam jangka waktu tertentu bekerja apabila terjadi gangguan hubung singkat fasa ke tanah. Relai arus gangguan tanah (*ground fault relay*) merupakan pengaman utama terhadap gangguan hubung singkat fasa ke tanah untuk sistem yang ditanahkan langsung atau melalui tahanan rendah.

### 2) Relai Gangguan Tanah Berarah

Relai gangguan tanah berarah dipasang pada penyulang 20 kV sebagai pengaman utama untuk mengamankan gangguan 1 phasa ke tanah. Relai ini bekerja berdasarkan dua besaran. Yaitu arus  $I_o$  (dari ZCT yang baru memang baru muncul kalau ada gangguan tanah) dan  $V_o$  (dari PT) Open Delta yang menghasilkan suatu sudut dan arah tertentu. Bila salah satu komponen tidak terpenuhi maka rele

tidak akan bekerja. Jika relai arus gangguan tanah ditanahkan langsung atau melalui tahanan rendah maka Relai gangguan tanah berarah ditanahkan melalui tahanan tinggi.

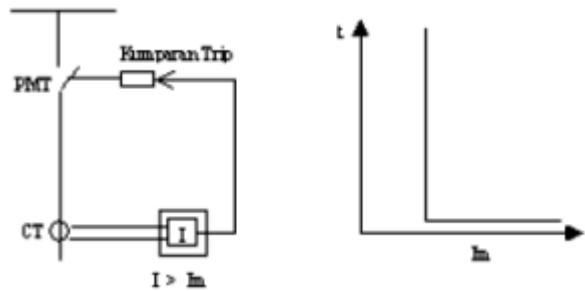
Relai ini berfungsi untuk mengamankan peralatan listrik akibat adanya gangguan phasa-phasa maupun phasa ke tanah. Relai ini mempunyai 2 buah parameter ukur yaitu tegangan dan arus yang masuk ke dalam relai untuk membedakan arah arus ke depan atau arah arus ke belakang.

### 3) Relai Arus Lebih

Relai arus lebih adalah relai yang bekerja terhadap arus lebih, ia akan bekerja bila arus yang mengalir melebihi nilai yang telah ditentukan atau settingnya. Pada dasarnya relai arus lebih adalah suatu alat yang mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan dengan bantuan trafo arus. besaran arus yang boleh melewatiinya disebut dengan setting. Macam-macam karakteristik relay arus lebih:

#### a) Relai waktu seketika (*Instantaneous relay*)

Relai yang bekerja seketika (tanpa waktu tunda atau tanpa jeda) ketika arus yang mengalir melebihi nilai settingnya, maka otomatis relay akan bekerja dalam waktu beberapa mili detik (10 – 20 ms). Dapat kita lihat pada gambar dibawah ini

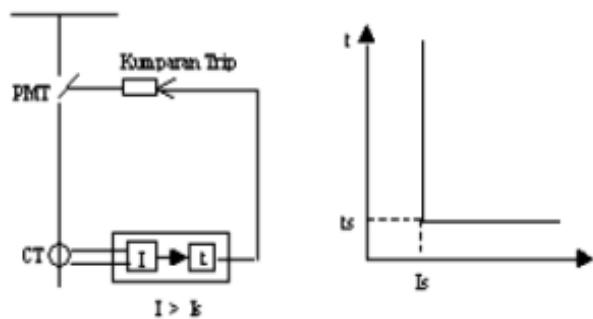


Gambar 3.4. Karakteristik Relay Waktu seketika

Sumber: <http://dunia-listrik.blogspot.com/2012/07/relay-arus.html>

b) Relai arus lebih waktu tertentu (*Definite time relay*)

Relai ini akan memberikan perintah pada pemutus tenaga (PMT) pada saat terjadi gangguan hubung singkat dan besarnya arus gangguan melampaui settingnya ( $I_s$ ), dan jangka waktu kerja relai mulai pick up sampai kerja relay diperpanjang dengan waktu tertentu tidak tergantung besarnya arus yang mengerjakan relai, lihat gambar dibawah ini.



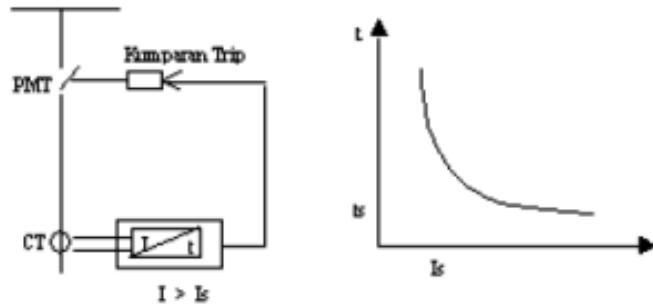
Gambar 3.5. Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu tertentu

Sumber: <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/07/relay-arus-lebih.html>

c) Relai arus lebih waktu terbalik

Relai ini akan bekerja dengan waktu tunda yang tergantung dari besarnya arus secara terbalik (inverse time), makin besar arus makin kecil waktu tundanya. Karakteristik ini bermacam-macam dan setiap pabrik dapat membuat karakteristik yang berbeda-beda, karakteristik waktunya dibedakan dalam tiga kelompok :

*Standar inverse, Very inverse, Extreemely inverse*



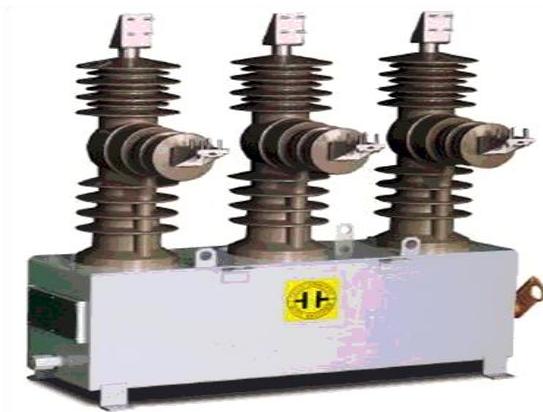
Gambar 3.6. Karakteristik Relai Arus Lebih Waktu Terbalik

Sumber: <http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/07/relay-arus-lebih.html>

c. PBO ( Pemutus Balik Otomatis)

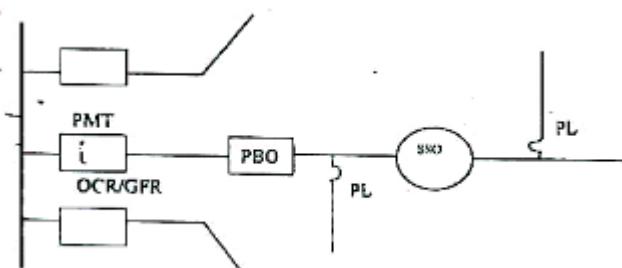
PBO Penutup balik otomatis (*automatic circuit recloser*) digunakan sebagai pelengkap untuk pengaman terhadap gangguan temporer dan membatasi luas daerah yang padam akibat gangguan. PBO akan memisahkan daerah gangguan sesaat sampai gangguan tersebut akan dianggap hilang, dengan demikian *recloser* akan masuk kembali sesuai settingannya sehingga jaringan akan aktif kembali secara otomatis.

Penutup balik otomatis (PBO, automatic circuit recloser) digunakan sebagai pelengkap untuk pengaman terhadap gangguan temporer dan membatasi luas daerah yang padam akibat gangguan. PBO menurut media peredam busur apinya dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: Media minyak, vacuum, SF6.



Gambar 3.7. PBO (Pemutus Balik Otomatis)

Sumber: <http://berangkasmurhy.blogspot.com/2011/12/penutup-balik-otomatis-pbo-automatic.htm> /



Gambar 3.8. Koordinasi PBO, SSO dan FCO.

Sumber: Suhadi (2009:355)

d. *Arrester*

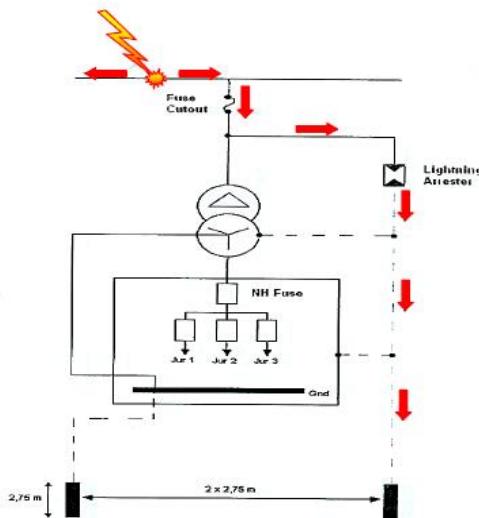
*Arrester* atau *Lightning Arrester* adalah suatu alat pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik terhadap surja atau petir dengan cara membatasi surja tegangan lebih yang datang dan mengalirkannya ke tanah. Sesuai dengan fungsinya itu maka *arrester* harus dapat menahan tegangan sistem pada frekuensi 50 Hz untuk waktu yang terbatas dan harus dapat melewatkannya arus ke tanah tanpa mengalami kerusakan pada *arrester* itu sendiri.

Pada prinsipnya *arrester* membentuk jalan yang mudah dilalui oleh petir, sehingga tidak timbul tegangan lebih yang tinggi pada peralatan. Pada kondisi normal *arrester* berlaku sebagai isolasi tetapi bila timbul surja *arrester* berlaku sebagai konduktor yang berfungsi melewatkannya arus yang tinggi ke tanah. Setelah arus hilang, *arrester* harus dengan cepat kembali menjadi isolator.



Gambar 3. 9. Arrester

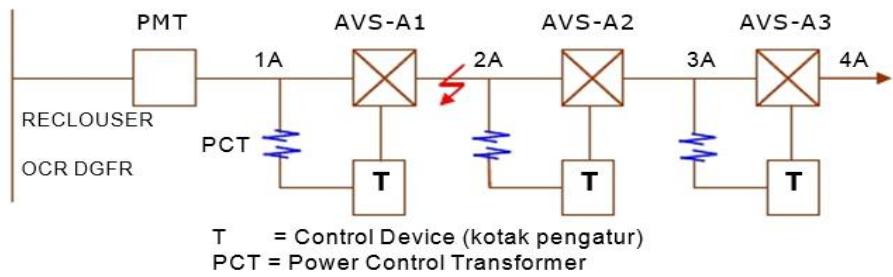
Sumber: <http://3.imimg.com/data3/IP/HU/MY-3059229/lightning-arrester-500x500.jpg>



Gambar 3. 10. Skema sambutan petir yang dialihkan Arrester ke tanah  
Sumber: Suhadi (2009:368)

#### e. SSO (Saklar Seksi Otomatis)

SSO (Saklar Seksi Otomatis) atau *Auto Seksionalizer* adalah saklar yang dilengkapi dengan kontrol elektronik/ mekanik yang digunakan sebagai pengaman seksi Jaringan Tegangan Menengah. SSO sebagai alat pemutus rangkaian/beban untuk mengurangi luas daerah yang padam karena gangguan. Apabila SSO tidak dikoordinasikan dengan PBO, SSO hanya akan berfungsi sebagai saklar biasa. Ada dua jenis SSO yaitu : dengan pengindera arus yang disebut *Automatic Sectionalizer* dan pengindera tegangan yang disebut *Automatic Vacum Switch* (AVS).



*Gambar 3. 11. Koordinasi SSO tipe AVS sebagai pengaman pada jaringan radial*  
*Sumber: Suhadi (2009:354)*

## **BAB III**

### **KONSEP RANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN**

#### **A. Kebutuhan Pembuatan Media**

Dalam proses pembuatan media pembelajaran ini, di butuhkan analisis dalam pembuatan media ini agar tujuan dari pembuatan media ini tercapai. media ini dibuat karena :

1. Masih terbatasnya media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik dengan perangkat lunak *adobe flash*.
2. Perlunya visualisasi teori dari alat yang digunakan dalam sistem proteksi distribusi jaringan listrik yang susah jika dihadirkan di dalam pembelajaran agar dapat dengan mudah untuk dipahami.

Untuk itu dengan adanya media pembelajaran ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mencari informasi tentang sistem proteksi distribusi jaringan listrik.

#### **B. Perancangan Media**

Dalam tahap perancangan media beberapa tahapan. Tahapan itu sebagai berikut:

## 1. Analisis.

Analisis merupakan suatu proses penemuan, perbaikan, pemodelan dan spesifikasi. Langkah yang dilakukan pada tahap analisis meliputi analisis kebutuhan pengguna media dan analisis kerja program. Analisis yang dilakukan yaitu:

- a. Analisis alat dalam pembuatan media

Beberapa perangkat, seperti perangkat keras dan perangkat lunak. perangkat tersebut digunakan sebagai penunjang dalam pembuatan media agar hasilnya sesuai dengan yang diharapkan. adapun spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak adalah sebagai berikut :

- 1) Perangkat Keras :

Perangkat keras yang digunakan merupakan sebuah notebook yang memiliki spesifikasi :

Model : Samsung RV418

Processor : Intel(R) Pentium(R) CPU B940 @ 2.00GHz

RAM : 2.00 GB

Monitor Type : Generic PnP Monitor

Video Card : Intel(R) HD Graphics

Sound Card : Speaker (Realtek High Definition Audio)

OS : Windows 8 Pro

## 2) Perangkat Lunak

Untuk perangkat lunak digunakan berbagai macam perangkat lunak untuk menunjang dalam proses pembuatan media pembelajaran sistem distribusi jaringan listrik ini. Namun perangkat lunak utama yang digunakan untuk pembuatan adalah Adobe Flash Professional CS6 yang digunakan untuk mengolah animasi. Sedangkan untuk mengedit gambar digunakan perangkat pendukung antara lain adobe photoshop CS6, paint, dan photoscape.

### b. Analisis kebutuhan pengguna media

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui apakah media ini mudah untuk digunakan dan sudah dapat menarik pengguna untuk menggunakan media dalam mencari informasi yang terdapat dalam media pembelajaran ini untuk sarana pembelajaran.

### c. Analisi Kerja Program

Analisis kerja program dilakukan untuk menguji serta mengetahui cara kerja dari media pembelajaran interaktif yang telah dibuat. Media pembelajaran interaktif ini bertujuan untuk pengguna dapat berinteraksi melalui mouse sebagai kursor untuk menampilkan animasi, isi materi, video, gambar dan suara yang terkadung dalam media ini. Adapun hasil dari analisis kerja program sebagai berikut:

- 1) Pada saat program dijalankan akan ditampilkan halaman intro yang didalamnya memuat animasi teks dan sebuah tombol navigasi yang mengarahkan menuju halaman selanjutnya.
- 2) Tampilan selanjutnya adalah halaman menu utama yang didalamnya memuat judul multimedia pembelajaran interaktif, logo UNY, dan beberapa buah tombol pilihan materi, sebuah tombol kembali ke halaman intro, dan sebuah tombol keluar.
- 3) Saat tombol materi bab VI dipilih maka akan ditampilkan halaman pembuka materi yang menampilkan judul materi, animasi berbentuk gear dan logo UNY sebuah berputar, jam digatal, tombol pengatur suara, tombol home, tombol materi, tombol evaluasi, tombol profil, tombol petunjuk, dan tombol keluar.
- 4) Saat tombol home dipilih maka akan kembali ke tombol utama.
- 5) Saat tombol materi dipilih maka akan muncul pilihan materi yang diinginkan, setiap materi terdapat submateri yang menjelaskan isi materi yang sedang dipelajari.
- 6) Saat tombol evaluasi dipilih maka akan ditampilkan sebuah latihan soal pilihan ganda.
- 7) Saat tombol profil dipilih maka akan ditampilkan halaman profil pengembang yang berisi tentang informasi pengembang.

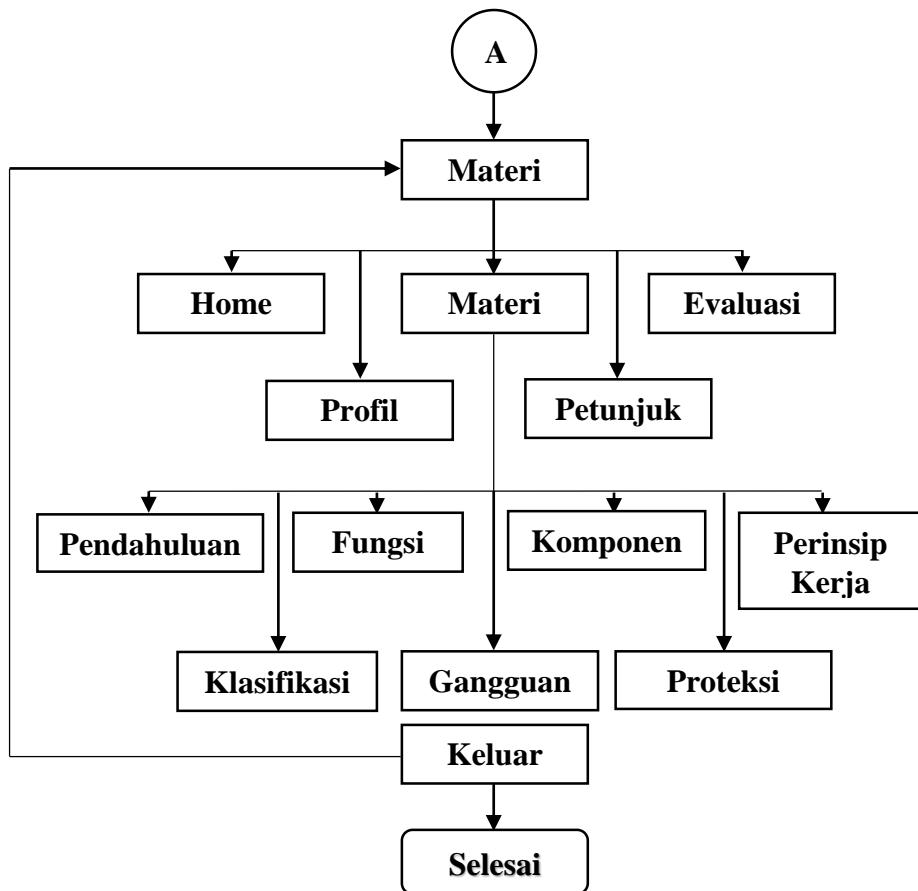
- 8) Saat tombol petunjuk dipilih maka akan ditampilkan petunjuk tentang fungsi beberapa tombol navigasi yang terdapat dalam program.
- 9) Saat tombol keluar dipilih akan ditampilkan halaman penutup kemudian akan langsung keluar dari program.

## 2. Desain Media

Setelah melakukan tahap analisis dan didapatkan hasilnya maka tahapan selanjutnya dari proses pembuatan media ini adalah desain media. Berikut tahapan dari pembuatan desain :

a. Desain Diagram Alir

Diagram alir ini menunjukkan keterkaitan bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan dari proses program yang dijalankan dan hubungan antara proses secara mendetail dalam suatu program.



Gambar 4. 1. Diagram Materi

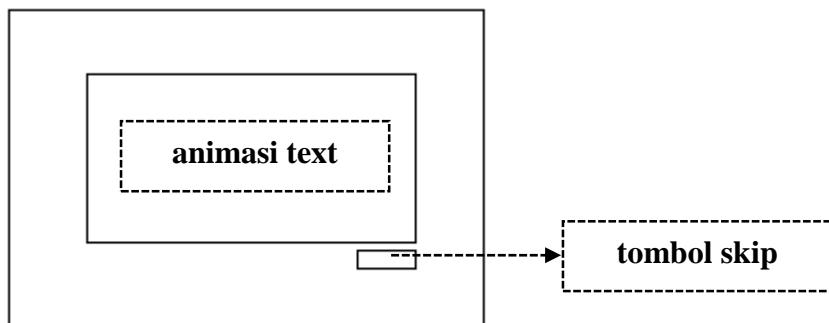
#### b. Desain Tampilan Media

Setelah tahap desain diagram alir didapatkan kemudian dilakukan tahap pendesainan tampilan media. Desain tampilan media ini dibuat agar pengembang mempunyai gambaran agar tampilan media yang dibuat menarik dan mudah digunakan untuk digunakan.

Berikut ini adalah desain tampilan media pembelajaran interaktif:

### 1) Desain Tampilan Intro

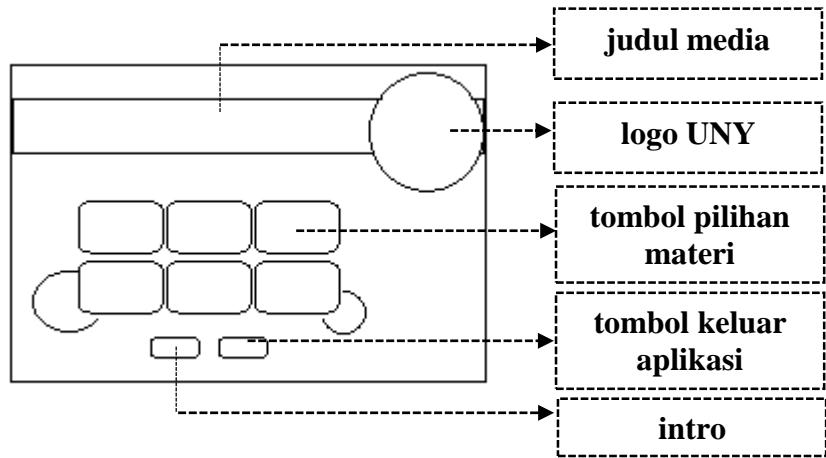
Desain tampilan intro menampilkan sebuah animasi teks dimana akan ditampilkan judul media pembelajaran, nama pengembang, nama pembimbing, dan universitas. Terdapat sebuah tombol navigasi skip yang berfungsi untuk melewati intro dan langsung menuju tampilan akhir intro. Pada tampilan akhir ini tombol tersebut berubah fungsi menjadi tombol yang berfungsi menuju ke tampilan menu utama. Berikut desain tampilan dari halaman intro:



Gambar 4. 2. Desain Tampilan Intro

### 2) Desain Tampilan Home ( Halaman Utama)

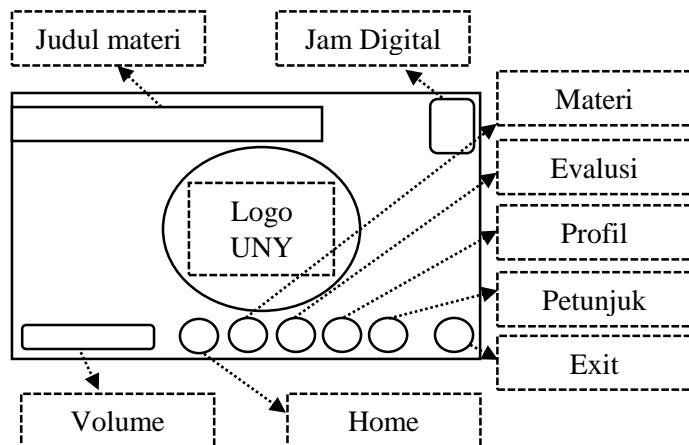
Desain tampilan halaman home atau menu utama ini menampilkan animasi gambar yang memuat logo UNY, judul media, dan tombol navigasi. Pada tampilan home ini terdapat beberapa tombol navigasi diantaranya tombol pilihan materi, tombol intro dan tombol keluar aplikasi. Berikut desain tampilan dari halaman home :



Gambar 4. 3. Desain Tampilan Home (Halaman Utama)

### 3) Desain Tampilan Halaman Pembuka Materi

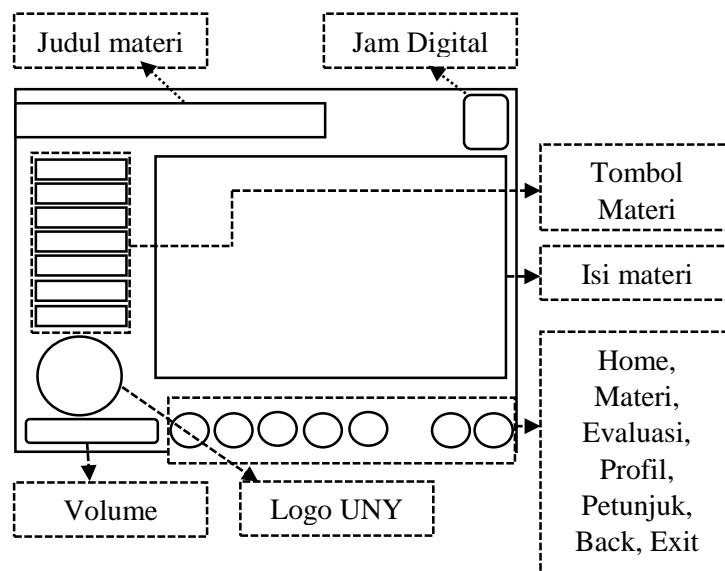
Desain tampilan halaman pembuka materi ini menampilkan animasi gambar yang memuat logo UNY berputar, judul media, dan tombol navigasi. Pada tampilan halaman pembuka materi ini terdapat beberapa tombol navigasi diantaranya tombol volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk dan tombol keluar aplikasi serta tampilan jam digital. Berikut desain tampilan dari halaman pembuka materi :



Gambar 4. 4. Desain Tampilan Halaman Pembuka Materi

#### 4) Desain Tampilan Materi

Desain tampilan isi materi ini menampilkan isi dari materi, video, animasi logo UNY, judul materi, tombol materi yang ingin ditampilkan, volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk, tombol back untuk kembali ke tampilan halaman pembuka materi dan tombol keluar aplikasi serta tampilan jam digital.

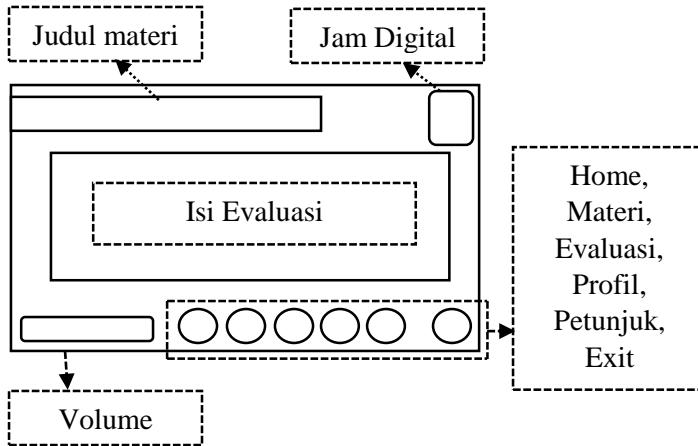


Gambar 4. 5. Desain Tampilan Materi

#### 5) Desain Tampilan Evaluasi

Desain tampilan isi evaluasi ini berupa tampilan animasi yang memuat judul, sebuah layar evaluasi, text, dan tombol volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk dan tombol

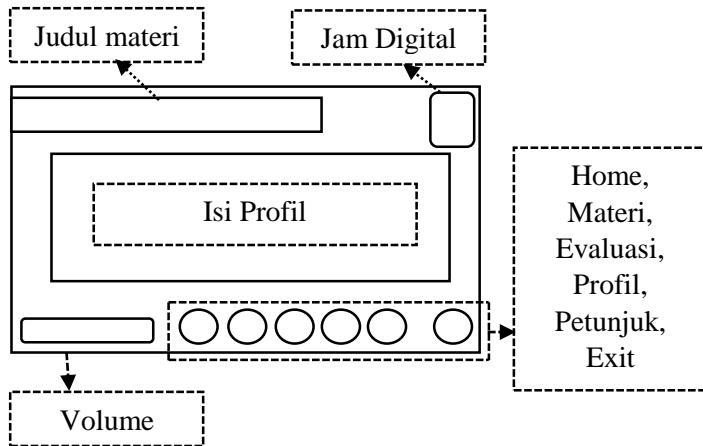
keluar aplikasi serta tampilan jam digital. Pada tampilan evaluasi ini akan disediakan pertanyaan pilihan ganda secara acak, Kemudian hasil dari jawaban akan ditampilkan setelah semua pertanyaan dijawab. Berikut desain tampilan dari halaman evaluasi:



Gambar 4. 6. Desain Tampilan Evaluasi

#### 6) Desain Tampilan Profil

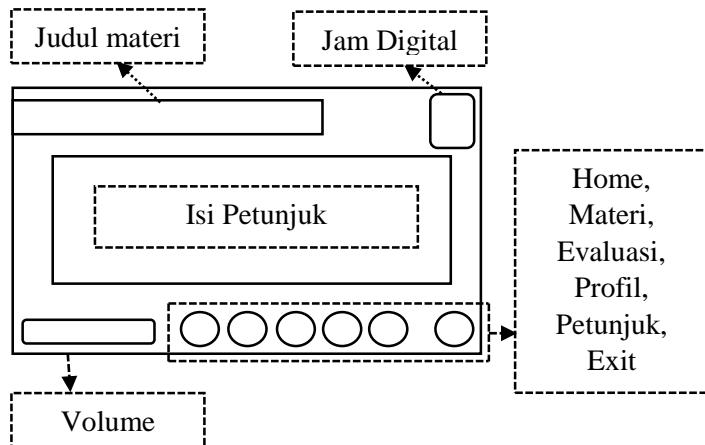
Desain tampilan isi profil ini berupa tampilan animasi yang memuat judul, sebuah layar profil, dan tombol volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk, tombol keluar aplikasi serta tampilan jam digital. Pada tampilan profil ini akan memuat profil tentang pengembang. Berikut desain tampilan dari halaman evaluasi:



Gambar 4.7. Desain Tampilan Profil

### 7) Desain Tampilan Petunjuk

Desain tampilan isi profil ini berupa tampilan animasi yang memuat judul, sebuah layar petunjuk, dan tombol volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk, tombol keluar aplikasi serta tampilan jam digital. Pada tampilan petunjuk ini akan memuat petunjuk bagaimana cara menggunakan media ini. Berikut desain tampilan dari halaman evaluasi:



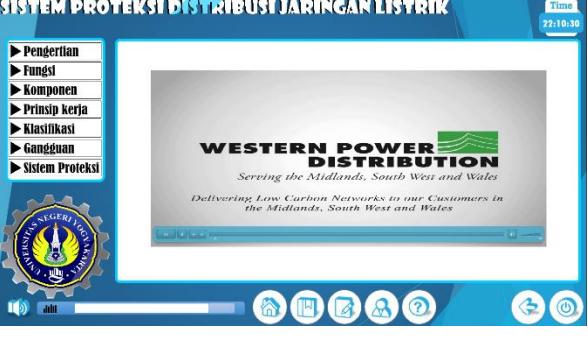
Gambar 4.8. Desain Tampilan petunjuk

### 3. Implementasi Media

Tahap selanjutnya dari perancangan media ini adalah implementasi. Implementasi merupakan proses penuangan ide-ide yang telah dibuat pada tahapan desain media sebelumnya kedalam tampilan yang sesungguhnya melalui Adobe Flash Professional CS6. Tampilan dari implementasi ini bisa berupa animasi, video, tombol, text, gambar yang disatukan menjadi suatu program yang selaras dan saling berkaitan antara satu materi dengan materi yang lain agar terlihat menarik. Berikut hasil dari implemetasi

**Tabel 1.1 Hasil Implementasi Media Pembelajaran**

No	Hasil Desain Imlementasi	Keterangan
1		Tampilan Intro
2		Tampilan Home (Tampilan Utama)

3		Tampilan Materi Pembuka
4		Tampilan Isi Materi
5		Tampilan Evaluasi
6		Tampilan Profil

7		Tampilan Petunjuk
8		Tampilan Penutup

### C. Teknik Pengujian Media Pembelajaran Interaktif

Teknik pengujian media pembelajaran ini dilakukan untuk mengetahui seberapa layak media ini untuk dapat digunakan sebagai sarana dalam proses pengajaran. Proses pertama dari pengujian ini menggunakan metode Black box testing. Pengujian ini untuk mengetahui apakah program pada software dapat bekerja dengan benar dan sesuai dengan fungsinya. Selanjutnya dengan cara pengujian menggunakan angket kuisioner yang diberikan kepada ahli media, ahli materi dan mahasiswa.

## 1. Pengujian Ahli Media

Pengujian ahli media ini ditinjau dari aspek desain media, aspek komunikatif media, aspek tampilan media dan aspek materi yang disajikan. Hasil dari pengujian ini kemudian digunakan untuk memvalidasi kelayakan media. Kisi-Kisi yang digunakan ahli media untuk mengetahui kelayakan media, sebagai berikut:

**Tabel 2.1 Kisi-Kisi Penilaian Untuk Ahli Media Pembelajaran**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1	Komunikasi	Kemudahan memulai program	1
		Logika berpikir	1
		Interaksi dengan pengguna	1
		Kejelasan petunjuk penggunaan	1
		Penggunaan bahasa	1
2	Desain Teknis	Format teks	1
		Penggunaan warna	1
		Kualitas gambar	1
		Kualitas video dan ilustrasi	1
		Penggunaan animasi	1
		Penggunaan tombol interaktif	1
3	Format Tampilan	Urutan penyajian	1
		Penggunaan <i>back sound</i>	1
		Transisi antar slide	1
		Tampilan program	1
<b>Jumlah</b>			<b>15</b>

## 2. Pengujian Ahli Materi

Instrumen untuk ahli materi ditinjau dari aspek isi materi dan aspek strategi pembelajaran. Kisi-kisi instrumen yang digunakan oleh materi dapat disajikan pada tabel di bawah ini:

**Tabel 2.2. Kisi-Kisi Penilaian Untuk Ahli Materi**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1	Isi Materi	Kesesuaian isi materi	1
		Kejelasan topik pembelajaran	1
		Keruntutan materi	1
		Cakupan materi	1
		Ketuntasan materi	1
		Kesesuaian desain evaluasi	1
		Relevansi gambar, video dan ilustrasi dengan materi	1
2	Strategi Pembelajaran	Kemudahan memahami materi	1
		Kemudahan penggunaan	1
<b>Jumlah</b>			<b>9</b>

### 3. Pengujian Mahasiswa

Pengujian mahasiswa ini ditinjau dari aspek efek media pembelajaran, aspek desain media, dan aspek komunikatif media yang disajikan. Hasil dari pengujian ini kemudian digunakan untuk memvalidasi kelayakan media. Kisi-Kisi yang digunakan mahasiswa untuk mengetahui kelayakan media, sebagai berikut:

**Tabel 2.3 Kisi-Kisi Penilaian Untuk Mahasiswa**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Jumlah Butir
1	Efek Strategi Pembelajaran	Menambah pengetahuan	1
		Kemudahan penggunaan	1
		Kemudahan memahami materi	1
2	Komunikasi	Kemudahan memulai program	1
		Kejelasan petunjuk penggunaan	1
		Penggunaan bahasa	1
3	Desain Teknis	Penggunaan huruf	1
		Penggunaan warna	1
		Pemberian gambar	1
		Pemberian ilustrasi	1
		Ketepatan ukuran animasi	1
		Tata letak gambar dan animasi	1
		Komposisi warna tulisan dengan warna latar ( <i>background</i> )	1
		Desain intro jelas	1

	Musik yang ditampilkan jelas dan tegas	1
	Penggunaan tombol interaktif	1
	Efektifitas navigasi maju - mundur yang disajikan	1
	Fungsi navigasi ke materi pilihan	1
<b>Jumlah</b>		18

#### D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data digunakan untuk mengetahui seberapa layak media pembelajaran yang dibuat dan digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil data yang telah didapatkan kemudian digunakan sebagai acuan untuk perbaikan terhadap media yang telah dibuat ini. Hasil dari validas merupakan data yang bersifat kuantitatif yang kemudian diproses dengan cara dijumlahkan dan dibandingkan sehingga mendapat presentase kelayakan media untuk digunakan.

Untuk mengetahui presentase kelayakan media menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentase kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diobservasi}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah mendapatkan hasil presentase maka dapat diketahui kriteria kelayakan media dengan mengacu pada table berikut:

**Tabel 2.4 Presentase Kelayakan Media Menurut Sudijono**

<b>Presentase Pencapaian</b>	<b>Interpretasi</b>
$80\% < x \leq 100\%$	Sangat Layak
$67\% < x \leq 80\%$	Layak
$53\% < x \leq 67\%$	Cukup Layak
$40\% < x \leq 53\%$	Kurang Layak
$x < 40\%$	Sangat Kurang Layak

Kemudian data yang bersifat kualitatif yang berupa komentar, saran, dan kesimpulan digunakan sebagai acuan untuk merevisi media pembelajaran ini.

## **BAB IV**

### **PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Karakteristik Media Pembelajaran**

Media Pembelajaran memiliki beberapa karakteristik di dalamnya, Karakteristik tersebut yaitu :

##### **1. Isi Materi**

Materi yang terdapat di dalam media ini membahas tentang sistem proteksi distribusi jaringan istrik yang meliputi :

- Pengertian Jaringan Distribusi

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*Bulk Power Source*) sampai ke konsumen.

Pada awalnya tenaga listrik dihasilkan di pusat – pusat pembangkit listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, PLTGU, PLTP dan PLTD dengan tegangan menengah 20 kV. Pada umumnya pusat pembangkit tenaga listrik berada jauh dari pengguna tenaga listrik, maka dari itu diperlukan penggunaan saluran tegangan tinggi 150/70 kV (STT), atau saluran tegangan ekstra tinggi 500 kV (STET) untuk menyalirkannya ke konsumen atau pengguna tenaga listrik ini. Setelah melalui proses pembangkit kemudian energi listrik yang dihasilkan dinaikkan teganggannya melalui trafo tegangan (*step up transformator*).

Pemakaian tegangan tinggi ini digunakan untuk berbagai alasan efisiensi, antara lain, penggunaan penampang penghantar menjadi efisien, karena arus yang mengalir akan menjadi lebih kecil. kemudian dialirkan menuju trafo penurun tegangan yang kemudian mengalir ke gardu distribusi lalu disalurkan ke konsumen baik industri, umum dan rumah tangga.

b) Fungsi Jaringan Distribusi

Jaringan Distribusi memang sangat penyaluran energi listrik. Di mana dalam penyaluran energi listrik ini melalui beberapa tahap, dimulai dari proses pembangkitan energi pada pembangkit seperti PLTU, PLTA, Dll yang letaknya jauh dari konsumen yang kemudian melalui jaringan transmisi dan jaringan distribusi hingga pada akhirnya energi listrik ini dapat digunakan oleh industri ataupun konsumen rumah tangga. Pada dasarnya jaringan distribusi ini berfungsi untuk, Sebagai pembagi atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat (pelanggan) dan Merupakan sub sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan, karena catu daya pada pusat-pusat beban (pelanggan) dilayani langsung melalui jaringan distribusi.

c) Komponen Jaringan Distribusi

Dalam jaringan distribusi memiliki beberapa komponen. komponen jaringan distribusi disini meliputi :

- 1) Gardu induk.
  - 2) Jaringan Distribusi Primer.
  - 3) Gardu pembagi / Gardu Distribusi.
  - 4) Jaringan Distribusi Sekunder.
  - 5) Tiang Penyangga.
  - 6) Penghatar.
  - 7) AVR (*Auto Voltage Regulator*).
  - 8) *Recloser*.
  - 9) Fuse Cut Out (*Fuse cut Out*).
  - 10) PMT (Pemutus tenaga).
  - 11) *Transformator*.
  - 12) *Isolator*.
  - 13) *Disconector* (DS) / Saklar Pemisah.
  - 14) *Air Break Switch* (*ABSw*).
  - 15) *Load Break Switch* (*LBS*).
- d) Prinsip Kerja Jaringan Distribusi

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem penyaluran energi listrik dari penbangkit tenaga listrik sampai ke pengguna energi listrik. dalam penyaluran ini mula-mula energi listrik yang dihasilkan dari pembangkit listrik besar dengan tegangan 11kV sampai 24kV kemudian dinaikan tegangannya oleh gardu induk dengan transformator

penaik tegangan menjadi 70kV, 154kV, 220kV atau 500kV kemudian disalurkan melalui saluran transmisi.

Selanjutnya dari saluran transmisi, tegangan diturunkan menjadi 20 kV dengan transformator penurun tegangan pada gardu induk distribusi, kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran distribusi primer. Dari saluran distribusi primer inilah gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan tegangannya dengan trafo distribusi menjadi sistem tegangan rendah, yaitu 220/380 Volt. Selanjutnya disalurkan oleh saluran distribusi sekunder ke pengguna energi listrik.

e) Klasifikasi Jaringan Distribusi

Secara umum, saluran tenaga Listrik atau saluran distribusi dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1) Menurut Nilai Tegangan.

Menurut nilai tegangan jaringan distribusi memiliki dua jenis nilai tegangan yaitu Saluran distribusi primer atau sering disebut jaringan distribusi tegangan tinggi (JDTT) ini terletak antara gardu induk dengan gardu pembagi, yang memiliki tegangan sistem lebih tinggi dari tegangan terpakai untuk konsumen. Standar tegangan untuk jaringan distribusi primer ini adalah 6 kV, 10 kV, dan 20 kV (sesuai standar PLN). Sedangkan di Amerika Serikat standar tegangan

untuk jaringan distribusi primer ini adalah 2,4 kV, 4,16 kV, dan 13,8 kV. dan saluran distribusi sekunder sistem jaringan distribusi sekunder atau sering disebut jaringan distribusi tegangan rendah (JDTR), merupakan jaringan yang berfungsi sebagai penyalur tenaga listrik dari gardu-gardu pembagi (gardu distribusi) ke pusat-pusat beban (konsumen tenaga listrik). Besarnya standar tegangan untuk jaringan ditribusi sekunder ini adalah 127/220 V untuk sistem lama, dan 220/380 V untuk sistem baru, serta 440/550 V untuk keperluam industri.

2) Berdasarkan Ukuran Arus.

Berdasarkan ukuran arus jaringan sistem distribusi menggunakan arus Saluran Distribusi DC (Direct Current) menggunakan sistem tegangan searah dan Saluran Distribusi AC (Alternating Current) menggunakan sistem tegangan bolak-balik.

3) Berdasarkan Sistem Penyaluran.

Dalam penyaluranya jaringan distribusi menggunakan sistem jaringan bawah tanah ini dipasang di dalam tanah, dengan menggunakan kabel tanah (*ground cable*) dah sistem jaringan udara ini dipasang pada udara terbuka dengan bantuan suport (tiang) dan perlengkapannya.

4) Berdasarkan Konstruksi Jaringan.

Berdasarkan konstruksi jaringannya dapat dibagi menjadi konstruksi jaringan vertikal Yang dimaksud dari konstruksi *vertical* adalah konstruksi jaringan *vertical* ini menggunakan pin insulator, dimana pin insulator ini diletakkan secara *vertical* atau digantungkan / ditempelkan pada tiang penyangga (Tiang Listrik) dan konstruksi jaringan *horizontal* sedangkan Yang dimaksud dari konstruksi *horizontal* adalah letak dari insulator dan kabel diletakkan secara *horizontal* pada *cross-arm* tiang penyangga (Tiang Listrik).

5) Berdasarkan Bentuk Jaringan.

Berdasarkan bentuk jaringan sendiri jaringan distribusi memiliki lima bentuk susunan jaringan yaitu jaringan radial, spindle, ring /loop, mesh dan interkoneksi.

f) Gangguan Jaringan Distribusi

Didalam penyaluran tenaga listrik hingga ke konsumen sistem distribusi ini juga memiliki gangguan yang mungkin saja terjadi. gangguan tersebut bias diakibatkan oleh berbagai macam sebab, yaitu :

1) Gangguan Hilang Pembangkit

Gangguan hilang pembangkit ini biasanya disebabkan oleh gangguan dari penbangkit misalnya terjadi kerusakan pada penggerak awal atau pada generator pembangkit dan gangguan yang

berasal dan diakibatkan dari luar pembangkitan, misalnya: gangguan hubung singkat pada jaringan.

#### 2) Gangguan Hubung Singkat

Hubung singkat pada jaringan listrik dapat terjadi antara phasa dengan phasa dan gangguan antara phasa ke tanah. Jenis gangguan ini ialah: timbulnya flashover antar penghantar dan tanah (tiang, traverse atau kawat tanah) karena sambaran petir, flashover dengan pohon-pohon, dan lain sebagainya.

#### 3) Gangguan Beban Lebih

Dalam suatu sistem tenaga listrik, yang dimaksud gangguan beban lebih adalah pelayanan kepada pelanggan listrik yang melebihi kemampuan sistem tenaga listrik yang ada. Misal: trafo distribusi dengan kapasitas daya terpasang 100 KVA, akan tetapi melayani pelanggan lebih besar dari kapasitasnya.

#### 4) Gangguan Instabilitas

Yang dimaksud gangguan instabilitas adalah gangguan ketidakstabilan pada sistem (jaringan) listrik. Gangguan ini diakibatkan adanya hubung singkat dan kehilangan pembangkit, yang selanjutnya akan menimbulkan ayunan daya (*power swing*). Efek yang lebih besar akibat adanya ayunan daya ini adalah, mengganggu sistem interkoneksi jaringan dan menyebabkan unit-unit pembangkit lepas sinkron (*out of synchronism*), sehingga relai

pengaman salah kerja dan menyebabkan timbulnya gangguan yang lebih luas. Untuk mengantisipasi agar gangguan instabilitas tidak terjadi, ada beberapa cara yaitu: konstruksi jaringan harus baik, sistem proteksi harus andal, pengoperasian dan pemeliharaan harus baik dan benar, dan sebagainya.

#### 5) Gangguan Konstruksi

Yang dimaksud sistem jaringan di sini adalah, mulai dari pembangkitan, penyaluran, distribusi sampai dengan instalasi listrik pelanggan. Sedangkan yang dimaksud gangguan konstruksi jaringan adalah, gangguan yang terjadi akibat kondisi jaringan yang tidak memenuhi ketentuan dan standard teknik.

#### g) Sistem Proteksi Jaringan Distribusi

Sistem proteksi merupakan sistem yang sangat penting dalam penyaluran tenaga listrik. Sistem proteksi ini berfungsi sebagai pengaman pada komponen-komponen jaringan listrik dan pelindung dari gangguan-gangguan yang terjadi pada sistem distribusi. contoh gangguan: Sambaran Petir, Arus lebih, *Over Load*, dll. untuk itu lah dibutuhkan sistem proteksi yang handal untuk meminimalisirkan gangguan yang terjadi, Sistem proteksi yang terdapat pada jaringan distribusi antara lain:

- 1) *Fuse cut Out* (FCO).
- 2) Relai.

- 3) Pemutus Balik Otomatis (PBO) / Recloser.
- 4) Sakalar Seksi Otomatis (SSO).
- 5) *Arrester.*

## 2. Fitur – Fitur Pada Media Pembelajaran

Dalam media pembelajaran ini memiliki beberapa fitur di dalamnya seperti:

- a) Halaman Intro

Pada halam intro ini memuat animasi yang berisi nama – nama pengembang media pembelajaran nama universitas dan nama dosen pembimbing dengan memiliki *backsound* / suara latar. didalam halaman ini memiliki tombol skip yang berfungsi sebagai tombol untuk menuju ke halaman berikutnya.

- b) Halaman Utama / Home

Halaman utama ini berisi tombol enam tombol pilihan materi. Masing-masing materi dibuat oleh pengembang yang berbeda.

- c) Halaman materi pembuka

Halaman pembuka materi ini menampilkan animasi gambar yang memuat logo UNY berputar, judul media, dan tombol navigasi. Pada tampilan halaman pembuka materi ini terdapat beberapa tombol navigasi diantaranya tombol volume, home, materi, evaluasi, profil pengembang, petunjuk dan tombol keluar aplikasi serta tampilan jam digital pada halaman ini juga terdapat backsoud agar dalam proses pemahaman pengguna tidak merasa bosan. backsound ini juga dapat

diatur sesuai keinginan pengguna namun fitur ini masih memiliki sedikit kelemahan.

d) Halaman Isi Materi

Materi yang dibahas adalah sistem proteksi distribusi jaringan listrik. Pada bagian ini terdapat 7 sub materi yaitu Pengertian jaringan distribusi, fungsi, komponen, prinsip kerja, klasifikasi gangguan dan sistem proteksi jaringan distribusi. Masing-masing sub materi akan dijelaskan pada halaman selanjutnya.

e) Halaman Sub Materi

Bagian ini merupakan penjelasan dari masing-masing sub materi. Mengingat media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik ini akan digunakan dalam mata kuliah sistem proteksi, penjelasan yang dipaparkan hanya secara umum saja. Pada sub materi ini juga dilengkapi dengan animasi sederhana dan video yang diambil dari youtube agar pengguna dapat lebih memahami tentang materi.

f) Halaman Evaluasi

Bagian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh pemahaman pengguna mengenai materi yang telah dijelaskan. Terdapat sepuluh pilihan soal dalam pilihan ganda yang disajikan. Untuk soal pilihan ganda akan diberikan 10 buah soal secara berurutan. Dan pada bagian akhir masing-masing jenis soal akan dimunculkan jumlah nilai yang diperoleh dan akan ditampilkan mana saja soal yang salah. Pada

halaman akhir ini juga akan memuat kunji jawaban dari soal yang disajikan sebagai proses pembelajaran.

g) Halaman Profil

Pada bagian ini terdapat informasi-informasi tentang profil pengembang.

h) Halaman Petunjuk

Bagian ini terdapat petunjuk tentang fungsi dari masing-masing tombol yang terdapat dalam media pembelajaran sistem proteksi distribusi jaringan listrik.

## B. Proses Pengembangan Media

Proses pengembangan media ini melalui beberapa tahap sebagai berikut :

### 1. Analisis

Analisis ini dibagi menjadi dua tahap tahap yang pertama merupakan tahap analisis spesifikasi kebutuhan teknis dan tahap analisis kerja program. tahap analisis kebutuhan teknis yaitu kebutuhan minimum komputer untuk dapat untuk menjalankan media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran interaktif ini dapat bekerja dalam sistem operasi windows 98, ME atau XP dengan prosessor minimal 233 MHz. Komputer juga harus dilengkapi dengan CD *Room* untuk keperluan membaca multimedia pembelajaran interaktif dalam format CD, monitor/LCD untuk

menampilkan program, speaker untuk mengakses suara, serta *mouse* dan *keyboard* untuk keperluan interaksi dengan program.

## 2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak menggunakan Black box testing pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kerja dari perangkat lunak ini sudah sesuai dengan apa yang diharapkan pengembang dalam membuat media pembelajaran interaktif ini.

**Tabel 3.1 Data Pengujian Perangkat Lunak dengan Black Box Testing**

No.	Navigasi	Fungsi	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
<b>Intro</b>				
1.	Intro	Dapat memulai intro	√	
2.	Tombol Skip Intro	Dapat mengskip intro	√	
3.	Tombol next	Dapat menampilkan menu utama	√	
<b>Menu Utama</b>				
4.	Tombol Menu Materi	Dapat menampilkan menu materi yang dipilih	√	
5.	Tombol Intro	Dapat kembali ke intro		
6.	Tombol Keluar	Dapat keluar dari media pembelajaran	√	
<b>Menu Materi Pembuka</b>				
7.	Home	Dapat kembali ke menu utama program	√	
8.	Materi	Dapat menampilkan menu materi	√	
9.	Evaluasi	Dapat menampilkan menu evaluasi	√	
10.	Profil	Dapat menampilkan menu profil	√	
11.	Petunjuk	Dapat menampilkan menu petunjuk	√	
12.	Tombol Keluar	Dapat keluar dari media pembelajaran	√	
13.	Tombol Sound	Dapat mematikan dan menghidupkan backsound	√	

No.	Navigasi	Fungsi	Hasil Pengujian	
			Sesuai	Tidak Sesuai
<b>Menu Materi</b>				
14.	Pengertian	Dapat menampilkan isi dari materi pengertian	√	
15.	Fungsi	Dapat menampilkan isi dari materi Fungsi	√	
	Komponen	Dapat menampilkan isi dari materi komponen	√	
16.	Prinsip Kerja	Dapat menampilkan isi dari materi prinsip kerja	√	
17.	Gangguan	Dapat menampilkan isi dari materi gangguan	√	
18.	Sistem Proteksi	Dapat menampilkan isi dari materi sistem proteksi	√	
19.	Tombol Next	Dapat menampilkan halaman berikutnya	√	
20.	Tombol Back	Dapat menampilkan halaman sebelumnya	√	
21.	Tombol 	Dapat menutup halaman menu yang dipilih	√	
<b>Menu Evaluasi</b>				
22.	Tombol Mulai	Dapat memulai evaluasi	√	
23.	Tombol Jawaban	Dapat memilih jawaban yang dianggap paling benar	√	
24.	Tombol Mengulang	Dapat mengulang evaluasi	√	
25.	Tombol 	Dapat menutup menu evaluasi	√	

Hasil Uji :

Setelah dilakukan pengujian program dapat berjalan seperti yang diharapkan, tetapi perlu dilakukan sedikit perbaikan dan evaluasi agar program menjadi lebih sempurna dan lebih baik lagi untuk digunakan sebagai media untuk pembelajaran.

## C. Pengujian

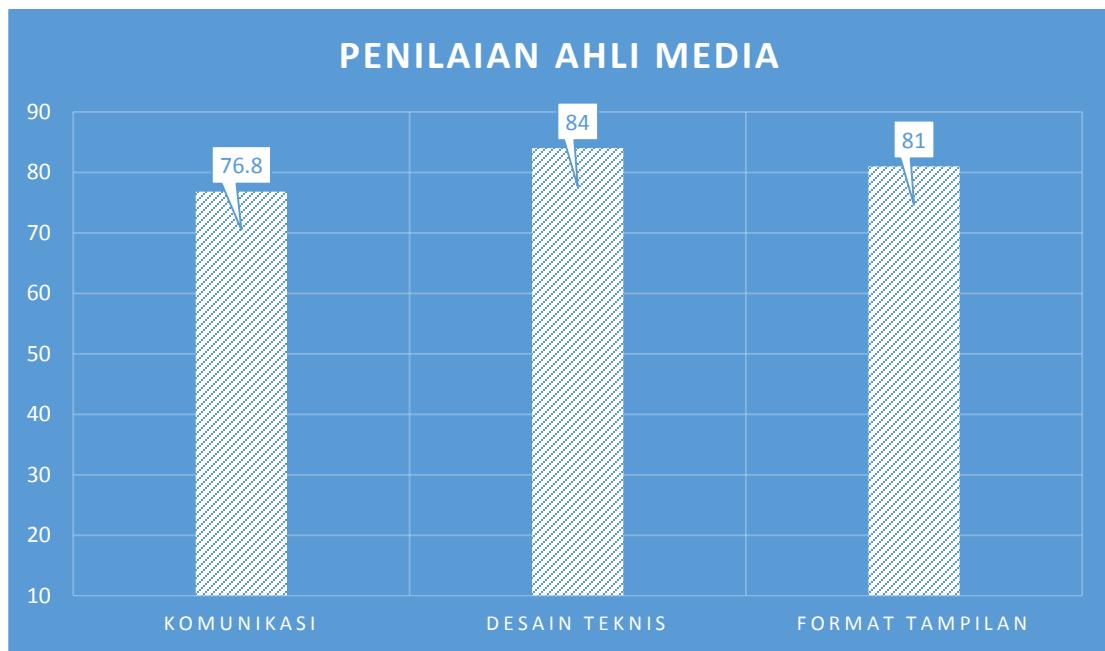
Tahap pengujian ini dilakukan oleh ahli materi dan ahli media seperti yang telah dijelaskan pada Bab III untuk mengetahui seberapa layak media ini untuk digunakan.

### 1. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Media.

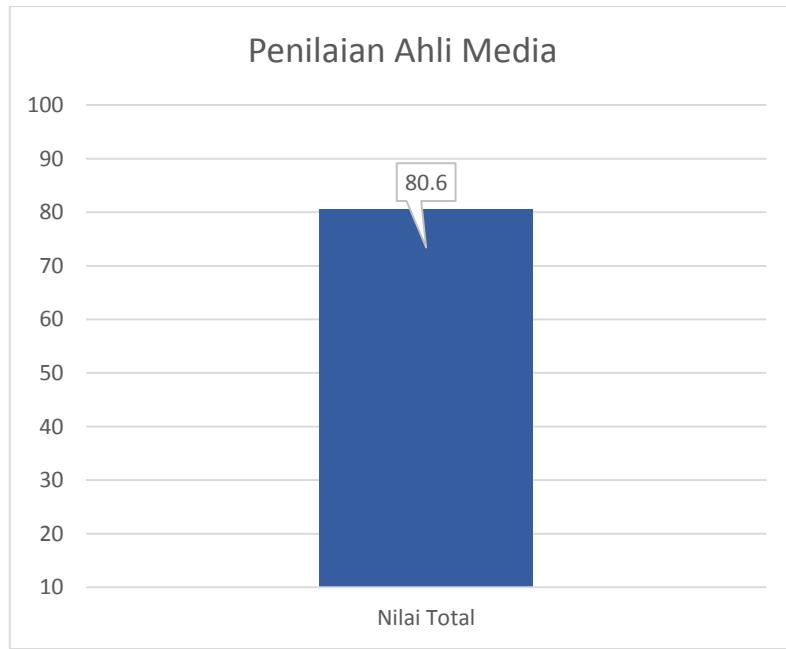
Dalam penilaian oleh media ini meliputi tiga aspek yaitu aspek komunikasi yang berjumlah 5 butir aspek desain media 6 butir dan tampilan media 4 butir.

***Tabel 3.2 Data Penilaian Oleh Ahli Media***

No	Aspek	Jumlah Butir	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	Rata-Rata Skor	Persentase (%)
1	Komunikasi	5	19.2	25	3.8	76.8
2	Desain Teknis	6	25.2	30	4.2	84
3	Format Tampilan	4	16.2	20	4	81
	<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>60.6</b>	<b>75</b>	<b>3</b>	<b>80.6</b>



Gambar 5.1. Grafik Penilaian Ahli Media Pembelajaran



Gambar 5.2. Grafik Nilai Total Penilaian Ahli Media Pembelajaran

Dari grafik pada gambar 5.1 menunjukkan bahwa skor persentase dari segi aspek komunikasi yang diberikan oleh ketiga ahli media sebesar 78.4%. Jumlah skor tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat dikategorikan layak. Skor persentase dari aspek desain teknis sebesar 82% dapat dikategorikan sangat layak, dan dari aspek format tampilan memperoleh skor persentase sebesar 80% dapat dikategorikan layak.

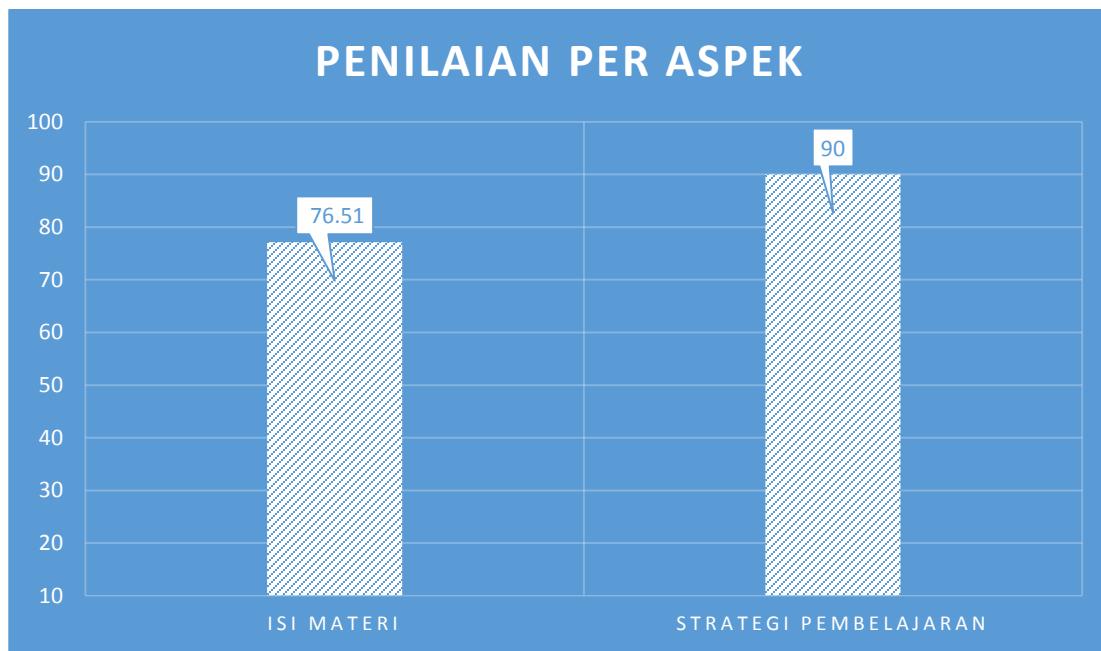
Dan dilihat dari gambar grafik pada gambar 5.2 didapatkan jumlah nilai persentase dari keseluruhan penilaian mendapatkan nilai total 80.1% dan dapat dikategorikan layak sebagai media pembelajaran interaktif

## **2. Data Hasil Penilaian Oleh Ahli Materi.**

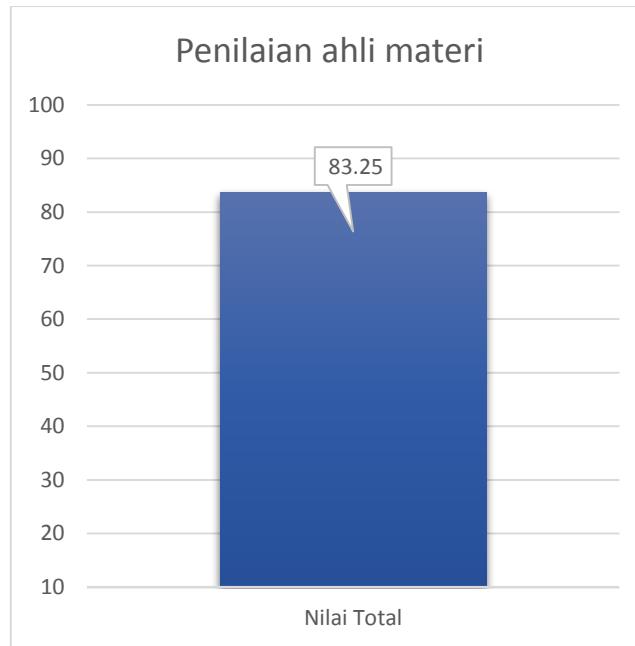
Dalam penilaian oleh ahli materi ini meliputi dua aspek yaitu aspek isi materi yang berjumlah 7 butir dan aspek strategi pembelajaran 2 butir.

***Tabel 3.3 Data Penilaian Oleh Ahli Materi***

No	Aspek	Jumlah Butir	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	Rata-rata Skor	Persentase (%)
1	Isi Materi	7	27	35	3.8	76.51
2	Strategi Pembelajaran	2	9	10	4.5	90
	<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>4.14</b>	<b>83.25</b>



Gambar 5.3. Grafik Penilaian Ahli Materi



Gambar 5.4. Grafik Penilaian Ahli Materi

Dari grafik pada gambar 5.3 menunjukkan bahwa skor persentase dari segi aspek isi materi yang diberikan oleh ahli materi sebesar 76,51%. Jumlah skor tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat dikategorikan layak. dan dari aspek strategi pembelajaran memperoleh skor persentase sebesar 90% dapat dikategorikan sangat layak.

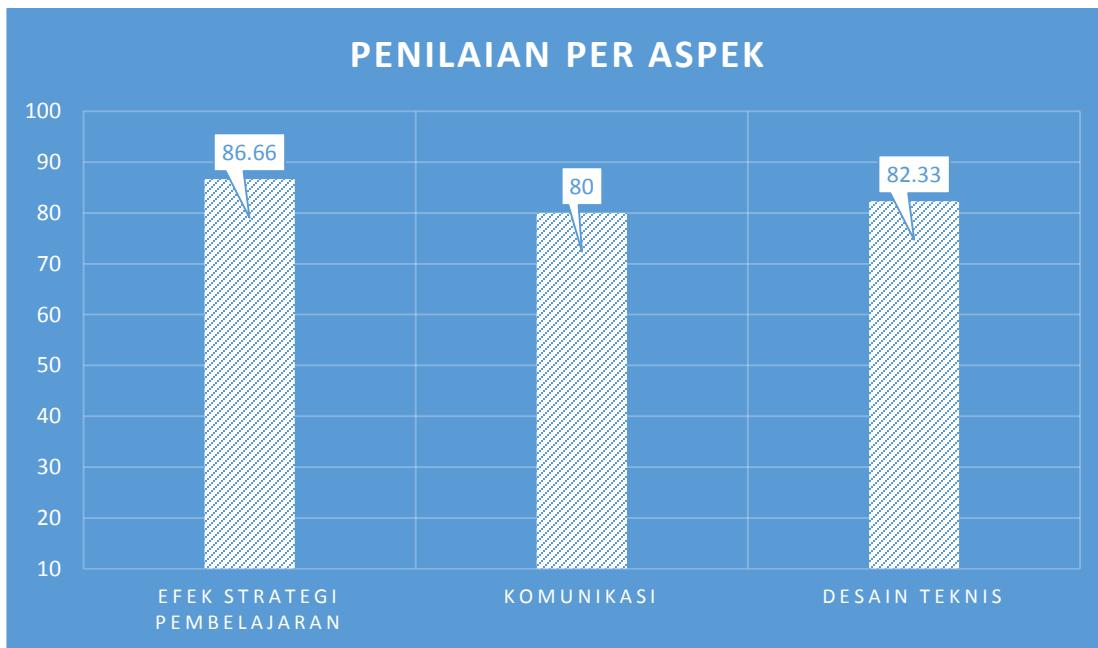
Dan dilihat dari gambar grafik pada gambar 5.4 didapatkan jumlah nilai presentase dari keseluruhan penilaian mendapatkan nilai total 83.57% dan dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran interaktif

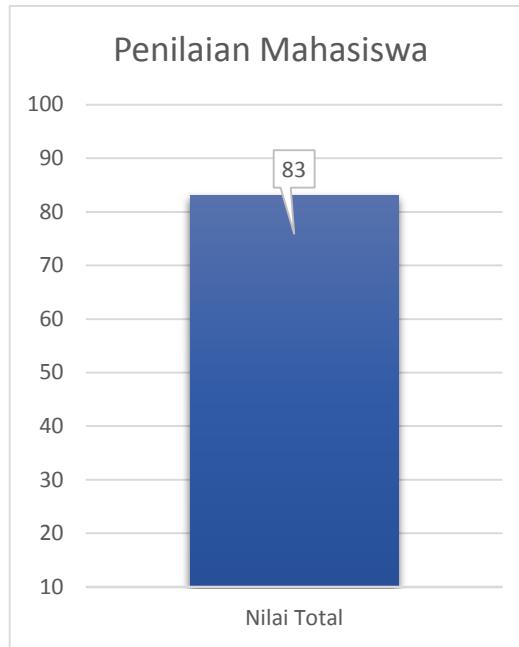
### **3. Data Penilaian Mahasiswa**

Dalam penilaian oleh media ini meliputi tiga aspek yaitu aspek Efek Strategi Pembelajaran yang berjumlah 3 butir aspek Komunikasi 3 butir dan Desain Teknis 12 butir. Data ini diambil dari 10 orang mahasiswa kemudian hasil dari penilaian dirata-rata.

**Tabel 3.4 Data Penilaian Oleh Mahasiswa**

No	Aspek	Jumlah Butir	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	Rata-Rata Skor	Persentase (%)
1	Efek Strategi Pembelajaran	3	13	15	4.33	86.66
2	Komunikasi	3	12.6	15	4.2	80
3	Desain Teknis	12	49.4	60	4.11	82.33
	<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>4.21</b>	<b>83</b>

*Gambar 5.5. Grafik Penilaian Mahasiswa*



Gambar 5.6. Grafik Penilaian Mahasiswa

Dari grafik pada gambar 5.5 menunjukkan bahwa skor persentase dari segi aspek Efek Strategi Pembelajaran yang diberikan oleh mahasiswa 86.66%. Jumlah skor tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif dapat dikategorikan sangat layak dari aspek Komunikasi memperoleh skor persentase sebesar 80% dapat dikategorikan sangat layak. dan dari aspek Desain Teknis memperoleh skor persentase sebesar 82.33% dapat dikategorikan sangat layak.

Dan dilihat dari gambar grafik pada gambar 5.6 didapatkan jumlah nilai presentase dari keseluruhan penilaian mendapatkan nilai total 83% dan dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran interaktif

**Tabel 3.5 Data Penilaian Media Pembelajaran Sistem Proteksi Distribusi****Jaringan Listrik**

No	Responden	Hasil Penilaian
1	Ahli Media Pembelajaran	Layak
2	Ahli Materi	Sangat Layak
3	Mahasiswa	Sangat Layak

**D. Pembahasan**

Dalam proses pembuatan media ini dilakukan beberapa tahapan dalam pembuatan tahapan pertama yaitu dengan mengetahui kebutuhan dalam penggunaan media ini dalam pembelajaran lalu melakukan analisis perangkat yang dibutuhkan dalam membuat media ini. Setelah tahapan pertama selesai selanjutnya yaitu dengan melanjutkan pada tahapan kedua yaitu proses pembuatan desain media. Setelah itu masuk ke dalam proses implementasi dari desain media yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* Adobe Flash Professional CS6.

Dari tahapan kebutuhan dalam pembuatan media, analisis, desain dan proses implementasi desain media. Maka dihasilkan sebuah produk yang berupa media pembelajaran berbasis Adobe Flash yang berisi tentang materi sistem proteksi distribusi jaringan listrik yang memiliki fitur – fitur yang menarik seperti simulasi sederhana dari sistem proteksi distribusi jaringan

listrik, video, evaluasi yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan tentang materi yang telah disediakan dalam media dan penggunaan tombol – tombol yang menarik.

Sedangkan dari tahap pengujian perangkat lunak yang telah dilakukan melalui metode blackbox testing dan pengamatan secara visual yang mengacu pada butir-butir yang terdapat pada table 3.1 program sudah dapat dijalankan sesuai dengan yang diharapkan penulis. Dan semua fungsi dapat berjalan dengan baik dan sesuai tanpa ada kesalahan. Namun ada sedikit perubahan pada beberapa bagian seperti tata bahasa yang sesuai, jenis huruf yang digunakan, penambahan animasi, tampilan tombol yang dan kejelasan video yang digunakan. Pada beberapa bagian yang diubah ini tentunya mengacu pada komentar dan saran yang telah diberikan dari beberapa ahli media dan materi.

Untuk mengetahui seberapa layak media yang telah dibuat yang nantinya akan digunakan sebagai media pembelajaran maka penulis melakukan validasi dan pengujian terhadap mahasiswa. Dari proses validasi yang telah dilakukan oleh ahli media dan materi melalui kuisioner yang diajukan didapatkan persentase sebesar 80.6% untuk penilaian dari ahli media persentase ini dapat dikategorikan layak. Sedangkan validasi yang dilakukan kepada ahli materi mendapatkan persentase sebesar 83.25% persentase ini dapat dikategorikan sangat layak. Sedangkan hasil dari pengujian terhadap

mahasiswa didapatkan presentase sebesar 83% presentase ini dapat dikategorikan sangat layak.

Dengan melihat hasil data penilaian media pembelajaran ini pada table 3.5 media ini kualitasnya sudah baik untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah memalui tahap mencari Kebutuhan pembuatan media, analisis, desain media, implementasi program dan pembahasan media pembelajaran sistem distribusi jaringan listrik dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Media pembelajaran ini mempunyai beberapa karakteristik dan fitur – fitur seperti isi materi yang memuat tentang sistem distribusi dan sistem proteksinya serta memiliki simulasi sederhana tentang sistem proteksi, dan video yang mendukung tentang materi.
2. Media pembelajaran ini memiliki tampilan yang berupa intro, halaman utama, halaman materi pembuka materi, halaman materi, halaman evaluasi, halaman profil pengembang, halaman petunjuk, dan halaman penutup.
3. Dari tahap pengujian perangkat lunak yang telah dilakukan melalui pengamatan secara visual yang mengacu pada butir-butir yang terdapat pada table program sudah dapat dijalankan sesuai dengan yang diharapkan penulis. Dan semua dapat bekerja sesuai fungsi.
4. Hasil dari proses validasi yang telah dilakukan oleh ahli media dan materi melalui kuisioner yang diajukan didapatkan presentase sebesar 80.6% yang dikategorikan sangat layak. Sedangkan validasi yang dilakukan kepada ahli materi mendapatkan presentase sebesar 83.25% yang dikategorikan sangat

layak. Sedangkan hasil dari pengujian terhadap mahasiswa didapatkan presentase sebesar 83% yang dikategorikan sangat layak.

## **B. Keterbatasan**

Meskipun dari hasil pengujian media dikatakan sangat layak digunakan namun media pembelajaran ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan, yaitu:

1. Materi yang digunakan belum terlalu lengkap.
2. Dari beberapa materi- materi yang menggunakan animasi tidak sepenuhnya dari pembuat dan menggunakan animasi yang sudah ada. Namun pengembang menyantumkan referensi animasi yang sudah ada.
3. Kualitas video dan gambar masih memiliki resolusi yang rendah.

## **C. Saran**

Penulis memberikan saran dari kendala dan masalah selama pembuatan media ini kepada pengembang media berikutnya, yaitu:

1. Penambahan materi yang lebih lengkap dari materi yang sudah ada.
2. Pengunaan video dan gambar harus memiliki resolusi yang lebih baik.
3. Pengunaan animasi yang lebih interaktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anitah, Sri. 2010. *Media Pembelajaran*. Surakarta: Yuma Pustaka.
- Antonius Satya G. 2013. *Media Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Adobe Flash*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Arsyad, A. 2002. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Arsyad, A. 2008. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Grafindo Persada.
- Arief S Sadiman, dkk. 2002. Media Pendidikan. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Bovée, Courtland L. 1997. *Business Communication Today*. Prentice Hall PTR
- Dimyati, dan Mudjiono. 1999; *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta. PT. Rineka Cipta dan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Hakim Satyadi, 2013. *Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap Berbasis Adobe Flash CS 6 Professional*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Hamalik O. 1986. *Media Pendidikan*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti.
- Latheru, D John. 1988. *Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar Masa Kini*. Jakarta: Depdikbud.
- Madcoms, 2013. *Adobe Flash Professional CS6 untuk Pemula*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Punadji, Setyosari, Sihkabuden. 2005. *Media Pembelajaran*. Malang. Elang Emas.
- Sadiman, Arief S. 1986. *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajawali.
- Sihkabuden. 1985. *Pengantar media pendidikan*. Malang: FIP IKIP MALANG.
- Sudjana, Nana. 1992. *Media Pengajaran*. Bandung: PT. Sinar Baru Algesindo.
- Suhadi, dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Padang: JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI PADANG.
- Sunyoto, Andi. *Adobe Flash + XML = Rich Multimedia Application* . Yogyakarta: Andi STMIK Amikom Yogyakarta.
- Tsalas Ahyar, 2013. *Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Berbasis Adobe Flash*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

**Internet:**

Pengertian Media Pembelajaran

<http://www.m-edukasi.web.id/search/label/pengertian%20media%20pembelajaran>

diakses pada tanggal 20 maret 2014.

Pengertian Multimedia Interaktif

<http://nining.dosen.narotama.ac.id/2012/02/06/pengertian-multimedia-interaktif/>

diakses pada tanggal 20 maret 2014.

Media Pembelajaran Interaktif.

<http://www.m-edukasi.web.id/search/label/media%20pembelajaran%20interaktif> diakses

pada tanggal 20 maret 2014.

*FUNGSI DAN MANFAAT MEDIA PEMBELAJARAN*

[http://herminegari.wordpress.com/perkuliahannya/fungsi-dan-manfaat-media-](http://herminegari.wordpress.com/perkuliahannya/fungsi-dan-manfaat-media-pembelajaran/)

[pembelajaran/](http://herminegari.wordpress.com/perkuliahannya/fungsi-dan-manfaat-media-pembelajaran/) diakses pada tanggal 20 maret 2014.

Fungsi Media pembelajaran

<http://www.m-edukasi.web.id/2012/04/fungsi-media-pembelajaran.html> diakses pada

tanggal 20 maret 2014

# **LAMPIRAN 1**

## SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.

NIP : 19611003 198703 1 002

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

Telah memberikan penilaian terhadap Tugas Akhir yang berjudul "Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash" yang dibuat oleh Agung Hari Setiawan. Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain:

①. Searang Ummum seorang maten Kulit

.....

.....

.....

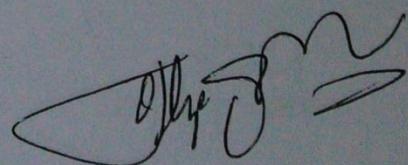
.....

.....

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 10 Mei 2014

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
NIP. 19611003 198703 1 002

**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi M.Pd.

NIP : 19611003 198703 1 002

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

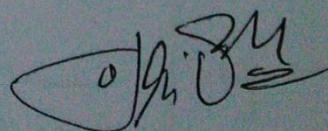
Telah memberikan penilaian terhadap Tugas Akhir yang berjudul "Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash" yang dibuat oleh Agung Hari Setiawan. Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain:

⑥ Beberapa tely dan G.b perlu diperbaiki

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 19 Mei 2014

Validator,



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
NIP. 19611003 198703 1 002

## SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rustam Asnawi, M.T, Ph.D

NIP : 19720127 199702 1 001

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

Telah memberikan penilaian terhadap Tugas Akhir yang berjudul "Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash" yang dibuat oleh Agung Hari Setiawan. Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain:

- ✓ Intro : "Jurusan Pend. T. Elektro" keray "jurusan" atau dganti : "Prod. D3 T. Elektro"
- ✓ Dibgn & replay video (d-Materi) & pedebar → penutup canvas putih.
- ✓ Pengertian : warna font hitam ? bgm warna latar bintik tidak pasaran. buat yg lbh contrast.
- ✓ Kekar video & jlnkan, background music & pause, ktrka selepas video, →
- ✓ Dibgn petunjuk → dgbuat fliscreen (tdk usah racah scrollbar), atau ditulis yg interaktif

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Jika ada kesalahan ketk & beberapa bagian (evaluasi).

Bgn Evaluasi : hasilnya & anggukan nomor? soal yg salah & yg benar slg memerlukan self learning.

Jangan lilit & lembar val dan

Yogyakarta, Mei 2014

Validator,

Rustam Asnawi, M.T, Ph.D  
NIP. 19720127 199702 1 001

**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Didik Haryanto, M.T.

NIP : 19770502 200312 1 001

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

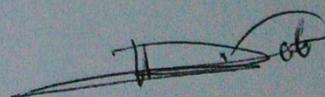
Telah memberikan penilaian terhadap Tugas Akhir yang berjudul "Media Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik Berbasis Adobe Flash" yang dibuat oleh Agung Hari Setiawan. Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 24 Mei 2014

Validator,



Didik Haryanto, M.T.  
NIP. 19770502 200312 1 001

## SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mohammad Ali, M.T.

NIP : 19741127 200003 1 001

Dosen : Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

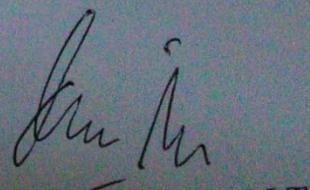
Telah memberikan penilaian terhadap Tugas Akhir yang berjudul "Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash" yang dibuat oleh Agung Hari Setiawan. Adapun catatan-catatan terhadap koreksi yang dapat saya sampaikan antara lain:

SeCara umum sudah baik, perbaikan hanya pada  
Tata bahasa. Gunakan pola kalimat SPOR.  
Usahakan setiap slide tidak hanya berisi teks saja  
tetapi ada gambar atau animasi yg leoton  
dg score

Demikian penilaian saya, semoga dapat bermanfaat.

Yogyakarta, Mei 2014

Validator,





# **LAMPIRAN 2**

## **SURAT PERMOHONAN**

Kepada Yth.

Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik UNY

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir dilakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash”. Penelitian dilakukan oleh:

Nama : Agung Hari Setiawan

NIM : 10506134026

Program Studi : Teknik Elektro - D3

Peneliti memerlukan Ahli Materi untuk memvalidasi instrumentasi (terlampir) yang telah dibuat. Untuk itu, kami mohon kesediaan Bapak Dr. Edy Supriyadi M.Pd. untuk bisa memberi masukan demi menghasilkan media pembelajaran yang baik.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2014

Hormat kami,  
Pemohon

**Agung Hari S.**  
**NIM. 10506134026**

## **SURAT PERMOHONAN**

Kepada Yth.

Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.  
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik UNY

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir dilakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash”. Penelitian dilakukan oleh:

Nama : Agung Hari Setiawan

NIM : 10506134026

Program Studi : Teknik Elektro - D3

Peneliti memerlukan Ahli Media untuk memvalidasi instrumentasi (terlampir) yang telah dibuat. Untuk itu, kami mohon kesediaan Bapak Dr. Edy Supriyadi, M.Pd. untuk bisa memberi masukan demi menghasilkan media pembelajaran yang baik.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2014

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

Hormat kami,  
Pemohon

**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd**  
**NIP. 19611003 198703 1 002**

**Agung Hari S.**  
**NIM. 10506134026**

## **SURAT PERMOHONAN**

Kepada Yth.

Rustum Asnawi, M.T, Ph.D  
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik UNY

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir dilakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash”. Penelitian dilakukan oleh:

Nama : Agung Hari Setiawan

NIM : 10506134026

Program Studi : Teknik Elektro - D3

Peneliti memerlukan Ahli Media untuk memvalidasi instrumentasi (terlampir) yang telah dibuat. Untuk itu, kami mohon kesediaan Bapak Rustam Asnawi, M.T, Ph.D untuk bisa memberi masukan demi menghasilkan media pembelajaran yang baik.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2014

Mengetahui,	Hormat kami,
Dosen Pembimbing	Pemohon

**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.**  
**NIP. 19611003 198703 1 002**

**Agung Hari s**  
**NIM. 10506134026**

## **SURAT PERMOHONAN**

Kepada Yth.

Didik Haryanto, M.T.  
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik UNY

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir dilakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash”. Penelitian dilakukan oleh:

Nama : Agung Hari Setiawan

NIM : 10506134026

Program Studi : Teknik Elektro - D3

Peneliti memerlukan Ahli Media untuk memvalidasi instrumentasi (terlampir) yang telah dibuat. Untuk itu, kami mohon kesediaan Bapak Didik Haryanto, M.T. untuk bisa memberi masukan demi menghasilkan media pembelajaran yang baik.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2014

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing

Hormat kami,  
Pemohon

**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd**  
**NIP. 19611003 198703 1 002**

**Agung Hari S.**  
**NIM. 10506134026**

## **SURAT PERMOHONAN**

Kepada Yth.

Mohammad Ali, M.T  
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik UNY

Dengan hormat,

Dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir dilakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang berjudul “Media Pembelajaran Sistem Distribusi Jaringan Listrik Berbasis Adobe Flash”. Penelitian dilakukan oleh:

Nama : Agung Hari Setiawan

NIM : 10506134026

Program Studi : Teknik Elektro - D3

Peneliti memerlukan Ahli Media untuk memvalidasi instrumentasi (terlampir) yang telah dibuat. Untuk itu, kami mohon kesediaan Bapak Mohammad Ali, M.T. untuk bisa memberi masukan demi menghasilkan media pembelajaran yang baik.

Atas bantuan dan kesediaan Bapak, kami mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, Mei 2014

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Hormat kami,

Pemohon

**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd**  
**NIP. 19611003 198703 1 002**

**Agung Hari S.**  
**NIM. 10506134026**



# **LAMPIRAN 3**

## A. Aspek Materi

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kesesuaian isi materi					✓
2	Kejelasan topik pembelajaran					✓
3	Keruntutan materi					✓
4	Cakupan materi					✓
5	Ketuntasan materi					✓
6	Kesesuaian desain evaluasi					✓
7	Relevansi gambar, video dan ilustrasi dengan materi					✓
8	Kemudahan memahami materi					✓
9	Kemudahan penggunaan					✓

## B. Komentar dan Saran Umum

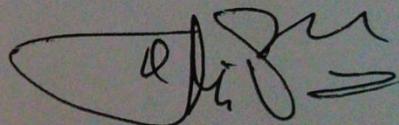
**C. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- 2 Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 19 Mei 2013

Ahli Materi



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd  
NIP. 19611003 198703 1 002

# LAMPIRAN 4

### A. Aspek Media

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan memulai program				✓	
2	Logika berpikir				✓	
3	Interaksi dengan pengguna				✓	
4	Kejelasan petunjuk penggunaan				✓	
5	Penggunaan bahasa				✓	
6	Format teks				✓	
7	Penggunaan warna			✓		
8	Kualitas gambar				✓	
9	Kualitas video dan ilustrasi				✓	
10	Penggunaan animasi				✓	
11	Penggunaan tombol interaktif				✓	
12	Urutan penyajian				✓	
13	Penggunaan <i>back sound</i>				✓	
14	Transisi antar slide				✓	
15	Tampilan program				✓	

### B. Komentar dan Saran Umum

Banyak teks (font size) kecil & susah dibaca.

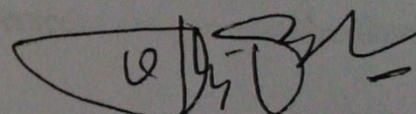
**C. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- 2 Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 19 Mei 2014

Ahli Media



**Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.**  
**NIP. 19611003 198703 1 002**

### A. Aspek Media

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan memulai program					
2	Logika berpikir					
3	Interaksi dengan pengguna					✓
4	Kejelasan petunjuk penggunaan			✓	✓	
5	Penggunaan bahasa	✓	✓			
6	Format teks				✓	
7	Penggunaan warna				✓	
8	Kualitas gambar				✓	
9	Kualitas video dan ilustrasi				✓	
10	Penggunaan animasi				✓	
11	Penggunaan tombol interaktif				✓	
12	Urutan penyajian				✓	
13	Penggunaan <i>back sound</i>				✓	
14	Transisi antar slide				✓	
15	Tampilan program					✓

### B. Komentar dan Saran Umum

- Interaksi dg user harus d-optimalkan, tdk hanya d-bagian evaluasi saja, tapi juga d-bagian d bgr materi misal: ada contoh? perhitungan dg formula? present? Jk ada
- Penggunaan animasi masih belum optimal nglr mewu profesar materi (d bgr prinsip krg) masih banyak ketzu -
- Tidak ada narasi sama sekali → nungguin bgt & tambahkan.

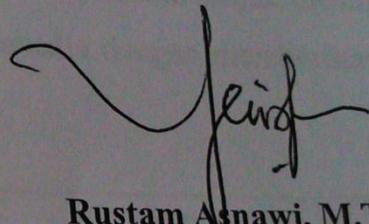
**C. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, Mei 2014

Ahli Media



**Rustam Asnawi, M.T, Ph.D**  
NIP. 19720127 199702 1 001

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan memulai program					✓
2	Logika berpikir				✓	
3	Interaksi dengan pengguna				✓	
4	Kejelasan petunjuk penggunaan				✓	
5	Penggunaan bahasa				✓	
6	Format teks				✓	
7	Penggunaan warna				✓	
8	Kualitas gambar				✓	
9	Kualitas video dan ilustrasi					✓
10	Penggunaan animasi					✓
11	Penggunaan tombol interaktif					✓
12	Urutan penyajian				✓	
13	Penggunaan <i>back sound</i>				✓	
14	Transisi antar slide				✓	
15	Tampilan program					✓

### B. Komentar dan Saran Umum

BAB IV → di-klikle → beda resel !

berjalan → usahakan file ada scrollbar.

skor → no. 1 pertanyaan ter jawab file korach.

banyak informasi → hal 1 dari 10

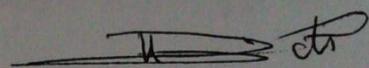
**C. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 20 Mei 2014

Ahli Media



**Didik Haryanto, M.T.**  
NIP. 19770502 200312 1 001

### A. Aspek Media

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Kemudahan memulai program					
2	Logika berpikir					
3	Interaksi dengan pengguna				✓	
4	Kejelasan petunjuk penggunaan				✓	
5	Penggunaan bahasa				✓	
6	Format teks			✓		
7	Penggunaan warna				✓	
8	Kualitas gambar				✓	
9	Kualitas video dan ilustrasi				✓	
10	Penggunaan animasi				✓	
11	Penggunaan tombol interaktif				✓	
12	Urutan penyajian				✓	
13	Penggunaan back sound				✓	
14	Transisi antar slide				✓	
15	Tampilan program				✓	

### B. Komentar dan Saran Umum

- Bahasa perlu lebih diperbaiki gunakan *spook*.
- Tata letak tulisan perlu diperbaiki.
- Setiap slide usahakan ada gambar fm hanya tulisan saja.

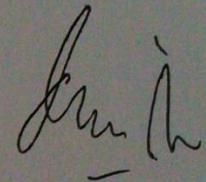
**C. Kesimpulan**

Program ini dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

Yogyakarta, Mei 2014

Ahli Media



Mohammad Ali, M.T.  
NIP. 19741127 200003 1 001

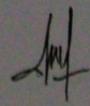
# LAMPIRAN 5

No	Aspek	Pernyataan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Efek Strategi Pembelajaran	Menambah pengetahuan				✓	
		Kemudahan penggunaan				✓	
2	Komunikasi	Kemudahan memahami materi				✓	
		Kemudahan memulai program				✓	
		Kejelasan petunjuk penggunaan					✓
		Penggunaan bahasa					✓
		Penggunaan huruf					✓
		Penggunaan warna			✓		
		Pemberian gambar					✓
		Pemberian ilustrasi			✓		
		Ketepatan ukuran animasi				✓	
		Tata letak gambar dan animasi				✓	
3	Desain Teknis	Komposisi warna tulisan dengan warna latar ( <i>background</i> )					✓
		Desain intro jelas				✓	
		Musik yang ditampilkan jelas dan tegas					✓
		Penggunaan tombol interaktif					✓
		Efektifitas navigasi maju - mundur yang disajikan				✓	
		Fungsi navigasi ke materi pilihan					✓

**B. Komentar dan Saran Umum**

Yogyakarta, 3-6-2014

Mahasiswa



( Antonius Satya G. )

**LEMBAR VALIDASI PENGGUNAAN MEDIA  
OLEH MAHASISWA**

**Indentitas Mahasiswa**

Nama : Dinos Graito P  
NIM : 10506134032

**Petunjuk:**

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat saudara tentang media pembelajaran yang telah dibuat oleh peneliti.
2. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar saudara akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas program pembelajaran ini. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon saudara memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda “√” pada kolom penilaian.

No	Pernyataan	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Menambah pengetahuan				√	
2	Kemudahan penggunaan				√	

**Keterangan Skala:**

- Sangat Layak : 5
- Layak : 4
- Cukup Layak : 3
- Kurang Layak : 2

No	Aspek	Pernyataan	Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Efek Strategi Pembelajaran	Menambah pengetahuan				✓	
		Kemudahan penggunaan					
		Kemudahan memahami materi					✓
2	Komunikasi	Kemudahan memulai program			✓		
		Kejelasan petunjuk penggunaan					✓
		Penggunaan bahasa				✓	
3	Desain Teknis	Penggunaan huruf			✓		
		Penggunaan warna			✓		
		Pemberian gambar			✓		
		Pemberian ilustrasi			✓		
		Ketepatan ukuran animasi			✓		
		Tata letak gambar dan animasi			✓		
		Komposisi warna tulisan dengan warna latar ( <i>background</i> )					✓
		Desain intro jelas					✓
		Musik yang ditampilkan jelas dan tegas			✓		
		Penggunaan tombol interaktif					✓
		Efektifitas navigasi maju - mundur yang disajikan					✓
		Fungsi navigasi ke materi pilihan			✓		

B. Komentar dan Saran Umum

Cukup mudah dipahami dan cukup mendidik.

Yogyakarta, 02-06-2014

Mahasiswa

Zainc. Graito. P )