



**PEMBUATAN PERANGKAT LUNAK PAKET AJAR
MULTIMEDIA MATA KULIAH INSTALASI
PENERANGAN DAN TENAGA POKOK BAHASAN
TEKNIK PENERANGAN UNTUK MAHASISWA
PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO UNNES**

Skripsi

Disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh

Faizal Rohman
5301402007

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2009

PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 19 Agustus 2009.

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Drs. Djoko Adi Widodo, M.T.
131570064

Drs. Slamet Seno Adi, M.Pd.,M.T.
131474227

Penguji

Drs. Isdiyarto, M.Pd.
131571559

Penguji/Pembimbing I

Penguji/Pembimbing II

Drs. Agus Suryanto, M.T.
131993878

Drs. M. Harlanu, M.Pd.
131931823

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik Unnes

Drs. Abdurrahman, M. Pd.
131476651

ABSTRAK

Rohman, Faizal. 2009. *Pembuatan Perangkat Lunak Paket Ajar Multimedia Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga Pokok Bahasan Teknik Penerangan Untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Unnes* . Skripsi S1. Teknik Elektro. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Drs. Agus Suryanto, M.T. dan Drs. M. Harlanu, M.Pd.

Kata Kunci : Paket Ajar, Macromedia Flash, Instalasi Penerangan

Banyak programmer yang memiliki kemampuan baik, namun untuk membuat program aplikasi pembelajaran diperlukan pengetahuan lain terutama aspek materi dan strategi instruksional yang akan diterapkan. Materi dan strategi instruksional bagi dosen bukanlah masalah, namun kemampuan pemrograman bagi sebagian besar dosen merupakan masalah. Untuk itu, pembuatan perangkat lunak paket ajar untuk kegiatan pendidikan terutama untuk matakuliah instalasi penerangan dan tenaga perlu dilakukan.

Fokus penelitian ini adalah pembuatan program Paket Ajar Multimedia Interaktif dengan memanfaatkan *software Macromedia Flash Profesional 8* pada materi Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan. Data dikumpulkan dengan cara metode angket dan metode check list, Program Paket Ajar Multimedia Interaktif ini telah diujicobakan pada responden pakar media dan Dosen. Adapun ujicoba untuk pakar media dilakukan di Balai Pengembangan Multimedia Semarang dan di lingkungan Jurusan Teknik Elektro Unnes sejumlah 4 orang responden. Sedangkan ujicoba untuk pengampu dilakukan pada beberapa dosen di lingkungan Jurusan Teknik Elektro Unnes sejumlah 10 orang responden. Analisis data menggunakan metode deskriptif prosentase.

Melihat hasil tampilan program yang telah dibuat, sebagian besar program telah memenuhi syarat suatu program dikatakan sebagai Program Paket Ajar Multimedia Interaktif. Di dalam program terdapat tiga menu utama yaitu petunjuk, profil penulis dan bahan ajar dengan sub menu berupa materi dan quis. Dari data *checklist*, 88,89 % program yang dibuat telah memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Menurut responden, secara umum program ini termasuk dalam kategori baik (81,19%), meliputi kesesuaian materi dengan kurikulum (82,22%), topik materi dinyatakan penyampaiannya (84,44%), isi materi relevan dengan yang dipelajari mahasiswa (84,44%), program dapat digunakan sebagai bahan ajar (93,33%) dan pengganti dosen (86,67%) dan soal-soal sudah sesuai dengan kurikulum (93,93%). Sedangkan menurut pakar media, program termasuk kategori baik (82,83%), meliputi kriteria kualitas program tergolong baik (78,16%) dan kriteria kualitas teknis (87,50%).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa menurut pakar media dan dosen, Paket Ajar Multimedia interaktif yang dihasilkan sudah baik. Saran yang dapat diberikan kepada instansi adalah agar media ini dipergunakan sebagai media pembelajaran/bahan ajar penunjang (suplemen). Untuk langkah selanjutnya program ini masih perlu dikembangkan lagi.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Wahai jin dan manusia jika kamu sanggup menembus penjuru langit dan bumi, maka tembuslah! (tetapi), kamu tidak akan mampu menembusnya kecuali dengan Sulon (kekuatan)”. (QS. Ar Rahman:33)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”. (QS. Al Insiroh : 6)

“Keberhasilan adalah hasil dari kerja yang tidak berkesudahan”. (Paul Richard)



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puja dan puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan arahan dari semua pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Drs. Abdurrahman, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T, Ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Agus Suryanto, M.T., Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
4. Drs. M. Harlanu, M.Pd., Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
5. Kepala Balai Pengembangan Multimedia Kota Semarang yang telah bersedia memberikan koreksi dan pengujian pada paket ajar yang dibuat..
6. Ayahanda Abdul Halim dan Ibunda Fatimah yang senantiasa mendo'akan dan mencurahkan perhatian serta kasih sayangnya.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka yang telah memberikan bimbingan dan pegarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran, kritik dan tanggapan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga hasil dari skripsi ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa teknik elektro pada khususnya dan masyarakat luas pada umumnya.

Semarang, Maret 2009

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| ABSTRAK | iii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Permasalahan | 4 |
| C. Tujuan | 5 |
| D. Manfaat | 5 |
| E. Pembatasan Masalah | 6 |
| F. Penegasan Istilah | 6 |
| G. Sistematika Skripsi | 7 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 9 |
| A. Pembelajaran dengan Komputer | 9 |
| 1. Pengembangan Program Pembelajaran Berbasis komputer .. | 10 |
| 2. Program Perkuliahan Instalasi listrik Berbasis Komputer | 12 |

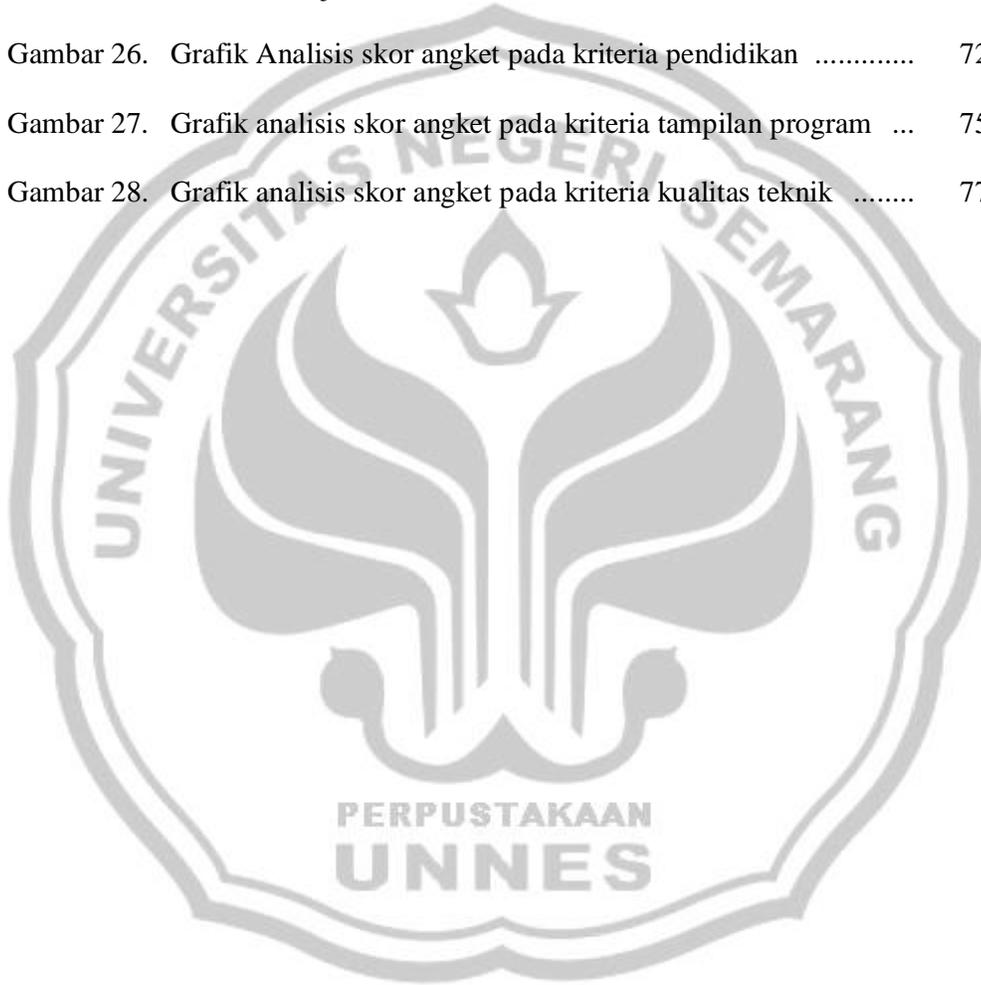
| | |
|---|-----------|
| B. Paket Ajar Multimedia | 13 |
| 1. Penggunaan Multimedia dalam Pendidikan | 15 |
| 2. Ciri-ciri Program Multimedia Pembelajaran Interaktif | 15 |
| C. <i>Macromedia Flash Professional 8</i> | 16 |
| 1. IDE Flash Professional 8 | 17 |
| 2. Komponen Utama Macromedia Flash Professional 8 | 17 |
| D. Instalasi Listrik | 28 |
| 1. Pengertian | 28 |
| 2. Peraturan Instalasi Listrik | 31 |
| 3. Keselamatan Kerja | 36 |
| 4. Illuminasi | 37 |
| 5. Tata Letak Lampu | 39 |
| 6. Perbandingan Ruang – Ketinggian | 40 |
| 7. Koefisien Pemakaian (<i>Coefficient of Use</i>) | 42 |
| 8. Faktor Pemeliharaan (<i>Maintenance Factor</i>) | 42 |
| 9. Kekuatan Lampu | 42 |
| 10. Beban Penerangan | 43 |
| 11. RKS/RAB Instalasi Listrik Penerangan | 47 |
| E. Kerangka Berfikir | 51 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 53 |
| A. Desain Penelitian | 53 |
| 1. Luaran | 53 |
| 2. Pelaksanaan | 53 |
| 3. Peralatan dan Bahan | 53 |
| B. Indikator Program | 54 |
| 1. Kriteria Pendidikan | 54 |
| 2. Tampilan Program (<i>Cosmetics</i>) | 56 |
| 3. Kualitas Teknik | 57 |

| | |
|--|----|
| C. Prosedur Kerja | 58 |
| 1. Perencanaan Naskah atau perencanaan Program Multimedia Pembelajaran Interaktif | 59 |
| 2. Pemrograman atau Produksi Multimedia Pembelajaran Interaktif | 60 |
| 3. <i>Preview</i> | 60 |
| 4. <i>Packaging</i> | 60 |
| 5. Uji coba Program | 61 |
| 6. Evaluasi | 61 |
| D. Metode Pengumpulan Data | 62 |
| 1. Metode Check List | 62 |
| 2. Metode Angket | 63 |
| 3. Metode Analisis Data | 64 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 67 |
| A. Analisis Skor Checklist Paket Ajar Multimedia Interaktif | 67 |
| B. Analisa Skor Angket | 70 |
| C. Analisis Jawaban Pertanyaan Terbuka | 77 |
| D. Keterbatasan Pembuatan Media | 79 |
| BAB V PENUTUP | 80 |
| A. Simpulan | 80 |
| B. Saran | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

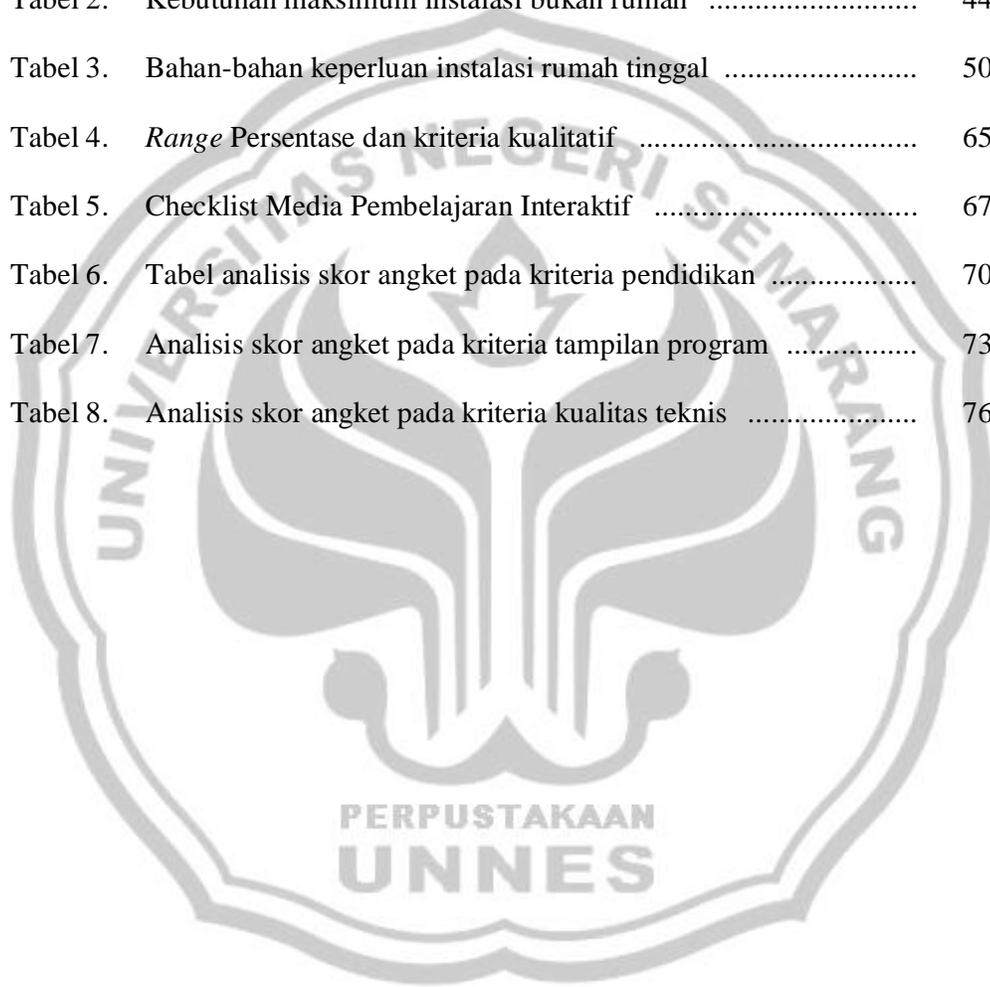
| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 1. | Pengembangan Program Instruksional | 11 |
| Gambar 2. | Desain Pemrograman | 12 |
| Gambar 3. | Tampilan IDE pada Flash Professional 8 | 17 |
| Gambar 4. | <i>Menu Bar</i> | 18 |
| Gambar 5. | <i>Tool Bars</i> | 18 |
| Gambar 6. | <i>Stage</i> | 19 |
| Gambar 7. | <i>Time Line</i> | 19 |
| Gambar 8. | <i>Tool Box</i> | 20 |
| Gambar 9. | <i>Properties</i> | 22 |
| Gambar 10. | <i>Action</i> | 23 |
| Gambar 11. | <i>Color</i> | 23 |
| Gambar 12. | <i>Library</i> | 24 |
| Gambar 13. | Contoh sederhana instalasi penerangan 1 fasa | 29 |
| Gambar 14. | Bagan pemasangan instalasi penernagan | 30 |
| Gambar 15. | Hubungan alat pengaman | 31 |
| Gambar 16. | Kotak kontak seri | 32 |
| Gambar 17. | Hubungan fasa (a) Hubungan fase dengan line netral | 32 |
| | (b) Hubungan fase dengan fase | |
| Gambar 18. | Sudut Penyinaran | 38 |
| Gambar 19. | Penerangan dengan lampu dan reflektor | 39 |
| Gambar 20. | Penerangan campuran dengan lampu baur (<i>difus</i>) | 39 |

| | |
|--|----|
| Gambar 21. Lampu dengan plafonier | 40 |
| Gambar 22. Penerangan tidak langsung | 40 |
| Gambar 23. Contoh denah rumah | 49 |
| Gambar 24. Peta materi | 59 |
| Gambar 25. Prosedur kerja | 61 |
| Gambar 26. Grafik Analisis skor angket pada kriteria pendidikan | 72 |
| Gambar 27. Grafik analisis skor angket pada kriteria tampilan program ... | 75 |
| Gambar 28. Grafik analisis skor angket pada kriteria kualitas teknik | 77 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|----------|---|----|
| Tabel 1. | Banyak kawat pembuluh karet yang diperkenankan dalam satu pipa untuk tegangan maksimum 750 V | 34 |
| Tabel 2. | Kebutuhan maksimum instalasi bukan rumah | 44 |
| Tabel 3. | Bahan-bahan keperluan instalasi rumah tinggal | 50 |
| Tabel 4. | <i>Range</i> Persentase dan kriteria kualitatif | 65 |
| Tabel 5. | Checklist Media Pembelajaran Interaktif | 67 |
| Tabel 6. | Tabel analisis skor angket pada kriteria pendidikan | 70 |
| Tabel 7. | Analisis skor angket pada kriteria tampilan program | 73 |
| Tabel 8. | Analisis skor angket pada kriteria kualitas teknis | 76 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-------------|--|-----|
| Lampiran 1. | Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri | 83 |
| | Semarang Nomor: 130/FT-UNNES/2008 tentang | |
| | Penetapan Dosen Pembimbing Mahasiswa | |
| Lampiran 2. | Laporan berkala proses bimbingan skripsi | 84 |
| Lampiran 3. | Surat Permohonan Pengujian Media Pembelajaran | 86 |
| | untuk Skripsi | |
| Lampiran 4. | Surat Permohonan Izin Penelitian di Jurusan Teknik Elektro | 87 |
| Lampiran 5. | Surat Permohonan Izin Penelitian di Balai Pengembangan .. | 88 |
| | Multimedia Kota Semarang | |
| Lampiran 6. | Surat Keterangan Selesai Bimbingan Skripsi | 89 |
| Lampiran 7. | Surat Keterangan Selesai Revisi Skripsi | 90 |
| Lampiran 8. | Naskah Paket Ajar Multimedia Interaktif | 91 |
| Lampiran 9. | Soal-soal Pelengkap Paket Ajar Multimedia Interaktif | 135 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampai saat ini mahasiswa mengalami kesulitan dalam Instalasi Listrik yang sederhana hingga komprehensif. Kebanyakan mahasiswa hanya bisa merancang “*wiring sistem*” instalasi yang sederhana. Padahal sebagian besar materi Instalasi Listrik mengandung penerapan pengetahuan, peraturan-peraturan yang berlaku, perhitungan-perhitungan, gambar-gambar, spesifikasi teknis, produk, dan syarat-syarat teknis pekerjaan. Disamping itu sebagian besar dunia lapangan atau industri dalam melaksanakan pekerjaan berpedoman dari hasil perencanaan yang meliputi gambar desain, detail, spesifikasi barang atau material, syarat-syarat pekerjaan, dan harga yang reliabel. Maka kelemahan mahasiswa tersebut menjadi keprihatinan para pengajar mata kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Kelemahan mahasiswa sebagaimana diuraikan di atas seharusnya tidak dibebankan sepenuhnya pada mahasiswa dan tidak pula dipersalahkan kepada dosen dalam menyampaikan pengajaran, namun upaya yang diperlukan adalah menemukan titik-titik simpul yang menjadi hambatan mahasiswa tersebut. Salah satu alternatif yang dapat diajukan untuk mengatasi hambatan mahasiswa dalam meningkatkan kemampuan merancang suatu Instalasi Penerangan dan Tenaga yang kompleks adalah dengan

memanfaatkan komputer sebagai alat bantu yang sangat cocok digunakan untuk hal tersebut.

Komputer sudah populer digunakan dosen pengajar teori dan praktek mata kuliah yang berhubungan dengan komputer, sedangkan mata kuliah-mata kuliah pada konsentrasi Listrik Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang belum banyak memanfaatkan komputer sebagai alat bantu dalam proses pengajaran atau perkuliahan. Padahal, dengan memanfaatkan komputer yang memiliki kemampuan menyimpan data-data gambar komponen atau material instalasi spesifikasi hingga harga, akses informasi luar, dan simulasi belajar proyek, maka akan dapat memberikan banyak masukan bagi mahasiswa dan dosen. Komputer sebagai alat bantu dalam mendapatkan referensi dengan mudah akan sangat membantu dalam meningkatkan pengetahuan dan kemampuan instalasi listrik. Program komputerisasi referensi dan pembelajaran dalam mata kuliah instalasi listrik ini akan memberi peningkatan kualitas mahasiswa yang dapat dijadikan bekal untuk bekerja di industri maupun bekerja di dunia pendidikan.

Perkembangan teknologi telah mentransformasikan pendidikan berbasis computer (*Computer Based Education* – CBE) menjadi sangat diperlukan dalam dunia pendidikan saat ini. *Computer Assisted Instruction* (CAI) merupakan salah satu metode pengajaran yang relatif baru dengan masuknya media komputer dalam dunia pendidikan Indonesia. Kemampuan komputer untuk berinteraksi cepat dengan individu, menyimpan dan

memproses sejumlah informasi serta mudah berintegrasi dengan media lain, menjadikan komputer sebagai media yang dominan dalam bidang pembelajaran.

CAI adalah penggunaan komputer secara langsung dengan peserta didik untuk menyampaikan materi pelajaran, memberi latihan-latihan dan mengetes kemampuan belajar peserta didik. CAI dapat bermacam-macam bentuknya, tergantung dari kecakapan pengembangan pelajaran dan kemampuan sistem komputer yang berbeda-beda.

Ada enam bentuk interaksi pembelajaran yang diaplikasikan dalam merancang suatu media pembelajaran interaktif. Bentuk interaktif tersebut antara lain berupa praktek dan latihan (*drill and practice*), tutorial, permainan (*games*), simulasi (*simulation*), penemuan (*discovery*), dan pemecahan masalah (*problem solving*) (Gerlach, 1980 : 395).

Sebagai alat bantu mengajar, komputer dapat digunakan untuk memperagakan atau menampilkan berbagai peristiwa yang sukar dan jarang diamati di alam. Dengan visualisasi komputer ini berbagai konsep yang sukar dijelaskan atau terlalu abstrak akan lebih mudah dipahami oleh mahasiswa dan dengan komputer mahasiswa dapat mengulang-ulang tanpa kehilangan waktu yang banyak.

Walaupun banyak programmer dengan kemampuan yang tak perlu diragukan, namun untuk membuat program aplikasi pembelajaran diperlukan pengetahuan lain, terutama aspek materi subyek dan strategi intruksional yang akan diterapkan. Materi subyek dan strategi intruksional bagi dosen

bukanlah masalah, namun kemampuan pemrograman bagi sebagian dosen merupakan masalah (Suryo A.W.2004 : 3).

Untuk itu, pengadaan atau pembuatan program aplikasi pembelajaran untuk kegiatan pendidikan terutama untuk mata kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga perlu dilakukan dan dari uraian di atas secara ringkas peneliti memilih judul *“Pembuatan Perangkat Lunak Paket Ajar Multimedia Pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga Pokok Bahasan Teknik Penerangan untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro Unnes”* dengan alasan sebagai berikut :

1. Kesulitan mahasiswa dalam memahami materi perkuliahan Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan.
2. Kesulitan dosen dalam menyampaikan materi-materi perkuliahan Instalasi Penerangan dan Tenaga yang bersifat abstrak..
3. Belum banyak dosen dan mahasiswa yang memanfaatkan komputer sebagai salah satu media pembelajaran khususnya program multimedia pembelajaran interaktif.

B. Permasalahan

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dapat diangkat dari penelitian ini adalah bagaimana merencanakan, membuat/memproduksi, dan mengevaluasi perangkat lunak berupa paket ajar multimedia interaktif mata kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan untuk Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Unnes.

C. Tujuan

Penelitian ini bertujuan membuat perangkat lunak berupa paket ajar berbentuk *Compact Disk* (CD) multimedia untuk memudahkan mahasiswa dapat memahami materi Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan pada mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unnes.

D. Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi mahasiswa; dengan metode ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dalam mempelajari mata kuliah instalasi listrik.
2. Bagi dosen, dapat dijadikan sebagai media pembelajaran perkuliahan instalasi listrik untuk pokok bahasan instalasi penerangan dan tenaga.
3. Bagi jurusan dan lembaga universitas, untuk mengembangkan metode di bidang pengajaran yang lain.
4. Bagi dunia pendidikan, dapat dijadikan sebagai masukan referensi paket ajar atau media pembelajaran berbentuk multimedia interaktif bagi perguruan tinggi.

E. Pembatasan masalah

Hasil yang dicapai akan optimal jika skripsi ini membatasi permasalahan. Permasalahan yang akan dikaji dalam skripsi ini adalah :

1. Materi perkuliahan dalam media pembelajaran yang akan dikembangkan hanya menyangkut pokok bahasan Teknik Penerangan.
2. Pengujian perangkat lunak yang dibuat, hanya meliputi pengujian program, tidak diuji pengaruhnya terhadap prestasi mahasiswa.
3. Jenis perangkat lunak yang dibuat merupakan tutorial *off-line*, yaitu penyajian materi pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif.

F. Penegasan Istilah

Sebagai usaha untuk menghindari kemungkinan salah pemahaman atau penafsiran maka perlu diberikan penegasan istilah dalam judul skripsi ***“Pembuatan Perangkat Lunak Paket Ajar Multimedia Pada Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga Pokok Bahasan Teknik Penerangan untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro Unnes”***

1. Pembuatan
Proses, cara, perbuatan membuat (KBBI 2003: 168).

2. Perangkat Lunak

Perangkat abstrak yang merupakan bagian utama selain perangkat keras dalam sistem komputer, dapat juga berarti bagian dari komputer yang berfungsi sebagai penunjang utama yang terdiri atas program, prosedur dan dokumen yang berkaitan dengan suatu sistem.

3. Paket Ajar

Sejumlah informasi berbentuk barang (buku dan sebagainya) sebagai petunjuk yang diberikan kepada orang supaya diketahui (dituruti).

4. Multimedia

Penyediaan informasi pada komputer yang menggunakan suara, grafika, animasi dan teks.

5. Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga

Matakuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang termasuk kelompok mata kuliah keahlian pada konsentrasi energi listrik kurikulum 2004.

6. Pokok Bahasan

Inti atau pusat yang menjadi titik perhatian dan sebagainya.

7. Teknik Penerangan

Materi yang ada pada mata kuliah instalasi penerangan dan tenaga.

8. S1 Pendidikan Teknik Elektro

Bentuk satuan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

G. Sistematika Skripsi

Untuk memberikan kejelasan arah dalam memahami keseluruhan skripsi ini secara sistematika, maka sistematis penulisan skripsi ini di susun sebagai berikut :

1. Bagian Awal skripsi, yang terdiri dari : halaman judul, pengesahan, moto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.
2. Bagian Isi skripsi, yang terdiri dari 5 bab yaitu :
 - a. Bab I : Pendahuluan
Berisi tentang latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penegasan istilah, dan sistematika skripsi.
 - b. Bab II : Landasan Teori
Pada bab ini landasan teori dan kerangka berfikir.
 - c. Bab III : Metode Penelitian
Bab ini berisi tentang desain penelitian, indikator program, pengumpulan data dan prosedur kerja.
 - d. Bab IV: Hasil Penelitian dan Pembahasan
Berisi tentang hasil penelitian dan pembahasan.
 - e. Bab V : Penutup
Berisi tentang kesimpulan dan saran.
3. Bagian Akhir Skripsi
Bagian ini berisikan daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pembelajaran dengan Komputer

Komputer merupakan alat yang bisa dimanfaatkan sebagai media utama dalam belajar mengajar karena berbagai macam kemampuan yang dimilikinya, di antaranya memiliki respon yang cepat secara virtual terhadap masukan yang diberikan pemakai (*user*), mempunyai kapasitas untuk menyimpan dan memanipulasi informasi, dan dapat digunakan secara luas sebagai alat dalam kegiatan pembelajaran (Heinich, 1985: 328). Di samping itu, komputer memiliki kemampuan yang lain yaitu dapat mengendalikan dan mengatur berbagai macam media dan bahan pembelajaran seperti film, video, slide, dan informasi yang dapat dicetak.

Terdapat dua macam pembelajaran berbasis komputer (*Computer Based Instruction*) yaitu *Computer Assisted Instruction* (CAI) dan *Computer Managed Instruction* (CMI). Dalam CAI, mahasiswa berinteraksi langsung dengan komputer sedangkan CMI membantu pendidik atau pembimbing dalam mengadministrasi proses pembelajaran dan mahasiswa tidak *on-line* dengan komputer. Dalam CAI terdapat berbagai jenis pembelajaran antara lain *drill* dan *practice*, tutorial, permainan, simulasi, *discovery/inquiry*, dan pemecahan masalah. Masing-masing mempunyai aturan yang berbeda-beda. Untuk mengoperasikan komputer dipergunakan suatu program. Program adalah suatu kumpulan perintah untuk komputer agar dapat dijalankan.

Program seringkali disebut juga *software*. (Gerlach, 1980:395). Sehingga dalam kegiatan pembelajaran yang menggunakan komputer, mau tidak mau harus membuat suatu program aplikasi khusus untuk kegiatan pembelajaran yang biasa disebut *courseware*.

Menurut Yang Ying (1999), *Courseware* adalah suatu istilah kombinasi antara kata kursus (*course*) dengan perangkat lunak (*software*). *Coursesware* adalah bahan/materi di bidang pendidikan dalam suatu paket untuk para pendidik atau pembimbing atau pelatih atau seperti pengajaran tambahan untuk para mahasiswa, yang dipaket dalam penggunaannya dengan suatu komputer. *Courseware* dapat meliputi : materi pengajaran untuk *tentor* dalam suatu kelas, bahan untuk pelatihan berbasis komputer (*Computer Based Training/CBT*), situs web yang menawarkan *tutorial interaktif*, bahan ajar yang dikoordinasikan dalam pembelajaran jarak jauh, seperti tatap muka yang dilakukan lewat internet dan video untuk penggunaan secara individu atau sebagai bagian dari kelas. CD-ROM merupakan suatu piranti umum untuk mendistribusikan *courseware* yang tidak ditawarkan secara *on-line*. Bagi para pendidik atau pembimbing dan pelatih, isi *courseware* meliputi informasi *set-up*, rencana pengajaran, materi pengajaran dan latihan.

1. Pengembangan Paket Ajar Berbasis Komputer

Sebuah *software* instruksional, di dalamnya terkandung dua aspek utama, yaitu materi subyek dan aspek pedagogi yang dibawanya menurut tuntutan ketrampilan dari materi yang disajikan. Secara teknis

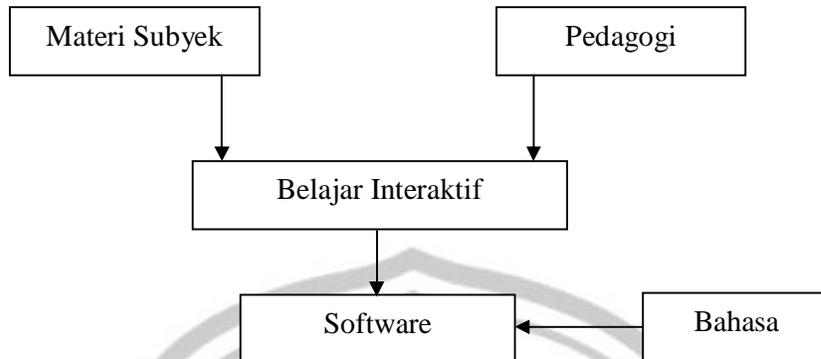
implementasinya ke dalam kegiatan belajar menurut terlibatnya teori belajar.

Gambar 1 memperlihatkan dasar pengembangan program instruksional dengan dua dasar konsep yang melandasi pengembangannya.



Gambar 1. Pengembangan Program Instruksional

Pengembangan paket ajar, selain didasarkan pada dua aspek materi dan aspek pedagogi sebagaimana dikemukakan, juga menuntut aspek pengembangan yang lain, terutama dari segi psikologi interaktif dan teknologi pengembangan *software*. Oleh karena itu, *interactif learning* merupakan prinsip yang diterapkan dalam pengembangan *software* pembelajaran. Dari sisi teknologi, pengembangan *software* juga menuntut dilibatkannya bahasa pemrograman tertentu, yang masing-masing bahasa mempunyai ketentuan tersendiri dalam penggunaannya. Dalam terlibatnya dua aspek pengembangan tersebut, maka komponen desain pemrograman seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Pemrograman

2. Program Perkuliahan Instalasi Listrik Berbasis Komputer

Komputer dalam pembelajaran Instalasi Listrik dapat digunakan sebagai alat bantu percobaan, simulasi, demonstrasi, dan juga alat hitung. Simulasi komputer dengan topik bahasan Instalasi Listrik dapat membantu mahasiswa lebih mengerti persoalan yang dipelajari. Simulasi komputer mempunyai beberapa keuntungan, antara lain : (1) praktikum Instalasi Listrik yang sulit dan bahannya mahal dapat diganti dengan simulasi yang lebih murah dan lebih jelas, (2) Mahasiswa dapat mengulangi simulasi sendiri tanpa bantuan pendidik atau pembimbing.

Menurut Supriyadi (2003), hal terpenting yang perlu dipertimbangkan dalam menggunakan program pembelajaran Instalasi Listrik berbasis komputer yaitu (1) ketersediaan program pembelajaran untuk suatu topik tertentu. Seringkali program pembelajaran yang kita butuhkan tidak tersedia di pasaran, walaupun ada biasanya buatan luar negeri dan isinya

kurang sesuai dengan kurikulum yang berlaku di Indonesia. (2) Maksud dan tujuan. Penggunaan program pembelajaran akan efektif bila sudah dirumuskan terlebih dahulu tujuan yang akan dicapai, misalnya untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa memahami materi yang diajarkan dengan memberikan soal tes berjenjang dari yang sederhana sampai yang kompleks, selain itu tujuan juga dapat dikaitkan dengan pemahaman konsep dengan bantuan simulasi dan visualisasi. (3) Kesiapan mahasiswa untuk mengoperasikan program pembelajaran tersebut dan (4) Ketersediaan komputer pendukung. Pengalaman selama ini ketika menggunakan program pembelajaran berbasis komputer adalah bahwa pemakaian program pembelajaran tersebut sebagai pelengkap materi yang telah disampaikan oleh pendidik atau pembimbing. Sedangkan pelaksanaannya dapat dilakukan diluar jam pelajaran laboratorium komputer dengan atau tanpa bantuan pendidik atau pembimbing. Jika memungkinkan program pembelajaran tersebut dapat pula dibuka dirumah bagi mahasiswa yang telah memiliki komputer.

B. Paket Ajar Multimedia

Paket ajar multimedia memiliki pengertian yang hampir sama dengan media pembelajaran yang dibuat dengan menggunakan multimedia (banyak media). Paket Ajar berasal dari dua kata, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia 2003: 813, paket adalah sejumlah barang (buku dan sebagainya) yang dibungkus menjadi satu yang dikirimkan atau dijual secara keseluruhan sebagai satu kesatuan, sedangkan ajar adalah petunjuk yang diberikan kepada

orang supaya diketahui (dituruti). Dapat disimpulkan bahwa paket ajar adalah satu kesatuan barang atau informasi (dalam bentuk buku dan sebagainya) yang berisi petunjuk untuk diberikan kepada orang supaya diketahui (dituruti) secara keseluruhan sebagai satu kesatuan.

Dengan menggunakan paket ajar diharapkan dapat mempertinggi proses belajar peserta didik yang akhirnya dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rifai (2001 : 2) ada beberapa alasan mengapa media pembelajaran dapat mempertinggi proses belajar peserta didik antara lain :

1. Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
2. Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat lebih dipahami oleh para peserta didik, dan memungkinkan peserta didik menguasai tujuan pengajaran lebih baik.
3. Metode mengajar akan lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui penuturan kata-kata oleh pendidik sehingga peserta didik tidak bosan dan pendidik tidak kehabisan tenaga, apalagi bila pendidik mengajar tiap jam pelajaran.
4. Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan uraian pendidik, tetapi juga aktifitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Paket ajar multimedia ada yang sudah tersedia, biasanya dalam bentuk buku, tetapi ada pula yang dapat dibuat sendiri oleh pendidik. Di kota-kota

besar, alat peraga atau media pembelajaran ini sudah banyak dijual di toko khusus atau lembaga-lembaga tertentu yang memang menyediakan alat peraga dan media. Dalam hal ini tugas pendidik tinggal memilih alat.

1. Penggunaan Multimedia dalam Pendidikan

Teknologi multimedia mampu memberi kesan yang besar dalam bidang komunikasi dan pendidikan karena bisa mengintegrasikan teks, animasi, audio dan video. Multimedia telah mengembangkan proses pengajaran dan pembelajaran kearah yang lebih dinamik. Tetapi yang lebih penting ialah tentang bagaimana untuk menggunakan teknologi tersebut dengan lebih efektif dan dapat mengeluarkan ide-ide untuk pengajaran dan pembelajaran. Penggunaan komputer multimedia dalam proses pengajaran dan pembelajaran adalah dengan tujuan meningkatkan mutu pengajaran dan pembelajaran.

Dengan berkembangnya teknologi multimedia, unsur-unsur video, bunyi, teks dan grafik dapat disimpan di dalam *courseware* Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK) yang dikemas dalam bentuk CD.

2. Ciri-ciri Program Multimedia Pembelajaran Interaktif

Program dibuat dengan tujuan untuk menghasilkan sebuah paket program yang dapat memberi peluang kepada pelajar untuk *browse* dan menjelajahnya. Terdapat banyak judul CD yang dapat digunakan untuk meningkatkan aktivitas pengajaran dan pembelajaran. Ciri-ciri yang perlu

ada dalam Program multimedia Pembelajaran interaktif adalah sebagai berikut :

- a. Pencarian menggunakan kata kunci, indeks atau ringkasan mudah dilaksanakan,
- b. Mudah untuk di- install,
- c. Mudah digunakan dan mudah dipahami,
- d. Dapat mengikuti keinginan pengguna (*fleksible*),
- e. Interaktif,
- f. Kooperatif,
- g. Kit pembelajaran mandiri.

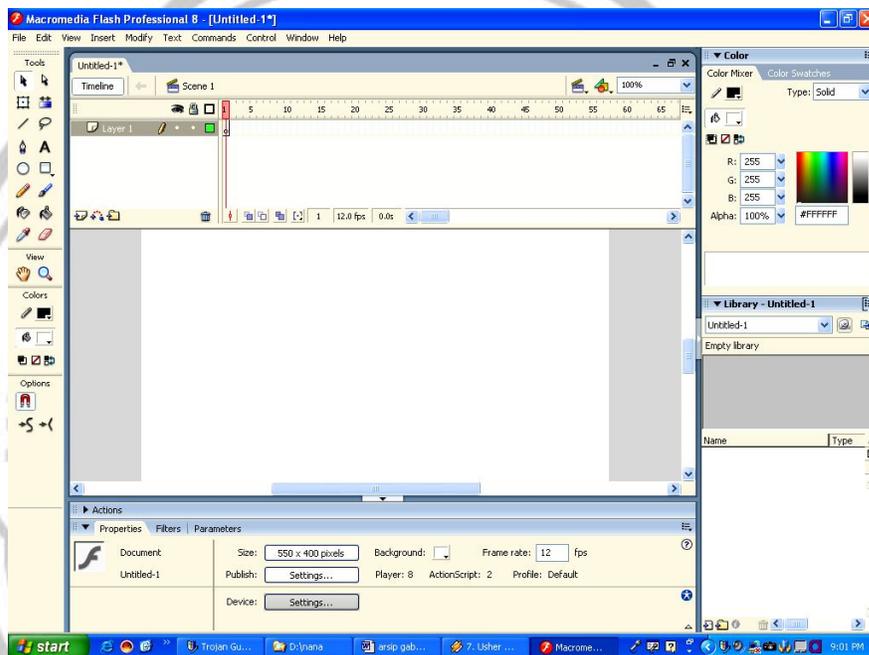
(<http://www.ialf.edu/kipbipa/papers/OudaTedaEna.doc>)

C. Macromedia Flash Profesional 8

Media pembelajaran yang penulis buat menggunakan software Macromedia Flash Professional 8. *Macromedia Flash* adalah *software* yang dipakai luas oleh para professional web, programmer maupun animator karena kemampuannya yang menggunakan dalam menampilkan multimedia, gabungan antara grafis, animasi, suara serta interaktivitas bagi *user*. *Software* ini berbasis animasi vektor yang dapat digunakan untuk menghasilkan animasi, simulation, presentasi, game, dan bahkan film. Macromedia Flash 8 adalah salah satu versi terbaru dari Macromedia Flash yang sebelumnya adalah Macromedia Flash MX 2004 atau Macromedia Flash versi 7. Pada akhir tahun 2005, Macromedia Flash versi 8 mulai beredar di pasaran.

1. IDE Flash Macromedia Profesional 8

Integrated Development Environment (IDE) adalah lingkungan pemrograman yang disediakan oleh Macromedia Flash yang memberikan semua sarana yang akan dibutuhkan untuk membangun aplikasi. Format tampilan IDE pada Macromedia Flash Profesional 8 secara umum adalah seperti gambar berikut :



Gambar 3. Tampilan IDE pada Macromedia Flash Profesional 8

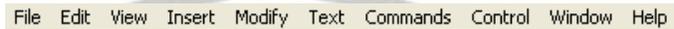
IDE Macromedia Flash Profesional 8 terdiri atas *Menu Bar, Tool Bar, Stage, Time Line, Tool Box, Panels*.

2. Komponen Utama Macromedia Flash Profesional 8

Berikut ini merupakan komponen *Macromedia Flash Profesional 8* yang sering dipakai dalam membuka program aplikasi multimedia.

a. *Menu Bar*

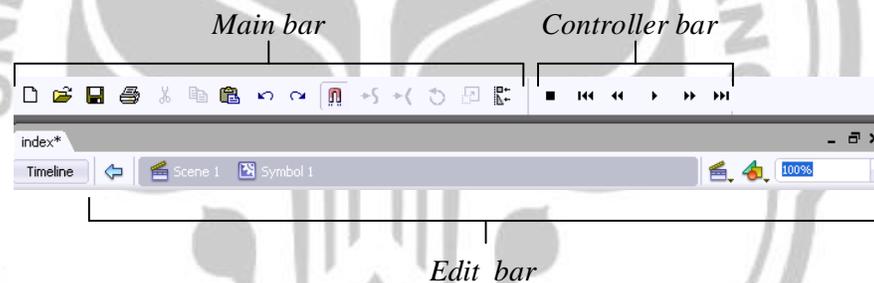
Menu Bar adalah barisan menu berisi kumpulan perintah yang digunakan pada Macromedia Flash Profesional 8. Menu bar terdiri dari beberapa sub menu yang dilengkapi dengan *short cut* (jalan pintas) menggunakan kombinasi tombol keyboard.



Gambar 4. Menu Bar

b. *Toolbars*

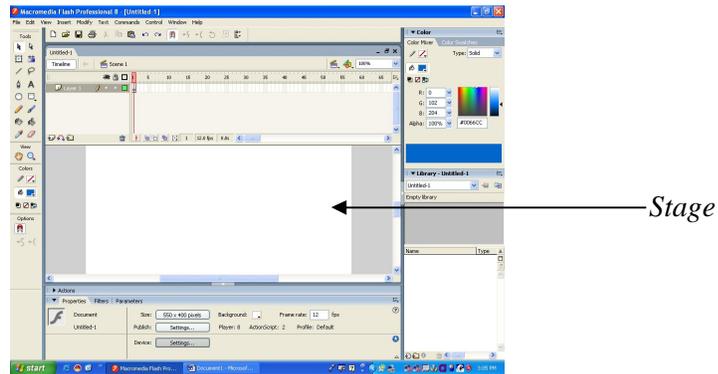
Toolbars merupakan baris menu yang ditandai dengan beraneka ikon. Tool bar merupakan jalan pintas untuk menjalankan menu.



Gambar 5. Toolbars

c. *Stage*

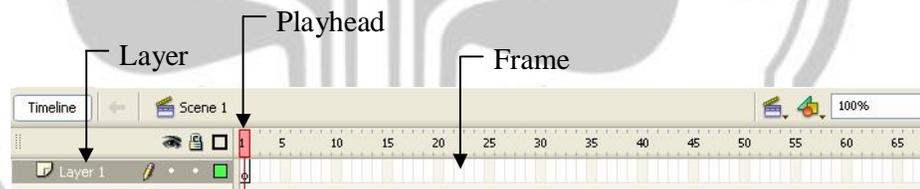
Stage adalah tempat untuk bekerja program atau tempat untuk membuat dan meletakkan objek. Jika kita bayangkan *stage* adalah sebuah panggung pertunjukkan seni atau tempat syuting film yang akan ditempati oleh pemain atau dalam hal ini adalah objek.



Gambar 6. Stage

d. Time Line

Time Line berisi berbagai *frame* yang berfungsi mengontrol objek yang dianimasikan. Selain itu, *timeline* juga dapat digunakan untuk menentukan kapan suatu objek ditampilkan. *Time Line* terdiri dari *Layer* dan *Frame* (1 *frame* = 1/12 second). *Time Line* terbagi menjadi tiga (3) bagian, antara lain :



Gambar 7. Time Line

1) Layer

Layer merupakan susunan atau lapisan yang terdiri dari kumpulan objek atau komponen gambar, teks, animasi. Urutan posisi layer akan mempengaruhi urutan tampilannya objek yang dianimasikan.

2) *Frame*

Merupakan bagian dari Macromedia Flash Profesional 8 yang terdiri dari segmen-segmen yang akan dijalankan secara bergantian dari kiri ke kanan.

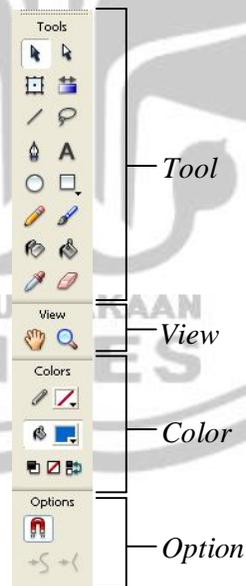
3) *Playhead*

Merupakan penunjuk posisi *frame* pada saat dijalankan.

Playhead ditandai dengan garis vertikal berwarna merah.

e. *Tool Box*

Bagian dari Macromedia Flash Profesional 8 yang terdiri dari berbagai tool yang berfungsi membuat gambar, memilih objek, dan memanipulasi objek yang merupakan komponen dari *stage*. *Tool Box* terbagi menjadi empat (4) bagian, antara lain :



Gambar 9. *Tool Box*

1) *Tools*

Merupakan bagian dari *tool box* yang berfungsi membuat objek gambar, memberi warna objek, memilih, dan memodifikasi objek.

2) *View*

Bagian dari *tool box* yang digunakan untuk mengatur tampilan stage. *Tools View* ini biasanya digunakan pada saat pengeditan objek pada *stage*.

3) *Colors*

Digunakan untuk mengatur atau memanipulasi pewarnaan objek.

4) *Options*

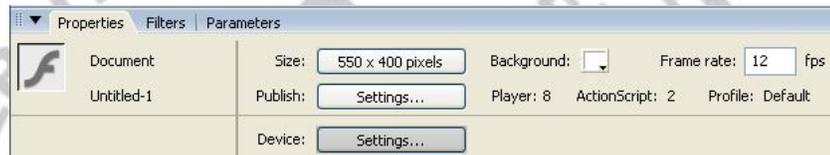
Merupakan bagian dari *tool box*, yang akan tampil saat Anda mengaktifkan salah satu ikon dari *tool box*. Setiap ikon *tool box* memiliki option yang berbeda dengan ikon yang lain.

f. *Panels*

Bagian dari Macromedia Flash Profesional 8 berupa jendela dan berfungsi mengontrol atau memodifikasi berbagai atribut pada objek atau animasi secara cepat. Secara *default*, panel terdiri empat (4) bagian, antara lain :

1) Properties

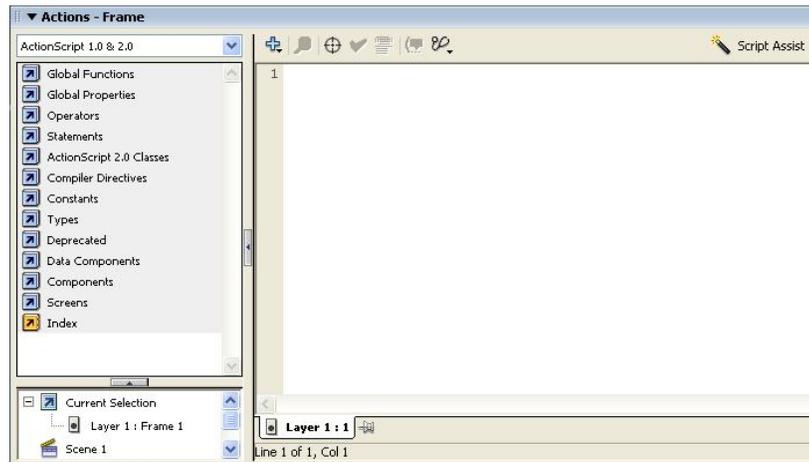
Merupakan salah satu panel yang berfungsi mengatur properti objek yang aktif. Panel Properti sebagai pengatur setting suatu objek. Suatu objek biasanya mempunyai beberapa properti yang dapat diatur langsung dari panel properti atau lewat kode pemrograman. *Setting* properti akan menentukan cara bekerja dari objek yang bersangkutan saat program dijalankan. Misalnya menentukan jenis *font*, warna *objek*, nama *variable*, dll.



Gambar 10. Properties

2) Action

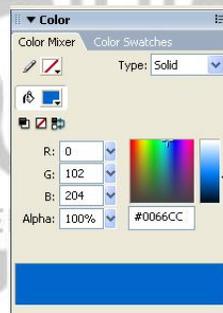
Bagian dari panel yang berfungsi memberikan aksi atau kerja terhadap suatu objek pada *stage*, *frame*, atau *layer*. Panel Action adalah tempat dimana kita akan menuliskan bahasa pemrograman atau script yang berfungsi untuk mengatur setting atau gerak objek dengan menggunakan sebuah statement. Bahasa yang digunakan adalah *ActionScript 2.0* atau dengan *Java Script*.



Gambar 11. Action

3) Color

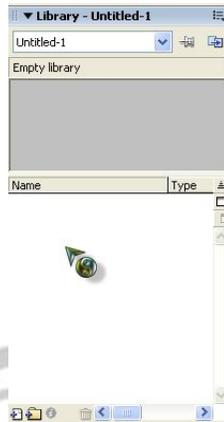
Panel yang berfungsi mengatur pewarnaan terhadap suatu objek secara lebih detail. Ada empat jenis pewarnaan objek yaitu *solid*, *linier*, *radial*, dan *bitmap*.



Gambar 12. Color

4) Library

Panel Library adalah tempat menyimpan sekumpulan objek maupun simbol yang akan digunakan dalam *stage*.



Gambar 13. Library

3. ActionScript 2.0

Action Script 2.0 pada *Macromedia Flash Profesional 8* adalah pendukung OOP (*Object Oriented Programming*). OOP mempunyai banyak kelebihan dan salah satunya ialah sifatnya yang dapat digunakan kembali (*reusable encapsulation*). Variabel *ActionScript 2.0* mempunyai tipe data yang lebih spesifik. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisasi kesalahan pengalokasian memori pada data. *ActionScript 2.0* mempunyai sifat *Case Sensitive* sehingga aturan penulisan *syntax* menjadi lebih ketat. Seperti bahasa pemrograman lainnya, *ActionScript 2.0* mempunyai aturan *syntax* yang harus diikuti untuk mendapatkan *script* yang dapat dikompilasi dan dijalankan dengan benar.

- a. **Case Sensitive.** Dalam bahasa pemrograman *case-sensitive*, nama variabel dapat berbeda satu sama lainnya. Contoh : nama dan Nama
- b. **Dot Syntax.** Dalam *ActionScript*, titik (.) digunakan untuk mengindikasikan properti atau metode suatu objek atau *movie clip*. Ini juga digunakan untuk mengidentifikasi target *path* ke suatu *movie*

clip, variabel, fungsi, atau objek. Penulisan *syntax* titik diawali nama objek atau *movie clip* yang diikuti dengan titik dan diakhiri elemen yang diinginkan. Contoh :

```
Ball_mc.play ( ) ;
```

```
_parent.stop ( ) ;
```

- c. **Kurung Kurawal.** Setiap deklarasi fungsi dan definisi *class* diapit oleh tanda **kurung kurawal** ({ }).

```
On (release) {
```

```
Nilai += 10 ;
```

```
}
```

```
Function penjumlahan (a,b) {
```

```
c = a + b ;
```

```
}
```

- d. **Titik koma.** Suatu kalimat *action script* dipisahkan dengan titik koma (;).

- e. **Kurung.** Untuk mendefinisikan fungsi, parameter ditempatkan dalam tanda kurung. Contoh :

```
Function soal (nomor, jawaban, jwb_benar) {
```

```
// deklarasi
```

```
}
```

- f. **Komentar.** Untuk menambahkan catatan atau keterangan program digunakan dua garis miring (//) untuk mengawalnya. Contoh :

```
//Transformasi koordinat
```

```
Function TranX (x) {
x = a + b ;
}
```

- g. Kata kunci.** Kata yang secara default digunakan *ActionScript 2.0* sehingga tidak dapat digunakan untuk penamaan variable, fungsi, atau label nama. Yang termasuk kata kunci yaitu : *break, case, class, continue, default, delete, dynamic, else, extends, for, function, get, if, implements, import, in, instance of, interface, intrinsic, new, private, public, return, set, tatic, swich, this, type of, var, void, while, dan with.*

4. *Symbol*

Dalam Macromedia Flash Profesional 8 terdapat tiga jenis *symbol* yang sering digunakan, yaitu : *MovieClip, Button, dan Graphic.*

a. *Movie Clip*

Movieclip merupakan *symbol* yang dapat memainkan animasi dalam aplikasi *Flash*. *Movieclip* merupakan tipe data yang menghubungkan elemen grafik. Tipe data *movieclip* memberi kemudahan untuk mengontrol symbol *movieclip* dengan method yang terdapat pada *class movieclip* dengan *syntax* titik. Contoh :

```
Ayun_mc. Play ;
```

b. *Button*

Button/tombol sebenarnya merupakan *movieclip* dengan empat *frame* interaktif.

- 1) *Frame* pertama (*up*) merupakan *frame* yang dijalankan saat pointer/mouse tidak melewati *button*.
- 2) *Frame* kedua (*over*) merupakan *frame* yang dijalankan saat pointer/mouse melewati *button*.
- 3) *Frame* ketiga (*down*) merupakan *frame* yang dijalankan saat *button* di klik.
- 4) *Frame* keempat (*hit*) merupakan *frame* yang mendefinisikan luas *button* merespon *mouse*.

c. *Graphic*

Graphic yang dibentuk *Flash* ialah *vektor graphic*. Vektor merupakan kumpulan data yang melalui perhitungan secara matematis akan membentuk sebuah objek. Bagian terkecil dari vektor terbentuk dari rumus-rumus matematikal secara numeris (disebut *key-point*) sehingga menghasilkan suatu *image* yang sebenarnya bukan merupakan bentuk actual *image* tersebut. *Image* tersebut dapat berbentuk komponen-komponen garis, lingkaran, kotak maupun kurva. Komponen-komponen *image* tersebut akan direkonstruksi ulang untuk membentuk obyek actual. Sebagai contoh, untuk membentuk lingkaran, file data vektor akan berisi nilai koordinat titik lingkaran, kemudian panjang radiusnya. Komputer akan memasukkan kedua informasi tersebut dan mempresentasikan nilainya menjadi sebuah lingkaran di layar.

Keuntungan yang sangat besar dalam memanfaatkan data grafis berupa data vektor adalah objek dapat dimanipulasi ukurannya sebesar apapun tanpa kualitas detailnya, yang sering disebut dengan *resolution-independent*. File gambar vektor mempunyai ukuran yang sangat kecil karena untuk memproduksi sebuah gambar, hanya perlu data-datanya yang disimpan, bukan gambar tersebut secara actual.

D. Instalasi Listrik

1. Pengertian

Instalasi listrik untuk penerangan atau biasa disebut instalasi penerangan adalah instalasi listrik yang memberi tenaga listrik untuk keperluan penerangan (lampu) dan alat-alat rumah tangga.

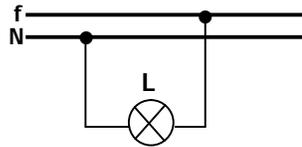
Biasanya instalasi penerangan di dalam rumah-rumah atau gedung mempergunakan sistem radial, karena sederhana, murah dan mudah pengamanannya. Adapun ketentuan penggunaan beban dan cara pemasangannya harus sesuai atau berdasarkan peraturan yang telah disahkan oleh pemerintah. Hal ini dimaksudkan untuk lebih efisien dan efektif dalam penginstalan penerangan dan alat-alat rumah tangga lainnya.

Berdasarkan penggunaan kabel penghantarnya, instalasi penerangan di bedakan menjadi

a. Instalasi penerangan satu fasa

Pemasangan jalur listrik untuk penerangan dengan menggunakan kabel penghantar 2 kawat, yaitu 1 kawat bertegangan dan 1 kawat

netral. Instalasi penerangan ini biasa dipakai untuk instalasi penerangan di rumah-rumah biasa.



Gambar 14. Contoh sederhana instalasi penerangan 1 fasa

Keterangan :

f = Kabel fasa

N = Kabel Netral

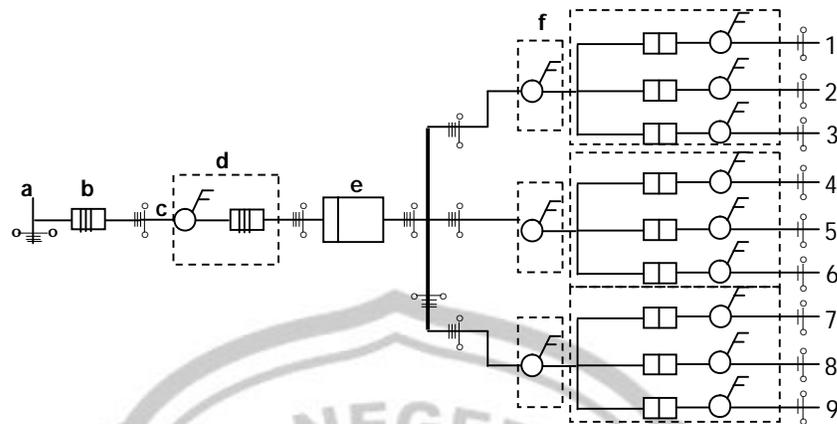
L = Lampu (beban)

b. Instalasi penerangan tiga fasa

Adalah pemasangan jalur listrik untuk penerangan dengan menggunakan kabel penghantar 4 kawat, yaitu 3 kawat bertegangan dan 1 kawat netral. Instalasi penerangan ini biasa dipakai untuk instalasi penerangan di gedung-gedung bertingkat atau industri yang membutuhkan pencahayaan yang baik untuk operasionalnya.

Beban dalam hal ini yaitu lampu-lampu dan alat-alat rumah tangga dibagi menjadi kelompok-kelompok. Maksud pembagian kelompok ini ialah untuk mempertinggi keandalan dari sistem tersebut. Apabila salah satu kelompok mendapat gangguan hubung singkat, maka hanya kelompok itu yang mendapat gangguan (mati), sedangkan kelompok lain tidak terganggu.

Adapun sistem yang biasa dipakai di negara kita ialah sebagai berikut:



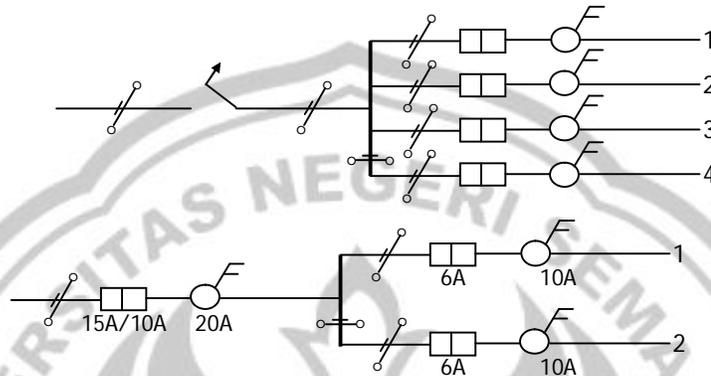
Gambar 15. Bagan pemasangan instalasi penerangan

Keterangan gambar :

- a) Jala-jala distribusi milik PLN (3 fase, 4 kawat, tegangan 220/110 volt), atau sumber arus tersendiri.
- b) Sekering pengaman *feeder* (pengisi), biasanya letaknya pada tiang (bila disambung dengan jala-jala distribusi PLN).
- c) Hantaran pengisi (*feeder*), untuk gedung-gedung besar 3 fase, 4 kawat (dengan hantaran di atas tanah atau juga dengan kabel-kabel tanah), untuk rumah biasa mempergunakan 1 fase, 2 kawat.
- d) Lemari hubung, berisi sakelar dan sekering utama untuk melindungi instalasi penerangan seluruhnya di dalam rumah/gedung. Lemari hubung ini letaknya di dalam rumah/gedung.
- e) KWH-meter untuk mengukur tenaga listrik yang dipakai. Untuk instalasi yang kecil dipakai otomatis pembatas arus listrik.
- f) Lemari bagi, yang berisi sakelar-sakelar dan sekering-sekering untuk melindungi tiap-tiap kelompok.

2. Peraturan Instalasi Listrik

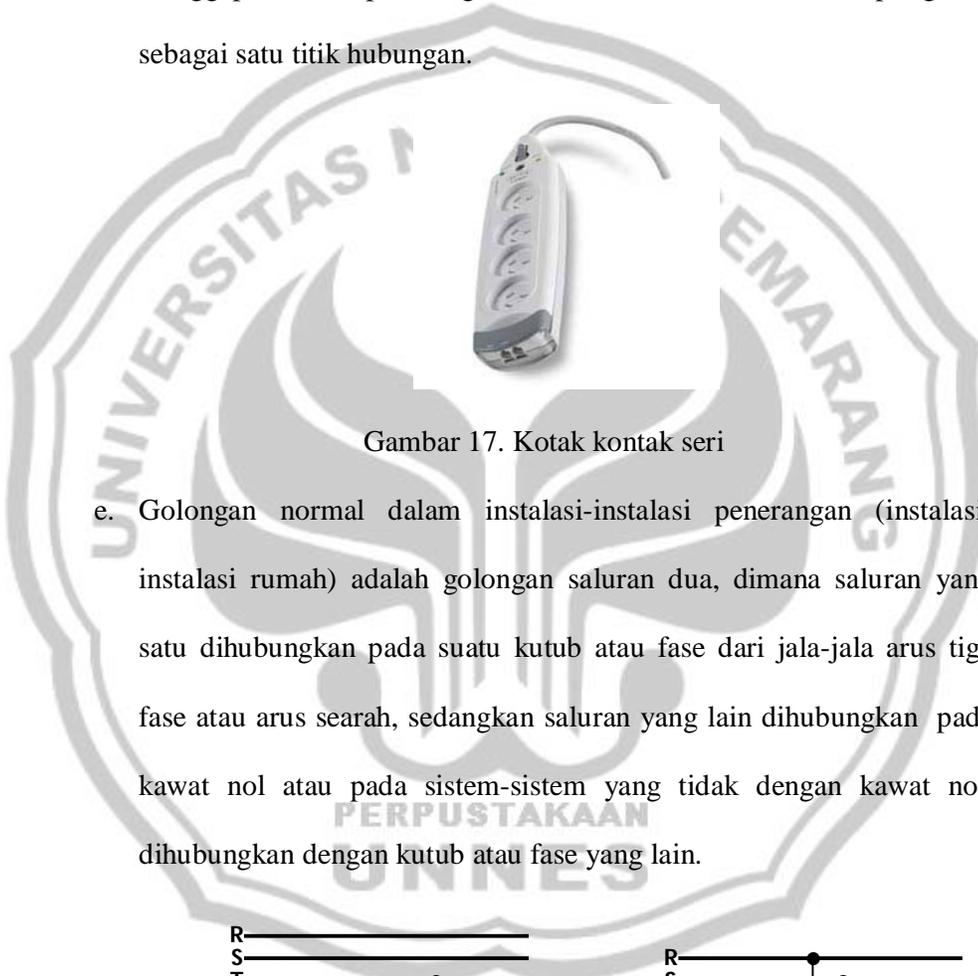
- a. Lampu-lampu, kotak-kontak tusuk, dan pesawat-pesawat pemakai daya listrik perlu diberi pengaman sendiri, akan tetapi boleh disatukan menjadi golongan-golongan.



Gambar 16. Hubungan alat pengaman

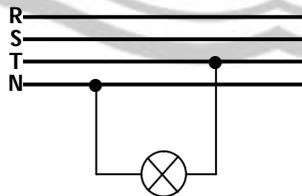
- b. Instalasi-instalasi yang mempunyai lebih dari 6 titik hubungan diharuskan terdiri paling sedikit dua golongan dan banyaknya titik hubung dalam satu golongan tidak lebih dari 12 (dua belas), dan untuk pemasangan baru tidak lebih dari 10 (sepuluh). Peraturan ini tidak berlaku untuk instalasi penerangan reklame dan penerangan pesta dan instalasi-instalasi lain yang bersifat luar biasa.
- c. Untuk pabrik dan bengkel-bengkel, banyaknya titik hubungan ini dipertinggi menjadi 12 sampai 24, dengan pengertian bahwa dalam ruangan-ruangan. Dengan lebih dari 12 lampu harus dibagi atas paling sedikit dua golongan.

- d. Dengan titik hubungan dimaksudkan tempat-tempat hubungan untuk titik-titik penerangan dan kontak-kontak yang dipasang tetap, kotak-kotak gulungan atau tusuk-tusuk kotak gulungan, alat-alat pemakai arus dan motor-motor listrik. Suatu hiasan lebih dari satu lampu dapat dianggap satu titik penerangan dan suatu kontak-kontak berlipat ganda sebagai satu titik hubungan.

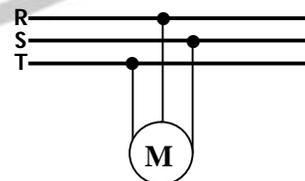


Gambar 17. Kotak kontak seri

- e. Golongan normal dalam instalasi-instalasi penerangan (instalasi-instalasi rumah) adalah golongan saluran dua, dimana saluran yang satu dihubungkan pada suatu kutub atau fase dari jala-jala arus tiga fase atau arus searah, sedangkan saluran yang lain dihubungkan pada kawat nol atau pada sistem-sistem yang tidak dengan kawat nol, dihubungkan dengan kutub atau fase yang lain.



Gambar a. Hubungan fase dengan line netral



Gambar b. Hubungan fase dengan fase

Gambar 18. Hubungan fase

- f. Besarnya kerugian tegangan pada instalasi penerangan harus dijaga jangan sampai lebih dari 1,5 – 2 % dari tegangan jala-jala. (pada instalasi tenaga diperbolehkan sampai 5%).
- g. Dalam instalasi-instalasi rumah, biasanya dipakai kawat berisolasi karet (RD), atau NGA (*Normal Gummi Ader*) atau NYA. Kawat-kawat saluran tersebut berada dalam pipa. Penampang saluran utama untuk suatu golongan paling sedikit $2\frac{1}{2} \text{ mm}^2$. Saluran dengan penampang lebih besar diperbolehkan mengingat kerugian pada tegangan pada pemanasan.
- h. Kawat dari sakelar ke lampu-lampu yang selanjutnya dinamai kawat peggabung dan kawat antara dua sakelar tukar, diperbolehkan mempunyai penampang $1\frac{1}{2} \text{ mm}^2$.
- i. Warna bungkus dari saluran nol adalah merah. Warna kawat-kawat penghubung atau kawat antara dari $1\frac{1}{2} \text{ mm}^2$ adalah hitam. Warna saluran kutub atau fase dari $2\frac{1}{2} \text{ mm}^2$ adalah hijau, dan saluran dari 4 mm^2 atau lebih adalah hitam.
- j. Warna kawat tanah yang ada dalam pipa ialah abu-abu dan penampang paling kecil $2\frac{1}{2} \text{ mm}^2$. Apabila saluran tanah diletakkan terpisah, kita dapat gunakan saluran tembaga tidak terbungkus dengan penampang paling kecil 6 mm^2 untuk yang berada di atas tanah, dan paling kecil 25 mm^2 untuk yang berada di dalam tanah.
- k. Saluran tanah sedapat-dapatnya diletakkan di tempat yang mudah dilihat dan diberi perlindungan terhadap kerusakan mekanis. Untuk

tempat yang tak mudah dilihat, saluran tanah harus berada dalam pipa. Untuk instalasi-instalasi rumah tinggal, tak diperkenankan penggunaan saluran tanah tak terbungkus.

- l. Untuk golongan-golongan penerangan dalam pabrik dan bengkel-bengkel, dengan saluran utama $1\frac{1}{2}$ mm² dan pengamanan 15 A diperkenankan.
- m. Untuk jumlah maksimum dari kawat-kawat urat karet yang diperkenankan dalam satu pipa dengan tegangan nominal sampai 30 volt berlaku daftar seperti di bawah (tabel 1). Bagi pelaksanaan dari kawat-kawat urat karet dengan nominal sampai 1500 Volt, ukuran-ukuran pipa diharuskan mengambil satu tingkat lebih tinggi. Angka-angka yang ditempatkan di antara tanda kurung berlaku pipa lurus.

Tabel 1. Banyak kawat pembuluh karet yang diperkenankan dalam satu pipa, untuk tegangan maksimum 750 V.

| Penampang tembaga dalam mm ² | Garis tengah nominal pipa dalam inch (dim) | | | | | |
|---|--|------|------|------|-----|---|
| | 5/8 | ¾ | 1 | 1 ¼ | 1 ½ | 2 |
| 1,5 | 4 | — | — | — | — | — |
| 2,5 | 3(4) | 4(5) | 5 | — | — | — |
| 4 | 2(3) | 3(4) | 4(5) | 5 | — | — |
| 6 | — | 2(3) | 4(5) | 5 | — | — |
| 10 | — | — | 3 | 4(5) | 5 | — |
| 16 | — | — | 2(3) | 5 | 5 | — |
| 25 | — | — | — | 3 | 5 | — |
| 35 | — | — | — | — | 4 | 5 |
| 50 | — | — | — | — | 2 | 4 |
| 70 | — | — | — | — | — | 4 |
| 95 | — | — | — | — | — | 3 |

Disamping persyaratan umum instalasi listrik di atas, harus pula diperhatikan ketentuan yang terkait dalam dokumen berikut :

1. Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Beserta Peraturan Pelaksanaannya;
2. Undang-Undang Nomor 15 tahun 1985 tentang Ketenaga Listrikan;
3. Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 tentang Pengolahan Lingkungan Hidup;
4. Undang-Undang Nomor 18 tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi;
5. Undang-Undang Nomor 22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 25 tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Propinsi sebagai Daerah Otonomi;
7. Peraturan Pemerintah Nomor 10 tahun 1989 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik;
8. Peraturan Pemerintah Nomor 51 tahun 1993 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan;
9. Peraturan Pemerintah Nomor 25 tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik;
10. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 01.P/40/M.PE/1990 tentang Instalasi Ketenagalistrikan;
11. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 02.P/0322/M.PE/1995 tentang Standardisasi, Sertifikasi dan Akreditasi dalam Lingkungan Pertambangan dan Energi.

3. Keselamatan kerja

Setiap orang tidak menginginkan terjadi kecelakaan. Begitu pula saat bekerja. Oleh karena itu dalam teknik kejuruan harus diiringi dengan pengetahuan tentang keselamatan kerja, cara bekerja yang benar dan bekerja yang aman atau selamat baik untuk dirinya maupun pekerja yang lain.

Sebab-sebab kecelakaan

Suatu kecelakaan sering terjadi lebih dari satu sebab, dan dapat dicegah dengan menghilangkan hal-hal yang menyebabkan kecelakaan tersebut. Ada dua sebab terjadinya kecelakaan yaitu :

1. Tindakan yang tidak aman, seperti:
 - a) Memakai peralatan tanpa menerima training/pelatihan yang tepat dalam penggunaannya.
 - b) Memakai alat atau peralatan dengan cara yang salah
 - c) Tanpa memakai perlengkapan alat perlindungan.
 - d) Bersenda gurau saat bekerja.
 - e) Tergesa-gesa.
 - f) Membuat gangguan atau mencegah orang lain dari pekerjaannya atau mengizinkan orang lain mengambil alih pekerjaan Anda (yang belum tentu masalah pekerjaan tersebut).

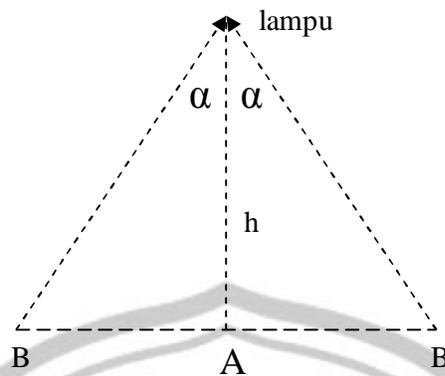
Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan memupuk tanggung jawab individu agar bekerja sesuai dengan prosedur yang ada. Ikuti instruksi supervisor dengan memakai cara yang benar.

2. Kondisi tidak aman dari tempat kerja.
 - a) Tidak ada instruksi tentang metode yang aman.
 - b) Tidak ada atau kurangnya pelatihan.
 - c) Memakai pakaian yang tidak cocok untuk mengerjakan tugas.
 - d) Menderita cacat jasmani, penglihatan kabur/kurang terang atau pendengaran kurang atau lemah.
 - e) Mempunyai rambut panjang sementara bekerja pada mesin yang berputar.

Solusi yang dapat dilakukan untuk menghindari kondisi yang tidak aman adalah dengan kerjasama antar pekerja, menjadikan tempat kerja yang bersih, rapi dan teratur.

4. Iluminasi

Iluminasi (E) adalah cahaya yang jatuh pada sebuah permukaan. Hal ini diukur terhadap fluksi penerangan yang diterima pada luas satuan, misalnya lumen setiap m^2 . Satuannya adalah lux. Penerangan cahaya (iluminasi) mengikuti hukum kuadrat terbalik sehingga jika permukaan yang diterangi berpindah sejauh dua kali dari posisinya semula, maka iluminasi menjadi seperempat dari harga semula. Letak dan banyaknya lampu untuk suatu ruang harus ditentukan demieikian rupa sehingga ruang mendapat sinar terbagi rata.



Gambar 19. Sudut penyinaran

Kuat penerangan pada A :

$$E_A = \frac{1}{h^2} \cos 0$$

$$E_A = \frac{1}{h^2}$$

Kuat penerangan pada B :

$$E_B = \frac{1}{h^2} \cos \alpha$$

Keterangan :

E = Kuat penerangan (Lux)

I = Kuat cahaya dari lampu (lumen)

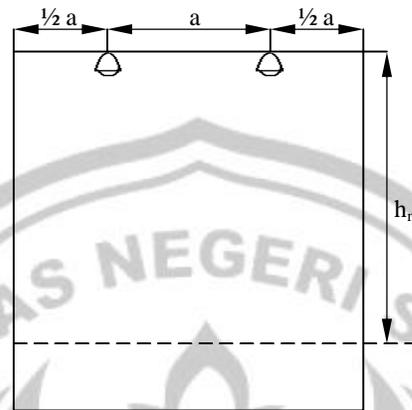
h = Tinggi (jarak) dari bidang kerja (meter)

α = sudut penyinaran

5. Tata Letak Lampu

1. Penerangan langsung dan bersifat langsung

a. Dengan reflektor cermin

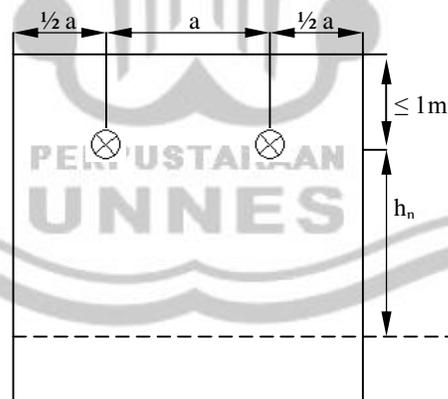


Gambar 20. Penerangan dengan lampu dan reflektor

b. Dengan reflektor email

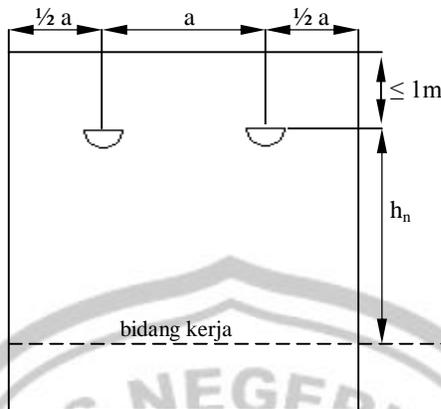
$$\frac{h_n}{a} = \frac{1}{1} \text{ sampai dengan } \frac{1}{1,5}$$

2. Penerangan campuran



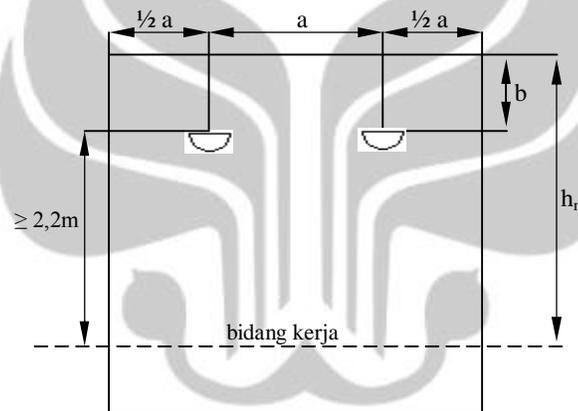
Gambar 21. Penerangan campuran dengan lampu baur (*difus*)

Dengan plafonier



Gambar 22. Lampu dengan plafonier

3. Penerangan tidak langsung dan bersifat tidak langsung



Gambar 23. Penerangan tidak langsung

6. Perbandingan ruang – ketinggian

Ketinggian pemasangan fitting yang tepat adalah penting. Bila fitting dalam garis dapat mengurangi keluaran cahaya. Penerangan juga akan terganggu oleh kondisi yang berlebihan dibatasi dalam mempengaruhi

penerangan dan menimbulkan masalah bagi pemasangan lampu kembali dan dalam pemeliharaan. Pabrik sering mempunyai fitting-fitting yang terpasang pada tiang penopang atap atau balok tinggi. Nilai perbandingan ruang-ketinggian bergantung pada jenis fitting dan penerangan yang bisa ditetapkan. Sekali tingginya telah ditetapkan, perbandingan ini menentukan ruangan dan juga jumlah fitting lampu yang akan dipasang.

Dengan ditetapkannya jarak antar lampu, maka jumlah lampu dalam satu ruangan dapat dihitung dari :

1. Banyak lampu yang sejajar panjang.
2. Panjang ruang dibagi dengan jarak antar lampu.
3. Banyak lampu yang sejajar lebar.
4. Lebar ruangan dibagi dengan jarak antar lampu.

Dapat disimpulkan bahwa banyak lampu yang sejajar panjang kali banyak lampu yang sejajar lebar ruangan tersebut. Penentuan jumlah fitting lampu ini dapat disederhanakan dengan persamaan :

$$\frac{S}{H} = sc, \text{ sehingga } S = H \times sc$$

$$\text{Banyaknya baris penerang / sejajar panjang} = \frac{\text{lebar ruangan}}{\text{jarak}} = \frac{l}{S}$$

$$\text{Banyaknya penerang per baris} = \frac{\text{panjang ruangan}}{\text{jarak}} = \frac{p}{S}$$

Keterangan :

S : Jarak antar lampu

H : Ketinggian

p : panjang ruangan

l : lebar ruangan

sc : Skala perbandingan ruang dengan ketinggian

7. Koefisien pemakaian (*Coefficient of Use*)

Sebagian keluaran lumen dari sumber, hilang di dalam fitting. Sebagian keluaran tersebut diarahkan ke dinding dan langit-langit di mana sebagian akan diserap dan sebagian dipantulkan. Jadi hanya sebagian dari cahaya yang dikeluarkan yang mencapai permukaan kerja. Bagian ini dinyatakan sebagai sebuah bilangan yang selalu lebih kecil dari satu. Jelas faktor pemakaian ini memperlihatkan bahwa cahaya yang mencapai bidang yang akan diterangi adalah berkurang, sehingga daya sumber cahaya mungkin harus diperbesar untuk mencapai nilai koefisien pemakaian memerlukan pengalaman dan pertimbangan.

8. Faktor Pemeliharaan (*Maintenance Factor*)

Debu dan kotoran pada fitting dan kadang-kadang umur fitting dapat mengurangi luaran cahaya. Penerangan juga akan terganggu oleh kondisi dekorasi yang buruk. Suatu angka sebesar 0,8 lazim diambil tetapi harus dikurangi untuk lingkungan yang berdebu dan kotor seperti yang kadang-kadang ditemukan pada pengerjaan kayu dan pengerjaan kimia. Kadang-kadang digunakan istilah faktor penyusutan.

$$\text{Faktor penyusutan} = \frac{1}{\text{faktor pemeliharaan}}$$

9. Kekuatan lampu

Kekuatan lampu yang dibutuhkan dengan melihat atau menghitung berapa jumlah arus cahaya (lumen) yang diperlukan oleh suatu ruangan.

Untuk menghitungnya digunakan rumus :

$$\phi = \frac{A \times E}{MF \times CU}$$

Jumlah arus cahaya tiap lampu selanjutnya dapat dihitung :

$$\phi \text{ tiap lampu} = \frac{\phi}{\text{banyak lampu}}$$

Keterangan :

E = Kuat penerangan (lux) yang diperlukan untuk ruangan.

MF= Faktor pemeliharaan (*Maintenance Factor*)

CU= Koefisien pemakaian (*Coefficient of Use*)

Φ = Jumlah arus cahaya yang diperlukan oleh suatu ruangan (lumen).

A = Luas bidang/ruangan (m²).

10. Beban Penerangan

Pada instalasi 1 fasa, instalasi-instalasi yang mempunyai lebih dari 6 titik hubungan diharuskan terdiri paling sedikit dua golongan dan banyaknya titik hubung dalam satu golongan tidak lebih dari 12 (dua belas), dan untuk pemasangan baru tidak lebih dari 10 (sepuluh) (PUIL 2000). Pada instalasi penerangan 3 fase, untuk memudahkan dalam menentukan keseimbangan beban, maka harus dibagi dalam kelompok. Untuk menentukannya perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut:

- a. Jarak tiap-tiap pengambilan arus untuk setiap kelompok menyebar dan tidak terlalu jauh, sehingga kawat hantaran tidak terlalu panjang.
- b. Sedapat mungkin setiap kelompok memiliki daya yang sama agar penentuan kesimbangan beban lebih mudah.
- c. Penerangan harus dibagi dalam beberapa kelompok dan sebaiknya berlainan fase untuk mencegah hal yang tidak diinginkan saat lampu mati serempak.

Penentuan keseimbangan beban dilakukan dengan perhitungan, penaksiran atau dengan pembatasan atau pengukuran.

1. Dengan perhitungan

Penentuan keseimbangan beban dilakukan dengan perhitungan, penaksiran atau dengan pembatasan atau pengukuran. Untuk instalasi bukan rumah perhitungan kebutuhan beban maksimum setiap fase dari instalasi harus ditentukan dengan mengambil jumlah dari nilai-nilai yang diperoleh dengan menerapkan petunjuk yang tepat pada kolom 2 dan 3 pada tabel berikut :

Tabel 2. Kebutuhan maksimum instalasi bukan rumah

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|--|
| Kelompok beban | Perumahan, hotel, asrama, rumah penginapan, motel e) | Pabrik, toko, kompleks, perkantoran, kompleks perdagangan e) |
| A) Penerangan selain di kelompok beban F a), b) | 75 % dari beban tersambung | Beban tersambung penuh |
| B) 1) KKB dan KK yang tidak melebihi 10 A selain di D | 1000 W untuk KK pertama ditambah 400 W untuk setiap Kknya | 1000 W untuk KK pertama ditambah 750 W untuk setiap KK lainnya. |
| 2) KKB dan KK yang tidak melebihi 10 A dalam gedung atau bagian gedung yang dilengkapi dengan perlengkapan pemanas atau pendingin, atau keduanya yang dipasang magun (b,c) | 1000 W atau KK pertama ditambah 100 W untuk setiap KK lainnya. | 1000 W untuk KK pertama ditambah 100 W untuk setiap KK lainnya. |
| 3) KK lebih dari 10 A .d) | Arus pengenal penuh dan KK bernilai pengenal tertinggi ditambah 50% dari arus pengenal beban lainnya | Arus pengenal penuh dari KK bernilai tertinggi ditambah 75 % dari nilai pengenal beban lainnya. |
| C) Peranti untuk masak, peranti pemanas dan pendingin, termasuk pemanas air seketika tetapi tidak termasuk pernti dalam kelompok D) dan J) di bawah | Beban penuh terpasang dari peranti berbeban tertingi ditambah 50% dari beban penuh lainnya. | Beban penuh tersambung dari peranti berbeban tertinggi ditambah 75% dari beban penuh lainnya. |
| D) Motor selain dari di E) dan F) di bawah | Beban penuh motor dengan nilai pengenal tertinggi di tambah 50 % dari beban penuh lainnya. | Beban penuh motor dengan nilai pengenal tertinggi ditambah 75 % dari motor dengan nilai pengenal |

| | | |
|---|--|---|
| | | tertinggi kedua ditambah 50 % dari beban penuh lainnya. |
| E) Lif | 1) Motor lif terbesar • 125 % beban penuh 2) Motor lif terbesar kedua • 75 % beban penuh 3) Motor lainnya • 50 % beban penuh Untuk keperluan kelompok beban ini, arus beban penuh suatu motor lif berarti arus dari suplai pada saat mengangkat beban pengenal maksimum pada kecepatan pengenal maksimum. | |
| F) Unit pompa bahan bakar | 1) Motor Motor pertama • beban penuh Motor kedua • 50 % beban penuh Motor lainnya • 25 % beban penuh 2) Penerangan – beban penuh tersambung | |
| G) Kolam renang, spa, sauna, pemanas tandon termal termasuk pemanas air, pemanas ruangan dan perlengkapan sejenis (c) | 1) Elemen kontinu • beban penuh untuk segala keadaan 2) Elemen yang terkendali (termasuk elemen yang terkendali yang mungkin dihubungkan pada suplai pada waktu-waktu di luar waktu yang dikendalikan dengan sakelar alih atau sistem kendali beban) : 66,6 % dari beban penuh, sekiranya kebutuhan dari sisa instalasi lainnya yang dihitung, tidak kurang dari kebutuhan elemen yang dikendalikan. Beban penuh untuk keadaan lainnya. | |
| H) Mesin las | Ketentuan mengenai mesin las diberikan dalam 4.1.2.4. | |
| J) Perlengkapan sinar – X | 50 % dari beban penuh untuk sinar – X terbesar, unit-unit lainnya diabaikan. | |
| K) Perlengkapan lain yang tidak tercakup dalam kelompok beban di atas | Menurut instalasi Pemeriksa Berwenang | |

CATATAN-CATATAN :

- a. Dalam perhitungan beban tersambung, nilai pengenal di bawah ditetapkan untuk lampu:
- b. Kelompok beban B 2) berlalu untu gedung atau bagian dari gedung yang memiliki perlengkapan pemanas dan/atau pendingin ruangan permanen yang khusus dipasang sehingga memerlukan KKB untuk piranti pemanas atau pendingin ruangan. Penggunaan pemanas atau pendingina atau keduanya untuk menghindari penggunaan piranti pemanas atau pendingin rendah, tergantung pada lokasi dan iklim yang bersangkutan.
- c. Beban – terkendali mencakup hanya beban yang suplainya tersedia untuk waktu terbatas.

- d. Suatu kotak kontak, yang terpasang pada ketinggian lebih dari 2,3 m di atas lantai untuk penyambungan peranti dengan daya tidak lebih dari 100 W atau lumener penerangan dapat dimasukkan sebagai titik lampu dalam kelompok beban A. Suatu peranti dengan daya tidak lebih dari 100 W yang terpasang secara magun atau dipasang pada KK yang dib\pasang lebih dari 2,3 m di atas lantai boleh dianggap titik penerangan.

2. Dengan Penaksiran

Kebutuhan maksimum dari sirkit utama dan konsumen sirkit cabang dapat dilakukan dengan penaksiran oleh instansi pemeriksa yang berwenang. Penaksiran dapat dipertimbangkan terutama jika :

- a. Perlengkapan pada instalasi bekerja pada kondisi beban yang naik dan turun atau intermiten dan daur tugas tertentu dapat ditentukan.
- b. Instalasinya besar dan rumit, atau
- c. Jika terdapat penghunian khusus

3. Dengan Pengukuran atau Pembatasan

- a. Dengan cara pengukuran

Kebutuhan maksimum sirkit utama konsumen dan sirkit cabang ditentukan oleh konsumen listrik; tertinggi yang direkam atau yang dapat dipertahankan selama periode 15 menit oleh

indikator atau perekam maksimum. Pengukuran semacam ini dilaksanakan sesuai dengan cara yang diizinkan.

b. Dengan cara pembatasan

Kebutuhan maksimum sirkit utama konsumen dan sirkit cabang dapat ditentukan oleh arus pengenal pemutus sirkit dengan setelan tetap, atau oleh setelan arus dan pemutus sirkit yang dapat disetel, asal metode kalibrasi, penyetelan, selungkup dan penyegelan pemutus tersebut diizinkan oleh instansi berwenang.

11. RKS / RAB instalasi listrik penerangan

Penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan perkerjaan yang akan terjadi pada suatu instalasi. Proses pembuatan rencana anggaran biaya dilakukan sebagai berikut :

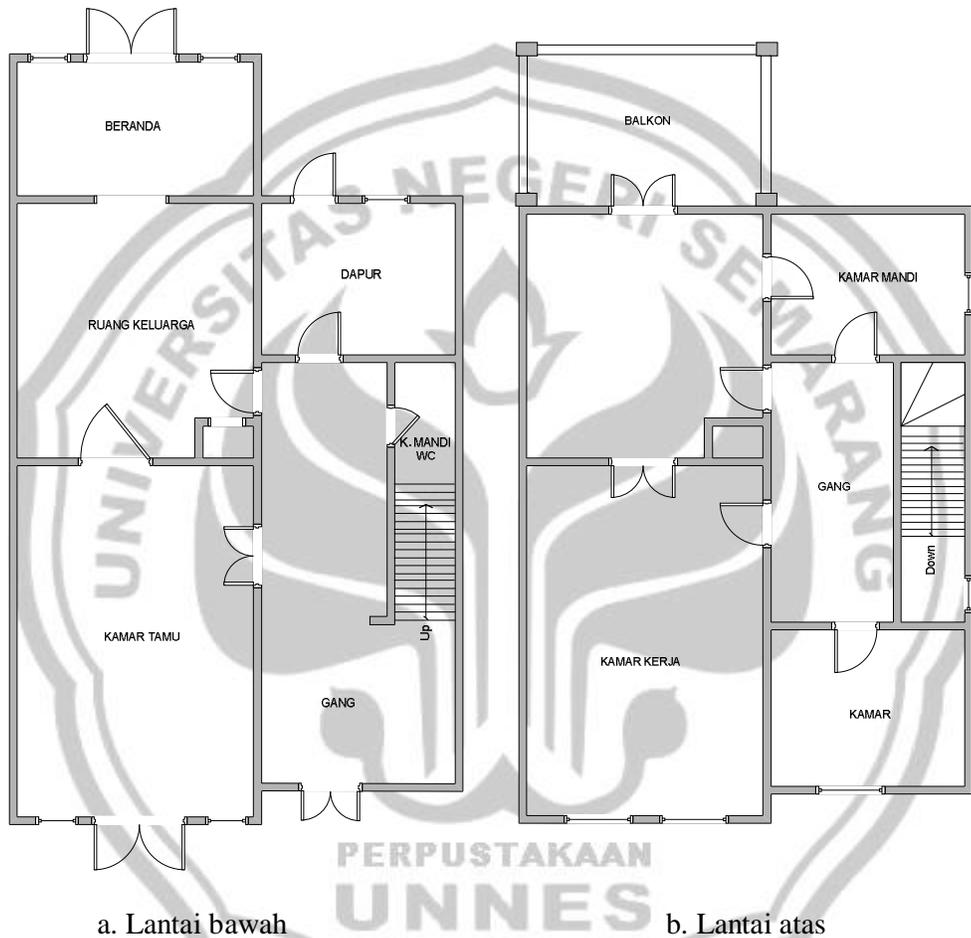
- a. Pengumpulan data, bertujuan untuk menghitung biaya secara tepat dan terperinci.
- b. Meninjau tempat / lapangan, bertujuan untuk mempelajari terlebih dahulu tempat yang akan diberi instalasi listrik agar pekerjaan bisa lebih efektif dan efisien.
- c. Menaksir harga bahan, harga bahan yang dipakai biasanya harga bahan di tempat pekerjaan, jadi sudah termasuk biaya angkutan, biaya

menaikkan dan menurunkan, pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi.

- d. Menaksir biaya tukang. Biaya tukang dipengaruhi oleh bermacam hal seperti : penjangnya jam kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan jenis pekerjaan, keadaan tempat pekerjaan, keterampilan dan keahlian tukang yang bersangkutan.
- e. Menaksir alat yang diperlukan. Pemilihan jenis peralatan ini tergantung dari jenis peralatan yang sudah dimiliki oleh pemborong, kadang-kadang perlu dibeli peralatan yang baru.
- f. Menaksir biaya tak terduga. Jumlah biaya tidak terduga dapat berkisar antara 12 sampai 30 % dari jumlah harga bahan, upa tukang dan ongkos alat-alat, tergantung dari jenis pekerjaan dan keadaan setempat.
- g. Menaksir keuntungan atau profit. Biasanya keuntungan dinyatakan dengan prosentase dari jumlah biaya berjumlah sekitar 8 sampai 15 % tergantung dari keinginan pemborong untuk mendapatkan proyek itu atau yang dia pikir pantas untuk mendapatkannya. Untuk proyek kecil biasa diambil 15%, untuk proyek sedang diambil 12,5% dan untuk proyek raksasa diambil sekitar 8%.prosentase ini juga tergantung dari besarnya resiko pekerjaan, kesukaran-kesukaran yang akan timbul, yang tidak tampak, dan dari cara pembayaran dari pemberi pekerjaan.
- h. Memeriksa taksiran harga. Semua perincian sebaiknya diperiksa kembali oleh si penghitung sendiri atau baiknya oleh orang lain. Juga

harus diperiksa kembali spesifikasi kontrak yang mungkin kitinggalan.

Biaya menjadi salah satu poin yang harus direncanakan agar instalasi listrik dapat dilakukan dengan ekonomis.



Gambar 24. Contoh denah rumah

Dalam menentukan besarnya anggaran biaya, tentunya disesuaikan dengan peralatan dan perlengkapan yang akan di gunakan dalam proses instalasi.

Berikut adalah contoh rancangan anggaran biaya intsalasi listrik :

Tabel 3. Bahan-bahan keperluan instalasi rumah tinggal

| No | Bahan/Alat | Ukuran | Satuan | Harga |
|-----|---------------------|-------------|--------|---------|
| 1. | G.R.L.L | - | mtr. | Rp..... |
| 2. | N.G.A. (RD) | 2.5 mm | mtr. | Rp..... |
| 3. | N.G.A. (RD) | 1.5 mm | mtr. | Rp..... |
| 4. | Snur | - | mtr. | Rp..... |
| 5. | Pipa listrik | 5/8" | mtr. | Rp..... |
| 6. | Sok | - | mtr. | Rp..... |
| 7. | Tule | 5/8" | mtr. | Rp..... |
| 8. | Klem | 5/8" | biji | Rp..... |
| 9. | Boch normal | 5/8" | buah | Rp..... |
| 10. | Kni (keni) | 5/8" | buah | Rp..... |
| 11. | Doos jalan | 2-3-4 | buah | Rp..... |
| 12. | Rol isolator | - | buah | Rp..... |
| 13. | Lasdop | 3 x 2.5 | buah | Rp..... |
| 14. | Tali rami | ϕ 1 mm | mtr | Rp..... |
| 15. | Isolator pita | ½ 25 yard | buah | Rp..... |
| 16. | Saklar putar | 6A 250V | buah | Rp..... |
| 17. | Fitting WD | Normal | buah | Rp..... |
| 18. | Fitting macam-macam | - | | |
| | Stop kontak | 6A 250V | buah | Rp..... |
| 19. | Stop kontakWD | 10A380V | buah | Rp..... |
| 20. | Skrup kayu | 2" x 9 | biji | Rp..... |
| | Skrup kayu | 1" x 9 | biji | Rp..... |
| 21. | Skrup kayu | 5/8" x 5 | biji | Rp..... |
| 22. | Lampu TL. | - | batang | Rp..... |
| 23. | Lampu pijar | - | buah | Rp..... |
| 24. | Kroon | - | buah | Rp..... |
| 25. | Peti sekering | 15A-500V | buah | Rp..... |
| 26. | Roset kayu | - | buah | Rp..... |

BahanRp.,

Upah.....Rp.,

Perongkosan umum 20%.....Rp.,

Jumlah: Rp.,

E. Kerangka berfikir

Dalam proses belajar mengajar tentunya dibutuhkan suatu alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran, agar lebih mudah diterima oleh peserta didik. Alat bantu pembelajaran itulah yang banyak disebut sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan sekarang ini tidak terbatas hanya papan tulis, alat praktikum dan buku-buku pelajaran, tetapi telah berkembang menggunakan sarana yang lebih mudah. Kejadian-kejadian yang dilihat peserta didik sehari-hari, film, ataupun permainan-permainan komputer sebenarnya banyak mengandung aspek pembelajaran yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Penggunaan komputer sebagai salah satu media pembelajaran alternatif yang mendukung belajar telah banyak dikembangkan oleh para pendidik untuk menjadi media pembelajaran yang efektif. Dengan komputer dapat ditampilkan materi pelajaran dalam bentuk tulisan, gambar, suara, gambar bergerak/film, yang dapat membantu peserta didik lebih memahami materi pembelajaran tersebut.

Akan tetapi banyak dijumpai para pendidik yang menguasai materi pembelajaran, tetapi tidak dapat menghadirkan banyak bentuk materi pembelajaran tersebut dengan komputer. Perlunya suatu program atau bentuk media pembelajaran dengan komputer yang mudah digunakan dan dipakai sebagai media pembelajaran efektif oleh pendidik dan peserta didik, agar dapat dihadirkan materi pembelajaran dalam bentuk-bentuk tersebut di atas.

Media pembelajaran yang dihasilkan dengan teknologi komputer mampu menghadirkan beberapa materi pembelajaran seperti teks, gambar,

animasi, suara, video, dan simulasi kejadian nyata dalam suatu bentuk materi pembelajaran agar mudah dipahami. Media pembelajaran berbasis multimedia (menggunakan banyak media), dapat membantu mahasiswa memahami materi pembelajaran dengan lebih mudah, menarik dan dapat membuat mahasiswa merasakan kejadian nyata melalui simulasi.

Media pembelajaran yang menggunakan banyak media, dikenal sebagai media pembelajaran berbasis multimedia, dapat dibuat menggunakan banyak perangkat lunak yang dapat untuk mengolah teks, seperti *Microsoft Office Family* atau *Note Pad*, mengolah gambar seperti *Corel Draw*, *Microsoft Visio*, *Adobe Photoshop* dan lain-lain; mengolah animasi baik animasi teks ataupun animasi gambar seperti *Macromedia Family (Flash, Freehand, Authorware, Dreamweaver)*, *3d Max*, *Swish*, dan lain-lain; mengolah suara seperti *Cool Edit Pro*, *Audio Studio* dan lain-lain; mengolah video seperti *Windows Moviemaker*, *VCD Cutter* dan lain-lain dan digabungkan menjadi satu dengan program-program *Authoring (Authoring Tool)* seperti *Macromedia Authorware*, *Dreamweaver*, *Visual Basic*, *Delphi* dan lain-lain.

Media pembelajaran berbasis multimedia yang memuat navigasi-navigasi sederhana akan memudahkan pengguna dalam menjelajahi program. Selain itu media pembelajaran multimedia interaktif akan menarik dan merangsang pengguna untuk menjelajah seluruh program, sehingga seluruh materi pembelajaran yang terkandung di dalamnya dapat terserap dengan baik. Materi pembelajaran yang terkandung didalamnya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, sesuai dengan kurikulum dan mengandung banyak manfaat.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Luaran
 - a. Desain media pembelajara untuk matakuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga.
 - b. Program Paket Ajar Multimedia Interaktif menggunakan Macromedia Flash Professional 8 untuk mata kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan.
2. Pelaksanaan

Penelitian dan pengujian dilakukan di Balai Pengembangan Multimedia (BPM) Semarang dan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.
3. Peralatan dan bahan
 - a. Perangkat keras

Satu unit PC dengan spesifikasi PIII 733 MHz, memori 128 MB RAM, HDD 20 GB, multimedia.
 - b. Perangkat lunak
 - 1) Perangkat lunak utama : Macromedia flash professional 8
 - 2) Perangkat lunak penunjang
 - a) Swish MX 2.0
 - b) Cool Edit Pro 2.0

- c) Photoshop 7
 - d) Corel Draw 12
 - e) Microsoft word
- 3) Bahan penunjang
- a) Flashdisk
 - b) CD R / RW

B. Indikator Program

Dalam penelitian ini indikator kerja yang digunakan meliputi kriteria pendidikan (*educational criteria*), tampilan program (*cosmetics*) dan kualitas teknik (*technical quality*). Indikator kerja ini perlu ditetapkan untuk menghindari adanya berbagai macam persepsi tentang bagaimana nantinya program aplikasi akan dibuat.

Tampilan program berisi indikator-indikator yang berkaitan dengan desain tampilan program termasuk teks, gambar, animasi, dan suara. Sedangkan kualitas teknis berkaitan dengan indikator-indikator yang teknis program dan indikator-indikator lain yang belum tercakup.

1. Kriteria Pendidikan (*Educational Criteria*)

a. Pembelajaran

Program dapat digunakan untuk pembelajaran individu, kelompok kecil, dan besar.

- 1) Program mempunyai topik yang jelas.

- 2) Pendekatan pembelajaran dalam program sesuai dan dapat menyesuaikan mahasiswa.

b. Kurikulum

- 1) Program sesuai dengan kurikulum.
- 2) Program relevan dengan materi yang harus dipelajari mahasiswa.

c. Isi Materi

Isi materi mempunyai konsep yang benar dan tepat.

- 1) Program memiliki materi konsep.
- 2) Program memiliki soal contoh.
- 3) Program memiliki soal latihan.
- 4) Program memiliki soal tes.

d. Interaksi

- 1) Struktur program fleksibel terhadap pengguna.
- 2) Program mempunyai balikan terhadap input yang diberikan oleh pengguna.

e. Balikan

- 1) Balikan bersifat positif dan tidak membuat pengguna putus asa.
- 2) Balikan relevan terhadap respon siswa.
- 3) Balikan korektif.
- 4) Balikan memiliki respon yang bervariasi sehingga pengguna tidak merasa bosan.
- 5) Balikan tetap tampil dalam waktu yang sesuai.

6) Balikan mendorong mahasiswa untuk berusaha memperoleh jawaban yang benar.

f. Penanganan Masalah

Pengguna dapat mengoreksi kesalahan dalam memasukkan input kecuali yang benar.

2. Tampilan Program (*Cosmetics*)

a. Pewarnaan

Pemakaian warna tidak mengacaukan tampilan.

b. Pemakaian kata dan bahasa

1) Menggunakan huruf/karakter yang sesuai

2) Menggunakan Bahasa Indonesia

c. Pemakaian tombol kata interaktif (*hypertext*)

1) Menggunakan *hypertext* untuk memfasilitasi navigasi dan membantu pengguna menjelajah program.

2) Setiap tampilan merupakan kombinasi beberapa komponen berupa teks, grafis, animasi yang bekerja bersama sehingga program tampak jelas.

d. Grafis

1) Grafis membuat informasi lebih atraktif.

2) Grafis membantu untuk visualisasi kejadian yang jarang terjadi.

3) Grafis membantu mengingat informasi yang dipelajari.

4) Grafis terlihat dan mudah dipahami (membantu pemahaman).

e. Animasi atau video

- 1) Animasi atau video membutuhkan input dari pengguna
- 2) Animasi atau video membantu pengguna dalam melihat kejadian yang jarang terjadi.

f. Suara

- 1) Pemakaian suara menambah pemahaman konsep
- 2) Suara dapat diatur (dimatikan dan dihidupkan)
- 3) Suara terdengar jelas dan digunakan secara efektif.

g. Tombol Menu dan Ikon

- 1) Tersedia berbagai pilihan menu dan ikon.
- 2) Terdapat tombol, ikon dan menu yang tetap untuk bantuan, selesai, keluar, maju, mundur, dari layar atau berpindah ke materi yang lain dan berhenti sementara.

h. Desain *interface*

- 1) Transisi antar layar sudah tepat.
- 2) Program memerlukan sedikit kegiatan mengetik.

3. Kualitas Teknis (*Technical Quality*)

a. Pengoperasian Program

- 1) Program dapat dimulai dengan mudah
- 2) Program dapat berjalan dengan baik dalam kondisi normal
- 3) Program dapat dioperasikan tanpa CD

b. Respon Pengguna

- 1) Pengguna dapat mengoperasikan program secara mandiri.

- 2) Pengguna merasa senang menggunakan program.
- 3) Pengguna tidak merasa bosan menggunakan program.

c. Keamanan Program

- 1) Program tidak dapat diubah oleh pemakai.
- 2) Program tidak dapat terhapus jika ada kesalahan dari pemakai.

d. Penanganan Kesalahan

Program bebas dari kesalahan yang dapat mengakibatkan berhentinya program.

e. Fasilitas Program

- 1) Terdapat fasilitas tabel-tabel Fisika.
- 2) Terdapat fasilitas kalkulator untuk pengerjaan soal.
- 3) Terdapat fasilitas program untuk bantuan.

(Terjemah bebas dari *The Process Of Evaluating Software And Effect On Learning*, <http://hagar.up.ac.za/catts/learner/eel/conc/conceot.html> dan H. Geisenger, 1997)

C. Prosedur Kerja

Untuk menjaga agar penelitian ini sesuai dengan tujuan yang diharapkan maka perlu disusun prosedur kerja. Adapun hal-hal yang akan dikerjakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perancangan Naskah atau Perencanaan Program Multimedia Pembelajaran Interaktif.

Menurut Agus Triarso (2004:2) Naskah (*storyboard*) dapat diartikan sebagai Kerangka bagi keseluruhan jalannya cerita dan peristiwa yang akan ditampilkan dalam layer komputer dan tempat dimana ide-ide maupun imajinasi ditulis dan disusun menurut suatu urutan yang teratur. Pemilihan materi merupakan kegiatan menentukan materi yang akan disampaikan kepada pengguna. Pemilihan materi meliputi kegiatan mengetahui kurikulum yang berlaku, membuat peta materi berdasarkan kurikulum, dan membuat garis-garis besar isi program media. Adapun peta materi Teknik Penerangan adalah :



Gambar 25. Peta Materi

2. Pemrograman atau Produksi Multimedia Pembelajaran Interaktif.

Dalam tahap ini peneliti melakukan tiga langkah yaitu :

a. Pemrograman Dasar

Sebagai langkah awal peneliti melakukan pemrograman dengan membuat *flowchart*.

b. Penyediaan Media

Media yang harus disediakan adalah Grafis, Animasi, dan *Sound Effect*

c. Pemrograman Lengkap

Sebagai langkah akhir dalam pemrograman peneliti memasukkan media-media yang telah disiapkan kedalam program yang dibuat serta menyesuaikan posisinya.

3. *Preview*

Preview adalah ujicoba program pertama oleh peneliti di hadapan para ahli dalam hal ini dosen pembimbing dan beberapa perwakilan dari dosen dan mahasiswa. Bila terjadi kesalahan atau pun kegagalan harus diperbaiki atau kembali ke tahap sebelumnya.

4. *Packaging*

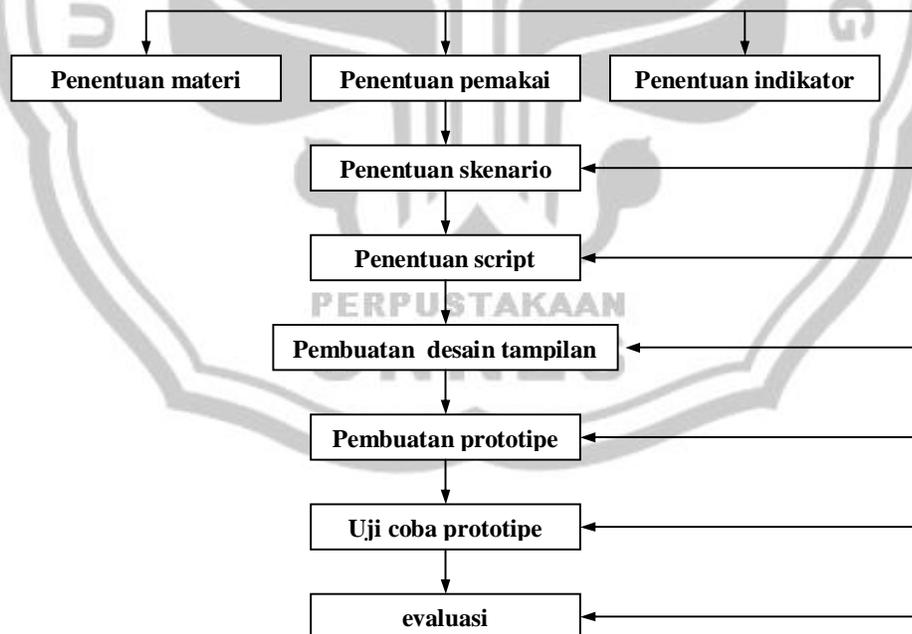
Dalam tahap ini peneliti membuat perlengkapan yang diperlukan CD, misalnya cover CD dan *software* Bantu. CD ini berisi Program Paket Ajar Multimedia Interaktif Mata Kuliah Intsalasi Penerangan dan Tenaga secara lengkap beserta *software* bantu lainnya.

5. Uji coba Program

Uji coba program dilakukan oleh peneliti ke pakar pendidikan, dalam hal ini dosen mata kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga, dan pakar multimedia dalam hal ini pakar di Badan Pengembangan Multimedia (BPM) dengan mencari komentar terhadap Program Paket Ajar Multimedia Interaktif Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga yang dicobakan.

6. Evaluasi

Hasil dari uji coba program dievaluasi oleh peneliti untuk mengetahui kelayakan dari Program Paket Ajar Multimedia Interaktif Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga yang dibuat. Secara garis besar prosedur kerja yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada diagram di bawah ini:



Gambar 23. Prosedur Kerja

D. Metode pengumpulan data

Menurut Suharsimi Arikunto (1999 : 151) dijelaskan bahwa metode pengumpulan data merupakan cara yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data penelitiannya. Lebih lanjut dikatakan bahwa untuk memperoleh data-data yang diinginkan sesuai dengan tujuan peneliti sebagai bagian dari langkah pengumpulan data, merupakan langkah yang sukar karena data yang salah akan menyebabkan kesimpulan yang ditarik akan salah (Suharsimi Arikunto, 1999:21).

1. Metode Check List

Menurut Komarudin (1984:43) *check list* adalah suatu daftar yang berisi identitas dan faktor-faktor yang akan diteliti yang berkaitan dengan subyek itu.

Metode ini digunakan untuk mengukur indikator yang berkenaan dengan indikator program yang dapat dinilai sendiri dan tidak membutuhkan pendapat orang lain. Dengan *check list*, program diamati, dan di-*crosscheck*-kan dengan variabel-variabel pada indikator yang telah ditetapkan sebelumnya.

Dalam *check list* digunakan dua pilihan ya/ada dan tidak/tidak ada. Untuk pernyataan positif, jawaban ya/ada memiliki bobot 1, sedangkan jawaban tidak/tidak ada memiliki bobot nol. Sedangkan untuk pertanyaan negatif memiliki bobot sebaliknya.

2. Metode Angket

Selain metode *check list* sebagai metode utama, digunakan pula metode angket sebagai metode pendukung untuk mengevaluasi respon pengguna dalam pemakaian program.

Angket (*quesioner*) merupakan cara pengumpulan data dengan memberikan daftar pertanyaan kepada responden untuk diisi. (Soeratno dan Arsyad, 1999 : 96). Angket dipakai untuk mengukur indikator program yang berkenaan dengan kriteria tampilan program dan criteria kualitas teknis yang membutuhkan pendapat dari pengguna.

Setelah indikator-indikator mengenai program telah ditetapkan, maka selanjutnya dilakukan kisi-kisi angket. Dari kisi-kisi inilah pertanyaan angket dibuat.

Surachmad, W. (1975) mengungkapkan bahwa beberapa petunjuk mengenai konstruksi angket antara lain :

- a. Setiap pertanyaan dirumuskan dengan sejas-jelasnya dan seringkas-ringkasnya.
- b. Pertanyaan yang diajukan hanya yang dapat dijawab oleh responden.
- c. Sifat pertanyaan harus netral dan objektif.
- d. Pertanyaan yang diajukan hanya yang jawabannya tidak dapat diperoleh dari sumber lain.
- e. Keseluruhan pertanyaan dalam angket harus sanggup mengumpulkan kebulatan jawaban untuk masalah yang dihadapi.

Dalam metode angket, sampel dihubungi melalui pertanyaan tertulis (Winarno Surachmad, 1975). Angket menggunakan format lima point dari skala likert, dimana alternatif respon adalah sangat setuju (SS), setuju (S), ragu-ragu (R), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS).

Penentuan skor skala likert dilakukan secara apriori. Bagi skala yang berarah positif akan mempunyai kemungkinan-kemungkinan skor 5 untuk respon sangat setuju (SS), 4 untuk respon setuju (S), 3 untuk respon ragu-ragu (R), 2 untuk respon tidak setuju (TS) dan 1 untuk respon sangat tidak setuju (STS). Sedangkan bagi skala yang berarah negatif, maka kemungkinan skor akan menjadi sebaliknya. (Oppenheim, 1966).

3. Metode Analisis Data

Setelah data diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menganalisa data. Dalam penelitian ini lebih menitik beratkan pada bagaimana paket ajar berbasis multimedia interaktif bekerja dan tidak melihat aspek statistik secara mendalam. Sehingga dalam penelitian ini data dianalisis dengan sistem deskriptif persentase.

Untuk menganalisis data hasil *check list* dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengkuantitatifkan data hasil *checking* sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
- b. Membuat tabulasi data.

- c. Menghitung persentase dari tiap-tiap sub variabel dengan menggunakan rumus :

$$\frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

% = Persentase

n = Jumlah nilai yang diperoleh

N = Jumlah seluruh nilai yang diperoleh

(Muhammad, A. 1993:186)

- d. Dari persentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif. Untuk menentukan kriteria kualitatif dilakukan dengan cara :

- 1) Menentukan persentase skor ideal (skor maksimal) = 100 %.
- 2) Menentukan persentase skor terendah (skor minimal) = 0 %.
- 3) Menentukan *range* = 100-0 = 100.
- 4) Menentukan interval yang dikehendaki = 4 (baik, cukup baik, kurang baik, tidak baik).
- 5) Menentukan lebar interval = (100/4) = 25.

Berdasarkan perhitungan, maka *range* persentase dan kriteria kualitatif dapat ditetapkan dalam tabel 4.

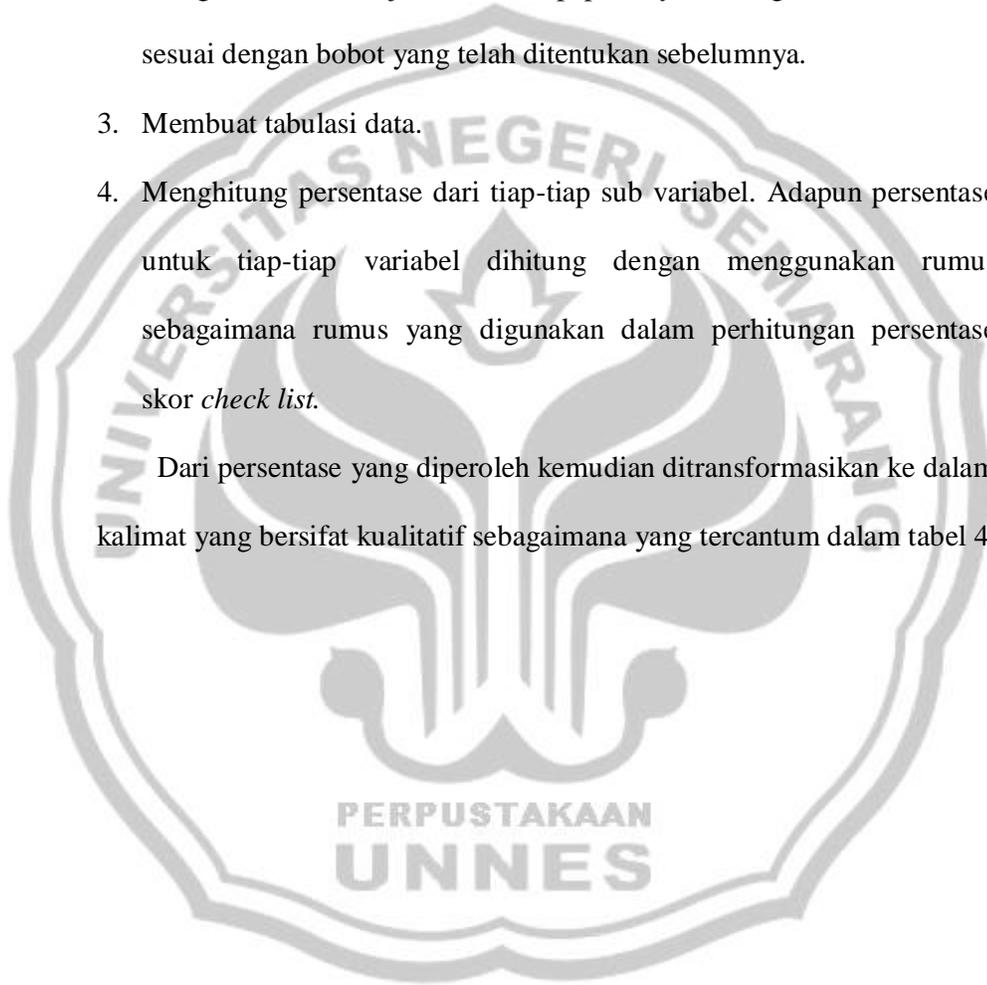
Tabel 4. *Range* Persentase dan Kriteria Kualitatif

| No. | Interval | Kriteria |
|-----|---------------------|-------------|
| 1. | 75 % < skor < 100 % | Baik |
| 2. | 50 % < skor < 75 % | Cukup Baik |
| 3. | 25 % < skor < 50 % | Kurang Baik |
| 4. | 0 % < skor < 25 % | Tidak Baik |

Sedangkan untuk menganalisis data angket dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Angket yang telah diisi responden, diperiksa kelengkapannya kemudian disusun sesuai dengan angket responden.
2. Mengkuantitatifkan jawaban setiap pertanyaan dengan memberi skor sesuai dengan bobot yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Membuat tabulasi data.
4. Menghitung persentase dari tiap-tiap sub variabel. Adapun persentase untuk tiap-tiap variabel dihitung dengan menggunakan rumus sebagaimana rumus yang digunakan dalam perhitungan persentase skor *check list*.

Dari persentase yang diperoleh kemudian ditransformasikan ke dalam kalimat yang bersifat kualitatif sebagaimana yang tercantum dalam tabel 4.



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Skor Checklist Paket Ajar Multimedia Interaktif

Setelah prototipe program selesai, maka yang dilakukan adalah menganalisis data dengan metode *check list*. Berdasarkan kisi-kisi *check list*, setelah di-*crosscheck*-kan dengan program yang telah dibuat maka didapatkan hasil seperti pada tabel 5:

Tabel 5. *Checklist* Media Pembelajaran Interaktif

| No. | Indikator | Ya/Ada | Tidak/Tidak Ada |
|-----|---|--------|-----------------|
| 1. | Program memiliki materi konsep | V | - |
| 2. | Program memiliki soal latihan | V | - |
| 3. | Program memiliki soal tes | V | - |
| 4. | Program mempunyai balikan (responsif) | V | - |
| 5. | Program menggunakan berbagai macam warna. | V | - |
| 6. | Menggunakan Bahasa Indonesia | V | - |
| 7. | Menggunakan hypertexts untuk navigasi | V | - |
| 8. | Terdapat gambar grafis | V | - |
| 9. | Menggunakan animasi | V | - |
| 10. | Menggunakan video | | V |
| 11. | Terdapat suara | V | - |
| 12. | Terdapat tombol, ikon dan menu yang tetap | V | - |

| | | | |
|-----|--|---------|---|
| 13. | Terdapat <i>splash screen</i> | V | - |
| 14. | Program dapat dioperasikan tanpa CD | V | - |
| 15. | Program tidak dapat diubah oleh pengguna | V | - |
| 16. | Terdapat fasilitas tabel matematik | - | V |
| 17. | Terdapat fasilitas kalkulator untuk pengerjaan | V | - |
| 18. | Terdapat fasilitas bantuan tentang program | V | |
| | Jumlah skor | 16 | 2 |
| | Jumlah skor maksimum | 18 | |
| | Persentase kualitas program | 88,89 % | |
| | Kriteria | Baik | |

Berdasarkan tabel 5. bahwa uji kelengkapan program Multimedia Pembelajaran Interaktif mendapat prosentase kelengkapan program 88,89%, artinya program yang dibuat tergolong lengkap dan baik. Dari hasil *check list* juga diketahui bahwa program memiliki materi konsep. Program menggunakan beberapa macam warna yang sesuai dan tidak mencolok agar lebih menarik. Program ini menggunakan bahasa Indonesia untuk mengatasi kendala bahasa yang digunakan dalam program-program pembelajaran yang berasal dari luar negeri.

Tampilan materi memuat hiperteks, gambar grafis, audio dan animasi. Penggunaan hiperteks bertujuan untuk membuat isi pembelajaran non linier, dimana pemakai dapat menjelajah isi program sesuai dengan keinginan pemakai.

Animasi yang digunakan dalam program ini dibuat menggunakan macromedia flash, dengan tambahan program swish Max 2.0 untuk animasi teks, sehingga ukuran file lebih kecil, karena gambarnya berformat vektor. Pada program ini animasi merupakan visualisasi dari kejadian yang digambarkan dalam materi (tekstual). Animasi berguna untuk visualisasi kejadian guna mempertajam materi yang disajikan. Sedangkan suara bertujuan untuk menambah pemahaman konsep. Dalam media ini terdapat jenis dua suara assesoris, berupa suara musik latar dan suara efek.

Disamping itu juga terdapat splash screen (layar yang tampil sesaat sebelum program berjalan). Dalam program ini juga tersedia beberapa macam pilihan tombol menu dan ikon (seperti tombol masuk, keluar, kembali dan lain-lain). Tombol-tombol ini berfungsi untuk navigasi, yaitu untuk perintah perpindahan dari tampilan satu ke tampilan yang lain sesuai dengan keinginan pemakai dalam menjelajah program ini. Sedangkan untuk kualitas teknis, program ini dapat dijalankan tanpa menggunakan CD jika program tersebut telah terinstal atau tercopy pada komputer.

Dengan demikian, meskipun dalam check list menunjukkan 88,89%, kator telah terpenuhi. Masih terdapat indikator yang belum terpenuhi seperti belum adanya visualisasi video, narasi dan tabel matematik. Hal ini dikarenakan terbatasnya waktu pengerjaan program ini, karena sebenarnya macromedia flash 8 ini mampu membuat aplikasi-aplikasi semacam itu.

B. Analisis Skor Angket

Media pembelajaran telah diujikan kepada Dosen-dosen di lingkungan Jurusan Teknik Elektro FT UNNES serta para pakar media di Balai Pengembangan Multimedia (BPM) Semarang dan di Jurusan Teknik Elektro dengan cara presentasi dan pengisian angket. Adapun jumlah Dosen yang telah menjawab angket dengan baik dan benar sejumlah 9 orang. Hasil analisis skor angket pada kriteria pendidikan ditunjukkan oleh tabel 6 berikut :

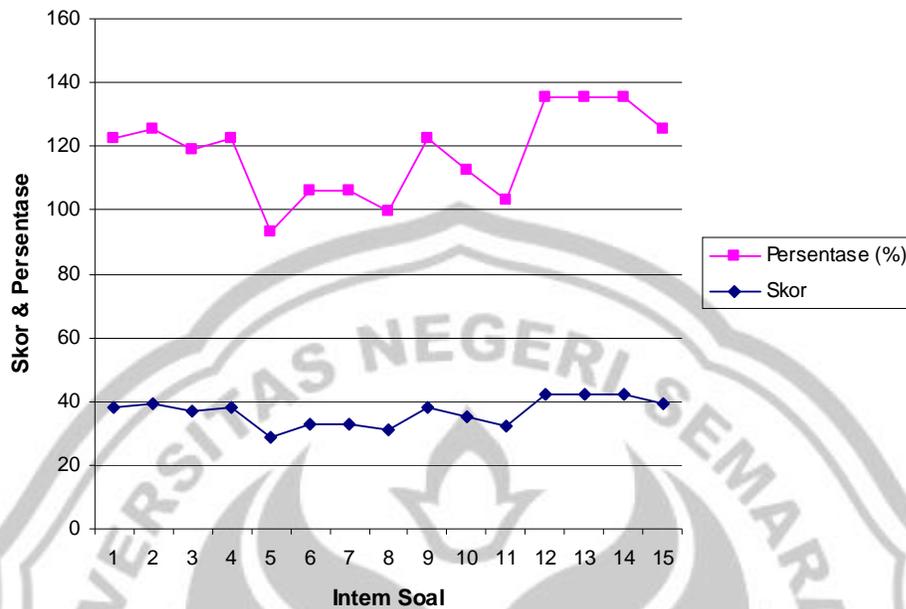
Tabel 6. Tabel Analisis Skor Angket Pada Kriteria Pendidikan

| No | Variabel | Item Soal | Skor | Persentase (%) | Kategori |
|----|---|-----------|------|----------------|------------|
| 1 | Pembelajaran | | | | |
| | - topik jelas | 2 | 38 | 84,44 | Baik |
| | - untuk membantu pembelajaran | 3 | 39 | 86,67 | Baik |
| 2 | Kurikulum | | | | |
| | - sesuai dengan kurikulum | 1 | 37 | 82,22 | Baik |
| | - materi relevan dengan yang dipelajari siswa | 7 | 38 | 84,44 | Baik |
| 3 | Isi materi | | | | |
| | - sudah lengkap | 4 | 29 | 64,44 | Cukup Baik |
| | - bervariasi | 5 | 33 | 73,33 | Cukup Baik |
| | - konsep sudah tepat | 6 | 33 | 73,33 | Cukup Baik |
| 4 | Interaksi | | | | |
| | - program fleksibel | 8 | 31 | 68,82 | Cukup Baik |
| | - responsif | 9 | 38 | 84,44 | Baik |

| | | | | | |
|---|------------------------------|----|----|-------|------------|
| 5 | Balikan | | | | |
| | - bersifat korektif | 10 | 35 | 77,78 | Baik |
| | - memiliki respon bervariasi | 11 | 32 | 71,11 | Cukup Baik |
| 6 | Soal | | | | |
| | - terdapat soal tes | 12 | 42 | 93,33 | Baik |
| | - soal-soal sudah sesuai | 15 | 42 | 93,33 | Baik |
| 7 | Fungsi Program | | | | |
| | - sebagai bahan ajar | 13 | 42 | 93,33 | Baik |
| | - pengganti dosen/guru | 14 | 39 | 86,67 | Baik |

Dari hasil angket yang telah diberikan pada responden, menurut para Dosen di lingkungan Teknik Elektro FT UNNES, secara umum untuk kriteria pendidikan sudah baik (81,19%) yaitu meliputi materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku (82,22%), topik materi dinyatakan secara jelas (84,44%), isi materi relevan dengan yang dipelajari mahasiswa (84,44%), program dapat digunakan sebagai bahan ajar (93,33%) dan pengganti dosen (86,67%) serta soal – soal yang sudah sesuai dengan kurikulum (93,93%). Untuk kelengkapan materi (64,44%) dan variasi penyampaian (73,33%) masih tergolong cukup baik.

Grafik Analisis Skor Angket pada Kriteria Pendidikan



Gambar 27. Grafik Analisis Skor Angket Pada Kriteria Pendidikan

Ujicoba kepada pakar media dilaksanakan pada tanggal 26 Oktober 2008 di Balai Pengembangan Multimedia kota Semarang dan tanggal 23 Desember 2008 di Jurusan Teknik Elektro FT UNNES. Adapun jumlah pakar media yang telah menjawab angket dengan baik dan benar dalam arti seluruh pertanyaan angket dijawab semua sejumlah 4 orang. Hasil analisis skor angket pada kriteria tampilan program ditunjukkan oleh tabel 5 berikut :

Tabel 7. Analisis Skor Angket Pada Kriteria Tampilan Program

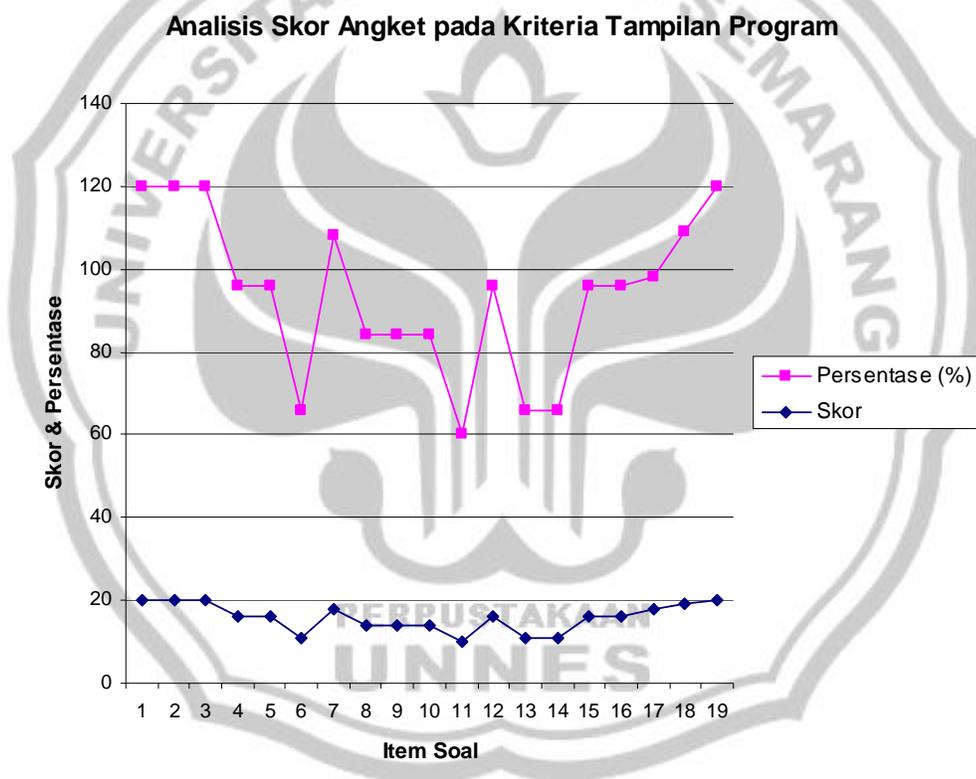
| No | Variabel | Item Soal | Skor | Persentase (%) | Kategori |
|----|-------------------------------|-----------|------|----------------|------------|
| 1 | Warna tidak kacau | 1 | 20 | 100 | Baik |
| 2 | Text Layout | | | | |
| | - kesesuaian dengan huruf | 2 | 20 | 100 | Baik |
| | - kesesuaian dengan bahasa | 3 | 20 | 100 | Baik |
| 3 | Pemakaian hypertexts | | | | |
| | - mempermudah navigasi | 4 | 16 | 80 | Baik |
| | - non linear | 5 | 16 | 80 | Baik |
| | - multimedia | 6 | 11 | 55 | Cukup Baik |
| 4 | Gambar/Grafis | | | | |
| | - atraktif | 7 | 18 | 90 | Baik |
| | - visualisasi kejadian langka | 8 | 14 | 70 | Cukup Baik |
| | - mengingat informasi | 9 | 14 | 70 | Cukup Baik |
| | - jelas mudah dipahami | 10 | 14 | 70 | Cukup Baik |
| 5 | Animasi/Video | | | | |
| | - butuh input | 11 | 10 | 50 | Cukup Baik |
| | - melihat peristiwa langka | 12 | 16 | 80 | Baik |
| 6 | Suara (audio) | | | | |
| | - terdengar dengan jelas | 13 | 11 | 55 | Cukup Baik |
| 7 | Menu dan Ikon | | | | |
| | - sederhana dan mudah | 14 | 11 | 55 | Cukup Baik |

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|----|----|-----|------|
| | - punya menu dan ikon | 15 | 16 | 80 | Baik |
| | - terdapat berbagai menu pilihan | 16 | 16 | 80 | Baik |
| 8 | Desain antarmuka | | | | |
| | - terdapat splash screen | 17 | 16 | 80 | Baik |
| | - ketepatan transmisi antar layar | 18 | 18 | 90 | Baik |
| | - interaktif dan menarik | 19 | 20 | 100 | Baik |

Menurut para pakar media dari Balai Pengembangan Multimedia Semarang dan dari Jurusan Teknik Elektro FT UNNES, bahwa secara umum untuk kriteria kualitas program tergolong baik (78,16%) yaitu meliputi penggunaan warna tidak mengacaukan tampilan (100%), huruf atau karakter yang sesuai (100%), menggunakan bahasa Indonesia (100%) termasuk dalam kategori baik. Pemakaian hiperteks untuk memperoleh navigasi (80%) dan program bersifat non linear (83%) termasuk kategori baik. Ketersediaan multimedia (63%) termasuk dalam kategori cukup baik. Gambar dalam maetri sudah atraktif (90%), gambar membantu pemakai untuk melihat kejadian yang jarang terjadi (70%) dan membantu mengingat informasi yang disampaikan (70%), gambar dapat dilihat dengan jelas dan mudah dipahami (70%). terdapat animasi yang membantu pemakai dalam melihat peristiwa yang jarang terjadi (80%). Dalam tampilan, program ini menyediakan ikon dan menu (80%). Disamping itu juga disediakan berbagai macam menu plihan yang digunakan untuk memilih materi yang dikehendaki pemakai (80%). Seperti halnya aplikasi windows lainnya, program ini memiliki tampilan *splash screen* yang

termasuk kategori baik (80%). Penggunaan transisi layar cukup baik dan tidak mengganggu (90%), sedangkan desain antar muka interaktif dan menarik (100%).

Meski menurut pakar program ini secara umum dinilai baik (78,16%), namun perlu adanya peningkatan kualitas seperti kejelasan penggunaan audio (55%), kelengkapan multimedia (55%), kemudahan dalam penggunaan ikon (55%) dan interaksi pemakai terhadap animasi (50%).



Gambar 28. Grafik Analisis Skor Angket Pada Kriteria Tampilan Program

Hasil analisis skor angket pada kriteria kualitas teknis ditunjukkan oleh tabel 6 berikut :

Tabel 8. Analisis Skor Angket Pada Kriteria Kualitas Teknis

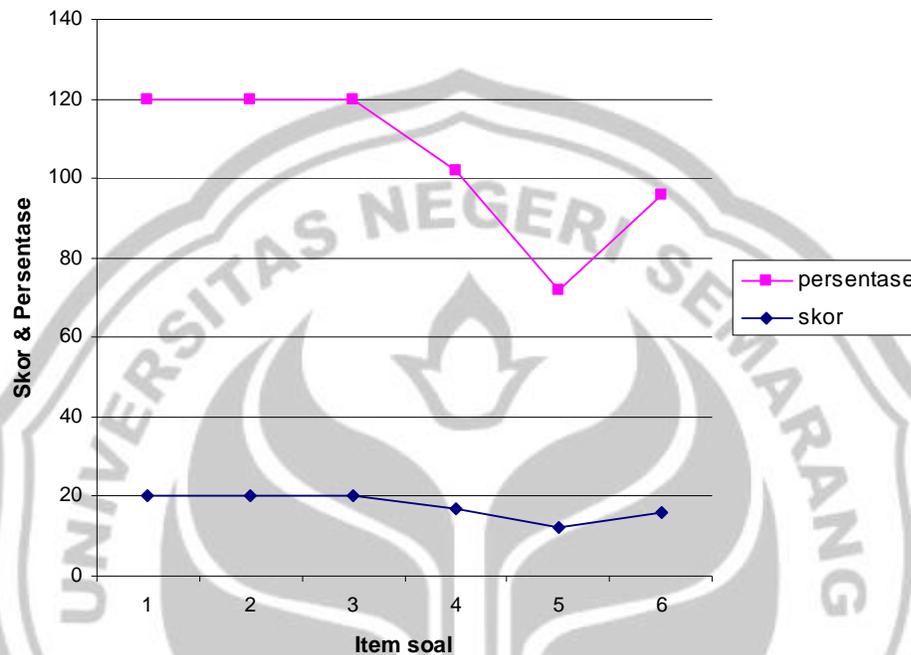
| No | Variabel | Item Soal | Skor | Persentase (%) | Kategori |
|----|-----------------------|-----------|------|----------------|------------|
| 1 | Pengoperasian program | | | | |
| | - penginstalan mudah | 1 | 20 | 100 | Baik |
| | - kemudahan memakai | 2 | 20 | 100 | Baik |
| | - tanpa CD | 3 | 20 | 100 | Baik |
| 2 | Respon User | | | | |
| | - merasa senang | 4 | 17 | 85 | Baik |
| | - merasa tidak bosan | 5 | 12 | 60 | Cukup Baik |
| 3 | Penanganan masalah | 6 | 16 | 80 | Baik |

Dalam kriteria kualitas teknis, pengoperasian program yang meliputi kemudahan penginstalan (100%), kemudahan pemakaian (100%) dan program dapat dijalankan tanpa menggunakan CD (100%) tergolong dalam kategori baik. Dalam menggunakan program ini, pemakai merasa senang (85%) dan tidak bosan (60%). Untuk penanganan kesalahan (80%) masih tergolong baik. Dari lampiran dapat diketahui bahwa menurut dosen dan pakar media, program ini tergolong baik (87,50%).

Hasil analisis data dari ujicoba yang telah dilakukan berdasarkan dari responden dosen dan pakar media setidaknya dapat memberikan gambaran bagi kita, bahwa pembuatan program aplikasi pembelajaran seperti ini perlu

untuk dikembangkan lagi, mengingat tanggapan positif dari responden terhadap program ini.

Analisis Skor Angket pada Kriteria Kualitas Teknik



Gambar 29. Grafik analisis skor angket pada kriteria kualitas teknis

C. Analisis Jawaban Pertanyaan Terbuka

Berdasarkan jawaban yang diberikan oleh responden atas pertanyaan yang ada maka terdapat banyak hal yang harus ditulis tentang program tersebut. Menurut dosen, program ini memiliki kelebihan sebagai berikut : terdapat simulasi dalam perhitungan jumlah lampu dalam ruangan, program ini dinilai menarik dibandingkan dengan diktat atau buku teks, dapat digunakan sebagai bahan ajar bagi dosen dan mahasiswa, konsep jelas dan

bervariasi dari awal sampai akhir, banyak path yang membuat pengguna tidak bosan (bisa lewat sana atau situ) dan bersifat interaktif. Sedangkan menurut pakar media antara lain: desain cukup menarik dan komunikatif.

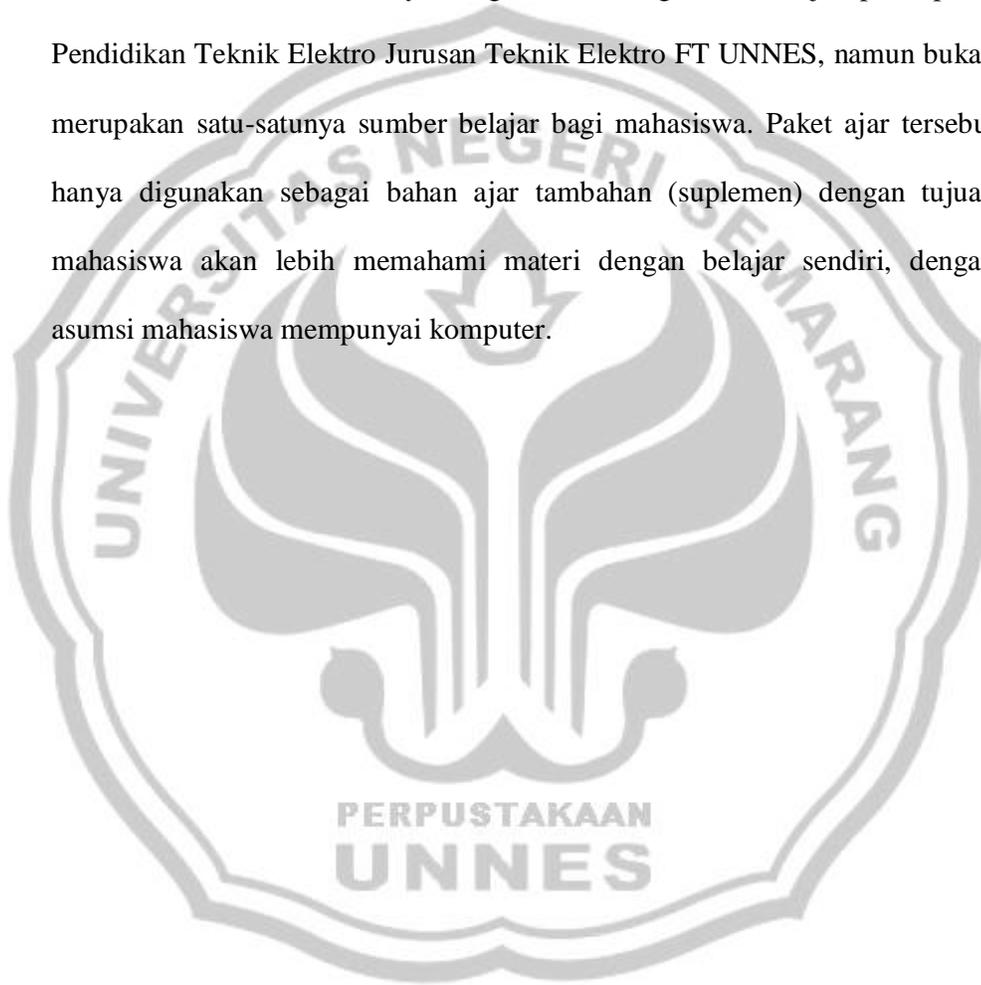
Program ini juga masih memiliki kekurangan-kekurangan sebagai berikut: perlu animasi yang bersifat informatif atau gambar yang sesungguhnya sebagai background, materi perlu ditambah, penyampaian materi pada satu *'page'* terlalu panjang dan stagnan sehingga membosankan, tampilan masih sederhana, pemakaian sound belum menyentuh, dan belum memasukkan unsur simulasi penerangan lampu dalam ruangan, letak materi yang tersembunyi sehingga ada kemungkinan terlewat jika pengguna tidak jeli, serta belum adanya narasi dan penggunaan file yang terlalu banyak.

Untuk mengatasi kekurangan-kekurangan tersebut para pakar media memberikan saran perbaikan program antara lain : materi diletakkan di depan, program menggunakan 1 file saja dengan metode *screen*, perlu sedikit revisi agar tidak seperti memindahkan isi buku ke dalam program, disarankan juga untuk dibuat dalam bentuk *on line*, perkuat konsep dan tampilan materi diperlengkap agar dapat digunakan untuk 1 semester.

Sedangkan pertanyaan program ini layak digunkana sebagai media pembelajaran, dari sisi materi pembelajaran menurut dosen sudah layak sedangkan dari sisi media responden menjawab layak digunakan dengan pembenahan-pembenahan atau perbaikan.

D. Keterbatasan Pembuatan Media

Berdasarkan hasil uji kelayakan media yang dilakukan oleh pakar media Balai Pengembangan Multimedia (BPM) kota Semarang dan pakar media dan dosen dari Jurusan Teknik Elektro FT UNNES, bahwa Paket Ajar Multimedia Interaktif ini layak digunakan sebagai bahan ajar pada prodi Pendidikan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro FT UNNES, namun bukan merupakan satu-satunya sumber belajar bagi mahasiswa. Paket ajar tersebut hanya digunakan sebagai bahan ajar tambahan (suplemen) dengan tujuan mahasiswa akan lebih memahami materi dengan belajar sendiri, dengan asumsi mahasiswa mempunyai komputer.



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil rancangan dan evaluasi paket ajar multimedia dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kelengkapan media menunjukkan 88.89% dapat dikatakan baik.
2. Kriteria pendidikan menunjukkan 10 item baik (topik jelas, untuk membantu pembelajaran, sesuai dengan kurikulum, relevan, responsive, korektif, ada tes soal dan sudah sesuai, sebagai bahan ajar dan pengganti dosen) dan 5 item yang dinyatakan cukup baik (kelengkapan materi, variasi, kosep fleksibilitas dan variasi respon).
3. Tampilan program menunjukkan 12 item dinyatakan baik (warna tidak kacau, kesesuaian huruf dan bahasa, navigasi, non linier, atraktif, melihat peristiwa langka, punya menu dan ikon, terdapat berbagai pilihan menu, terdapat *splash screen*, ketepatan transmisi antar layar, interaktif dan menarik) dan 7 item dinyatakan cukup baik (multimedia, visualisasi, informasi, kemudahan pemahaman, butuh input, suara terdengar dengan jelas, menu dan ikon sederhana dan mudah).
4. Kualitas teknis menunjukkan 5 item dinyatakan baik (penginstalan mudah, kemudahan memakai, tanpa CD, merasa senang dan penanganan masalah) dan 1 item dinyatakan cukup baik (merasa tidak bosan).

5. Menurut pakar media, Paket Ajar Multimedia Interaktif yang dihasilkan tergolong baik (78,16%) dan menurut dosen program ini tergolong baik (81,19 %) untuk digunakan sebagai Paket Ajar Multimedia Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga pokok bahasan Teknik Penerangan.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan agar peneliti berikutnya memperbaiki dan mengembangkan ke arah yang lebih baik dari pembuatan paket ajar berbasis multimedia ini. Perbaikan terutama di variasi tampilan program dan kelengkapan materi. Seiring dengan berkembangnya teknologi informasi disarankan paket ajar ini dapat dibuat dengan sistem *on line* sehingga dapat diakses tidak hanya untuk satu lingkup lembaga pendidikan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 1998. "*Prosedur Penelitian*". Jakarta: Rineka Cipta
- Azari, Akyas. 2000. "*Psikologi Umum dan Perkembangan*". Jakarta: Teraju
- Daryanto, Drs. 2000. "*Teknik Pengerjaan Listrik*". Jakarta : Bumi Aksara.
- Djamarah, Drs. Syaiful Bahri. 2002. "*Strategi Belajar Mengajar*". Jakarta: Rineka Cipta
- F. Suryatmo. 2002. "*Teknik Listrik Instalasi Penerangan*". Jakarta : Rineka Cipta
- Hadi, Sutisno. 1990. "*Metodologi Research Jilid 3*". Yogyakarta: Andi Offset
- _____. 1990. "*Metodologi Research Jilid 4*". Yogyakarta: Andi Offset
- Hamalik, Oemar. 2001. "*Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan Sistem*". Jakarta: Bumi Aksara
- Harten, P. Van & Setiawan, Ir. E. 2002. "*Instalasi listrik Arus Kuat 3*". Jakarta: TRIMITRA MANDIRI
- Ismu W., Ir A. Rida & Ir. Soepariono. 1979. "*Instalasi Cahaya dan Tenaga*". Jakarta: Depdikbud
- Soepatah, Drs. Bambang & Drs. Soeparno. 1982. "*Reparasi Listrik 2*". Jakarta: Depdikbud.
- Tri Anni, M. Pd, Catharina dkk. 2004. "*Psikologi Belajar*". Semarang: UPT MKK UNNES Semarang Press



LAMPIRAN-LAMPIRAN

GARIS-GARIS BESAR ISI PROGRAM (GBPIM)

Judul : Teknik Penerangan

Mata Kuliah : Instalasi Penerangan dan Tenaga
Jenjang : S1 Pendidikan Teknik Elektro
Kelas/Semester : III

| No. | Kompetensi Dasar | Materi Pokok | Indikator Pencapaian Hasil | Latihan dan Tes | Judul | No. Frame |
|-----|--|----------------------|--|-----------------|-------|-----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| 1 | Memahami dan mampu menganalisa peraturan instalasi dan proses instalasi penerangan sederhana | Instalasi Penerangan | Memahami peraturan instalasi Listrik | | | |
| | | | Memahami keselamatan kerja dalam proses instalasi listrik | | | |
| | | | Memahami menerapkan perhitungan iluminasi dan tata letak lampu | | | |
| | | | Memahami dan menerapkan perhitungan jumlah titik lampu dan kekuatannya | | | |
| | | | Mengetahui beban-beban penerangan | | | |
| | | | Mampu membuat RAB instalasi penerangan listrik | | | |

NASKAH PAKET AJAR MULTIMEDIA INTERAKTIF

Mata kuliah : Instalasi Penerangan dan Tenaga
Pokok Bahasan : Teknik Penerangan
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Semester : 3



Oleh:

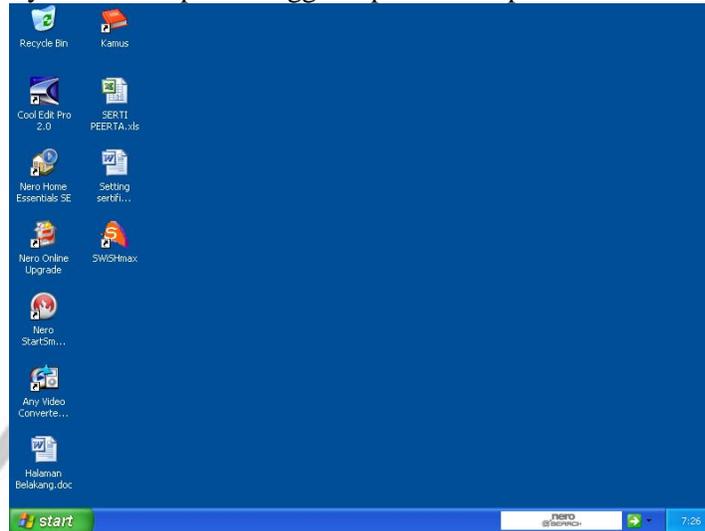
Faizal Rohman

**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

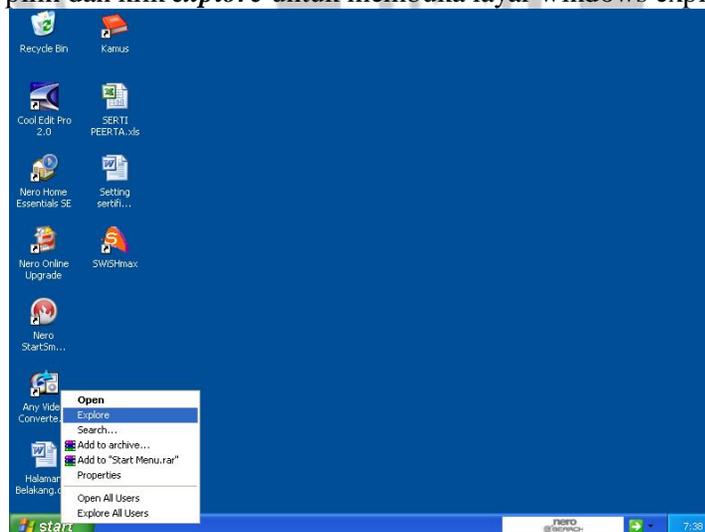
2009

Petunjuk penggunaan Paket Ajar Multimedia Interaktif Mata Kuliah Instalasi Penerangan dan Tenaga Pokok Bahasan Teknik Penerangan

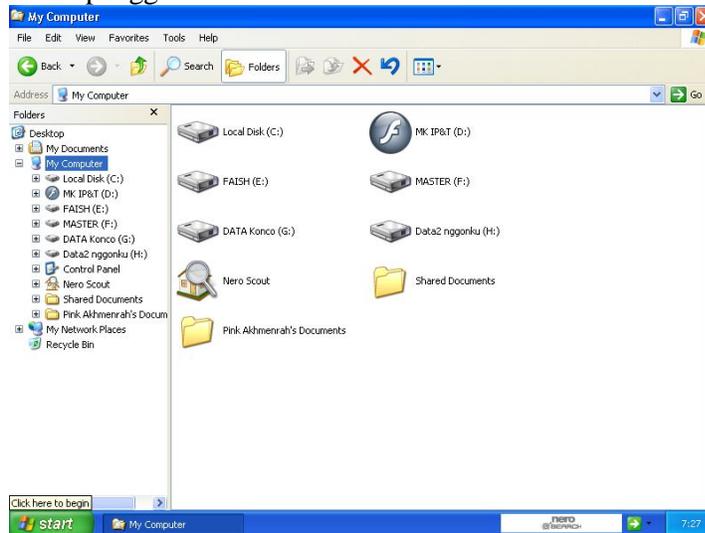
1. Nyalakan komputer hingga siap untuk dioperasikan



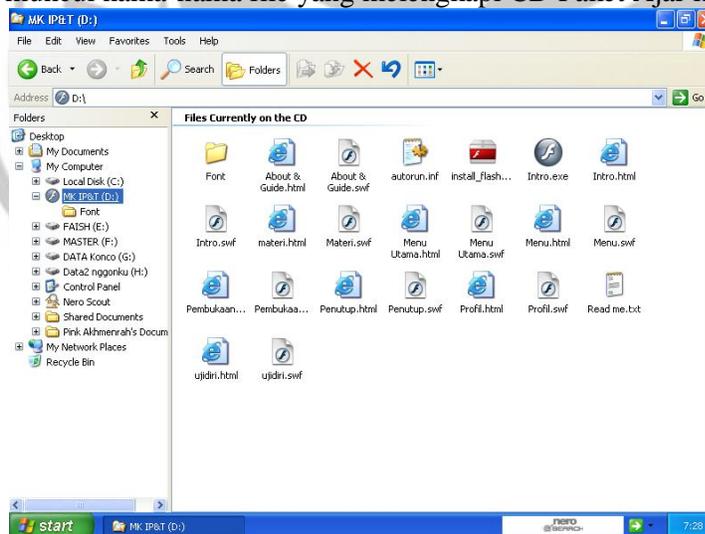
2. Masukkan CD Paket Ajar ke dalam CD/DVD Room yang ada pada komputer Pengguna
3. Secara otomatis, program pada CD dapat berjalan.
4. Jika CD sudah berhenti, dan untuk mengulang kembali pemutaran CD tersebut, maka dapat dilakukan dengan menjalankan file induknya lewat *windows eksplorer*, yaitu dengan meng klik kanan tombol star di kiri bawah, pilih dan klik *explore* untuk membuka layar windows explorer.



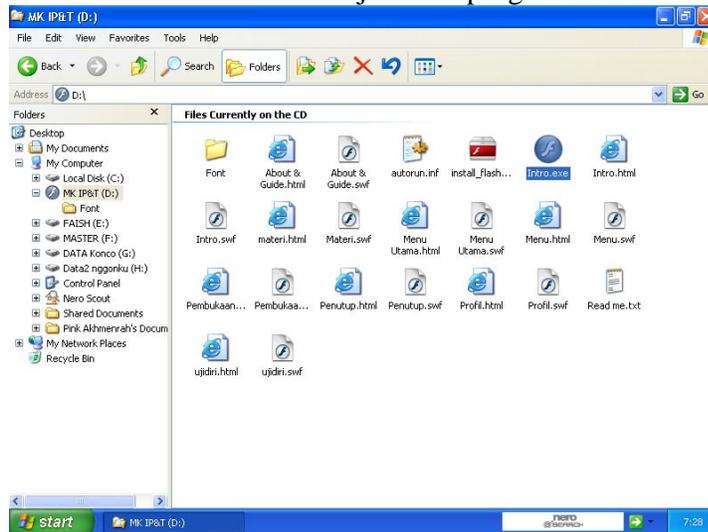
5. Dari layar windows explorer kita bisa melihat isi dalam komputer dan CD Room pengguna.



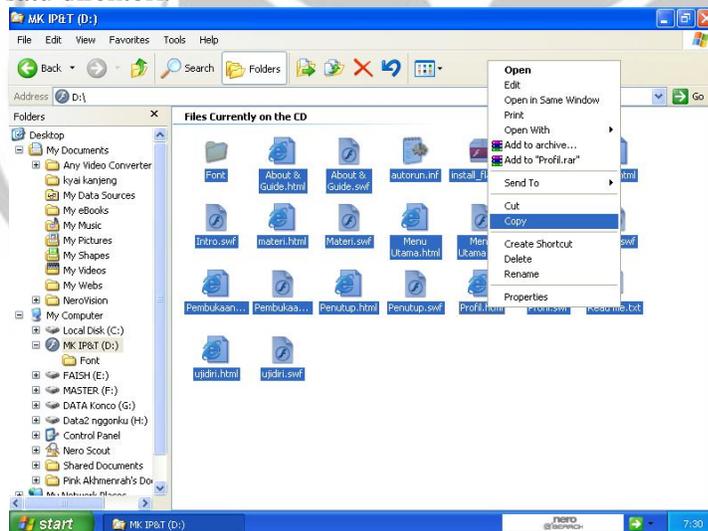
6. Pilih atau double klik icon file MK IP&T yang bergambar icon flash, dan akan muncul nama-nama file yang melengkapi CD Paket Ajar ini.



7. Pilih file Intro.exe untuk menjalankan program CD Paket Ajar



8. Pengguna juga dapat memindahkan CD Paket Ajar ini ke dalam media penyimpanan yang dimiliki dan diinginkan pengguna. Caranya dengan mengkopi seluruh file dalam cd dan meletakkannya dalam satu folder atau satu direktori.



9. Untuk menjalankannya sama dengan langkah nomor 7.
10. Selamat Mencoba

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Intro |
| No. Frame | : 1 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|--|--|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Layar hitam berbintik putih seperti tampilan tayangan televisi yang diproduksi tahun 1900an 2. Muncul berkas cahaya melintasi layar dengan cepat dari kanan ke kiri 3. Muncul teks perlahan-lahan yang bertuliskan "FAIZAL ROHMAN" 4. Selang 5 detik, cahaya kembali muncul dari sisi layar sebelah kiri ke kanan, melintasi teks 5. Tulisan perlahan menghilang | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angin 2. Celestial Soda Pop | <p>Teks skip di pojok kanan bawah adalah tombol untuk menuju layar berikutnya.</p> |

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Intro |
| No. Frame | : 1 |



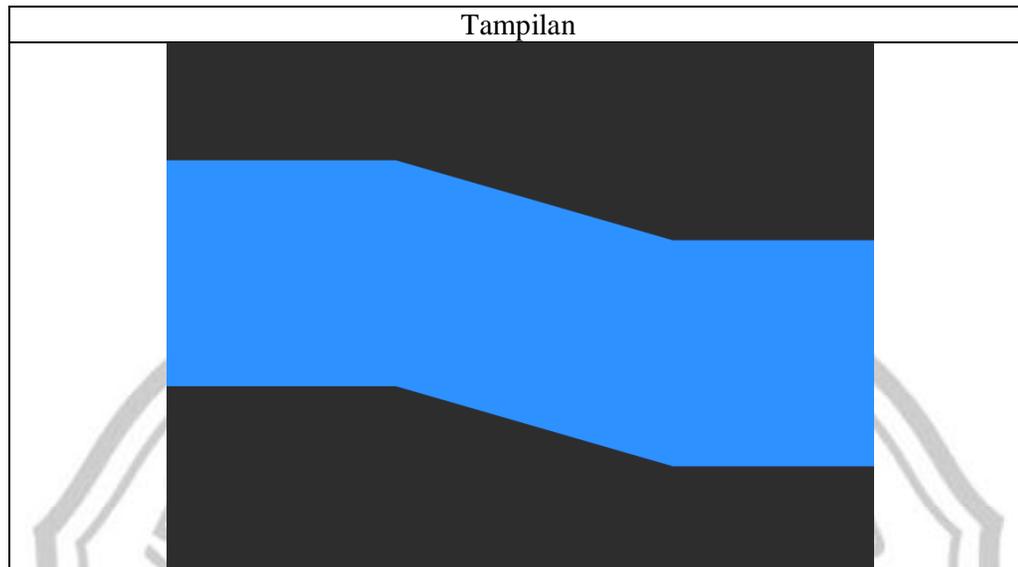
| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|--|--|
| <p>Gambar : - Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Layar hitam berbintik putih seperti tampilan tayangan televisi yang diproduksi tahun 1900an 2. Muncul 2 berkas cahaya melintasi layar dengan cepat dari kedua sisi layar (kanan dan kiri) saling berlawanan arah 3. Muncul teks perlahan-lahan yang bertuliskan "MAHASISWA S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO" 4. Selang 2 detik, cahaya kembali muncul dari kedua sisi dan melintasi tulisan 5. Tulisan bergerak ke samping secara berlawanan dan menghilang | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angin 2. Celestial Soda Pop | <p>Teks skip di pojok kanan bawah adalah tombol untuk menuju layar berikutnya.</p> |

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Intro |
| No. Frame | : 1 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|---|--|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Layar hitam berbintik putih seperti tampilan tayangan televisi yang diproduksi awal tahun 1900an 2. Muncul teks perlahan “mempersembahkan” 3. Selang 2 detik teks seolah tersapu angin dari arah kiri layar dan hilang | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angin 2. Celestial Soda Pop 3. Chimes | <p>Teks skip di pojok kanan bawah adalah tombol untuk menuju layar berikutnya.</p> |

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Intro |
| No. Frame | : 2 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|---|---|--|
| <p>Gambar : - Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bintang putih pada layar hilang 2. Layar hitam terbelah dua di tengah dan terbuka ke atas dan ke bawah 3. Didalam layar hitam terdapat layar biru dengan margin atas dan bawah berwarna biru gelap 4. Pada Margin terdapat logo Unnes dan dimargin bawah terdapat teks "JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG" | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angin.mp3 2. Buka Pintu.wav 3. Celestial Soda Pop.mp3 | <p>Teks skip di pojok kanan bawah adalah tombol untuk menuju layar berikutnya.</p> |

Judul : Pembukaan
 Nama Frame : Intro
 No. Frame : 2



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Muncul Teks Judul
2. Teks disapu gelombang dari kiri ke kanan
3. Muncul bintang kecil di awal dan di akhir judul
4. Muncul gelombang yang kedua dari kiri ke kanan
5. Teks judul seolah tersapu dari kiri ke kanan kemudian menghilang

Sound & Narasi

Sound :

1. Angin
2. Celestial Soda Pop
3. 25.wav
4. Chimes.wav

Keterangan

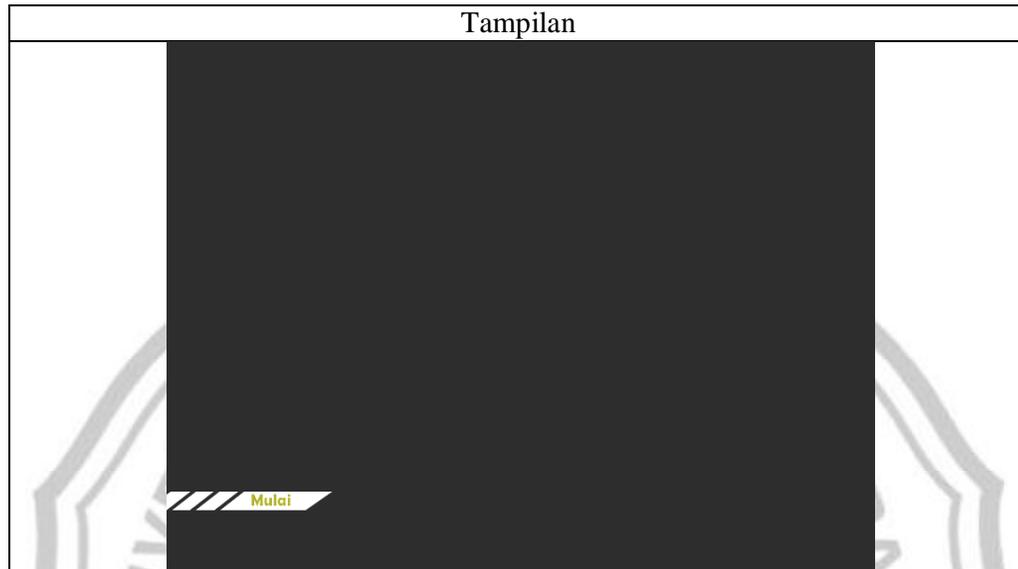
Teks skip di pojok kanan bawah adalah tombol untuk menuju layar berikutnya.

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Intro |
| No. Frame | : 2 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|--|---|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muncul teks ucapan "Selamat Belajar" dengan lima warna berbeda tiap hurufnya dan bergantian dari huruf pertama sampai terakhir teks 2. Bersamaan dengan pemunculan layar, ada hypertexts petunjuk untuk melanjutkan program | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angin 2. Celestial Soda Pop | <p>Program dapat dilanjutkan hanya ketika tombol spasi di tekan</p> |

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Pembukaan |
| No. Frame | : 3 |



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Latar hitam
2. Muncul tempat navigasi "Mulai"
3. Teks berubah-ubah warna dan ketika disorot oleh pointer maka ada perubahan warna pada huruf dengan cepat
4. Ketika teks "Mulai" diklik, maka tempat navigasi akan kembali ke samping kiri

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Tombol mulai untuk menuju ke halaman selanjutnya

| | |
|------------|-------------|
| Judul | : Pembukaan |
| Nama Frame | : Pembukaan |
| No. Frame | : 4 |

Tampilan



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Layar hitam pecah dan ada layar baru didalamnya
2. Muncul tulisan selamat datang dan papan pengumuman
3. Ada segaris sinar yang diikuti dengan munculnya nama mata kuliah dengan putaran bintang di awal dan akhir huruf

Sound & Narasi

Sound :

1. Penggalan music OST film Nagabonar Jadi Dua

Keterangan

Judul : Pembukaan
 Nama Frame : Pembukaan
 No. Frame : 4



Gambar dan Animasi

Gambar : -
 Animasi :

1. Muncul buih biru yang diikuti munculnya teks “MEDIA PEMB...”
2. Navigasi dalam bentuk teks di sudut kanan bawah muncul dan berubah warna
3. Jika pointer cursor disorot pada navigasi tersebut maka huruf berganti warna dengan cepat
4. Navigasi menuju ke layar berikutnya
5. Ketika navigasi “lanjut” di klik, maka teks pembuka menghilang seperti kebalikan dari awal tampil, navigasi kembali ke kanan, kotak di tengah mengecil dan menuju ke kiri layar. Bola-bola ditengah berganti warna.
6. Layar terbuka ke atas dan ke bawah didalamnya terdapat layar lain

Sound & Narasi

- Sound :
1. Penggalan musik OST film Nagabonar Jadi Dua

Keterangan

Tombol lanjut untuk menuju ke layar berikutnya

| | |
|------------|----------------------|
| Judul | : Halaman Menu Utama |
| Nama Frame | : Menu utama |
| No. Frame | : 5 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|---|---|------------|
| <p>Gambar : Logo Unnes</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anak panah maju mundur 2. Bintang kecil berputar di logo Unnes 3. Ada garis kilatan yang menyapu logo 4. Teks Menu Utama bergerak dan membayang berlawanan perlahan 5. Pengatur waktu jam dan tanggal berjalan | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penggalan musik OST Naga Bonar Jadi Dua | |

Judul : Halaman Menu Utama
 Nama Frame : Menu utama
 No. Frame : 5



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Anak panah maju mundur
2. Bintang kecil berputar di logo Unnes
3. Ada garis kilatan yang menyapu logo
4. Pengatur waktu jam dan tanggal berjalan
5. Teks petunjuk navigasi keluar saat pointer di sorot pada botton navigasi 

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Menu Utama
 Nama Frame : Menu utama
 No. Frame : 5



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo Unnes

Animasi :

1. Anak panah maju mundur
2. Bintang kecil berputar di logo Unnes
3. Ada garis kilatan yang menyapu logo
4. Pengatur waktu jam dan tanggal berjalan
5. Teks petunjuk navigasi keluar saat pointer di sorot pada botton navigasi 
6. Keterangan nama tombol akan muncul ketika pointer di sorot ke tombol 2 () dan jika di klik maka akan muncul anak tombol yang berisi petunjuk ke arah materi yang akan dituju.

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

| | |
|------------|----------------------|
| Judul | : Halaman Menu Utama |
| Nama Frame | : Menu utama |
| No. Frame | : 5 |



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo Unnes

Animasi :

1. Anak panah maju mundur
2. Bintang kecil berputar di logo Unnes
3. Ada garis kilatan yang menyapu logo
4. Pengatur waktu jam dan tanggal berjalan
5. Teks petunjuk navigasi keluar saat pointer di sorot pada botton navigasi
6. Warna background hypertext muncul ketika hypertext di sorot pointer

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

| | |
|------------|------------------|
| Judul | : Petunjuk Media |
| Nama Frame | : About & Guide |
| No. Frame | : 6 |



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Layar hijau terang muncul berputar dari kanan atas, berakhir di tengah agak ke kiri monitor dan bergerak ke tengah perlahan-lahan
2. Muncul teks Judul
3. Kotak biru berisi contoh-contoh tampilan media menyesuaikan keterangan di sampingnya.
4. Tombol kanan bawah untuk melanjutkan dan kembali ke halaman sebelumnya
5. Tombol menu di kiri bawah untuk menuju ke menu utama

Sound & Narasi

Sound :

1. Theme from Caravan.mp3

Keterangan

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

Tampilan



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo unnes

Animasi :

1. Penunjuk waktu berjalan
2. Sub judul di samping kiri (materi) merupakan tombol untuk menuju ke materi pembelajaran.
3. Tombol home untuk kembali ke menu utama dan tombol silang untuk keluar program

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

Tampilan

INSTALASI PENERANGAN

Pengertian Instalasi

Instalasi listrik untuk penerangan, biasa disebut instalasi penerangan atau instalasi cahaya yaitu instalasi listrik yang memberi tenaga listrik untuk keperluan-keperluan penerangan (lampu) dan alat-alat rumah tangga.

Biasanya instalasi penerangan di dalam rumah-rumah atau gedung mempergunakan sistem radial, karena sederhana, murah dan mudah pengamanannya. Adapun ketentuan penggunaan beban dan cara pemasangannya harus sesuai atau berdasarkan peraturan yang telah disahkan oleh pemerintah. Hal ini dimaksudkan untuk lebih efisien dan efektif dalam penginstalan penerangan dan alat-alat rumah tangga lainnya.

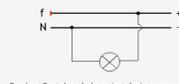
1

INSTALASI PENERANGAN

Berdasarkan penggunaan kabel penghantarnya, instalasi penerangan di bedakan menjadi:

a. Instalasi penerangan satu fasa

Pemasangan jalur listrik untuk penerangan dengan menggunakan kabel penghantar 2 kawat, yaitu 1 kawat bertegangan dan 1 kawat netral. Instalasi penerangan ini biasa dipakai untuk instalasi penerangan di rumah-rumah biasa



Gambar. Contoh sederhana Instalasi penerangan 1 fasa

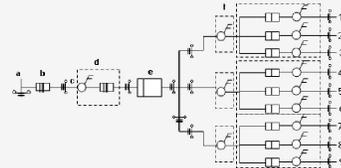
2

INSTALASI PENERANGAN

b. Instalasi penerangan tiga fasa

Adalah pemasangan jalur listrik untuk penerangan dengan menggunakan kabel penghantar 4 kawat, yaitu 3 kawat bertegangan dan 1 kawat netral. Instalasi penerangan ini biasa dipakai untuk instalasi penerangan di gedung-gedung bertingkat atau industri yang membutuhkan pencahayaan yang baik untuk operasionalnya.

Beban, yaitu lampu-lampu dan alat-alat rumah tangga dibagi menjadi kelompok-kelompok. Maksud pembagian kelompok ini ialah untuk mempertinggi keandalan dari sistem tersebut. Apabila salah satu kelompok mendapat gangguan hubung singkat, maka hanya kelompok itu yang mendapat gangguan (mati), sedangkan kelompok lain tidak terganggu.



Gambar. Bagan pemasangan instalasi penerangan

3

INSTALASI PENERANGAN

Keterangan gambar :

a. Jala-jala distribusi milik PLN (3 fase, 4 kawat, tegangan 220/110 volt), atau sumber arus tersendiri.

b. Sekering pengaman feeder (pengisi), biasanya letaknya pada tiang (bila disambung dengan jala-jala distribusi PLN).

c. Hantaran pengisi (feeder), untuk gedung-gedung besar 3 fase, 4 kawat (dengan hantaran di atas tanah atau juga dengan kabel-kabel tanah), untuk rumah biasa mempergunakan 1 fase, 2 kawat.

d. Lemari hubung, berisi sakelar dan sekering utama untuk melindungi instalasi penerangan seluruhnya di dalam rumah/gedung. Lemari hubung ini letaknya di dalam rumah/gedung.

e. KWH-meter untuk mengukur tenaga listrik yang dipakai. Untuk instalasi yang kecil dipakai otomatis pembatas arus listrik.

4

INSTALASI PENERANGAN

f. Lemari bagi, yang berisi sakelar-sakelar dan sekering-sekering untuk melindungi tiap-tiap kelompok.

5

6

| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|----------------|------------|
| <p>Gambar : Logo unnes</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Penunjuk waktu berjalan2. Sub judul “Pengertian Instalasi” berisi 6 halaman materi.3. Pada gambar nomor 2 di atas, anak panah berjalan sebagai ilustrasi rangkaian4. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya. | <p>Sound :</p> | |



Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

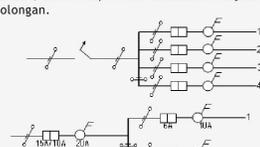
Tampilan

INSTALASI PENERANGAN

21:18:54 PM

Peraturan Instalasi Listrik

1. Lampu-lampu, kotak-kontak tusuk, dan pesawat - pesawat pemakai daya listrik perlu diberi pemangan sendiri, akan tetapi boleh disatukan menjadi golongan - golongan.



Gambar. Hubungan alat pemangan

1

INSTALASI PENERANGAN

21:19:16 PM

2. Instalasi-instalasi yang mempunyai lebih dari 6 titik hubungan diharuskan terdiri paling sedikit dua golongan dan banyaknya titik hubung dalam satu golongan tidak lebih dari 12 (dua belas), dan untuk pemasangan baru tidak lebih dari 10 (sepuluh). Peraturan ini tidak berlaku untuk instalasi penerangan reklame dan penerangan pesta dan instalasi-instalasi lain yang bersifat luar biasa.

3. Untuk pabrik dan bengkel-bengkel, banyaknya titik hubungan ini dipertinggi menjadi 12 sampai 24, dengan pengertian bahwa dalam ruangan-ruangan. Dengan lebih dari 12 lampu harus dibagi atas paling sedikit dua golongan.

4. Dengan titik hubungan dimaksudkan tempat-tempat hubungan untuk titik-titik penerangan dan kontak-kontak yang dipasang tetap, kotak-kotak gulungan atau

2

INSTALASI PENERANGAN

21:19:38 PM

tusuk-tusuk kotak gulungan, alat-alat pemakai arus dan motor-motor listrik. Suatu hiasan lebih dari satu lampu dapat dianggap satu titik penerangan dan suatu kontak-kontak berlipat ganda sebagai satu titik hubungan.



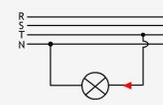
Gambar. Kotak kontak seri

3

INSTALASI PENERANGAN

21:20:50 PM

5. Golongan normal dalam instalasi-instalasi penerangan (instalasi-instalasi rumah) adalah golongan saluran dua, dimana saluran yang satu dihubungkan pada suatu kutub atau fase dari jala-jala arus tiga fase atau arus searah, sedangkan saluran yang lain dihubungkan pada kawat nol atau pada sistem-sistem yang tidak dengan kawat nol, dihubungkan dengan kutub atau fase yang lain.



Gambar. Hubungan fase dengan line netral

4

INSTALASI PENERANGAN

21:21:18 PM

Gambar. Hubungan fase dengan fase

6. Besarnya kerugian tegangan pada instalasi penerangan harus dijaga jangan sampai lebih dari 1,5 - 2 % dari tegangan jala-jala. (pada instalasi tenaga diperbolehkan sampai 5%).

7. Dalam instalasi-instalasi rumah, biasanya dipakai kawat berisolasi karet (RD), atau NGA (Normal Gummi Ader) atau NYA. Kawat-kawat saluran tersebut berada dalam

5

INSTALASI PENERANGAN

21:21:39 PM

8. Kawat dari sakelar ke lampu-lampu yang selanjutnya dinamai kawat penghubung dan kawat antara dua sakelar tukar, diperbolehkan mempunyai penampang $1\frac{1}{2}$ mm².

9. Warna bungkus dari saluran nol adalah merah. Warna kawat-kawat penghubung atau kawat antara dari $1\frac{1}{2}$ mm² adalah hitam. Warna saluran kutub atau fase dari $2\frac{1}{2}$ mm² adalah hijau, dan saluran dari 4 mm² atau lebih adalah hitam.

10. Warna kawat tanah yang ada dalam pipa ialah abu-abu dan penampang paling kecil $2\frac{1}{2}$ mm². Apabila saluran tanah diletakkan terpisah, kita dapat gunakan saluran

6

INSTALASI PENERANGAN

SERIN 22 OCTOBER 2008 21:22:16 PM

Page 14

MATERI

- Pengertian
- Peraturan Instalasi Listrik
- Keselamatan Kerja
- Iluminasi & Tata Letak Lampu
- Kekuatan & Jumlah Lampu
- Behas Penerangan
- RAB Instalasi Penerangan
- Simulasi

tembaga tidak terbungkus dengan penampang paling kecil 6 mm² untuk yang berada di atas tanah, dan paling kecil 25 mm² untuk yang berada di dalam tanah.

11. Saluran tanah sedapat-dapatnya diletakkan di tempat yang mudah dilihat dan diberi perlindungan terhadap kerusakan mekanis. Untuk tempat yang tak mudah dilihat, saluran tanah harus berada dalam pipa. Untuk instalasi-instalasi rumah tinggal, tak diperkenankan penggunaan saluran tanah tak terbungkus.
12. Untuk golongan-golongan penerangan dalam pabrik dan bengkel-bengkel, dengan saluran utama 1½ mm² dan pengamanan 15 A diperkenankan.
13. Untuk jumlah maksimum dari kawat-kawat urat karet yang diperkenankan dalam satu pipa dengan tegangan nominal sampai 30 volt berlaku daftar seperti di bawah (daftar 1). Bagi pelaksanaan dari kawat-kawat urat

Next

7

INSTALASI PENERANGAN

SERIN 22 OCTOBER 2008 21:22:58 PM

Page 15

MATERI

- Pengertian
- Peraturan Instalasi Listrik
- Keselamatan Kerja
- Iluminasi & Tata Letak Lampu
- Kekuatan & Jumlah Lampu
- Behas Penerangan
- RAB Instalasi Penerangan
- Simulasi

karet dengan nominal sampai 1500 Volt, ukuran-ukuran pipa diharuskan mengambil satu tingkat lebih tinggi. Angka-angka yang ditempatkan di antara tanda kurung berlaku pipa lurus

Table 1. banyak kawat pembuluh karet yang diperkenankan dalam satu pipa, untuk tegangan maksimum 750 V.

| Penampang tembaga dalam mm ² | Garis tengah nominal pipa dalam inch (dim) | | | | | |
|---|--|------|------|------|----|---|
| | 5/8 | 3/4 | 1 | 1¼ | 1½ | 2 |
| 1,5 | 4 | - | - | - | - | - |
| 2,5 | 3(4) | 4(5) | 5 | - | - | - |
| 4 | 2(3) | 3(4) | 4(5) | 5 | - | - |
| 6 | - | 2(3) | 4(5) | 5 | - | - |
| 10 | - | - | 3 | 4(5) | 5 | - |
| 16 | - | - | 2(3) | 5 | 5 | - |

Next

8

INSTALASI PENERANGAN

SERIN 22 OCTOBER 2008 21:23:42 PM

Page 16

MATERI

- Pengertian
- Peraturan Instalasi Listrik
- Keselamatan Kerja
- Iluminasi & Tata Letak Lampu
- Kekuatan & Jumlah Lampu
- Behas Penerangan
- RAB Instalasi Penerangan
- Simulasi

Lanjutan Tabel 1. banyak kawat pembuluh karet yang diperkenankan dalam satu pipa, untuk tegangan maksimum 750 V.

| Penampang tembaga dalam mm ² | Garis tengah nominal pipa dalam inch (dim) | | | | | |
|---|--|-----|---|----|----|---|
| | 5/8 | 3/4 | 1 | 1¼ | 1½ | 2 |
| 25 | - | - | - | 3 | 5 | - |
| 35 | - | - | - | - | 4 | 5 |
| 50 | - | - | - | - | 2 | 4 |
| 70 | - | - | - | - | - | 4 |
| 95 | - | - | - | - | - | 3 |

Next

9

INSTALASI PENERANGAN

SERIN 22 OCTOBER 2008 21:24:53 PM

Page 17

MATERI

- Pengertian
- Peraturan Instalasi Listrik
- Keselamatan Kerja
- Iluminasi & Tata Letak Lampu
- Kekuatan & Jumlah Lampu
- Behas Penerangan
- RAB Instalasi Penerangan
- Simulasi

Disamping persyaratan umum instalasi listrik di atas, harus pula diperhatikan ketentuan yang terkait dalam dokumen berikut :

1. Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Beserta Peraturan Pelaksanaannya;
2. Undang-Undang Nomor 15 tahun 1985 tentang Ketenaga Listrikan;
3. Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 tentang Pengolahan Lingkungan Hidup;
4. Undang-Undang Nomor 18 tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi;
5. Undang-Undang Nomor 22 tahun 1999 tentang Pemerintah Daerah;
6. Peraturan Pemerintah Nomor 25 tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Propinsi sebagai Daerah Otonomi;

Next

10

INSTALASI PENERANGAN

SERIN 22 OCTOBER 2008 21:25:44 PM

Page 18

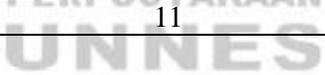
MATERI

- Pengertian
- Peraturan Instalasi Listrik
- Keselamatan Kerja
- Iluminasi & Tata Letak Lampu
- Kekuatan & Jumlah Lampu
- Behas Penerangan
- RAB Instalasi Penerangan
- Simulasi

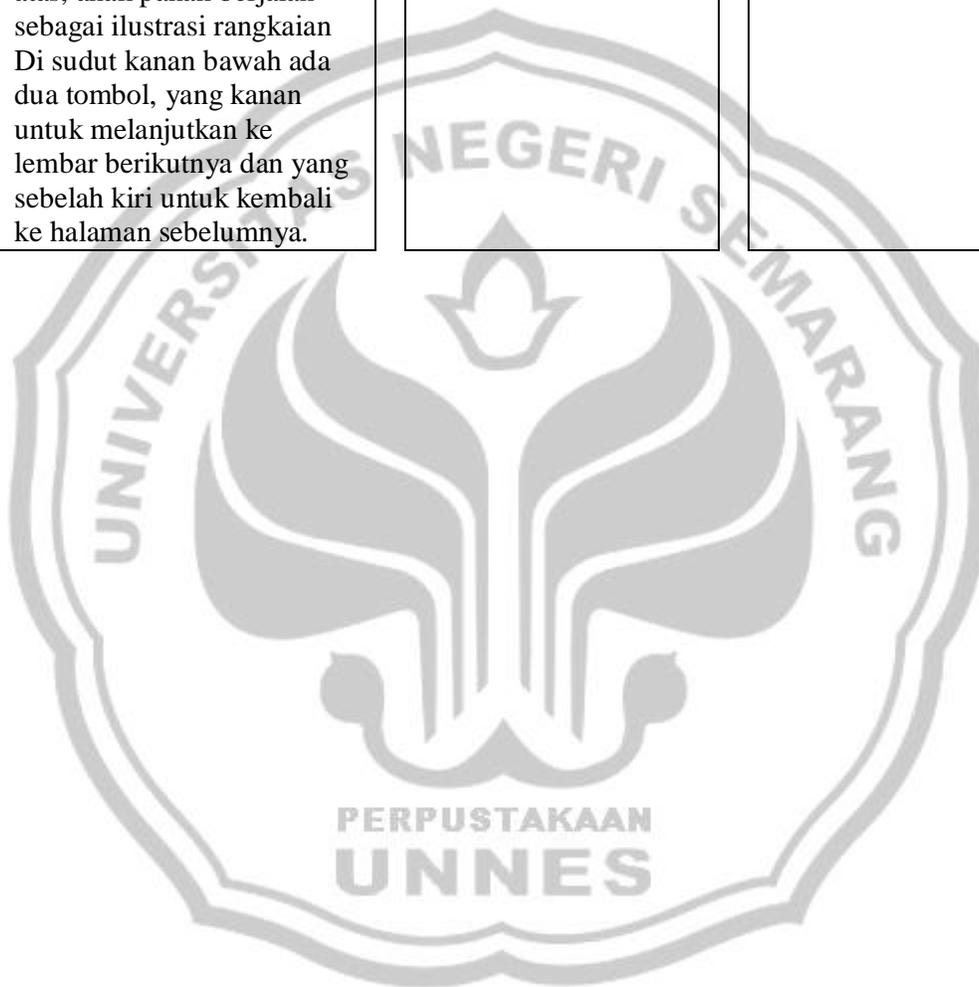
7. Peraturan Pemerintah Nomor 10 tahun 1989 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik;
8. Peraturan Pemerintah Nomor 51 tahun 1993 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan;
9. Peraturan Pemerintah Nomor 25 tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik;
10. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 01.P/40/M.PE/1990 tentang Instalasi Ketenagalistrikan;
11. Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 02.P/0322/M.PE/1995 tentang Standardisasi, Sertifikasi dan Akreditasi dalam Lingkungan Pertambangan dan Energi.

Prev

11



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|--|------------|
| <p data-bbox="310 323 574 354">Gambar : Logo unnes</p> <p data-bbox="310 359 431 390">Animasi :</p> <ol data-bbox="310 394 721 831" style="list-style-type: none"><li data-bbox="310 394 659 426">1. Penunjuk waktu berjalan<li data-bbox="310 430 721 527">2. Sub judul “Peraturan Instalasi Listrik” berisi 11 halaman materi.<li data-bbox="310 531 721 630">3. Pada gambar nomor 4 di atas, anak panah berjalan sebagai ilustrasi rangkaian<li data-bbox="310 634 721 831">4. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya. | <p data-bbox="760 359 854 390">Sound :</p> | |



Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

Tampilan

The figure displays three sequential screenshots of a web-based safety training module. Each screenshot is titled 'INSTALASI PENERANGAN' and shows a different page of content. The first screenshot (labeled '1') is titled 'Keselamatan Kerja' and discusses the importance of safety and lists causes of accidents. The second screenshot (labeled '2') lists unsafe actions and provides solutions. The third screenshot (labeled '3') lists unsafe conditions and provides solutions. Each screenshot includes a navigation menu on the left and a 'Next' button on the right.

| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|---|----------------|------------|
| <p>Gambar : Logo unnes Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penunjuk waktu berjalan 2. Sub judul “Keselamatan kerja” berisi 3 halaman materi. 3. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya. | <p>Sound :</p> | |

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

Tampilan

1

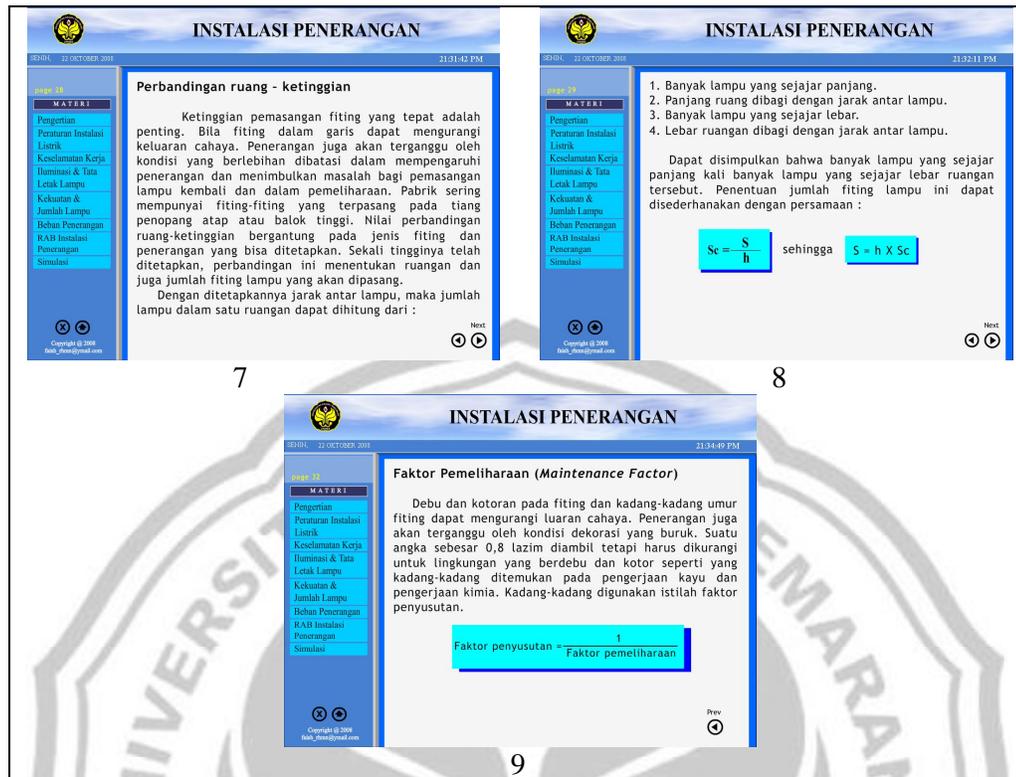
2

3

4

5

6



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo unnes

Animasi :

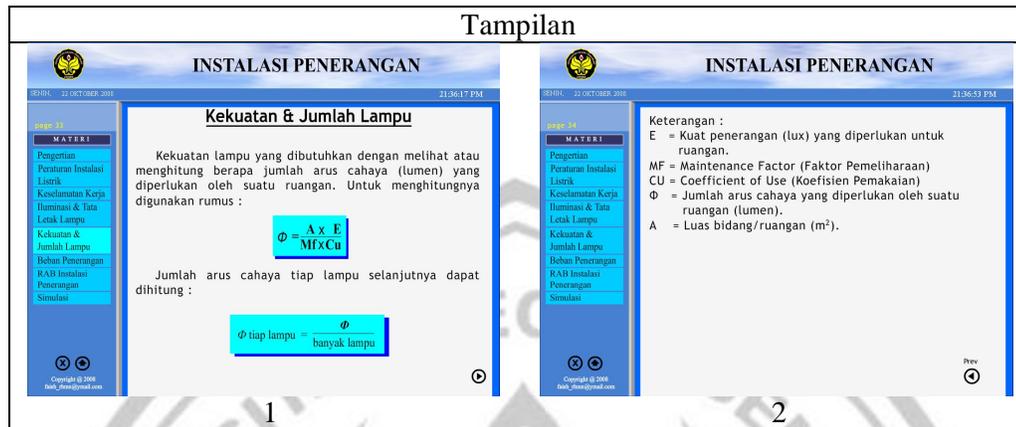
1. Penunjuk waktu berjalan
2. Sub judul "Illuminasi Dan Tata Letak Lampu" berisi 9 halaman materi.
3. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo unnes

Animasi :

1. Penunjuk waktu berjalan
2. Sub judul “Kekuatan & Jumlah Lampu” berisi 2 halaman materi.
3. Di sudut kanan bawah ada satu tombol. Pada halaman nomor 1 tombol untuk melanjutkan ke halaman berikutnya, dan pada gambar nomor 2 tombol berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.

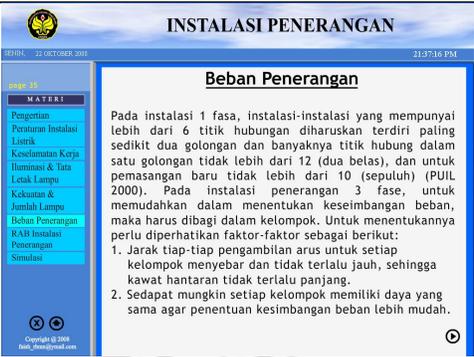
Sound & Narasi

Sound :

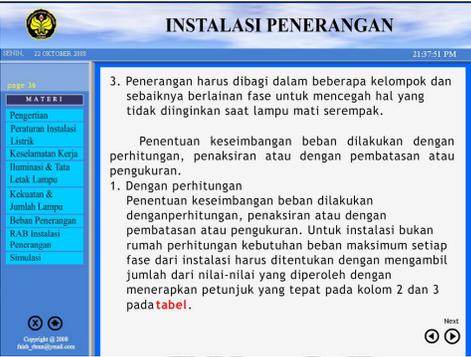
Keterangan

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

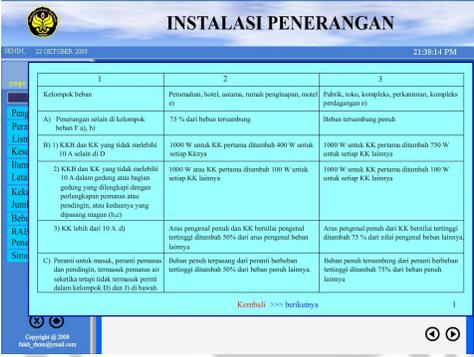
Tampilan



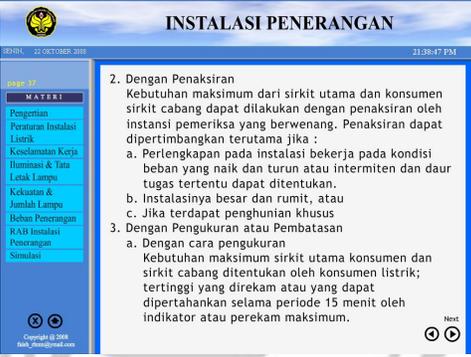
1



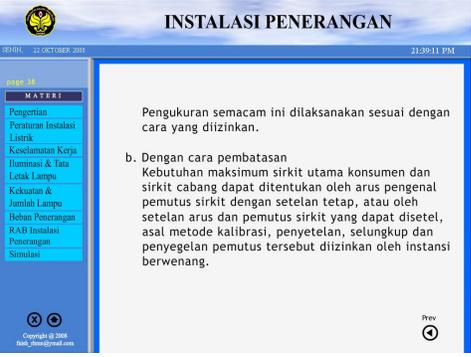
2



3



4



5

| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|----------------|------------|
| <p>Gambar : Logo unnes</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Penunjuk waktu berjalan2. Sub judul “Beban Penerangan” berisi 4 halaman materi.3. Pada gambar nomor 2 terdapat teks berwarna merah yang merupakan tombol untuk memunculkan tabel seperti gambar nomor 3.4. Pada tabel terdapat teks untuk melanjutkan ke halaman tabel berikutnya, teks tombol untuk kembali ke halaman tabel sebelumnya dan teks tombol untuk kembali ke layar materi.5. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya. | <p>Sound :</p> | |

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7

Tampilan

1

2

3

4

Gambar dan Animasi
 Gambar : Logo unnes
 Animasi :
 1. Penunjuk waktu berjalan
 2. Sub judul “RAB Instalasi Listrik” berisi 3 halaman materi.
 3. Pada gambar nomor 3 terdapat teks berwarna merah yang merupakan tombol untuk memunculkan tabel seperti gambar nomor 4.
 4. Pada tabel terdapat teks untuk melanjutkan ke

Sound & Narasi
 Sound :

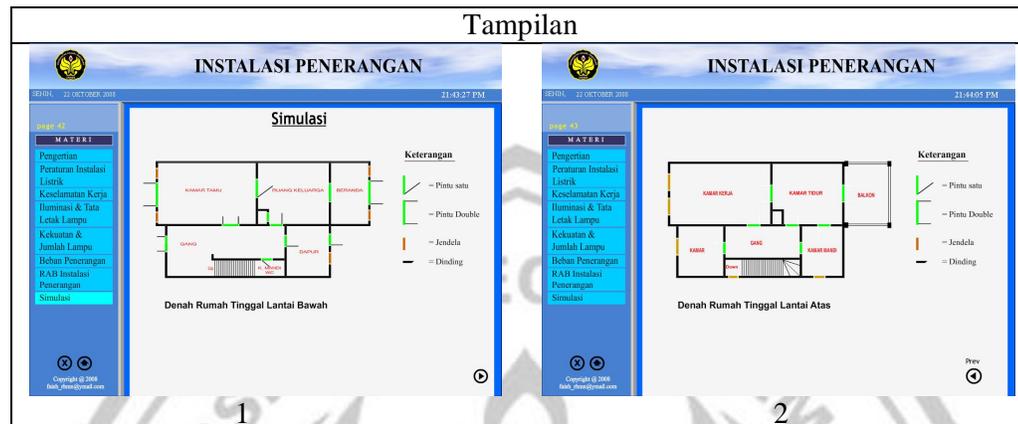
Keterangan

halaman tabel berikutnya dan teks tombol untuk kembali ke halaman tabel sebelumnya

5. Disudut kanan atas tabel ada kotak berwarna hitam untuk menghilangkan tabel
6. Di sudut kanan bawah ada dua tombol, yang kanan untuk melanjutkan ke lembar berikutnya dan yang sebelah kiri untuk kembali ke halaman sebelumnya.



Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7



Gambar dan Animasi

Gambar : Logo unnes

Animasi :

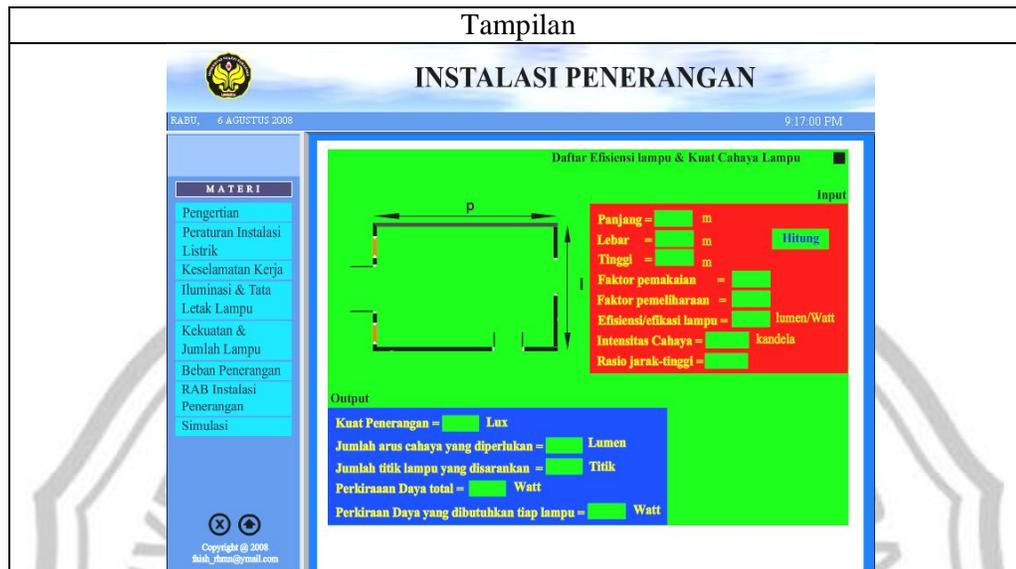
1. Penunjuk waktu berjalan
2. Sub judul “Simulasi” berisi 2 halaman materi.
3. Kedua halaman adalah contoh denah rumah
4. Masing-masing ruang adalah tombol untuk memunculkan perhitungan kebutuhan penerangan dalam ruangan tersebut
5. Di sudut kanan bawah ada satu tombol. Pada halaman nomor 1 tombol untuk melanjutkan ke halaman berikutnya, dan pada gambar nomor 2 tombol berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya.

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Materi
 Nama Frame : Materi
 No. Frame : 7



Gambar dan Animasi

Gambar : -
 Animasi :

1. Ruang pada desain, ketika di klik akan memunculkan kotak layar untuk mempermudah mencari perkiraan penerangan yang dibutuhkan dalam ruang tersebut.
2. Kotak berwarna hijau pada sisi input dapat diisi angka
3. Ketika tombol hitung ditekan, program secara otomatis menghitung atau mengolahnya sehingga akan diperoleh output operasi
4. Hasil operasi muncul pada kotak biru di sisi Output

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

| | |
|------------|--------------------|
| Judul | : Halaman Uji Diri |
| Nama Frame | : Uji Diri |
| No. Frame | : 8 |

Tampilan

SIAPKAN DIRI ANDA UNTUK UJI DIRI

Enter Your Name

[Mulai](#)

[Home](#)

| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|---|----------------|------------|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kotak putih dapat diisi huruf untuk identitas 2. Jika tidak diisi maka akan muncul peringatan untuk mengisi identitas 3. Tombol mulai untuk menuju ke halaman soal 4. Tombol home menuju ke menu utama | <p>Sound :</p> | |

Judul : Halaman Uji Diri
 Nama Frame : Uji Diri
 No. Frame : 9

Tampilan

The screenshot shows a quiz interface with a blue background. At the top, there are navigation buttons: 'Ringkasan Materi', 'kalkulator', 'Stop Sound', 'faizal', and 'In Test'. The main content area contains a question in Indonesian and a diagram. The question asks for the illuminance at the center of a square area with a side length of 8 meters, illuminated by four 1000 cd light sources at the corners, each 6 meters high. The diagram shows a square with side length 8 m, a center point Q, and a corner point P. A light source is at height h = 6 m from P. The distance from Q to P is 11,31 m. The angle between the vertical line from the light source to P and the line to Q is labeled θ . A play button is visible in the bottom right corner of the question area.

4. Suatu daerah luasnya 16 meter persegi dan diiluminasi oleh empat penerang, satu dipasang pada setiap sudut di ketinggian 6 meter. Penerangan masing-masing memiliki intensitas cahaya 1000 cd ke segala arah di bawah bidang mendatar. Imuniasi yang dihasilkan di tengah-tengah bidang persegi tersebut adalah ...

a. 6,86 lux c. 10,74 lux e. 9,28 lux
 b. 14,46 lux d. 11,42 lux

Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Tombol Ringkasan Materi untuk memanggil layar bantuan berupa rumus-rumus
2. Tombol kalkulator memanggil layar kalkulator untuk mempermudah operasi
3. Tombol Stop Sound untuk menghentikan musik pengiring
4. Bulatan putih pada pilihan dapat di klik sebagai pilihan jawaban yang ditentukan
5. Tombol lingkaran hitm berpanah untuk menuju ke halaman soal berikutnya

Sound & Narasi

Sound :

1. Alexander The Great.mp3

Keterangan

| | |
|------------|--------------------|
| Judul | : Halaman Uji Diri |
| Nama Frame | : Uji Diri |
| No. Frame | : 10 |



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

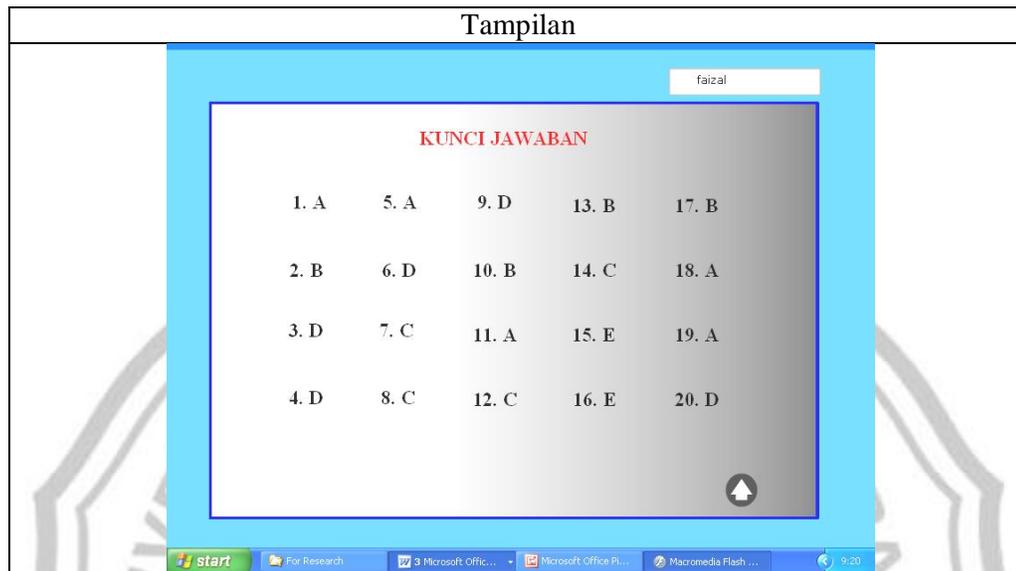
1. Tombol kunci untuk melihat poin jawaban yang benar
2. Tombol Home untuk kembali ke menu utama

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Uji Diri
 Nama Frame : Uji Diri
 No. Frame : 12



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Ketika pada layar sebelumnya tombol kunci di tekan, muncul layar di atas.
2. Masing-masing point jawaban merupakan tombol untuk mengetahui langkah penyelesaian soal nomor tersebut
3. Tombol hitam dengan panah putih ke atas adalah tombol untuk menuju ke menu utama

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

Judul : Halaman Uji Diri
 Nama Frame : Uji Diri
 No. Frame : 13

Tampilan

faizal

KUNCI JAWABAN

14 . Penyelesaian :

Diketahui :

$p = 30 \text{ m}$
 $l = 20 \text{ m}$
 $P = 1000 \text{ W}$
 $e = 16 \text{ lm/W}$
 $sc = 1,5$
 $h = 4 \text{ m}$
 $MF = 0,53$
 $CU = 0,75$
Ditanyakan:
 Jumlah lampu..?
 E...?

$\frac{S}{h} = 1,5; S = 1,5 \times 4 = 6$

Banyaknya baris penerang

$= \frac{\text{lebar}}{\text{jarak}} = \frac{20}{6} = 3 \text{ (misalkan)}$

Banyaknya penerang per baris

$= \frac{\text{panjang}}{\text{jarak}} = \frac{30}{6} = 5 \text{ (misalkan)}$

Navigation icons: left arrow, up arrow, right arrow.

Windows taskbar: start, For Research, 3 Microsoft Office..., Microsoft Office Pl..., Macromedia Flash..., 9:21

Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Di atas sebuah contoh jika poin jawaban point pada nomor 14 ditekan.
2. Lingkaran-lingkaran kecil di samping kanan bawah adalah tombol navigasi
3. Lingkaran kecil dengan panah ke kanan untuk menuju ke halaman selanjutnya, lingkaran kecil dengan panah ke kiri untuk menuju ke halaman sebelumnya, lingkaran hitam dengan panah putih untuk menuju ke halaman jawaban

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

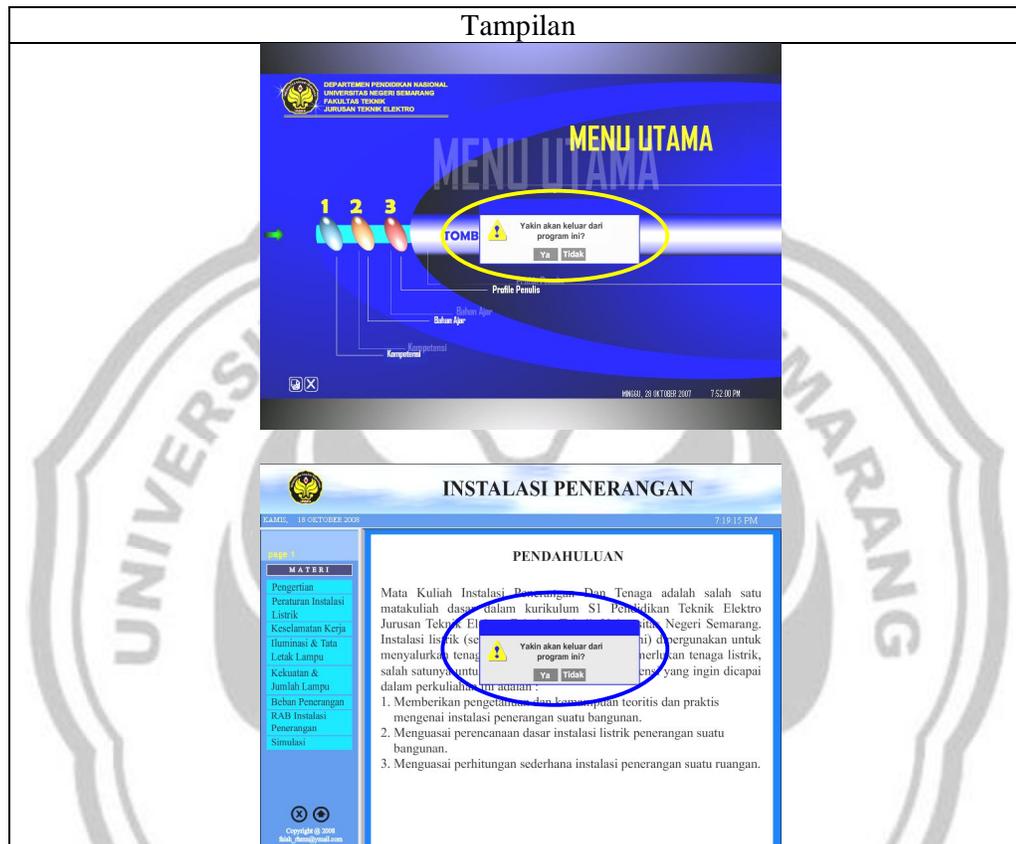
| | |
|------------|-----------|
| Judul | : Penutup |
| Nama Frame | : Profil |
| No. Frame | : 14 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|--|--|------------|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Latar belakang bergerak ke kanan 2. Muncul teks “profil penulis” yang kemudian berubah menjadi foto penulis 3. Muncul nama penulis yang berubah-ubah warnanya 4. Ada bintang kecil yang berputar di akhir huruf nama penulis 5. Kereta kuda bergerak | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instrumen-OST Chun Hyang.mp3 | |

Judul : Konfirmasi
 Nama Frame :
 No. Frame :

Tampilan



Gambar dan Animasi

Gambar : -

Animasi :

1. Layar konfirmasi keluar muncul ketika tombol exit ditekan
2. Tombol "Ya" untuk menuju ke layar penutup
3. Tombol "tidak" untuk menghilangkan layar konfirmasi

Sound & Narasi

Sound :

Keterangan

| | |
|------------|-----------|
| Judul | : Penutup |
| Nama Frame | : exit |
| No. Frame | : 15 |



| Gambar dan Animasi | Sound & Narasi | Keterangan |
|---|--|------------|
| <p>Gambar : -</p> <p>Animasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tulisan bergerak dari bawah ke atas 2. Lingkaran kuning bergerak dari sudut kanan atas, semakin membesar dan menghilang 3. Tombol berubah bentuk 4. Ketika tombol ditekan, maka program berakhir | <p>Sound :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vanessa Mei - Cotton eye.mp3 | |

**SOAL-SOAL PELENGKAP
PAKET AJAR MULTIMEDIA INTERAKTIF**

Mata kuliah : Instalasi Penerangan dan Tenaga
Pokok Bahasan : Teknik Penerangan
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Semester : 3



Oleh:

Faizal Rohman

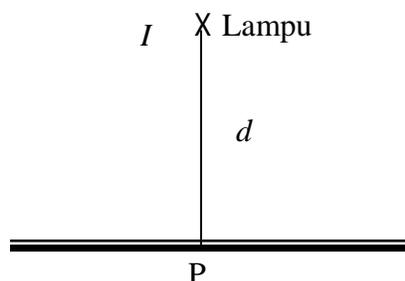
PERPUSTAKAAN
UNNES

TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2009



1. Penerangn yang menghasilkan intensitas cahaya 1500 Kandela ke segala arah di bawah bidang mendatar tergantung 4 meter di atas antai. Iluminasi yang dihasilkan di titik P persis di bawah penerang tersebut adalah ... (jawab a)
- 93,8 lx
 - 375 lx
 - 0,002 lx
 - 362,22 lx
 - 96,8 lx

Penyelesaian:

diketahui :

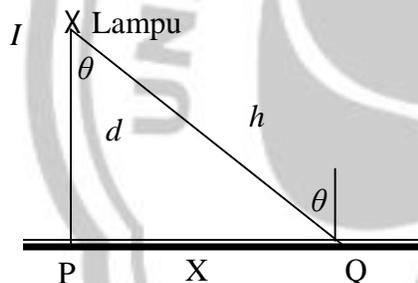
I : 1500 Kandela

h : 4 meter

ditanyakan : Iluminasi...?

Jawab :

$$E_p = \frac{I}{d^2} = \frac{1500}{4^2} = 93,8 \text{ lx}$$



2. Untuk keadaan gambar di samping, iluminasi di titik Q yang jauhnya 2,5 meter dari garis mendatar adalah ... (jawab b)
- 22,25 lx
 - 56,85 lx
 - 72,86 lx
 - 48,72 lx
 - 67,42 lx

Penyelesaian :

diketahui :

$x = 2,5$ meter

$d = 4$ meter

Iluminasi di titik Q :

$$E_Q = \frac{I}{h^2} \cos\theta$$

Seperti yang ditunjukkan gambar,

$$\begin{aligned} h^2 &= d^2 + X^2 \\ &= 4^2 + 2,5^2 \\ &= 16 + 6,25 \\ &= 22,25 \end{aligned}$$

$$\cos\theta = \frac{d}{h}$$

$$= \frac{4}{\sqrt{22,25}} = 0,8433$$

$$E_o = \frac{1500}{22,25} \times 0,8433$$

$$= 56,8 \text{ lux}$$

3. Tafsiran fluks cahaya total yang dibutuhkan untuk memberikan nilai layanan sebesar 120 lux dalam ruangan berukuran 5 m kali 7 m. factor pemanfaatan dan rugi-rugi cahaya masing-masing 0,6 dan 0,8 adalah ... (jawab d)
- 8270 lumen
 - 6016 lumen
 - 7250 lumen
 - 8750 lumen
 - 8706 lumen

Penyelesaian :

diketahui :

$$p = 5 \text{ meter}$$

$$l = 7 \text{ meter}$$

$$E = 120 \text{ lux}$$

$$MF = 0,6$$

$$CU = 0,8$$

ditanyakan : fluks cahaya total ...?

$$\text{Fluks cahaya total} = \frac{120 \times 5 \times 7}{0,6 \times 0,8} = 8750 \text{ lumen}$$

4. Suatu daerah luasnya 16 meter persegi dan diiluminasi oleh empat penerang, satu dipasang pada setiap sudut di ketinggian 6 meter. Penerangn masing-masing memiliki intensitas cahaya 1000 cd ke segala arah di bawah bidang mendatar. Imuniasi yang dihasilkan di tengah-tengah bidang persegi tersebut adalah ... (jawab d)
- 6,86 lux
 - 14,46 lux
 - 10,74 lux
 - 11,42 lux
 - 9,28 lux

Penyelesaian :

diketahui :

$$L = 16 \text{ m}^2$$

$$h = 6 \text{ meter}$$

$$I = 1000 \text{ kandela}$$

ditanyakan : Iluminasi ...?

gambar 3 menunjukkan keadaan dengan hanya satu penerang yang diperhatikan. Untuk menghitung $\cos \theta$ pertama-tama kita perlu menentukan panjang PQ dengan Q berada di tengah-tengah bidang persegi.

Dengan Pythagoras :

$$PQ^2 = 8^2 + 8^2 = 128$$

$$PQ = 11,31 \text{ m}$$

Seperti sebelumnya

$$\cos \theta = \frac{d}{h}$$

$$\cos \theta = \frac{6}{\sqrt{6^2 + 11,31^2}} = \frac{6}{12,81}$$

$$h = \sqrt{6^2 + 11,31^2} = 12,81$$

Iluminasi akiba satu penerang

$$= \frac{1000}{164} \times \frac{6}{12,81} = 2,856 \text{ lux}$$

Iluminasi total

$$= 4 \times 2,856 = 11,42 \text{ lux}$$

5. Daya total yang dibutuhkan untuk instalasi ruangan berukuran 5 m kali 7 meter dengan nilai layanan 120 lux dan efikasi 12 lm/W. Factor pemanfaatan 0,6 dan rugi-rugi cahaya 0,8 adalah... (jawab a)

- a. 729 W
- b. 875 W
- c. 850 W
- d. 457 W
- e. 678 W

Penyelesaian :

diketahui :

p = 5 meter

l = 7 meter

e = 120 lux

efikasi = 12 lm/W

MF = 0,6

CU = 0,8

ditanyakan : P total... ?

$$\text{Fluks cahaya total} = \frac{120 \times 5 \times 7}{0,6 \times 0,8} = 8750 \text{ lumen}$$

$$\text{Daya} = \frac{\text{lumen total}}{\text{lumen per watt}}$$

$$= \frac{8750}{12} = 729 \text{ W}$$

6. Jika S adalah jarak dan H adalah ketinggian, perkiraan jarak yang tepat antara penerang yang memiliki rasio ketinggian 1,5 dan dipasang 4 m di atas meja kerja adalah ... (jawab d)

- a. 3 meter
- b. 4 meter
- c. 5 meter
- d. 6 meter

e. 7 meter

Penyelesaian :

diketahui :

$$sc = 1,5$$

$$h = 4 \text{ m}$$

ditanyakan : S..?

Pengaturan persegi umum dari pemasangan adalah :

$$\frac{\text{jarak antar penerang}}{\text{tinggi penerang di atas area kerja}} = \frac{S}{H}$$

$$S = 1,5 \times 4 = 6 \text{ m}$$

7. Sebuah kantor terbuka, dengan panjang 50 m dan lebar 20 m. akan diiluminasi menggunakan penerang fluorescent twin-tube sebanyak 100. masing-masing tube (lampu) memiliki output 8000 cahaya dan input masing-masing penerang sebesar 300 W. Rata-rata iluminasi jika factor rugi-rugi cahaya 0,9 dan factor utilitas 0,6 adalah...(jawab c)
- 4552 lux
 - 3654 lux
 - 2963 lux
 - 5432 lux
 - 6521 lux

Penyelesaian :

diketahui :

$$p = 50 \text{ m}$$

$$l = 20 \text{ m}$$

$$\text{jumlah lampu} = 100$$

$$I = 8000 \text{ cahaya}$$

$$P = 300 \text{ W}$$

$$MF = 0,9$$

$$CU = 0,6$$

ditanyakan : Iluminasi ...?

$$\text{Rata-rata iluminasi} = \frac{100 \times 2 \times 8000}{50 \times 20 \times 0,9 \times 0,6} = 2962,963$$

Dibulatkan menjadi 2963 lux.

8. Sebuah dinding 15 m kali 20 m, akan diiluminasi hingga tingkat 70 luks. Penerang memiliki efisiensi 12 lm/W dan rasio jarak-tinggi 1,2 akan digantung 4 m di atas lantai. Banyaknya penerang yang dibutuhkan dan daya setiap penerangnya adalah... (anggap factor pemanfaatan 0,5 dan factor rugi-rugi cahaya 0,8). (jawab c)
- 8 titik 200 W
 - 10 titik 300 W
 - 12 titik 300 W
 - 14 titik 200 W

e. 16 titik 200 W

Penyelesaian:

diketahui :

$$p = 15 \text{ m}$$

$$l = 20 \text{ m}$$

$$E = 70 \text{ lux}$$

$$\text{efikasi} = 12 \text{ lm/W}$$

$$sc = 1,2$$

$$h = 4 \text{ m}$$

$$MF = 0,5$$

$$CU = 0,8$$

ditanyakan : jumlah penerang dan daya penerang

Lumen total yang dibutuhkan dari semua penerang :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{luks} \times \text{luas}}{\text{faktor pemanfaatan} \times \text{faktor rugi - rugi cahaya}} \\ &= \frac{70 \times 15 \times 20}{0,5 \times 0,8} \\ &= 52.500 \text{ lm} \end{aligned}$$

Selanjutnya mencari jarak antara penerang yang bersebelahan :

$$\begin{aligned} \frac{S}{H} &= 1,2 \\ \therefore S &= 1,2 \times 4 = 4,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Banyaknya baris penerang

$$= \frac{\text{lebar ruangan}}{\text{jarak}} = \frac{15 \text{ m}}{4,8 \text{ m}} = 3 \text{ (misalkan)}$$

Banyaknya penerangn per baris

$$= \frac{\text{panjang ruangan}}{\text{jarak}} = \frac{20}{4,8} = 4 \text{ (misalkan)}$$

Banyaknya penerang menyeluruh = $4 \times 3 = 12$

$$\text{Lumen per penerang} = \frac{52.500}{12} = 4375 \text{ lm}$$

Watt per penerang

$$= \frac{4375}{12} = 364,6 \text{ W}$$

Penerang 300 W akan cukup.

9. Banyaknya titik hubung maksimum yang diperkenankan untuk satu golongan dalam instalasi penerangan dalam rumah tinggal adalah...(6 sampai 12 titik hubungan)
 - a. 9 sampai 18 titik hubungan

- b. 8 sampai 16 titik hubungan
- c. 7 sampai 14 titik hubungan
- d. 6 sampai 12 titik hubungan
- e. 5 sampai 10 titik hubungan

10. sebuah lampu yang memancarkan 450 cd ke segala arah digantung 3 m di atas lantai. Iluminasi pada lantai persis di bawah lampu tersebut adalah ... (jawab b)

- a. 45 lux
- b. 50 lux
- c. 55 lux
- d. 60 lux
- e. 65 lux

Penyelesaian :

diketahui :

$$I = 450 \text{ kandela}$$

$$h = 3 \text{ m}$$

ditanyakan : E ...?

$$E_p = \frac{I}{d^2} = \frac{450}{3^2} = 50 \text{ lx}$$

11. Bidang persegi, 20 m kali 20 m, akan diiluminasi dengan empat penerang, satu pada setiap sudut yang masing-masing dipasang pada tiang yang tingginya 8 m. tingkat iluminasi yang dipersyaratkan di tengah-tengah bidang persegi tersebut ialah 10 lux. Intensitas cahaya yang dibutuhkan setiap penerang adalah ... (jawab a)

- a. 1340 candela
- b. 1326 candela
- c. 1372 candela
- d. 1428 candela
- e. 1435 candela

Penyelesaian :

diketahui :

$$p = 20 \text{ m}$$

$$l = 20 \text{ m}$$

$$h = 8 \text{ m}$$

$$E = 10 \text{ lux}$$

ditanyakan : I...?

$$E = \frac{I}{h^2} \cos \theta$$

dalam soal $E_t = 4 \times E$, maka

$$E_t = 4 \times E$$

$$E = \frac{E_t}{4} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned}
 h^2 &= PQ^2 + RP^2 \\
 &= 8^2 + (10\sqrt{2})^2 \\
 &= 264 \\
 \therefore h &= 16,25 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \cos\theta &= \frac{PQ}{h} \\
 &= \frac{8}{16,25}
 \end{aligned}$$

$$E = \frac{I}{h^2} \cos\theta$$

$$2,5 = \frac{I}{264} \times \frac{8}{16,25}$$

$$I = \frac{10725}{8} = 1340,625$$

\therefore Jadi besarnya intensitas cahaya (I) yang dibutuhkan pada ruangan tersebut adalah sekitar 1340 candela.

12. Ruangan yang berukuran 7 m kali 10 m akan digunakan sebagai kantor umum dan harus diberi iluminasi pada tingkat 400 lux. Penerang 150 W akan dipasang dengan memberi factor pemanfaatan 0,5 dan membutuhkan factor rugi-rugi cahaya sebesar 0,8. dengan menganggap bahwa efikasi penerangan itu 13 lm/W, banyaknya penerang yang digunakan adalah ... (jawab c)
- 34 titik lampu
 - 35 titik lampu
 - 36 titik lampu
 - 37 titik lampu
 - 38 titik lampu

Penyelesaian :

diketahui :

$$p = 7 \text{ m}$$

$$l = 10 \text{ m}$$

$$E = 400 \text{ lux}$$

$$P = 150 \text{ W}$$

$$MF = 0,5$$

$$CU = 0,8$$

$$\text{efikasi} = 13 \text{ lm/W}$$

ditanyakan : banyaknya penerang ...?

$$\text{Daya total} = \frac{\text{Lumen}(\phi)}{\text{Efikasi}}$$

$$\phi = P \times e = 150 \times 13 = 1950 \text{ lux / penerang}$$

$$\phi = \frac{E \times A}{MF \times CU}$$

$$= \frac{400 \times 70}{0,8 \times 0,5} = \frac{28000}{0,4} = 70.000$$

Banyaknya penerang adalah : $\frac{\phi_t}{\phi_p} = \frac{70000}{1950} = 35,89 \approx 36$ titik lampu

13. Sebuah ruangan berukuran 28 m kali 7 m dilengkapi dengan enam belas penerang 300 W yang memiliki efikasi 13 lm/W. Dengan menganggap factor pemanfaatan 0,48 dan factor rugi-rugi cahaya 0,8 maka tingkat rata-rata iluminasi yang diberikan oleh penerang tersebut adalah... (jawab b)

- 144 lux
- 123 lux
- 136 ux
- 125 lux
- 143 lux

Penyelesaian :

diketahui :

$$p = 28 \text{ m}$$

$$l = 7 \text{ m}$$

$$\text{jumlah lampu} = 16 \text{ penerang}$$

$$P = 300 \text{ W}$$

$$\text{efikasi} = 13 \text{ lm/W}$$

$$MF = 0,48$$

$$CU = 0,8$$

ditanyakan = E...?

$$\phi_{\text{tiap lampu}} = \text{Daya}(p) \times \text{efikasi}(e)$$

$$= 300 \times 13 = 3900$$

$$\phi_{\text{total}} = \phi_{\text{tiap lampu}} \times \text{jumlah lampu}$$

$$= 3900 \times 16 = 62400 \text{ lux}$$

$$\phi = \frac{E \times A}{MF \times CU}$$

$$E = \frac{\phi \times MF \times CU}{A}$$

$$= \frac{62400 \times 0,48 \times 0,8}{28 \times 7} = 122,25$$

Rata-rata Ilmuniasi yang diberika adalah 122,25 atau 123 lux

14. sebuah gedung berukuran 30 m kali 20 m. iluminasi akan diberikan oleh sejumlah penerang 1000 W yang memiliki efikasi 16 lm/W dan rasio jarak-tinggi 1,5. Penerang ini digantung 4 m di atas permukaan kerja. Factor pemanfaatan 0,53 dan factor rugi-rugi cahaya 0,75. banyaknya penerang yang dibutuhkan dan tingkat rata-rata iluminasi yang dihasilkan adalah ... (jawab c)

- a. 13 penerang, 172 lux
- b. 14 penerang, 165 lux
- c. 15 penerang, 159 lux
- d. 16 penerang, 127 lux
- e. 17 penerang, 112 lux

Penyelesaian :

diketahui :

- $p = 30 \text{ m}$
 $l = 20 \text{ m}$
 $P = 1000 \text{ W}$
 efikasi = 16 lm/W
 $sc = 1,5$
 $h = 4 \text{ m}$
 $MF = 0,53$
 $Cu = 0,75$
 ditanyakan = E...?

$$sc = \frac{S}{h}, S = sc \times h = 4 \times 1,5 = 6$$

$$\text{Banyaknya baris penerang} = \frac{\text{lebar}}{\text{jarak}} = \frac{20}{6} = 3 \text{ (misalkan)}$$

$$\text{Banyaknya penerang per baris} = \frac{\text{panjang}}{\text{jarak}} = \frac{30}{6} = 5 \text{ (misalkan)}$$

Banyaknya penerang menyeluruh = $5 \times 3 = 15$ penerang.

$$P_t = 15 \times P = 15 \times 1000 = 15000 \text{ Watt}$$

$$\phi = P \times e = 15000 \times 16 = 240000 \text{ lumen}$$

$$E = \frac{\phi \times MF \times CU}{A} = \frac{240000 \times 0,53 \times 0,75}{30 \times 20} = 159 \text{ lux}$$

15. yang dimaksud dengan rasio jarak – ketinggian adalah(jawab e)

- a. perbandingan panjang ruangan dengan lebar ruangan
- b. perbandingan panjang ruangan dengan tinggi ruangan
- c. perbandingan panjang ruangan dengan jarak lampu
- d. perbandingan jarak lampu dengan lebar ruangan
- e. perbandingan jarak lampu dengan tinggi ruangan

16. Sebuah bengkel berukuran 9 m kali 20 m. iluminasi 200 lx dibutuhkan dan diperoleh dengan menggunakan penerangn dengan efikasi 40 lm/W. factor pemanfaatan dapat diambil sebesar 0,45 dan factor rugi-rugi cahaya sebesar 0,7. daya penerangan yang dibutuhkan untuk bengkel tersebut adalah ... (jawab e)

- a. 2,876 KWatt
- b. 2,831 KWatt
- c. 2,846 KWatt
- d. 2,837 KWatt
- e. 2,857 KWatt

Penyelesaian ...

diketahui :

$p = 9 \text{ m}$
 $l = 20 \text{ m}$
 $E = 120 \text{ lux}$
 efikasi = 40 lm/W
 $MF = 0,45$
 $CU = 0,7$

ditanyakan = $P_{\text{total}} \dots?$

$$\phi = \frac{E \times A}{MF \times CU} = \frac{200 \times 9 \times 20}{0,45 \times 0,7} = \frac{36000}{0,315} = 114285,71$$

$$P = \frac{\phi}{e} = \frac{114285,71}{40} = 2857 \text{ Watt} \approx 2,857 \text{ KWatt}$$

17. Besarnya rugi tegangan maksimum yang diperkenankan pada instalasi penerangan...(jwb b)
- 1,5 %
 - 2 %
 - 3%
 - 4%
 - 5%
18. Suatu bentuk energi yang diradiasikan atau dipancarkan dari sebuah sumber dalam bentuk gelombang dan merupakan bagian dari keseluruhan kelompok gelombang-gelombang elektromagnet adalah pengertian dari(jwab a)
- cahaya
 - panjang gelombang
 - radiasi elektromagnet
 - iluminasi
 - lumen
19. Sebuah lampu yang memancarkan 450 cd ke segala arah digantung 3m diatas lantai, iluminasi pada lantai persis di bawah lampu tersebut jika ketinggiannya dikurangi sejauh 0,5 meter adalah... (jawab a)
- 72 lx
 - 36,7 lx
 - 129 lx
 - 50 lx
 - 180 lx

Penyelesaian

diketahui :

$I = 450 \text{ kandela}$
 $h = 3 \text{ m}$
 ditanyakan = E jika $h = 0,5 \text{ m} \dots?$

$$E_p = \frac{I}{d^2} = \frac{450}{2,5^2} = 72 \text{ lx}$$

20. Undang-undang yang mengatur tentang keselamatan kerja beserta peraturan pelaksanaannya adalah...(jawab d)
- Undang-Undang Nomor 22 tahun 1999
 - Undang-Undang Nomor 15 tahun 1985
 - Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997
 - Undang-Undang Nomor 1 tahun 1970
 - Peraturan Pemerintah Nomor 10 tahun 1989

Kunci jawaban :

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. A | 6. D | 11. A | 16. E |
| 2. B | 7. C | 12. C | 17. B |
| 3. D | 8. C | 13. B | 18. A |
| 4. D | 9. D | 14. C | 19. A |
| 5. A | 10. B | 15. E | 20. D |

