

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MESIN LISTRIK
DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh :
Ade Pajar Mauludin
10518244024

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MESIN LISTRIK DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

**Oleh: Ade Pajar Mauludin
10518244024**

Penelitian ini bertujuan untuk: 1). mengembangkan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY; 2). mengetahui kelayakan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY ditinjau dari materi, media pembelajaran serta pengguna.

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development*) model Hannafin dan Peck (1988). Tahap pengembangan produk meliputi 1). *Need assesment*, 2) *Design*, 3) *Develop/implement. Evaluation/revision* dilakukan setiap tahap yang dilakukan. Evaluasi kelayakan media pembelajaran ini melibatkan ahli materi, ahli media pembelajaran, dan uji coba langsung oleh mahasiswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (a) penilaian ahli materi terhadap produk media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dengan rata-rata skor 3,6 dari nilai skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Sangat Baik”; (b) penilaian ahli media terhadap produk media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dengan rata-rata skor 3,42 dari nilai skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Baik”; (c) penilaian mahasiswa sebagai pengguna produk media pembelajaran mesin listrik dengan rata-rata skor 3,37 dari nilai skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Baik”.

Kata kunci: pengembangan, motor asinkron, media pembelajaran.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir skripsi dengan judul

**Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta**

Disusun oleh:
Ade Pajar Mauludin
10518244024

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 22 Februari 2016

Mengetahui,
Koodinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika

Disetujui,
Dosen Pembimbing,

Herlambang Sigit P, M.Cs.
NIP. 19650829 199903 1001

Sunyoto, M.Pd
NIP. 19521109 197803 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Disusun Oleh:
Ade Pajar Mauludin
NIM 10518244024

Telah dipertahankan di depan Tim Pengaji Tugas Akhir Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta pada tanggal 4 Maret 2016

Nama / Jabatan

Sunyoto, M.Pd
Ketua Pengaji/Pembimbing

Totok Heru Tri M., M.Pd
Sekretaris

Nurhening Yuniarti, M.T
Pengaji

.....

.....

.....

.....

.....

Tanggal

28/3/2016

28/3/2016

28/3 - 2016

Yogyakarta, Maret 2016

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Dr. Moch Bruri Triyono

NIP 19560216 198603 1 003



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ade Pajar Mauludin

NIM : 10518244024

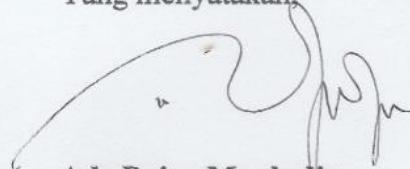
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 11 Februari 2016

Yang menyatakan,



Ade Pajar Mauludin
NIM. 10518244024

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.

(Q.S. Al-Insyiroh: 6-8)

Ketika hidup ini hanya untuk diri sendiri, maka ia akan terasa sangat singkat dan tak bermakna. Tapi ketika hidup ini kita persembahkan untuk orang lain, ia akan terasa panjang, dalam, dan penuh makna.

(Sayyid Quthb)

Jika manusia dididik, ia akan meningkat dari keadaan semula menuju tingkat yang lebih tinggi, hingga ia akan berbeda dengan orang-orang yang tidak terdidik.

(Hasan al-Banna)

Orang-orang pemberani berani belajar dan mengajar. Dan, inilah *maqom* para Nabi ‘alaihissalam.

(Ibnu al-Qayyim al-Jauziyah)

Menjadi manusia pembelajar merupakan hal yang harus dimiliki oleh setiap orang agar senantiasa bisa mengambil pelajaran dari setiap yang kita lakukan.

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan syukur ku panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga karya kecilku ini ku persembahkan kepada:

- Bapak dan Ibu tercinta, terima kasih atas segala doa dan pengorbanannya hingga saat ini.
- Rekan-rekan Pendidikan Teknik Mekatronika kelas F 2010 yang selalu saling menyemangati.
- Teman-teman Hima Elektro 2011, UKMF Keluarga Muslim Al Musthofa (KMM) 2011, UKM UKKI 2011, Tutorial PAI FT UNY 2012, BEM FT UNY 2012, BEM FT UNY 2013, BEM KM UNY 2014, dan x-squad FT yang telah banyak membela jarkan.
- DM Family (A Ilyas, A Rizky, A Hafez).
- Gaza *University* (Bung Ngadino, Taat, Fadli Maulana, Ali Abdul Hakim, Rohmanto, Asep Abdul Syukur).
- Terima kasih, selamat berjuang dan terus bergerak hingga kelelahan itu lelah menyertaimu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagai persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui tulisan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Sunyoto, M.Pd. Dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dari awal hingga akhir penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini selesai.
2. Dr. Edy Supriadi, M.Pd, dan Soeharto, M.SOE, Ed.D selaku validator instrumen penelitian TAS yang telah memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Drs. Ahmad Sujadi, Nurhening Yuniarti, M.T., Rustam Asnawi, Ph.D., dan Eko Priyanto, S.Pd., M.Eng. selaku validator ahli yang telah memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
4. Sunyoto, M.Pd, Totok Heru Tri M. M.Pd, dan Nurhening Yuniarti, M.T selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji Utama yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.

5. Herlambang Sigit P, M.Cs Selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama perkuliahan ini.
6. Totok Heru Tri M, M.Pd dan selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro beserta dosen dan karyawan yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan tugas akhir skripsi ini.
7. Dr. Moch. Bruri Triyono Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
8. Semua pihak, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta, 7 Maret 2016

Penulis,

Ade Pajar Mauludin
NIM. 10518244024

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| ABSTRAK | ii |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iv |
| SURAT PERNYATAAN..... | v |
| MOTTO | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |

BAB I. PENDAHULUAN

| | |
|-------------------------------|---|
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah..... | 3 |
| C. Batasan Masalah..... | 3 |
| D. Rumusan Masalah | 4 |
| E. Tujuan Pengembangan | 4 |
| F. Manfaat Pengembangan | 5 |

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| A. Tinjauan Pustaka | 6 |
| 1. Pengertian Media Pembelajaran..... | 6 |
| 2. Manfaat Media Pembelajaran..... | 7 |
| 3. Kriteria Kualitas Media Pembelajaran | 7 |
| 4. Model Pengembangan | 10 |
| 5. <i>Adobe Flash</i> | 11 |
| 6. Motor Asinkron | 14 |

| | |
|--|----|
| B. Hasil Penelitian yang Relevan | 35 |
| C. Kerangka Pikir | 36 |
| D. Pertanyaan Penelitian | 37 |

BAB III. METODE PENELITIAN

| | |
|--------------------------------------|----|
| A. Model Penelitian | 38 |
| B. Prosedur Pengembangan | 39 |
| 1. <i>Need Assesment</i> | 39 |
| 2. <i>Design</i> | 39 |
| 3. <i>Develop/Implement</i> | 40 |
| C. Tempat dan Waktu Penelitian | 41 |
| D. Subyek dan Obyek Penelitian | 41 |
| E. Teknik Pengumpulan Data..... | 41 |
| F. Teknik Analisis Data..... | 44 |

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

| | |
|---------------------------------------|----|
| A. Hasil Penelitian | 47 |
| 1. Realisasi media Pembelajaran | 47 |
| 2. Validasi Instrumen | 57 |
| 3. Penilaian produk..... | 57 |
| 4. Analisis Data | 76 |
| B. Pembahasan Hasil Penelitian | 81 |
| C. Kelebihan Produk..... | 85 |
| D. Kekurangan Produk..... | 85 |

BAB V. PENUTUP

| | |
|-----------------------|----|
| A. Kesimpulan | 86 |
| B. Keterbatasan | 87 |
| C. Saran..... | 87 |

DAFTAR PUSTAKA **88**

LAMPIRAN..... **90**

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Kisi-kisi angket validasi Ahli Materi | 43 |
| Tabel 2. Kisi-kisi angket validasi Ahli Media | 43 |
| Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna..... | 44 |
| Tabel 4. Ketentuan pemberian skor | 45 |
| Tabel 5. Kriteria interpretasi kelayakan | 46 |
| Tabel 6. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek materi | 56 |
| Tabel 7. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek penyajian | 59 |
| Tabel 8. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek bahasa | 59 |
| Tabel 9. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek audio/visual | 60 |
| Tabel 10. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek evaluasi/latihan | 60 |
| Tabel 11. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek kemanfaatan..... | 61 |
| Tabel 12. Data hasil penilaian ahli media pembelajaran pada aspek tampilan... | 66 |
| Tabel 13. Data hasil penilaian ahli media pembelajaran pada aspek desain teknis | 67 |
| Tabel 14. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek pembelajaran | 73 |
| Tabel 15. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek materi | 73 |
| Tabel 16. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek tampilan media | 74 |
| Tabel 17. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk aspek operasional media | 75 |
| Tabel 18. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek kemanfaatan. | 75 |
| Tabel 19. Penilaian ahli materi terhadap media pembelajaran | 76 |
| Tabel 20. Penilaian ahli media terhadap media pembelajaran | 78 |
| Tabel 21. Penilaian mahasiswa pada uji coba produk..... | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Proses komunikasi..... | 6 |
| Gambar 2. Tampilan <i>Start Menu</i> pada <i>Adobe Flash Professional CS6</i> | 12 |
| Gambar 3. Komponen pada <i>Adobe Flash Professional CS6</i> | 13 |
| Gambar 4. Kerangka Motor Induksi 3 fasa | 15 |
| Gambar 5. Konstruksi rotor sangkar motor asinkron 3 fasa | 16 |
| Gambar 6. Konstruksi rotor lilit motor asinkron 3 fasa | 17 |
| Gambar 7. Bentuk gelombang flux magnet stator | 18 |
| Gambar 8. Besar dan arah flux saat $t = t_0$ | 18 |
| Gambar 9. Besar dan arah flux saat $t = t_1$ | 19 |
| Gambar 10. Besar dan arah flux saat $t = t_2$ | 19 |
| Gambar 11. Rangkaian ekivalen lilitan stator dan rotor per fasa | 23 |
| Gambar 12. Blok aliran daya motor induksi 3 fasa..... | 25 |
| Gambar 13. Karakteristik motor induksi 3 fasa | 28 |
| Gambar 14. Rangkaian <i>direct on-line starting</i> | 29 |
| Gambar 15. Rangkaian <i>start – delta starting</i> | 29 |
| Gambar 16. Karakteristik <i>start – delta starting</i> | 30 |
| Gambar 17. Rangkaian <i>part winding motor starting</i> | 30 |
| Gambar 18. Karakteristik rangkaian <i>part winding motor starting</i> | 31 |
| Gambar 19. Rangkaian <i>resistance stator starting</i> | 31 |
| Gambar 20. Karakteristik rangkaian <i>resistance stator starting</i> | 32 |
| Gambar 21. Rangkaian <i>autotransformer starter starting</i> | 32 |

| | |
|--|----|
| Gambar 22. Karakteristik rangkaian <i>autotransformer starter starting</i> | 33 |
| Gambar 23. Rangkaian <i>slip ring motor starting</i> | 33 |
| Gambar 24. Rangkaian <i>soft starter starting</i> | 34 |
| Gambar 25. Rangkaian <i>frequency converter starting</i> | 34 |
| Gambar 26. Langkah-langkah dalam penelitian | 37 |
| Gambar 27. Bagan Alur Pengembangan Model Hannafin dan Peck | 38 |
| Gambar 28. Tampilan visual halaman pembuka program | 51 |
| Gambar 29. Tampilan visual halaman menu utama..... | 52 |
| Gambar 30. Halaman visual halaman petunjuk penggunaan | 52 |
| Gambar 31. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 3 fasa | 53 |
| Gambar 32. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 1 fasa | 53 |
| Gambar 33. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 3 fasa | 54 |
| Gambar 34. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 1 fasa | 54 |
| Gambar 35. Tampilan visual halaman latihan soal | 55 |
| Gambar 36. Tampilan visual halaman evaluasi | 55 |
| Gambar 37. Tampilan visual halaman referensi | 56 |
| Gambar 38. Tampilan visual halaman profil..... | 56 |
| Gambar 39. Penyambungan <i>wirring</i> Sebelum di revisi | 62 |
| Gambar 40. Penyambungan <i>wirring</i> Setelah di revisi | 62 |
| Gambar 41. Sebelum ditambahkan keterangan pada rangkaian <i>frequency converter starting</i> | 63 |
| Gambar 42. Setelah ditambahkan keterangan pada rangkaian <i>frequency converter starting</i> | 63 |

| | |
|--|----|
| Gambar 43. Contoh penerapan motor fasa belah | 64 |
| Gambar 44. Video materi motor asinkron 1 fasa | 64 |
| Gambar 45. Profil sebelum direvisi | 68 |
| Gambar 46. Profil setelah direvisi..... | 68 |
| Gambar 47. Sebelum di tambahkan tombol return disetiap slide materi | 69 |
| Gambar 48. setelah ditambahkan di setiap <i>slide</i> materi..... | 69 |
| Gambar 49. Sebelum di tambahkan gambar pada materi motor induksi repulsi | 70 |
| Gambar 50. Setelah di tambahkan gambar rangkaian pada materi motor induksi repulsi | 70 |
| Gambar 51. <i>Background</i> menu utama sebelum direvisi | 71 |
| Gambar 52. <i>Background</i> menu utama setelah direvisi..... | 71 |
| Gambar 53. Ilustrasi dalam menu petunjuk (cara kembali ke menu awal)..... | 72 |
| Gambar 54. Diagram hasil validasi ahli materi..... | 77 |
| Gambar 55. Diagram hasil validasi media pembelajaran..... | 78 |
| Gambar 56. Diagram hasil uji coba produk oleh mahasiswa..... | 80 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----|
| Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Pembimbing..... | 90 |
| Lampiran 2. <i>Flowchart</i> Media Pembelajaran | 91 |
| Lampiran 3. <i>Storyboard</i> Media Pembelajaran | 92 |
| Lampiran 4. <i>Blackbox testing</i> Media Pembelajaran..... | 95 |
| Lampiran 5. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian I | 112 |
| Lampiran 6. Surat Keterangan Validasi Instrumen Penelitian II | 114 |
| Lampiran 7. Instrumen Penelitian Tugas Akhir Skripsi | 116 |
| Lampiran 8. Lembar Validasi Ahli Materi I | 127 |
| Lampiran 9. Lembar Validasi Ahli Materi II | 131 |
| Lampiran 10. Lembar Validasi Ahli Media Pembelajaran I | 135 |
| Lampiran 11. Lembar Validasi Ahli Media Pembelajaran II..... | 139 |
| Lampiran 12. Daftar Hadir Uji Coba Media Pembelajaran | 144 |
| Lampiran 13. Lembar Uji Coba Media Pembelajaran oleh Mahasiswa | 145 |
| Lampiran 14. Surat Izin Penelitian Skripsi | 148 |
| Lampiran 15. Surat Rekomendasi BAPPEDA Kab. Sleman | 149 |
| Lampiran 16. Data Validasi Ahli Materi..... | 150 |
| Lampiran 17. Data Validasi Ahli Media Pembelajaran | 151 |
| Lampiran 18. Data Hasil Uji Coba Produk Media Pembelajaran | 152 |
| Lampiran 19. Produk Media Pembelajaran Mesin Listrik | 153 |
| Lampiran 20. Surat Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Panitia Penguji... | 181 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dunia pendidikan selalu berupaya untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Beragam strategi yang dilakukan bertujuan untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih kaya serta mengembangkan keterampilan, pengetahuan, dan sikap yang dibutuhkan untuk kehidupan sehari-hari dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan itu sendiri.

“Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara”. (Depdiknas, 2003).

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan adalah dengan meningkatkan kualitas pembelajaran. Kualitas pembelajaran yang baik tidak terlepas dari kualitas media pembelajaran yang digunakan. Salah satu media pembelajaran yang saat ini banyak digunakan dan banyak terbukti mampu meningkatkan hasil pembelajaran adalah media pembelajaran berbasis komputer.

Sasaran mutu Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY mengarahkan pada peningkatan kualitas pembelajaran dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis multimedia, peningkatan pemanfaatan media pembelajaran berbasis multimedia, peningkatan penggunaan strategi pembelajaran inovatif, peningkatan kualitas bahan ajar perkuliahan, pengembangan pembelajaran berbasis *e-learning*.

Pada kurikulum Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY 2014, mesin listrik merupakan salah satu mata kuliah yang harus ditempuh, mata kuliah ini dengan bobot 5 SKS yang terbagi atas teori dan praktik yang dalam pelaksanaan pembelajarannya dilaksanakan secara terpisah.

Dalam kurikulum Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY 2014 bahwa Mata kuliah mesin listrik ini membahas mesin DC, mesin AC dan transformator. Materi mencakup jenis-jenis mesin listrik, karakteristik mesin listrik, rugi-rugi daya, pengujian mesin listrik, aplikasi mesin listrik sebagai motor dan generator, pompa, kompresor, *blower*, kipas, konveyor dan penggerak peralatan kendali industri.

Berdasarkan hasil wawancara yang peneliti lakukan dengan mahasiswa yang mengikuti perkuliahan mesin listrik, ada beberapa permasalahan yang disampaikan, diantaranya: a) mahasiswa kurang antusias untuk mengikuti pembelajaran, b) mahasiswa kesulitan dalam memahami materi mesin listrik khususnya motor *asinkron*.

Media pembelajaran dalam perkuliahan mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY masih sebatas buku bahan ajar dan menggunakan viewer OHP (*Over Head Projektor*) khususnya dalam perkuliahan mesin listrik teori.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan mengembangkan media pembelajaran mesin listrik dengan judul “Pengembangan media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.

1. Banyaknya materi yang harus disampaikan dalam perkuliahan mesin listrik diantaranya: mesin DC (generator dan motor DC), transformator (transformator 1 fasa dan transformator 3 fasa) dan mesin AC (motor *sinkron* dan motor *asinkron*).
2. Beberapa mahasiswa mengalami kesulitan untuk memahami materi motor *asinkron*.
3. Banyak teknik/cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran seperti menggunakan perangkat lunak *microsoft powerpoint*, *lectora*, *adobe flash*, dll.

C. Batasan Masalah

Ditinjau dari materi yang terkandung dalam mata kuliah mesin listrik yang cukup luas yaitu: transformator, mesin DC, dan mesin AC (motor *sinkron* dan motor *asinkron*), sehingga peneliti membatasi masalah yang akan diteliti yaitu pengembangan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pengembangan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ditinjau dari segi materi, media pembelajaran, serta pengguna?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Mengetahui kelayakan dari media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ditinjau dari segi materi, media, serta pengguna.

F. Manfaat Pengembangan

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Mengupayakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Membantu dosen dalam menyampaikan materi perkuliahan mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Membantu proses pembelajaran agar lebih efektif dan efisien sehingga mahasiswa lebih antusias dalam mengikuti proses pembelajaran dalam perkuliahan mesin listrik.

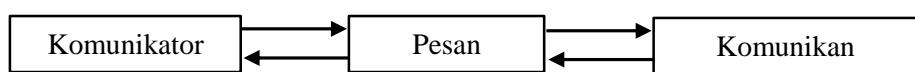
BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Media Pembelajaran

Kata media berasal dari bahasa latin dan merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang berarti perantara atau pengantar pesan dari pengirim ke penerima pesan, sedangkan pembelajaran adalah suatu usaha secara sengaja atau sadar yang dilakukan pendidik kepada peserta didik untuk meningkatkan proses belajar.



Gambar 1. Proses Komunikasi

Secara umum media pembelajaran dalam pendidikan disebut media, yaitu berbagai jenis komponen dalam lingkungan peserta didik yang dapat merangsangnya untuk belajar. Sementara itu Briggs (Sadiman, 2012: 6) berpendapat bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang peserta didik untuk belajar. Media merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim dan penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, minat dan perhatian sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi.

Berdasarkan dari pernyataan diatas maka dapat disimpulkan bahwa pengertian media pembelajaran adalah segala wujud yang dapat dipakai sebagai sumber belajar secara efektif yang mempunyai nilai tambah dalam kemudahan penyampaian informasi.

2. Manfaat Media Pembelajaran

Menurut Kemp dan Dayton (Azhar Arsyad, 2014: 25 – 27) beberapa dampak positif dari penggunaan media dalam pembelajaran, antara lain:

- a. Penyampaian pelajaran menjadi lebih baku.
- b. Pembelajaran menjadi lebih menarik.
- c. Pembelajaran menjadi lebih interaktif.
- d. Lama waktu pembelajaran yang diperlukan dapat dipersingkat.
- e. Kualitas hasil belajar dapat ditingkatkan apabila integrasi kata dan gambar sebagai media pembelajaran dapat mengkomunikasikan elemen-elemen pengetahuan yang diorganisasikan dengan baik, spesifik, dan jelas.
- f. Pembelajaran dapat diberikan kapan dan dimana diinginkan.
- g. Sikap positif siswa terhadap apa yang mereka pelajari dan terhadap proses belajar dapat ditingkatkan.
- h. Peran guru dapat berubah ke arah yang lebih positif.

3. Kriteria Kualitas Media Pembelajaran

Mulyanta dan Leong (2009: 3), terdapat kriteria media pembelajaran yang baik, meliputi:

- a. Kesesuaian atau relevansi, artinya media pembelajaran harus sesuai dengan kebutuhan belajar, rencana kegiatan belajar, program kegiatan belajar, tujuan belajar, dan karakteristik peserta didik (sesuai dengan taraf berfikir siswa).

- b. Kemudahan, artinya semua isi pembelajaran melalui media harus mudah dimengerti, dipelajari, atau dipahami oleh peserta didik dan sangat operasional dalam penggunaannya.
- c. Kemenarikan, artinya media pembelajaran harus mempu menarik maupun merangsang perhatian peserta didik, baik tampilan, pilihan warna, maupun isinya. Uraian isi tidak membingungkan serta dapat menggugah minat peserta didik untuk menggunakan media tersebut.
- d. Kemanfaatan, artinya isi dari media pembelajaran harus bernilai atau berguna, mengandung manfaat bagi pemahaman materi pembelajaran serta tidak mubazir atau sia-sia apalagi merusak peserta didik.

Walker & Hess (Azhar Arsyad, 2014: 219 - 220) mengungkapkan bahwa untuk mengetahui kualitas multimedia berbasis komputer dalam pembelajaran harus melihat kriteria sebagai berikut.

- a. Kualitas isi dan tujuan, yang meliputi: ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/perhatian, keadilan, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
- b. Kualitas instruksional, yang meliputi: memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksionalnya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi instruksionalnya, kualitas tes dan penilaianya, dapat memberi dampak bagi siswa, dan dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.

c. Kualitas teknis, yang meliputi: keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan/ tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, kualitas pendokumentasiannya.

Untuk mengetahui kriteria kualitas multimedia berbasis komputer dalam pelatihan atau pembelajaran dapat ditinjau dari aspek materi, Romiszowski (1986: 406 – 407) mengemukakan sebaiknya mempertimbangkan unsur-unsur terkait, yaitu (1) materi sudah divalidasi oleh seorang *subject-matter expert* sehingga kebenaran konsepnya dapat dipertanggungjawabkan, (2) isi materi dan strateginya sesuai dengan *lesson plan* yang sudah dibuat, (3) materinya benar-benar memberikan kontribusi kepada penggunanya, (4) didukung media yang tepat, (5) memberikan konsep yang dapat diterima logika secara jelas, (6) contoh dan latihan yang diberikan memperjelas konsep, (7) penggunaan bahasa yang tepat dan konsisten, (8) tingkat kesulitan materi dan soal disesuaikan dengan pengguna.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disarikan bahwa kriteria kualitas media pembelajaran, setidaknya dapat ditinjau dari dua aspek, yaitu materi dan media. Aspek materi meliputi aspek kualitas pembelajaran, materi atau isi, dan aspek kemanfaatan. Sementara itu, aspek media meliputi keefektifan desain, tampilan, keefektifan navigasi, dan kemanfaatan. Aspek tersebut merupakan aspek utama dalam media pembelajaran dan merupakan satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, kualitas produk berupa media pembelajaran akan mengacu pada beberapa aspek tersebut.

4. Model Pengembangan

Borg & Gall (1983: 772) mengemukakan bahwa prosedur penelitian dan pengembangan pada dasarnya terdiri atas dua tujuan utama, yaitu mengembangkan produk dan menguji keefektifan produk dalam mencapai tujuan. Tujuan pertama disebut sebagai fungsi pengembangan, sedangkan tujuan kedua disebut sebagai fungsi validasi.

Model pengembangan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini model dari Hannafin & Peck (1988). Menurut Hannafin dan Peck (Afandi dan Badarudin, 2011: 26) model desain pembelajaran terdiri dari 3 fase yaitu fase analisis kebutuhan (*need assesment*), fase desain (*design*), dan fase pengembangan dan implementasi (*develop/implement*). Dalam fase ini dilakukan evaluasi dan revisi.

Fase pertama dari model Hannafin dan Peck adalah analisis kebutuhan (*need assesment*). Pada Fase ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan dalam mengembangkan suatu media pembelajaran termasuk didalamnya tujuan dan obyektif media pembelajaran yang dibuat, peralatan dan keperluan media pembelajaran. Langkah berikutnya, peneliti melakukan studi literatur dengan mencari referensi-referensi yang diperlukan.

Fase yang kedua dari model Hannafin dan Peck adalah fase desain (*design*). Didalam fase ini, hasil dari fase analisis kebutuhan serta studi literatur dituangkan dalam bentuk dokumen yang akan menjadi tujuan pembuatan media pembelajaran. Hannafin dan Peck (1988) menyatakan fase desain bertujuan untuk mengidentifikasikan dan mendokumentkan kaedah

yang paling baik untuk mencapai tujuan pembuatan media tersebut. Salah satu dokumen yang dihasilkan dalam fase ini ialah dokumen *story board*.

Fase Pengembangan dan Implementasi (*develop/implement*), Fase ini merupakan rangkaian kegiatan pengembangan dan implementasi media pembelajaran.

Hannafin dan Peck menekankan proses penilaian dan pengulangan harus diikutsertakan dalam proses pengujian dan penilaian media pembelajaran yang melibatkan ketiga fase secara berkesinambungan. Lebih lanjut Hannafin dan Peck menyebutkan dua jenis penilaian yaitu penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif ialah penilaian yang dilakukan sepanjang proses pengembangan media sedangkan penilaian sumatif dilakukan setelah media selesai dikembangkan.

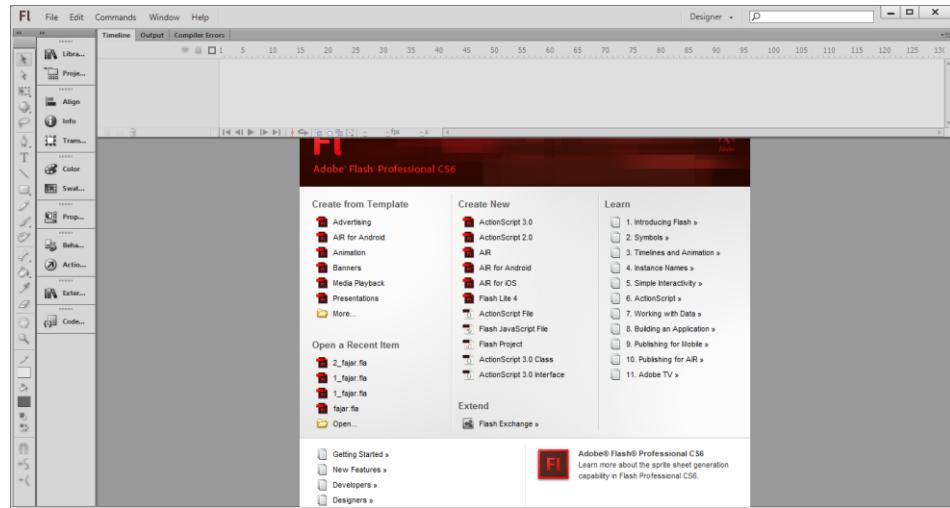
5. *Adobe Flash*

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan program *Adobe flash professional CS6*. Alasannya karena di dalam *Adobe flash professional CS6* ini memiliki fitur yang lebih baik dari pada versi *flash* yang sebelum-sebelumnya sehingga pada pembuatan aplikasi ini dapat lebih mudah dan praktis.

1) Tampilan *Adobe Flash Professional CS6*

Halaman awal adalah halaman yang pertama kali muncul setelah mengakses perangkat lunak *Adobe flash professional CS6*. Fasilitas tampilan utama untuk membuat *file* baru, membuka *file* lama, dan

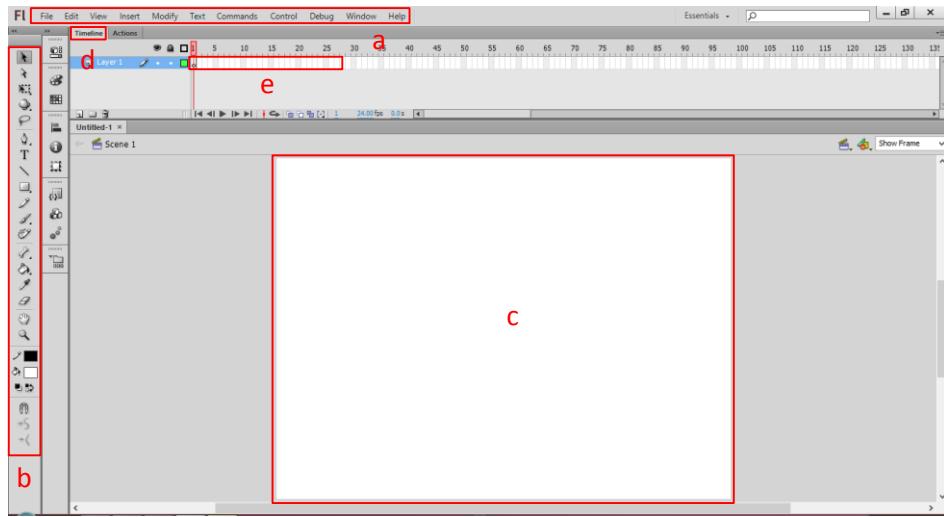
penggunaan *template* yang sudah tersedia. Pada halaman pertama juga muncul beberapa pilihan untuk membuat *file* baru dengan beberapa pilihan, misalnya *Action Script 3*, *Action Script 2*, *AIR for Android*, dan lain sebagainya.



Gambar 2. Tampilan *Start Menu* pada *Adobe Flash Professional CS6*

2) Jendela Utama

Jendela utama merupakan awal dari pembuatan proses program, pembuatannya dilakukan dalam kotak *movie* dan *stage* yang didukung oleh *tools* lainnya. Jendela *flash* terdiri dari *stage* dan panel-panel. *Stage* (panggung) adalah tempat objek yang akan ditampilkan. Sementara itu, panel disediakan untuk menggambar, mengedit gambar, membuat animasi, dan lain sebagainya.



Gambar 3. Komponen pada *Adobe Flash Professional CS6*

Keterangan gambar :

- a) **Menu bar** merupakan kumpulan yang terdiri atas menu-menu kontrol untuk berbagai fungsi seperti membuat *file*, membuka *file*, menyimpan *file*, *copy*, *paste*, dan lain-lain.
- b) **Toolbox** merupakan kumpulan *tool* yang berisi koleksi untuk membuat atau menggambar, memilih, dan memanipulasi isi *stage* dan *timeline*. *Toolbox* dibagi menjadi empat, yaitu *Tools*, *View*, *Colors* dan *Options*. Beberapa *tool* mempunyai bagian *option*. Contohnya, ketika *Selection tool* dipilih, *Option snap*, *smooth*, *straighten*, *rotate* dan *scale* akan muncul di bagian *options*.
- c) **Stage** merupakan area persegi empat yang merupakan tempat dimana kita membuat objek atau animasi yang akan dimainkan.
- d) **Timeline** merupakan tempat membuat dan mengontrol objek dan animasi.

- e) **Frame** merupakan tepat untuk menggerakkan objek hingga, objek tersebut bergerak dan menjadi sebuah animasi.

Untuk file akhir media pembelajaran, Adobe Flash dapat melakukan publishing ke dalam beberapa file tergantung penggunaan, diantaranya seperti dalam *Adobe Flash CS6 Help*:

- a. **SWF file**, yaitu file yang dapat dibuka dengan Flash Player, baik dalam sistem operasi Windows maupun Mac.
- b. **Projector file**, yaitu file yang dapat dibuka pada sistem operasi Windows/ Mac tanpa bantuan aplikasi atau media player lain. File jenis ini memudahkan dalam distribusi media pembelajaran karena pengguna tidak perlu memasang perangkat lunak lain untuk dapat membuka file media pembelajaran.
- c. **Html**, yaitu file web yang memungkinkan aplikasi media pembelajaran ditampilkan melalui aplikasi browser sehingga dapat digunakan sebagai e-learning pada jaringan lokal atau jaringan yang lebih luas.

6. Motor Asinkron

Menurut Sunyoto (1995: 1) mengungkapkan bahwa motor *asinkron* disebut juga sebagai motor induksi. Disebut motor asinkron karena jumlah putaran rotor motor tidak sama dengan putaran garis-garis gaya magnet yang terjadi pada stator. Sedangkan disebut motor induksi karena prinsip kerja motor tersebut secara induksi.

Ditinjau dari tegangan yang menyuplainya motor asinkron dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu motor induksi 3 fasa dan motor induksi 1 fasa

Sedangkan ditinjau dari jenis rotor yang digunakan, dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Rotor lilit (*wound rotor*)

Motor jenis ini sering disebut motor *slip ring* atau motor cincin seret.

Digunakan pada motor induksi 3 fasa yang berdaya relatif besar.

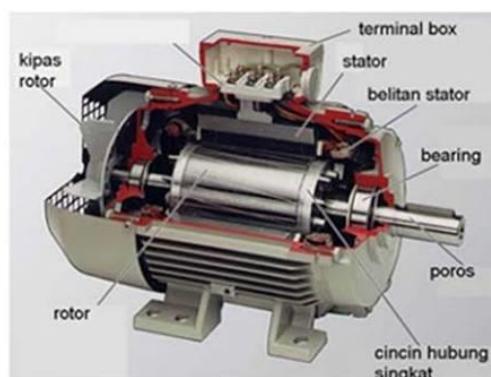
2. Rotor sangkar (*squirrel cage rotor*)

Motor jenis ini disebut motor hubung singkat. Digunakan pada motor induksi 1 fasa mapun motor induksi 3 fasa yang berdaya relatif kecil.

a. Motor asinkron 3 fasa

- 1) Kerangka motor induksi 3 fasa

Motor induksi 3 fasa adalah suatu motor listrik yang mengubah tenaga listrik 3 fasa menjadi tenaga mekanik secara induksi. Pada dasarnya konstruksi motor induksi terbagi atas dua bagian yaitu bagian yang diam (*stator*) dan bagian yang bergerak (*rotor*).



Gambar 4. Kerangka Motor Induksi 3 fasa

(<https://circuitbooks.wordpress.com/2012/10/13/motor-induksi-3-fasa/>)

Bagian-bagian penting yang terdapat pada stator, antara lain:

- a. **Inti stator**, pada permukaan inti stator terdapat alur-alur stator tempat untuk meletakkan lilitan stator. Inti stator terbuat dari bahan ferromagnetik yang berlapis-lapis.
- b. **Lilitan stator**, lilitan stator merupakan tempat untuk menghasilkan garis-garis gaya magnet sehingga memperoleh medan magnet putar.
- c. **Kotak terminal**, merupakan tempat ujung-ujung lilitan stator (untuk motor induksi rotor sangkar), dan tempat untuk meletakkan ujung-ujung lilitan stator dan rotor (untuk motor induksi rotor lilit).

Pada bagian rotor, secara garis besar ditinjau dari konstruksinya ada dua macam lilitan rotor yaitu:

- a. **Rotor sangkar**

Pada rotor sangkar terdiri atas sejumlah batang yang dihubungkan sedemikian rupa dengan dua buah gelang, sehingga menyerupai suatu sangkar berbentuk silinder. Batang-batang dipasang secara aksial, atau agak miring dan pada ujung-ujungnya di “ikat” dengan sebuah gelang.

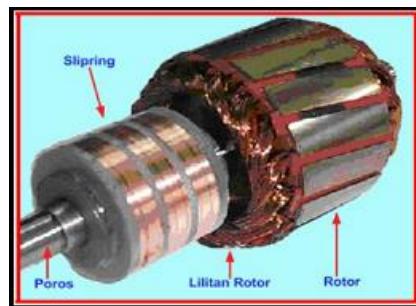


Gambar 5. Konstruksi rotor sangkar motor asinkron 3 fasa

(https://en.m.wikipedia.org/wiki/Squirrel-cage_rotor)

b. Rotor lilit

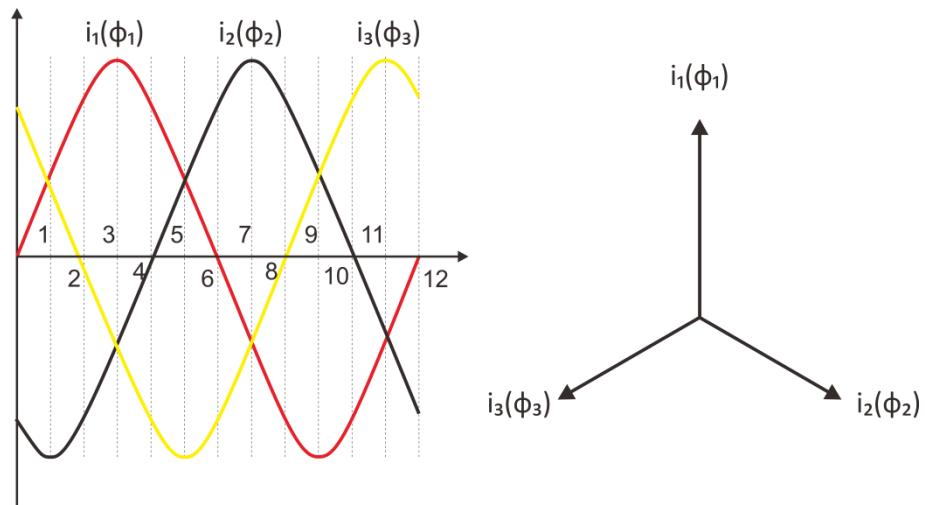
Pada permukaan rotor terdapat alur-alur yang digunakan untuk menempatkan lilitan rotor. pada motor induksi terdapat lilitan stator dan lilitan rotor. ggl induksi yang dibangkitkan pada lilitan rotor berdasarkan induksi elektromagnet. Lilitan rotor selalu dihubung bintang dan ujung-ujung akhir lilitan rotor selalu dihubungkan seri dengan suatu tahanan asut melalui cincin seret (*slip ring*). Tahanan asut tersebut digunakan untuk *starting* motor.



Gambar 6. Konstruksi rotor lilit motor asinkron 3 fasa
(<https://circuitbooks.wordpress.com/2012/10/13/motor-induksi-3-fasa/>)

2) Prinsip terjadinya medan magnet putar

Bentuk gelombang garis-garis gaya magnet (flux magnet) pada celah udara yang diakibatkan oleh arus listrik yang mengalir pada lilitan stator. Bentuk gelombang flux magnet stator dapat dilihat pada gambar 7.



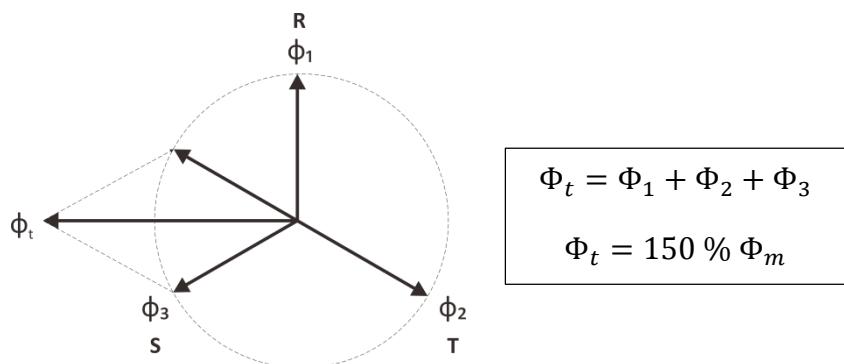
Gambar 7. Bentuk gelombang flux magnet stator

Jika ditinjau pada masing-masing periode, maka akan diperoleh data sebagai berikut.

1. Pada saat $t = t_0$

$$\Phi_1 = 0, \Phi_2 = 87\% \Phi_m \text{ negatif}, \Phi_3 = 87\% \Phi_m \text{ positif}.$$

Secara vektor jumlah flux (Φ_t) dan arahnya adalah seperti gambar 8.



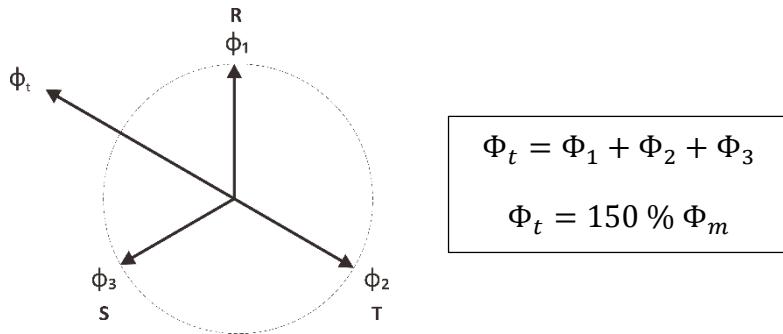
Gambar 8. Besar dan arah flux saat $t = t_0$

2. Pada saat $t = t_1$

$$\Phi_1 = 50\% \Phi_m \text{ positif}, \Phi_2 = \text{maksimum negatif},$$

$$\Phi_3 = 50\% \Phi_m \text{ positif}$$

Secara vektor jumlah flux (Φ_t) dan arahnya adalah seperti gambar 9

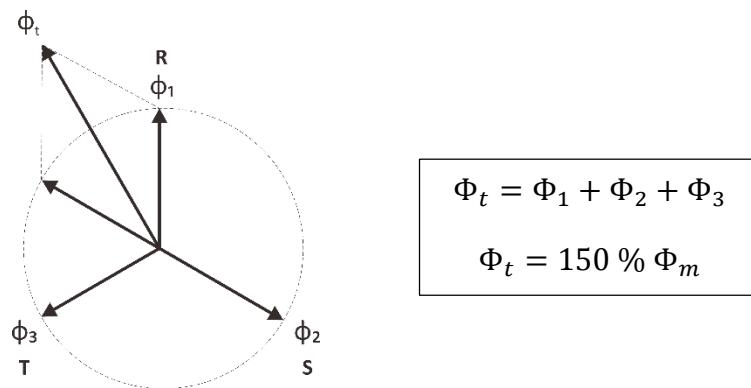


Gambar 9. Besar dan arah flux saat $t = t_1$

3. Pada saat $t = t_2$

$$\Phi_3 = 0, \Phi_1 = 87 \% \Phi_m \text{ positif}, \quad \Phi_2 = 87 \% \Phi_m \text{ negatif}$$

Secara vector jumlah flux (Φ_t) dan arahnya adalah seperti Gambar 10



Gambar 10. Besar dan arah flux saat $t = t_2$

Dengan cara yang sama, maka untuk saat selanjutnya yaitu saat $t = t_3, t = t_4$, dan seterusnya akan diperoleh data bahwa dalam satu periode akan terjadi satu kali perputaran medan magnet stator. Sehingga untuk n periode akan terjadi n kali putaran garis gaya magnet stator (Sunyoto, 1995: 8).

Secara umum jumlah putaran medan magnet stator yang sering juga disebut putaran sinkron (putaran serempak) dapat ditentukan dengan rumus:

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

Sunyoto (1995: 9)

Keterangan:

n_s : jumlah putaran medan magnet stator (rpm)

p : jumlah pasang kutub

f : frekuensi sumber (Hz)

3) Prinsip kerja motor Induksi

Jika lilitan stator 3 fasa dihubungkan pada sumber tegangan, maka pada lilitan stator dan celah udara akan terjadi garis gaya magnet

putar dengan kecepatan : $n_s = \frac{f \times 60}{p}$

Pada rotor terdapat lilitan (lilitan rotor sangkar atau lilitan rotor lilit), sehingga berdasarkan prinsip hukum faraday pada lilitan rotor tersebut akan terbentuk ggl induksi. Pada motor induksi, lilitan rotor selalu dihubung singkat. Sehingga pada lilitan rotor tersebut mengalir arus yang cukup besar. Berdasarkan prinsip hukum *Lorentz* maka pada lilitan rotor tersebut akan timbul suatu gaya yang dapat memutar rotor.

Putaran rotor selalu mempunyai arah yang sama dengan arah putaran medan magnet stator. Didalam kenyataannya, putaran rotor motor selalu lebih rendah dibandingkan dengan putaran medan magnet stator. Selain putaran tersebut dinamakan putaran slip.

4) Prinsip Terjadinya Slip

Jika pada suatu saat jumlah putaran rotor motor sama dengan putaran medan magnet stator ($n_r = n_s$), maka tidak terjadi perpotongan garis-garis gaya magnet oleh lilitan rotor. Akibatnya ggl induksi E pada lilitan rotor juga = 0, dan arus yang mengalir pada lilitan rotor juga = 0, sehingga gaya yang terjadi pada lilitan rotor berdasarkan rumus $F = BIL$ juga = 0, akhirnya terjadi penurunan putaran rotor. Dengan turunnya putaran rotor, maka terjadilah perpotongan garis-garis gaya magnet dengan lilitan rotor, sehingga pada lilitan rotor timbul tegangan, arus, dan gaya, dan rotor motor berputar lagi.

Peristiwa ini terjadi terus menerus, dan hal yang demikian ini mengakibatkan timbulnya slip motor.

Besarnya slip motor adalah:

$$Slip = n_s - n_r \quad \text{atau} \quad \% \text{ slip} = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100 \%$$

Sunyoto (1995: 9)

5) Frekuensi Tegangan dan Arus Rotor (fr)

Pada saat rotor diam, frekuensi tegangan pada lilitan rotor sama dengan frekuensi sumber. Jika rotor telah berputar maka frekuensi tegangan dan arus pada lilitan rotor akan berubah. Jika frekuensi tegangan dan arus rotor dinyatakan dengan fr , maka:

$$\begin{aligned} n_s - n_r &= \frac{60 fr}{p} \rightarrow n_s = \frac{60 f}{p} \\ \frac{fr}{f} &= \frac{n_s - n_r}{n_s} \rightarrow \frac{fr}{f} = s \quad \text{atau} \quad fr = s \cdot f \end{aligned}$$

Sunyoto (1995: 10)

Keterangan:

fr : frekuensi tegangan dan arus rotor (Hz)

fr_0 : frekuensi tegangan dan arus rotor motor masih diam

fr_R : frekuensi tegangan dan arus rotor saat motor berputar

f : frekuensi sumber (Hz)

s : slip motor (%)

Pada motor yang sedang memikul beban, dengan perubahan beban berarti putaran motor akan berubah yang berarti slip motor juga akan berubah. Perubahan slip motor akan mempengaruhi frekuensi tegangan dan arus rotor. Dengan perubahan frekuensi, maka komponen kelistrikan yang juga terpengaruh adalah “reaktansi lilitan rotor X ”. Jika pada keadaan diam reaktansi lilitan rotor dinyatakan dengan Xr_0 , dan saat motor berputar dinyatakan dengan Xr_R , maka akan diperoleh suatu persamaan : $Xr_R = s Xr_0$.

6) Ggl induksi lilitan rotor

Perbedaan yang nampak bahwa ggl induksi yang dihasilkan pada lilitan stator dan rotor motor induksi dipengaruhi oleh adanya faktor lilitan yaitu faktor langkah (fp) dan faktor distribusi (fd). Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Es = 4,44 fp fd fs \Phi Ns \text{ Volt}$$

$$Er_0 = 4,44 fp fd Er_0 \Phi Nr \text{ Volt}$$

Karena $fr_R = s fr_0$ maka $Er_R = s Er_0$

Sunyoto (1995: 12)

Keterangan:

E_s : Ggl induksi pada lilitan stator/fasa

E_{r_0} : Ggl induksi pada lilitan rotor/fasa saat motor diam.

E_{r_R} : Ggl induksi pada lilitan rotor/fasa saat jalan (run)

fp : faktor langkah

fd : faktor distribusi

f_s : frekuensi sumber (stator)

f_{r_0} : frekuensi tegangan rotor saat motor diam

f_{r_R} : frekuensi tegangan dan arus rotor saat motor berputar (run)

Φ : jumlah garis-garis gaya magnet pada celah udara

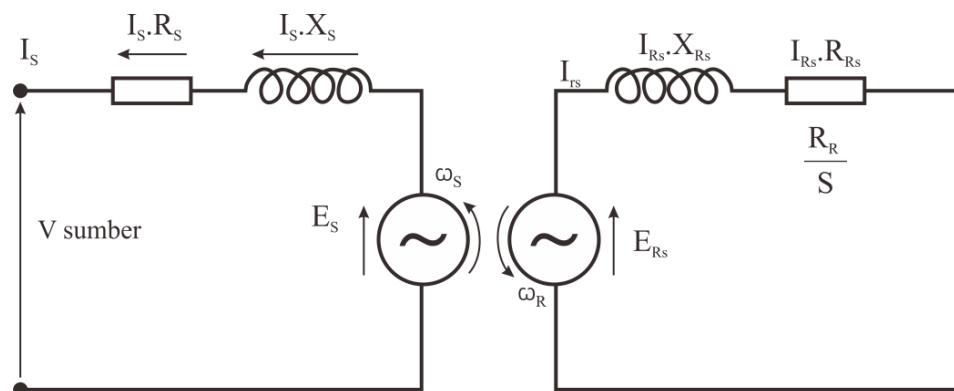
N_s : jumlah lilitan stator/fasa

N_r : jumlah lilitan rotor/fasa

7) Arus pada lilitan rotor

Rangkaian ekivalen lilitan stator dan rotor per fasa dari motor

induksi 3 fasa



Gambar 11. Rangkaian ekivalen lilitan stator dan rotor per fasa

Berdasarkan gambar diatas, diperoleh beberapa persamaan sebagai berikut (secara vektoris):

$$Vs = Es + Is \cdot Rs + Is \cdot Xs$$

$$Er_R = Ir \cdot Rr + Ir \cdot Xr_R$$

Berdasarkan arus lilitan rotor per fasa adalah sebagai berikut:

$$Ir = \frac{Er_R}{(Rr^2 + s^2 Xr_0^2)^{1/2}} \text{ Ampere}$$

$$Ir = \frac{s Er_0}{(Rr^2 + s^2 Xr_0^2)^{1/2}} \text{ Ampere}$$

$$Ir = \frac{Er_0}{\{(Rr/s)^2 + Xr_0^2\}^{1/2}} \text{ Ampere}$$

Sunyoto (1995: 15)

8) Daya, rugi-rugi dan efisiensi motor induksi 3 fasa

Harga Rr/s dapat diganti dengan harga yang lain yaitu:

$$\frac{\frac{Rr}{s}}{Ir^2 \cdot \frac{Rs}{s}} = Rr + Rr \times \left(\frac{1-s}{s}\right)$$

$$Ir^2 \cdot \frac{Rs}{s} = Ir^2 \times Rr + Ir^2 \times Rr \left(\frac{1-s}{s}\right) \times Ir^2$$

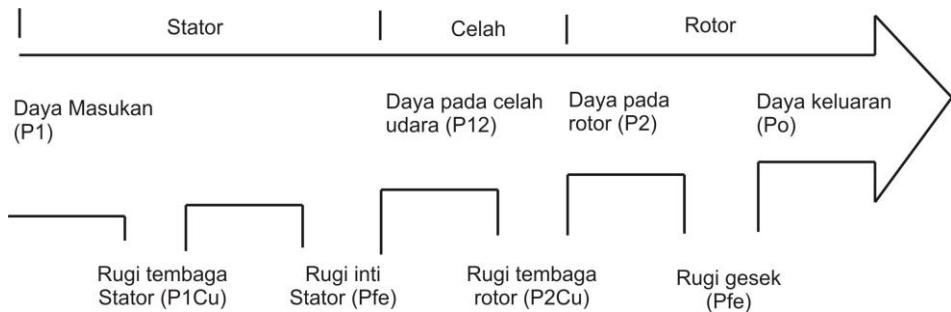
$Ir^2 \cdot Rr$: rugi tembaga lilitan rotor per fasa (P_{2Cu})

$Ir^2 \cdot Rr \left(\frac{1-s}{s}\right)$: daya keluaran rotor (P_2)

Jika daya masukan motor dan daya pada celah udara masing-masing dinyatakan dengan P_1 dan P_2 maka:

$$P_1 = Vs \times Is \times \cos \Phi \quad \text{untuk daya tiap fasa}$$

$$\text{Atau } P_1 = 3 \cdot Vs \times Is \times \cos \Phi \quad \text{untuk daya 3 fasa}$$



Gambar 12. Blok aliran daya motor induksi 3 fasa

Berdasarkan blok diatas, dapat dilihat bahwa pada dasarnya pada motor induksi 3 fasa terdapat 2 macam kerugian, yaitu:

1. Rugi tetap yang terdiri atas rugi inti stator (Pfe), rugi gesek (Pfr) dan rugi inti rotor. Rugi inti sangat dipengaruhi oleh frekuensi. Karena pada rotor saat jalan frekuensinya rendah sekali. Maka rugi inti pada rotor sangat kecil sehingga rugi ini sering diabaikan.
2. Rugi tembaga (rugi yang berubah-ubah), yang terdiri atas: rugi tembaga pada lilitan stator ($P_{1CU} = 3 \times I_s^2 \cdot R_s$), rugi tembaga pada lilitan rotor ($P_{2CU} = 3 \times I_r^2 \cdot R_r$), dan rugi-rugi pada tahanan asut yang terdapat pada motor induksi rotor lilit.

Berdasarkan blok aliran daya diatas, maka efisiensi motor dapat ditentukan berdasarkan rumus:

$$Efisiensi = \frac{\text{Daya Keluaran } (P_0)}{\text{Daya Masukan } (P_1)} \times 100\%$$

Sunyoto (1995: 17)

9) Torsi motor

Untuk menentukan torsi pada motor dapat ditentukan dengan formula umum yaitu:

$$T = \frac{P}{W} \text{ Nm} \quad \text{atau} \quad T = \frac{P}{2\pi \frac{n}{60}} \text{ Nm} \quad \text{atau} \quad T = \frac{V \cdot I \cdot \cos\theta}{2\pi \frac{n}{60}}$$

Keterangan:

T : Torsi motor (Nm)

P : Daya motor (watt)

W : Kecepatan sudut (rad/det)

n : Jumlah putaran motor (rpm)

Dalam motor induksi 3 fasa terdapat dua macam putaran yaitu putaran medan magnet stator dan putaran rotor. Selain itu daya yang ada pada motor induksi 3 fasa dapat dibedakan menjadi: daya pada celah udara, daya pada rotor dan daya pada poros (daya keluaran) motor. Oleh karena itu torsi pada motor induksi 3 fasa dapat dibedakan pula menjadi:

Torsi pada motor induksi 3 fasa, antara lain:

a. Torsi pada celah udara $T_C = \frac{P_C}{2\pi n_{s/60}} \text{ Nm}$

b. Torsi pada rotor $T_r = \frac{P_2}{2\pi n_{r/60}} \text{ Nm}$

c. Torsi pada poros $T_0 = \frac{P_0}{2\pi n_{r/60}} \text{ Nm}$

Sunyoto (1995: 19)

10) Torsi motor maksimum

Jika terjadi perubahan beban, maka putaran motor akan berubah juga. Demikian pula slip motor akan berubah sehingga reaktansi lilitan

rotor juga akan berubah. Dapat dikatakan pula bahwa perubahan beban akan mempengaruhi reaktansi lilitan rotor ($X = 2\pi fr L$). Dengan perubahan beban tersebut, maka pada suatu saat harga reaktansi $Xr_R = Rr$. Dalam keadaan yang demikian ini, torsi motor yang terjadi adalah maksimum.

$$Xr_R = Rr \rightarrow s \cdot Xr_0 = Rr \rightarrow s = \frac{Rr}{Xr_0}$$

Dengan kata lain bahwa torsi motor induksi sama dengan maksimum pada saat harga reaktansi lilitan rotor saat jalan (Xr_R) sama dengan tahanan lilitan rotor (Rr) atau pada saat slip motor (s) = Sm yang besarnya adalah:

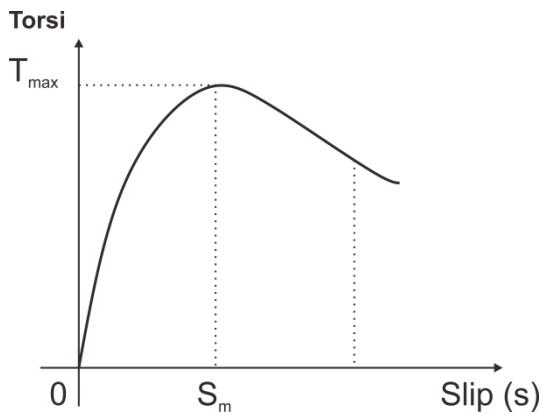
$$Sm = \frac{Rr}{Xr_0}$$

Sm : Slip motor saat torsi motor maksimum
 Rr : Tahanan lilitan rotor per fasa
 Xr_0 : Reaktansi lilitan rotor per fasa saat diam

Sunyoto (1995: 20)

11) Karakteristik motor induksi 3 fasa

Karakteristik motor induksi yang utama adalah karakteristik $T = f(s)$. Adapun karakteristik tersebut baik motor induksi rotor lilit maupun motor induksi rotor sangkar adalah seperti gambar dibawah ini.



Gambar 13. Karakteristik motor induksi 3 fasa

Pada karakteristik tersebut, harga $T = \text{maksimum}$ pada saat slip

$$\text{motor} = S_m \text{ yang besarnya adalah: } S_m = \frac{Rr}{Xr_0}$$

Untuk motor induksi motor lilit yang dilengkapi dengan tahanan pengasutan (R_{ast}), besarnya S_m akan dipengaruhi oleh harga R_{ast} tersebut yang terpasang seri dengan lilitan rotor, sehingga $S_m = \frac{Rr+R_{ast}}{Xr_0}$

Semakin besar harga R_{ast} , maka untuk mencapai torsi motor maksimum, slip motor akan semakin besar. Karakteristik $T = f(s)$ untuk motor induksi rotor sangkar, sangat dipengaruhi oleh jenis rotornya.

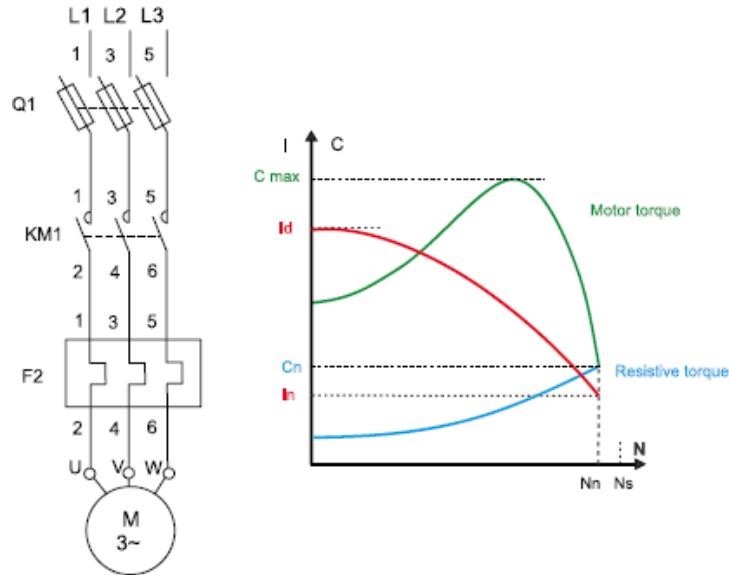
12) Starting motor induksi 3 fasa

Terdapat dua permasalahan yang dijumpai dalam starting motor induksi 3 fasa, yaitu pertama arus start (arus awal) yang besar dan kedua torsi awal yang sering terlalu kecil. Pedoman untuk menentukan besarnya arus start adalah:

$$Ir_{start} = \frac{Er_0}{(Rr^2 + Xr_0^2)^{1/2}}$$

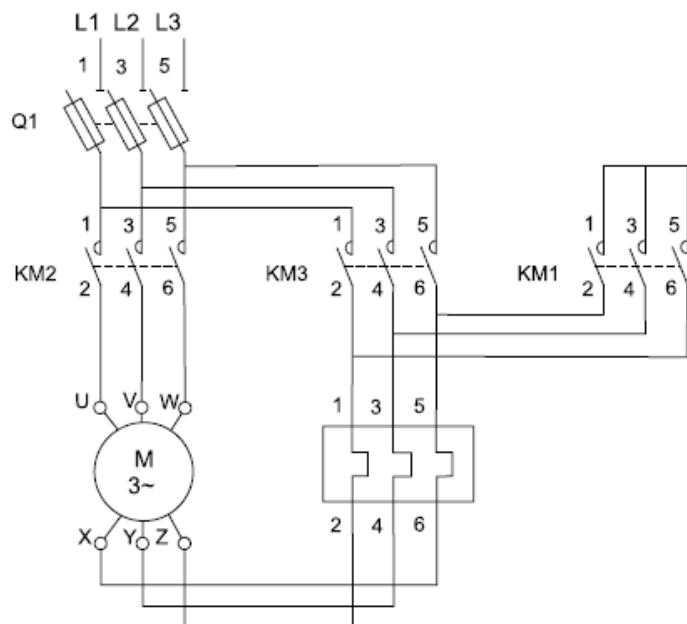
Ditinjau dari cara dalam starting motor induksi 3 fasa terdapat beberapa macam cara (Schneider, 2008: 62 - 66), yaitu:

a) *Direct on-line starting*

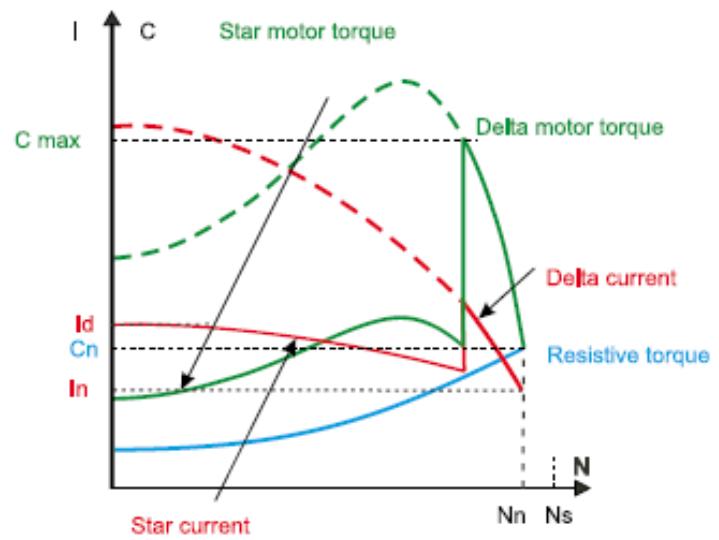


Gambar 14. Rangkaian *direct on-line starting*

b) *Start-delta starting*

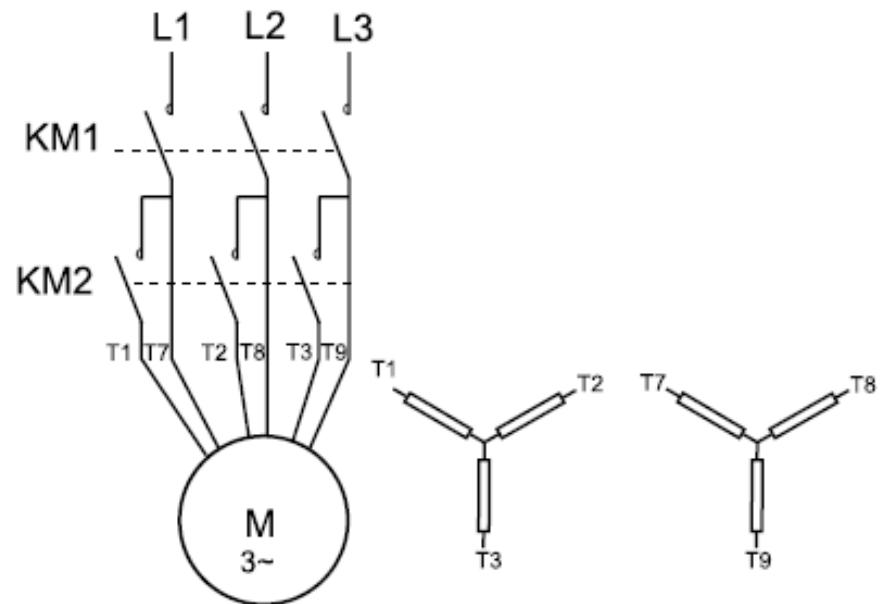


Gambar 15. Rangkaian *start – delta starting*

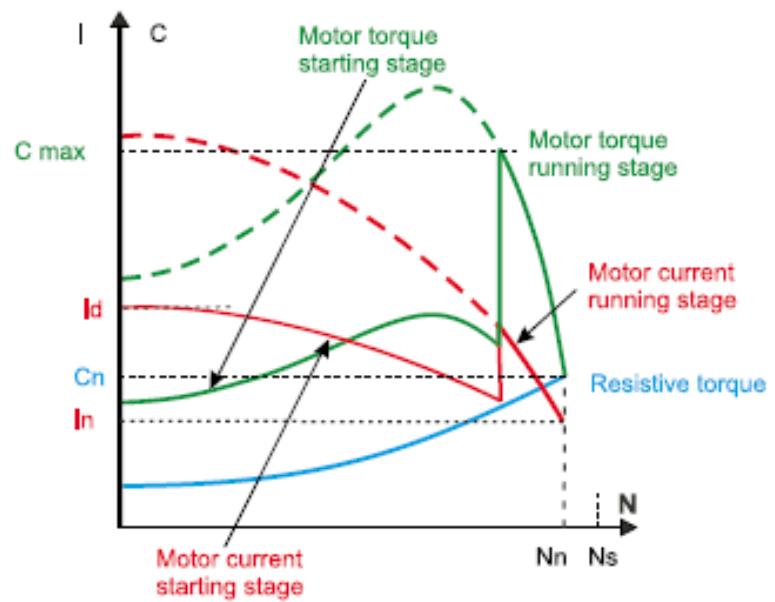


Gambar 16. Karakteristik start – delta starting

c) Part winding motor starting

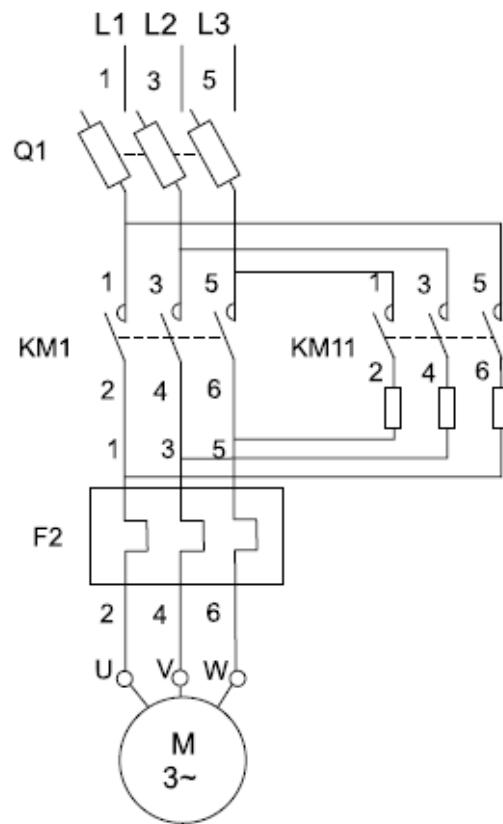


Gambar 17. Rangkaian part winding motor starting

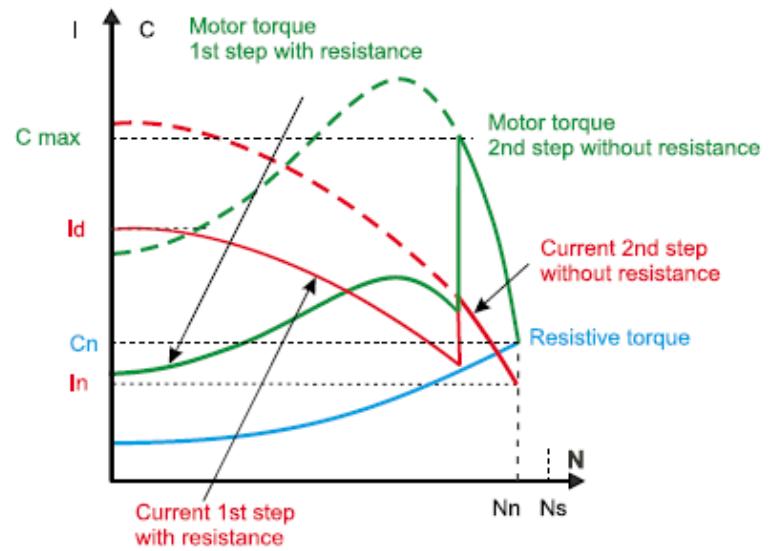


Gambar 18. Karakteristik rangkaian *part winding motor starting*

d) *Resistance stator starting*

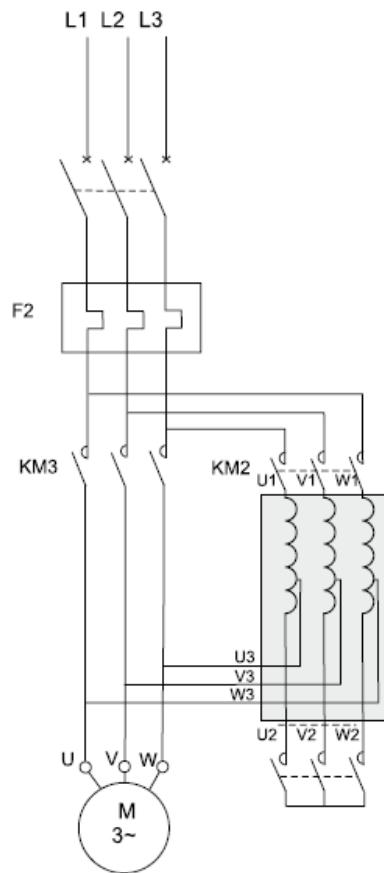


Gambar 19. Rangkaian *resistance stator starting*

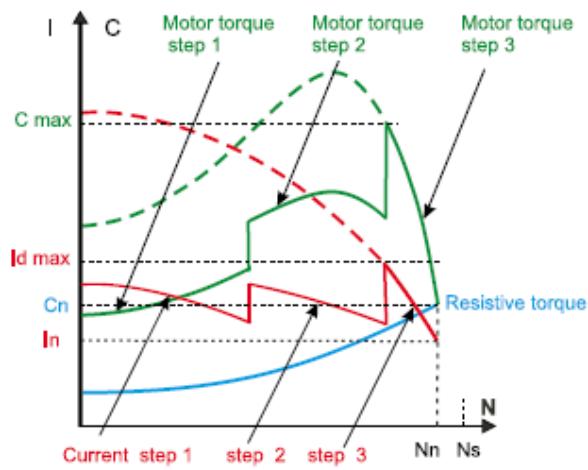


Gambar 20. Karakteristik rangkaian *resistance stator starting*

e) *Autotransformer starter starting*

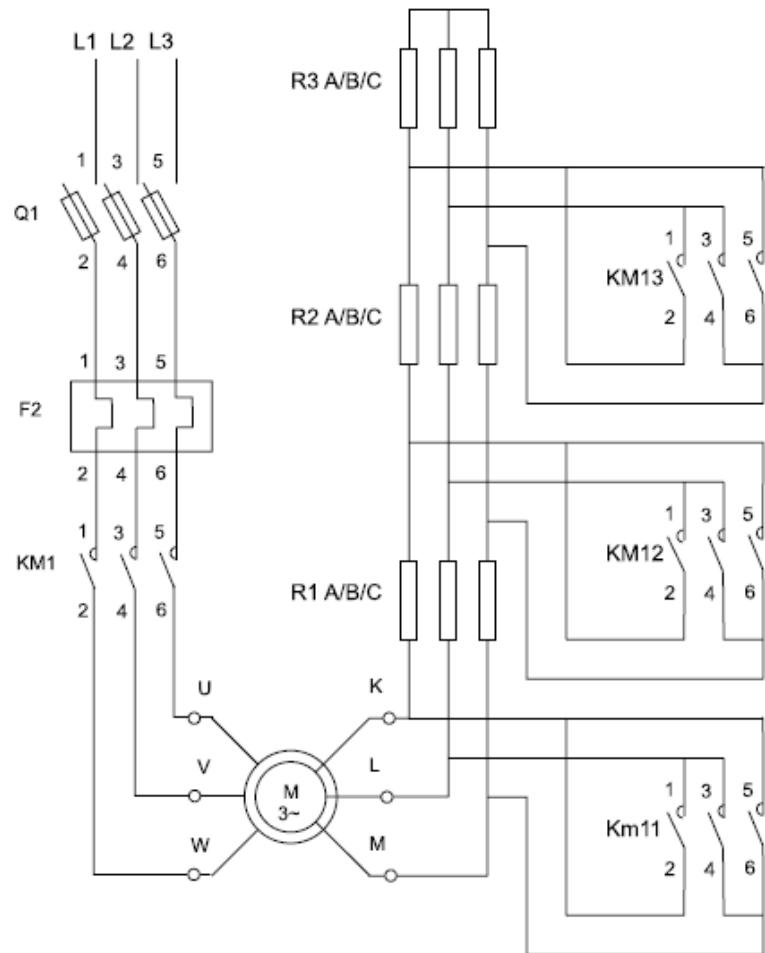


Gambar 21. Rangkaian *autotransformer starter starting*



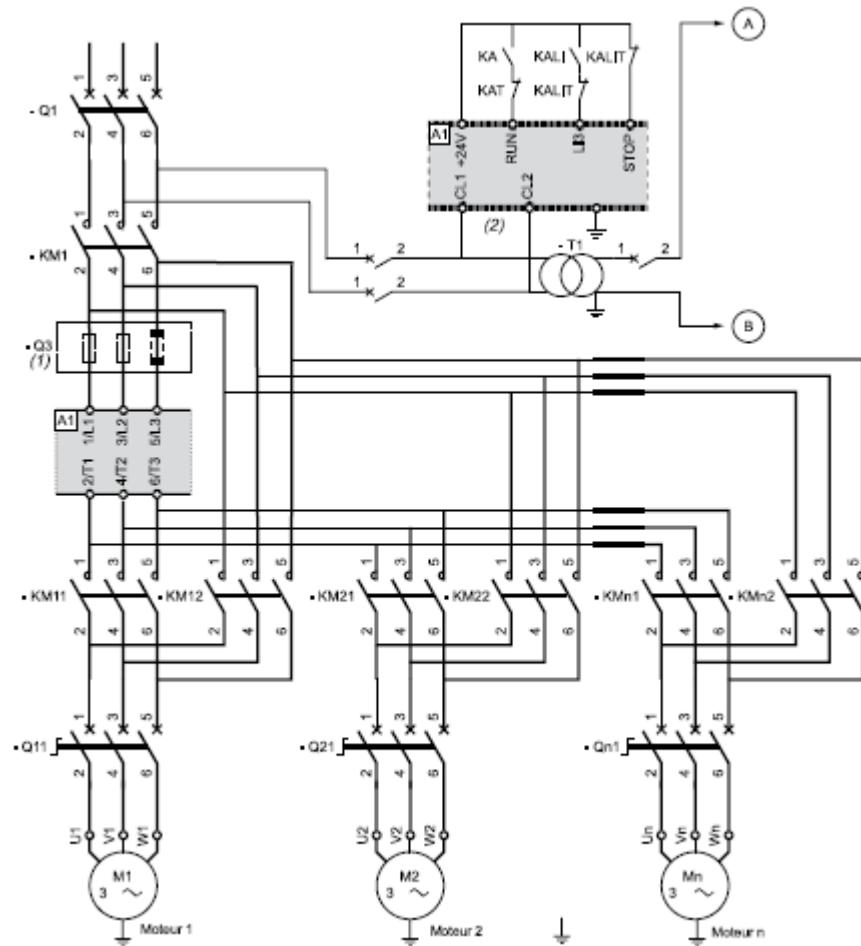
Gambar 22. Karakteristik rangkaian *autotransformer starter starting*

f) Slip ring motor starting



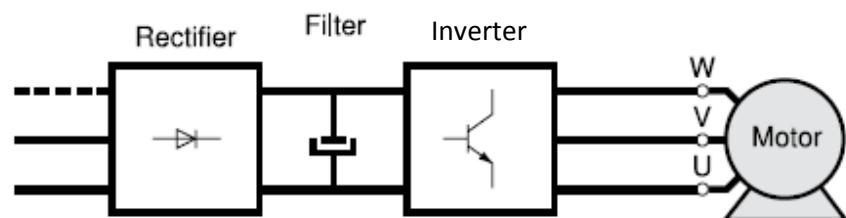
Gambar 23. Rangkaian *slip ring motor* starting

g) *Soft starter starting*



Gambar 24. Rangkaian *soft starter starting*

h) *Frequency converter starting*



Gambar 25. Rangkaian *frequency converter starting*

B. Hasil Penelitian yang relevan

Beberapa penelitian yang relevan dan mendukung penelitian pengembangan media pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Akhmad Nurkholis (2015) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Mind Map berbasis *adobe Flash* dalam pokok bahasan transistor di SMK Negeri 1 Magelang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk media pembelajaran *mind map* berbasis *adobe flash*. Metode Penelitian dan pengembangan (*research and development*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan skor ahli media secara keseluruhan mendapatkan 85 %, skor ahli materi mendapatkan 88,13 %, skor pengguna mendapatkan 81,85 % dengan kategori sangat layak.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Anton Sujarwo (2015) dengan judul “Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Pada Materi Teks Eksplanasi Peserta didik Kelas VII SMP” penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia interaktif materi teks eksplanasi, serta mengetahui kualitas multimedia pembelajaran interaktif pada materi teks eksplanasi. Metode penelitian dan pengembangan (*Reseach and Development*). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penilaian ahli materi terhadap produk multimedia pembelajaran dengan rata-rata skor 4,5 (sangat baik); penilaian ahli media terhadap produk multimedia pembelajaran dengan rata-rata skor 4,1 (baik); penilaian pendidik terhadap produk multimedia pembelajaran dengan rata-rata skor 4,6

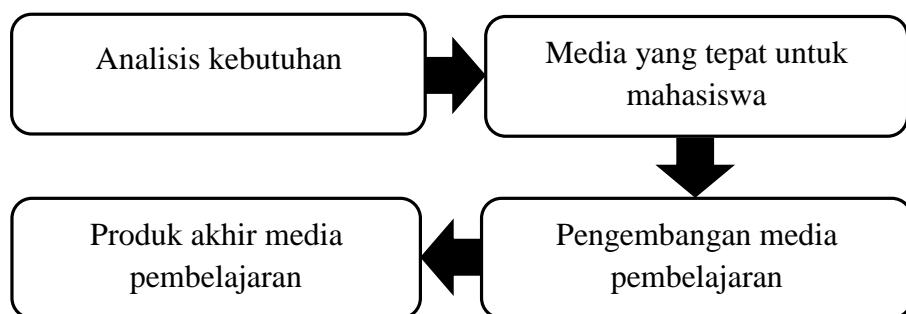
(sangat baik); dan penilaian peserta didik terhadap produk multimedia pembelajaran dengan rata-rata skor 4,3 (sangat baik). Sehingga produk media yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Tri Anjaya (2013) dengan judul “pengembangan media pembelajaran pneumatik dan hidrolik berbasis adobe flash CS3 professional program studi diploma 3 teknik otomotif Universitas Negeri Yogyakarta”. Metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran pneumatik dan hidrolik berbasis adobe flash CS3 professional yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan pengujian ahli materi diperoleh skor 4,83 dengan kategori sangat baik, ahli media diperoleh skor 4,3 dengan kategori sangat baik, dan skor 4,03 oleh mahasiswa dengan kategori baik.

C. Kerangka Pikir

Media pembelajaran mesin listrik dengan materi motor *asinkron* berbasis *Adobe Flash* dirancang dan dibuat untuk keperluan sebagai media pembelajaran pada salah satu materi mata kuliah mesin listrik. Media pembelajaran ini disesuaikan dengan isi materi motor *asinkron* 3 fasa dan motor *asinkron* 1 fasa pada mata kuliah mesin listrik. Media belajar yang sebelumnya masih berupa media cetak berupa bahan ajar dan penggunaan media yang masih konvensional masih kurang sempurna jika digunakan sebagai media pembelajaran dalam proses pembelajaran.

Pemilihan media dengan perangkat lunak *adobe flash* sangat tepat bila digunakan sebagai alat bantu bagi dosen dalam pembelajaran pada materi motor *asinkron* 3 fasa dan motor *asinkron* 1 fasa karena media ini mampu menampilkan materi secara visual. Terutama pada rangkaian-rangkaian yang dibuat secara animasi sehingga menarik perhatian mahasiswa.



Gambar 26. Langkah-langkah dalam penelitian

D. Pertanyaan Penelitian

Dari uraian kajian teoritik dan kerangka berpikir yang telah diuraikan diatas, maka untuk menjawab rumusan masalah, dikemukakan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana proses pengembangan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash* Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ditinjau dari segi materi, media pembelajaran, serta pengguna?

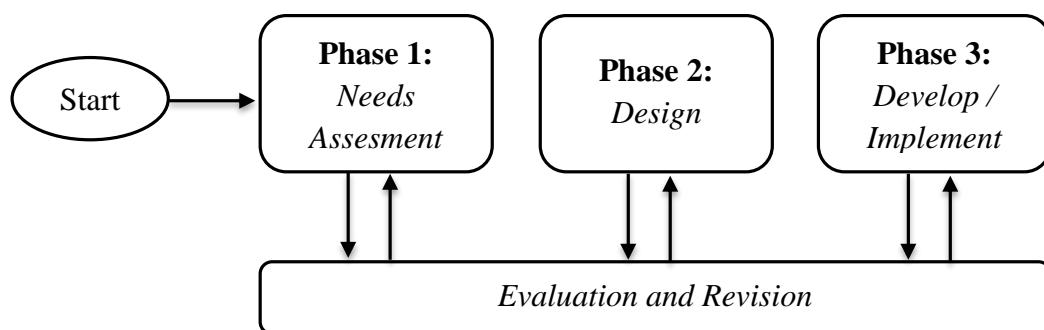
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau dikenal dengan *research and development (R and D)*. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini adalah model pengembangan menurut Hannafin dan Peck.

Model pengembangan Hannafin dan Peck ialah model pengembangan yang terdiri dari tiga fase yaitu fase analisis keperluan (*need assesment*), fase desain (*design*), dan fase pengembangan dan implementasi (Hannafin & Peck: 1988). Dalam model ini, Evaluasi dan revisi dijalankan dalam setiap fase. Model ini adalah model desain pembelajaran berorientasi produk.



Gambar 27. Bagan Alur Pengembangan Model Hannafin dan Peck

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan media pembelajaran dalam Hannafin dan Peck (1988) meliputi:

1) Fase analisis kebutuhan (*Need Assessment*)

Fase ini merupakan langkah awal dari penelitian dan pengembangan.

Pada Fase ini, peneliti mengidentifikasi kebutuhan-kebutuhan dalam mengembangkan suatu media pembelajaran termasuk didalamnya tujuan dan obyektif media pembelajaran yang dibuat, kompetensi yang harus dicapai oleh mahasiswa, peralatan dan keperluan media pembelajaran.

Langkah berikutnya, peneliti melakukan studi literatur dengan mencari referensi-referensi yang berkaitan dengan materi motor *asinkron* dan materi pendukung lainnya dalam penelitian ini.

2) Fase Desain (*Design*)

Fase yang kedua dari model Hannafin dan Peck adalah fase desain. Didalam fase ini, hasil dari fase analisis kebutuhan serta studi literatur dituangkan dalam bentuk dokumen yang akan menjadi tujuan pembuatan media pembelajaran. Hannafin dan Peck (1988) menyatakan fase desain bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentkan kaedah yang paling baik untuk mencapai tujuan pembuatan media tersebut. Salah satu dokumen yang dihasilkan dalam fase ini ialah dokumen *Storyboard*.

Pembuatan *Storyboard* dalam sebuah media pembelajaran sangat mempermudah dalam pengembangan antar muka media pembelajaran. Adapun *flowchart* bisa dilihat pada lampiran 2 sebagaimana terlampir.

3) Fase Pengembangan dan Implementasi (*Develop/Implement*)

Fase ini merupakan rangkaian kegiatan pengembangan dan implementasi media pembelajaran, diantaranya sebagai berikut.

1. Menyiapkan materi-materi yang akan disajikan dalam media pembelajaran. Sumber materi pada media pembelajaran yang dikembangkan dari beberapa buku diantaranya *electric machinery fundamentals* (Stephen J. Chapman), *Automation solution guide* (Schneider: 2008), dan mesin listrik arus bolak balik (Sunyoto: 1995).
2. Membuat media pembelajaran menggunakan program *Adobe Flash Professional CS6*;

Hannafin dan Peck (1988) menekankan proses penilaian dan pengulangan harus diikutsertakan dalam proses pengujian dan penilaian media pembelajaran yang melibatkan ketiga fase secara berkesinambungan. Lebih lanjut Hannafin dan Peck menyebutkan dua jenis penilaian yaitu penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif ialah penilaian yang dilakukan sepanjang proses pengembangan media sedangkan penilaian sumatif dilakukan setelah media selesai dikembangkan.

- a. Penilaian formatif dilakukan oleh reviewer (dua orang dosen ahli materi dan dua orang dosen ahli media); kemudian dilakukan revisi berdasarkan dari penilaian ahli materi dan ahli media.
- b. Sedangkan penilaian sumatif dilakukan melalui uji coba terbatas kepada mahasiswa yang mengampu mata kuliah mesin listrik.

Hasil penilaian dan masukan yang telah diperoleh kemudian dianalisis. Hasil analisis yang telah diperoleh digunakan untuk keperluan revisi akhir media pembelajaran.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY pada bulan Januari - Februari 2016.

D. Subjek dan Obyek Penelitian

Subyek penelitian yang terlibat dalam penelitian ini merupakan pihak yang menilai dan memberikan masukan pada media pembelajaran. Subyek yang berperan sebagai *reviewer* I adalah dua orang dosen ahli materi mesin listrik dan dua orang dosen ahli media pembelajaran. Subyek yang berperan sebagai pengguna terdiri dari 10 orang mahasiswa yang telah mengampu mata kuliah mesin listrik.

Obyek pada penelitian ini adalah media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash CS 6 Profesional* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data berfungsi untuk mendapatkan data-data yang akan dianalisis. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah menggunakan angket. Angket yang digunakan meliputi tiga jenis sesuai

dengan fungsinya yaitu angket untuk ahli materi, angket untuk ahli media pembelajaran, dan angket untuk mahasiswa.

Jenis angket yang digunakan adalah angket tertutup, yang berarti responden harus memilih jawaban yang sudah tersedia, skala yang digunakan adalah skala likert dengan skala ukur 4. Hamid Darmadi (2011: 106) menjelaskan bahwa skala 4 lebih baik digunakan dengan tujuan mengurangi kecenderungan responden memberikan pilihan jawaban pada kategori tengah.

Penggunaan angket dalam penelitian ini adalah untuk menilai kesesuaian media pembelajaran yang dibuat dengan tujuan yang telah ditentukan dan untuk menilai kelayakan media pembelajaran digunakan dalam proses pembelajaran.

Dalam penelitian ini angket yang digunakan mengadopsi dari angket penelitian tesis atas nama Anton Sujarwo. AR dengan judul “Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif pada materi teks eksplanasi peserta didik kelas VII SMP.

1) Lembar validasi materi.

Validasi materi oleh ahli materi dilakukan terhadap enam aspek, yaitu aspek materi, aspek penyajian, aspek bahasa, aspek audio/visual, aspek evaluasi/latihan, dan aspek kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi tertera pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi

| No. | Aspek | Nomor Butir |
|-----|--------------------|----------------------------|
| 1 | Materi | 1, 2, 3, 4, 5 |
| 2 | Penyajian | 6, 7, 8, 9, 10 |
| 3 | Bahasa | 11, 12, 13 |
| 4 | Audio/Visual | 14, 15, 16, 17, 18 |
| 5 | Evaluasi / Latihan | 19, 20, 21, 22 |
| 6 | Kemanfaatan | 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 |

1) Lembar validasi media

Validasi media oleh ahli materi media pembelajaran dilakukan terhadap dua aspek, yaitu aspek tampilan dan desain teknis media. Kisi-kisi instrumen untuk ahli media tertera pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media

| Aspek | Indikator | Nomor Butir |
|---------------|---|----------------|
| Tampilan | Konsistensi dan relevansi antarkomponen | 1, 2 |
| | Keterbacaan teks | 3, 4, 5 |
| | Kualitas gambar | 6, 7, 8, 9 |
| | Kesesuaian warna | 10, 11, 12 |
| | Kualitas Suara | 13, 14, 15 |
| | Tata letak | 16, 17 |
| | Animasi | 18, 19 |
| | Video | 20, 21 |
| Desain teknis | Tombol | 22, 23, 24 |
| | Program | 25, 26, 27 |
| | Interaksi | 28, 29 |
| | Navigasi | 30, 31, 32, 33 |

| | | |
|-------------|---|--------|
| Kemanfaatan | Memberikan gambaran utuh tentang materi | 34 |
| | Menumbuhkan motivasi | 35, 36 |

2) Instrumen untuk Pengguna

Kuisoner untuk pengguna, dalam hal ini adalah peserta didik meliputi pembelajaran, materi, tampilan, operasional media, dan kemanfaatan. Kisi-kisi instrumen untuk pengguna tertera pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen untuk Pengguna

| No. | Aspek | Nomor Butir |
|-----|-------------------|--------------------------------|
| 1 | Pembelajaran | 1, 2, 3, 4, 5 |
| 2 | Materi | 6, 7, 8, 9, 10 |
| 3 | Tampilan media | 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 |
| 4 | Operasional Media | 19, 20, 21, 22 |
| 5 | Kemanfaatan | 23, 24, 25, 26 |

Validitas instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuisioner atau angket. Uji validitas untuk instrumen penelitian berupa kuisioner dilakukan dengan cara *expert judgment* (kritik, saran, dan perbaikan) atas kisi-kisi instrumen yang disusun kepada ahli terkait.

F. Teknik Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat developmental sehingga dalam penelitian ini tidak dimaksudkan menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan apa adanya tentang suatu keadaan (Suharsimi Arikunto, 2009: 109).

Data yang diperoleh dari lembar validasi materi, validasi media, dan angket kualitas produk adalah data kualitatif berupa nilai kategori: SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju), dan STS (Sangat Tidak Setuju). Data ini selanjutnya dianalisis dengan mengikuti langkah sebagai berikut:

- 1) Mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif dengan ketentuan yang dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Ketentuan Pemberian Skor

| Kategori | Skor |
|---------------------------|------|
| STS (Sangat Tidak Setuju) | 1 |
| TS (Tidak Setuju) | 2 |
| S (Setuju) | 3 |
| SS (Sangat Setuju) | 4 |

Eko Putro Widoyoko (2014: 109)

- 2) Menghitung rata-ata skor untuk setiap aspek penilaian produk, yaitu jumlah skor keseluruhan tiap aspek penilaian dibagi dengan jumlah penilai.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

\bar{X} : Rata-rata skor

$\sum X$: Jumlah skor

n : Jumlah penilai

- 3) Membandingkan nilai rata-rata skor dengan kriteria kualitas dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Kriteria interpretasi kelayakan

| Rumus | Rerata Skor | Klasifikasi |
|--|--------------------|---------------|
| $X > \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$ | $> 3,4$ | Sangat Baik |
| $\bar{X}_i + 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i + 1,8 \times sb_i$ | $2,8 < X \leq 3,4$ | Baik |
| $\bar{X}_i - 0,6 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i + 0,6 \times sb_i$ | $2,2 < X \leq 2,8$ | Cukup |
| $\bar{X}_i - 1,8 \times sb_i < X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$ | $1,6 < X \leq 2,2$ | Kurang |
| $X \leq \bar{X}_i - 0,6 \times sb_i$ | $X \leq 2,2$ | Sangat Kurang |

Eko Putro Widoyoko (2014: 238)

Keterangan:

X : Rata – rata skor

\bar{X}_i : Rata – rata skor ideal

$\bar{X}_i = \frac{1}{2} (\text{skor tertinggi} + \text{skor terendah})$

sb_i : Simpangan Baku ideal

$sb_i = \frac{1}{6} (\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah})$

- 4) Menentukan kualitas produk secara keseluruhan dari nilai total pada angket dengan langkah-langkah seperti pada langkah nomor 2) dan langkah nomor 3)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Realisasi Media Pembelajaran

Tahapan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan meliputi tahap analisis kebutuhan, tahap desain, dan tahap pengembangan/ implementasi. Evaluasi dan revisi dilakukan setiap tahap pengembangan.

a) Deskripsi Analisis kebutuhan (*Need assesment*)

Tahap analisis kebutuhan dilakukan dengan kegiatan prasurvei yang dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY. Prasurvei dilakukan untuk memperoleh informasi tentang kondisi perkuliahan mesin listrik. Berdasarkan prasurvei inilah maka dikembangkan multimedia pembelajaran pada mata kuliah mesin listrik. Pengumpulan informasi dilakukan melalui observasi dan wawancara. Wawancara dilakukan terhadap mahasiswa yang telah mengampu mata kuliah mesin listrik dan dosen pengampu mata kuliah mesin listrik.

Data yang diperoleh melalui kegiatan prasurvei dideskripsikan sebagai berikut:

- a. Dalam kurikulum 2014 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, mata kuliah mesin listrik hanya diberikan di program studi Pendidikan Teknik Elektro – S1 dan Teknik Elektro – D3.

- b. Proses pembelajaran di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro pada mata kuliah mesin listrik diperoleh informasi bahwa tidak tersedianya sumber belajar alternatif yang lebih inovatif misalnya multimedia interaktif yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi motor *asinkron* secara lebih optimal sebagai pengganti ketersediaan sumber belajar yang tidak tersedia.
- c. Kegiatan studi pustaka meliputi studi kurikulum dan silabus mata kuliah mesin listrik materi motor *asinkron*, buku-buku yang berkaitan dengan materi dalam produk yang dikembangkan, materi dari buku-buku dan artikel tentang motor asinkron, buku-buku referensi tentang teori yang melandasi pengembangan multimedia. Melalui kegiatan ini, dilakukan analisis tujuan dan isi pembelajaran materi motor asinkron 3 fasa dan motor asinkron 1 fasa, analisis silabus dan buku-buku yang berkaitan dengan materi motor asinkron. Hal-hal yang dibutuhkan dalam pengembangan produk seperti gambar, dan video yang akan ditampilkan dalam produk juga bagian dari studi pustaka ini.

b) Deskripsi desain (*Design*)

Setelah melakukan prasurvei melalui observasi dan wawancara pada dosen pengampu dan mahasiswa maka tahap selanjutnya adalah tahap desain. Pada tahap ini dilakukan analisis konsep dan tugas dengan cara menyiapkan semua bahan ajar yang berkaitan dengan materi motor asinkron, kurikulum, dan silabus. Kurikulum dan silabus yang digunakan sebagai pedoman dalam

proses pembelajaran dijadikan acuan dalam pengembangan media pembelajaran.

Berdasarkan kurikulum dan silabus tersebut kemudian dibuat *flowchart*, *storyboard*, dan mengumpulkan bahan-bahan pendukung. Materi yang dikumpulkan dalam format teks, gambar, dan video. *Flowchart* dan *storyboard* dapat dilihat pada lampiran 3.

Storyboard yang dikembangkan didasarkan pada teori pemrosesan informasi. Pesan atau informasi yang disampaikan akan lebih bertahan lama dalam memori seseorang jika pesan dikemas dengan sedemikian rupa sehingga meninggalkan kesan bagi yang melihat. Dengan demikian, tampilan halaman disertai dengan gambar sebagai pendukung teks yang ada.

Warna yang dipilih baik untuk teks maupun gambar dipilih warna yang kontras dengan background yang digunakan. Penggunaan warna kontras ini diharapkan menjadi fokus tersendiri bagi pengguna saat mempelajari isi produk, bentuk, ukuran, dan jenis huruf.

Layout atau penempatan tiap-tiap komponen dibuat konsisten sehingga pengguna tidak menggunakan terlalu kesulitan untuk mengingat tata letak tampilan. Peletakan tombol dan bagian teks selalu berada di tempat yang sama. Background dan backsound yang dipilih juga diharapkan tidak menarik perhatian pengguna secara keseluruhan. *Background* dibuat menarik namun tidak mengganggu tampilan utamanya. *Backsound* yang dipilih tanpa syair sehingga pengguna tidak diajak untuk bernyanyi, tetapi tetap dapat menikmati musik yang ada.

c) Deskripsi pengembangan/Implementasi (*Develop/Implement*)

Program media pembelajaran yang dikembangkan secara keseluruhan membahas materi motor *asikron* dengan kompetensi dasar motor *asinkron* 3 fasa dan motor *asinkron* 1 fasa.

Pengembangan produk media pembelajaran pada penelitian ini menggunakan program utama *Adobe flash Action script 2.0*. Target pengguna produk media pembelajaran ini adalah mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang mengampu mata kuliah mesin listrik serta dosen pengampu yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Produk media ini dapat dioperasikan pada komputer dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses produksi media pembelajaran dapat berjalan lancar dan sistematis karena didasarkan pada rancangan *prototype*, *flowchart*, dan *storyboard* yang dibuat sebelumnya.

Selama proses pengembangan berlangsung sampai produk awal selesai dikembangkan dilakukan *black box testing*, yaitu pengujian yang dilakukan oleh pengembang untuk memastikan bahwa program yang dihasilkan telah sesuai dengan rancangan *flowchart* dan *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya. Dengan demikian, produk awal yang dikembangkan sudah sesuai dengan *flowchart* dan *storyboard*.

Mengacu pada hasil penelitian pendahuluan maka secara garis besar produk media pembelajaran hasil pengembangan tahap awal berisi:

- a. Petunjuk penggunaan
- b. Kompetensi

- c. Motor asinkron 3 fasa
- d. Motor asinkron1 fasa
- e. Latihan Soal
- f. Evaluasi
- g. Referensi
- h. Profil

Adapun tampilan visual dari komponen-komponen yang terdapat dalam media pembelajaran materi motor *asinkron* adalah sebagai berikut.

- a. Tampilan visual halaman pembuka program



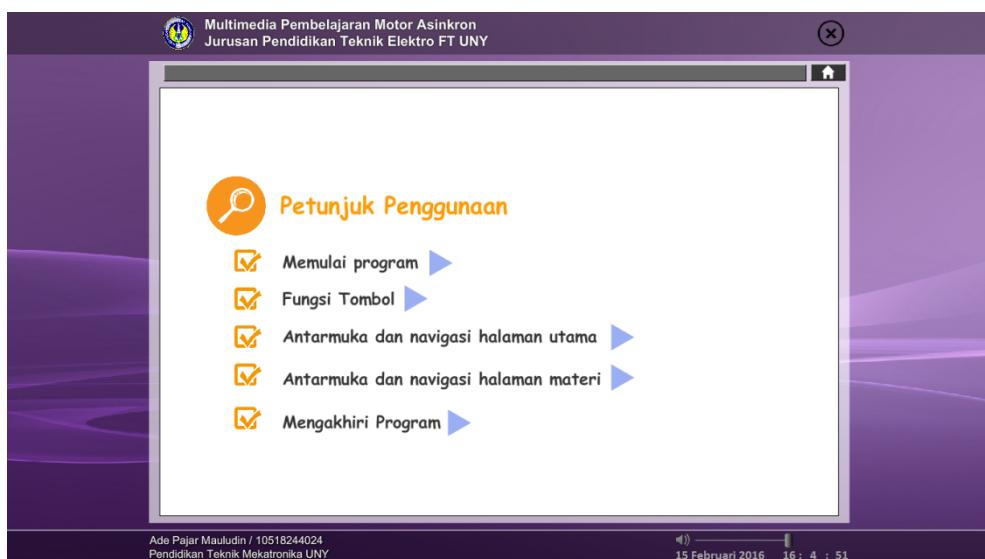
Gambar 28. Tampilan visual halaman pembuka program

b. Tampilan visual halaman menu utama



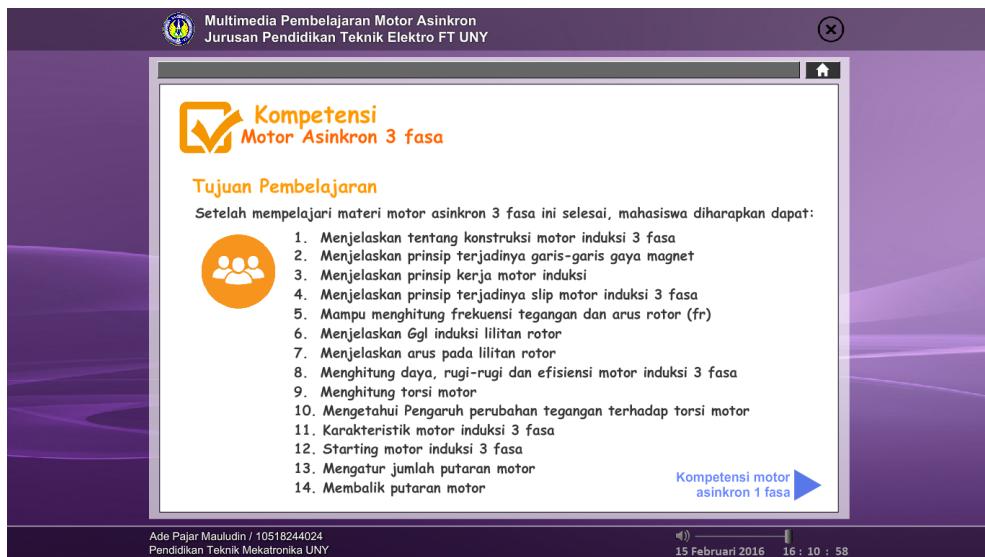
Gambar 29. Tampilan visual halaman menu utama

c. Halaman visual halaman petunjuk penggunaan



Gambar 30. Halaman visual halaman petunjuk penggunaan

d. Tampilan visual halaman kompetensi



Gambar 31. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 3 fasa



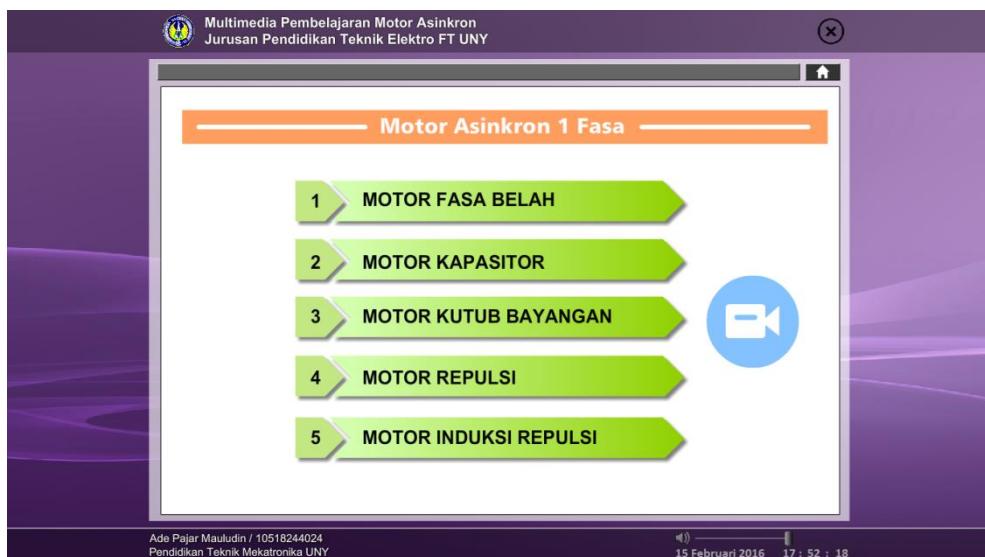
Gambar 32. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 1 fasa

e. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 3 fasa



Gambar 33. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 3 fasa

f. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 1 fasa



Gambar 34. Tampilan visual halaman materi motor asinkron 1 fasa

g. Tampilan visual halaman latihan soal

Gambar 35. Tampilan visual halaman latihan soal

h. Tampilan visual halaman evaluasi

Gambar 36. Tampilan visual halaman evaluasi

i. Tampilan visual halaman referensi



Gambar 37. Tampilan visual halaman referensi

j. Tampilan visual halaman profil



Gambar 38. Tampilan visual halaman profil

2. Validasi Instrumen

Validasi instrumen dilakukan untuk memastikan instrumen yang digunakan untuk penelitian sudah baku. Validasi instrumen dalam penelitian ini dilakukan oleh dua orang dosen Pendidikan Teknik Elektro yaitu Dr. Edy Supriyadi, M.Pd dan Soeharto, M.SOE,Ed.D. Ada beberapa saran yang diberikan oleh validator untuk instrumen penelitian ini, antara lain:

- a. Meruntutkan kisi-kisi intrumen
- b. Menghindari kalimat yang membuat ambigu
- c. Perlu ada kalimat pernyataan yang “negatif”
- d. Sumber referensi angket

3. Penilaian Produk

Penilaian terdiri dari dua fase, yaitu penilaian formatif dan penilaian sumatif. Penilaian formatif dilakukan oleh validator ahli materi dan validator ahli media. Sedangkan penilaian sumatif dilakukan melalui uji coba kepada mahasiswa yang telah mengampu mata kuliah mesin listrik.

1. Penilaian formatif

a. Validasi ahli materi

Ahli materi yang menjadi validator produk media pembelajaran adalah Nurhening Yuniarti, M.T (validator I) dan Drs. Ahmad Sujadi (Validator II) selaku dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Data validasi ahli materi diperoleh dengan cara memberikan produk yang dikemas dalam bentuk CD dan kuisioner evaluasi ahli materi berskala likert yang mencakup aspek materi, penyajian, bahasa, audio/visual, evaluasi/latihan, kebermanfaatan. Dalam pelaksanaannya, ahli materi mencoba menggunakan dan mencermati produk. Selanjutnya, ahli materi memberikan penilaian dan saran revisi yang berkaitan dengan aspek materi. Validasi ahli materi dilaksanakan pada tanggal 11 Februari 2016 di ruang Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

Deskripsi penilaian ahli materi terhadap media pembelajaran motor listrik sebagai berikut.

1) Aspek materi

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek materi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek materi

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|--|--|-------------|--------------|
| 1 | Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar (KD) | 4 | 4 |
| 2 | Kesesuaian materi dengan indikator | 4 | 3 |
| 3 | Materi yang disajikan lengkap | 3 | 4 |
| 4 | Materi yang disajikan cukup mendalam | 3 | 3 |
| 5 | Konsep materi yang disajikan benar | 4 | 4 |
| Rerata | | 3,6 | |
| Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Sangat Baik | |

a. Aspek penyajian

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek penyajian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek penyajian

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|--|---|-------------|--------------|
| 6 | Materi disajikan secara sistematis | 4 | 3 |
| 7 | Petunjuk pembelajaran disampaikan dengan jelas | 4 | 4 |
| 8 | Mahasiswa dapat mempelajari/memahami materi mesin asinkron lebih mudah dari sebelum menggunakan media | 4 | 3 |
| 9 | Contoh-contoh dan ilustrasi membantu mahasiswa belajar mesin asinkron lebih baik | 4 | 3 |
| 10 | Latihan yang disediakan membantu mahasiswa untuk belajar | 4 | 4 |
| Rerata | | 3,7 | |
| Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Sangat Baik | |

b. Aspek bahasa

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek bahasa sebagai berikut.

Tabel 8. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek bahasa

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|--|--|-------------|--------------|
| 11 | Tidak terdapat kalimat yang kompleks dalam menyampaikan materi mesin asinkron | 3 | 4 |
| 12 | Kalimat yang digunakan dalam media lugas (struktur tepat, kalimat efektif, kebakuan istilah) | 4 | 3 |
| 13 | Penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami (komunikatif) | 3 | 4 |
| Rerata | | 3,5 | |
| Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Sangat Baik | |

c. Aspek Audio/Visual

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek audio/visual dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek audio/visual

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|--|---|-------------|--------------|
| 14 | Teks dalam gambar/animasi mudah dibaca | 4 | 3 |
| 15 | Suara dalam media jelas sehingga materi motor <i>asinkron</i> mudah dipahami | 4 | 3 |
| 16 | Video dan animasi motor asinkron yang disajikan dapat dipelajari dengan mudah | 4 | 4 |
| 17 | Beberapa media yang digunakan (teks, gambar, suara, animasi) saling melengkapi penjelasan | 3 | 4 |
| 18 | Elemen visual lain fungsional/menarik | 4 | 4 |
| Rerata | | 3,7 | |
| Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Sangat Baik | |

d. Aspek Evaluasi/Latihan

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek evaluasi/latihan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 10. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek evaluasi/latihan

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|-----|--|-------------|--------------|
| 19 | Petunjuk mengerjakan soal-soal latihan jelas | 4 | 2 |
| 20 | Soal-soal latihan yang disajikan mudah dipahami | 4 | 3 |
| 21 | Materi latihan yang disajikan seimbang dengan materi yang tercakup didalam media | 3 | 3 |

| | | | |
|----|--|---|------|
| 22 | Semua materi dalam media terwakili oleh soal-soal latihan yang diberikan | 4 | 3 |
| | Rerata | | 3,3 |
| | Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Baik |

e. Aspek Kemanfaatan

Adapun hasil penilaian ahli materi pada aspek kemanfaatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

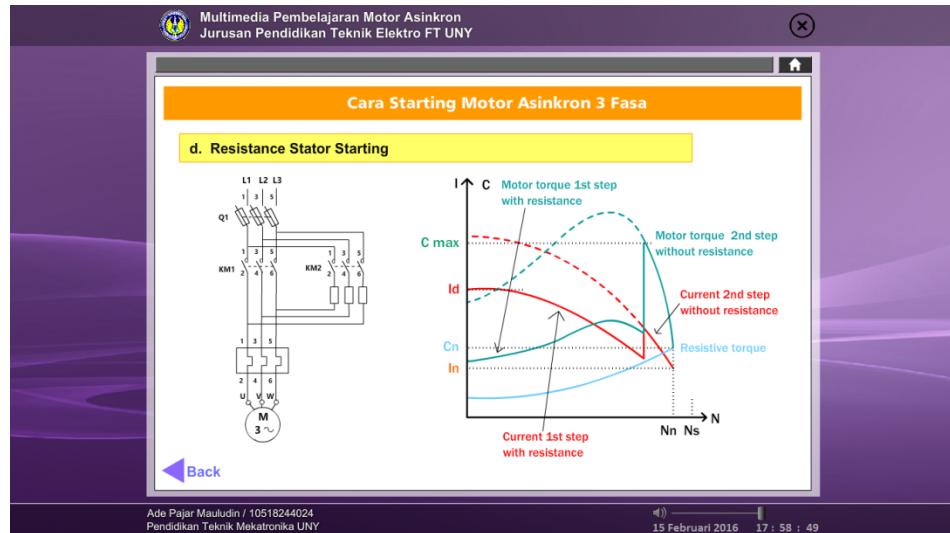
Tabel 11. Data hasil penilaian ahli materi pada aspek kemanfaatan

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|-----|--|-------------|--------------|
| 23 | Media pembelajaran ini memberikan gambaran tentang kompetensi motor asinkron | 3 | 4 |
| 24 | Pembelajaran dengan media mengatasi kesulitan dalam mempelajari mesin asinkron | 4 | 3 |
| 25 | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi belajar bagi mahasiswa | 4 | 3 |
| 26 | Memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapan saja (tidak dibatasi waktu) | 4 | 4 |
| 27 | Mahasiswa tidak tergantung pada bantuan dosen untuk belajar materi mesin asinkron | 3 | 4 |
| 28 | Memberi kemungkinan mahasiswa belajar dimana saja (diluar kelas) | 4 | 4 |
| 29 | Media memberikan kemudahan untuk mempelajari materi mesin asinkron | 4 | 3 |
| | Rerata | | 3,6 |
| | Kriteria kelayakan produk aspek materi | | Sangat Baik |

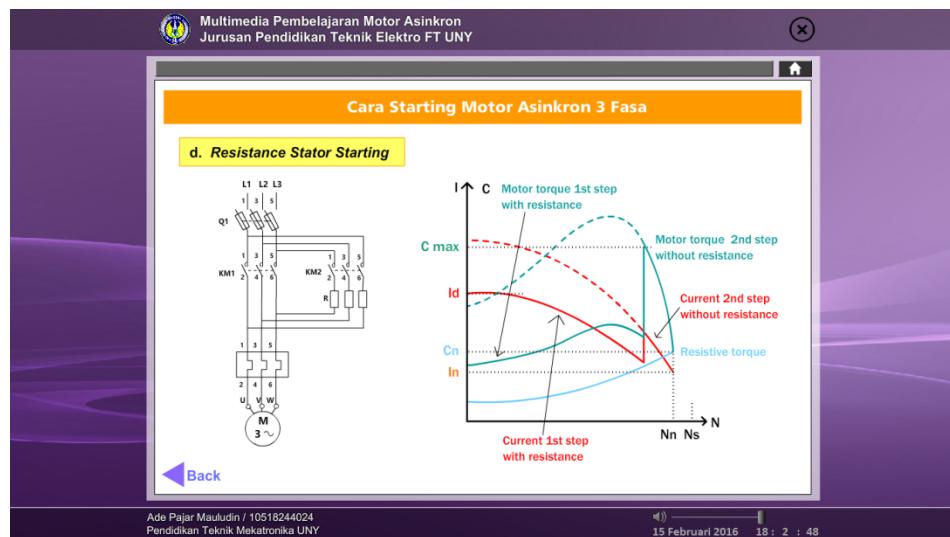
Selain melakukan validasi, ahli materi juga memberikan saran perbaikan. Saran-saran tersebut dijadikan dasar untuk melakukan revisi

terhadap produk media pembelajaran motor *asinkron* yang dikembangkan. Validasi tersebut mencakup bagian yang perlu diperbaiki, kesalahan, dan saran perbaikan. Saran perbaikan sebagai berikut.

a. *Penyambungan wirring* pada rangkaian *Resistance Stator starting*

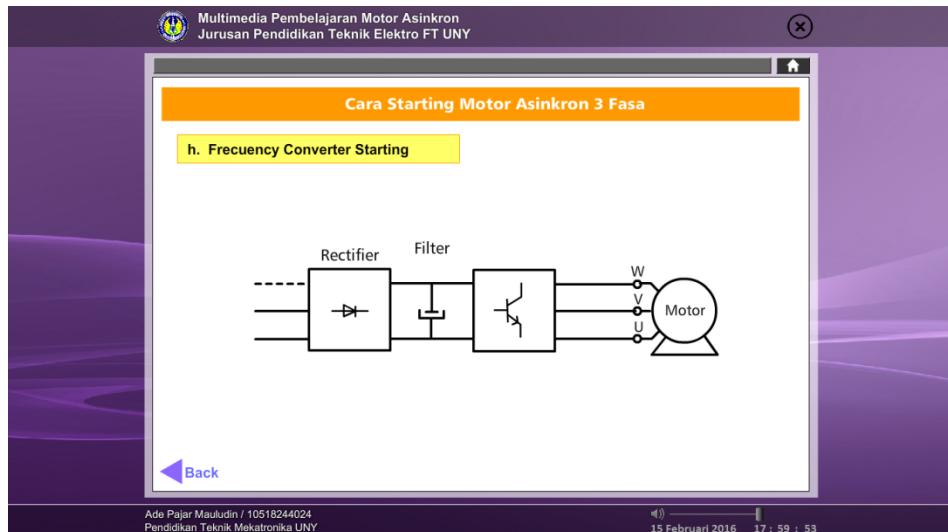


Gambar 39. Penyambungan *wirring* Sebelum di revisi

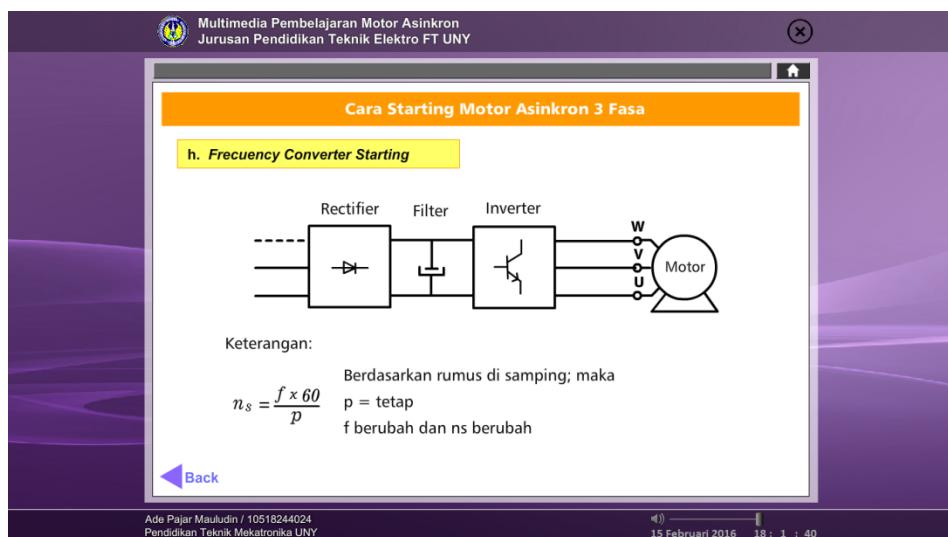


Gambar 40. Penyambungan *wirring* Setelah di revisi

b. Penambahan keterangan pada rangkaian *frequency converter starting*

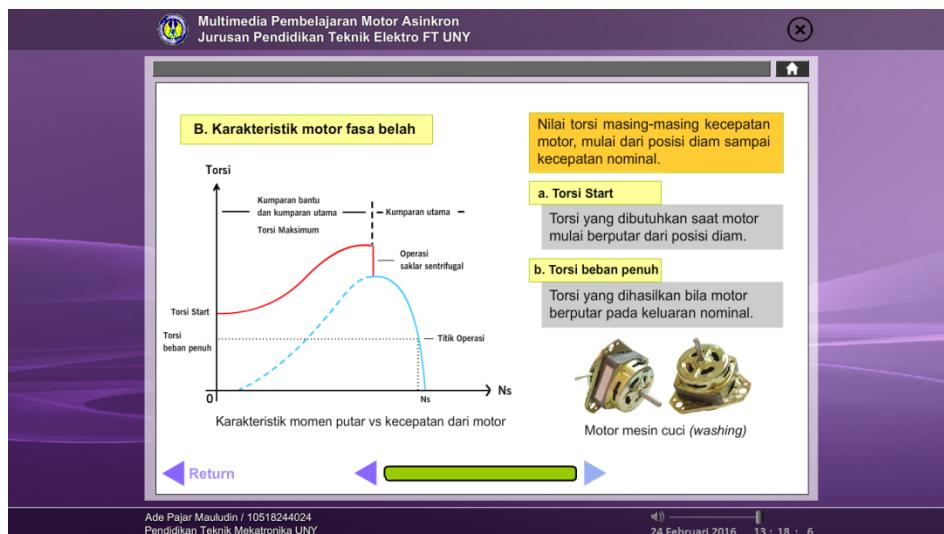


Gambar 41. Sebelum ditambahkan keterangan pada rangkaian *frequency converter starting*



Gambar 42. Setelah ditambahkan keterangan pada rangkaian *frequency converter starting*

- c. Pada masing-masing pokok bahasan diberikan contoh/ilustrasi sehingga membantu mahasiswa untuk memahami materi.



Gambar 43. Contoh penerapan motor fasa belah

- d. Konstruksi setiap jenis motor dapat ditampilkan dalam bentuk video



Gambar 44. Video materi motor asinkron 1 fasa

- e. Evaluasi pembelajaran mengacu pada SKKD yang telah ditetapkan

b. Validasi ahli media pembelajaran

Validasi ahli media pembelajaran merupakan penilaian produk media pembelajaran ditinjau dari aspek media. Ahli media pembelajaran yang menjadi validator produk penelitian adalah Rustam Asnawi, Ph.D dan Eko Priyanto, M.Eng. ahli media merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Data validasi ahli media diperoleh melalui angket berskala likert. Dalam pelaksanaannya, ahli media pembelajaran mencoba menggunakan dan mencermati produk media pembelajaran dengan didampingi oleh peneliti. Selanjutnya, ahli media pembelajaran memberikan penilaian dan saran revisi yang berkaitan dengan aspek tampilan dan operasional media.

Validasi ahli media pembelajaran dengan Rustam Asnawi, Ph.D (validator I) dan Eko Priyanto, M.Eng (Validator II) dilaksanakan pada tanggal 12 Februari 2016, bertempat di ruangan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

Deskripsi penilaian ahli media pembelajaran terhadap multimedia hasil pengembangan sebagai berikut.

1) Aspek tampilan

Adapun hasil penilaian ahli media pada aspek tampilan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 12. Data hasil penilaian ahli media pembelajaran pada aspek tampilan

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|-----|---|-------------|--------------|
| 1 | Indikator pembelajaran relevan dengan isi media | - | 4 |
| 2 | Uraian materi dalam media konsisten dengan materi yang ditentukan | - | 4 |
| 3 | Pemilihan warna teks yang digunakan memperjelas keterbacaan teks | 4 | 3 |
| 4 | Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca | 3 | 4 |
| 5 | Ukuran huruf yang digunakan dapat memfokuskan perhatian pengguna | 3 | 3 |
| 6 | Gambar yang digunakan mendukung | 3 | 4 |
| 7 | Ukuran gambar yang digunakan sesuai komposisi slide | 3 | 4 |
| 8 | Gambar yang digunakan dapat dilihat dengan baik | 3 | 4 |
| 9 | Gambar yang digunakan dapat memperjelas materi motor asinkron | 3 | 3 |
| 10 | Pemilihan warna yang digunakan pada latar belakang sesuai dengan karakteristik pengguna | 2 | 4 |
| 11 | Warna tulisan sesuai dengan latar belakang | 3 | 4 |
| 12 | Warna tombol sesuai dengan latar belakang | 4 | 4 |
| 13 | Suara yang dimunculkan terdengar dengan jelas | 4 | 4 |
| 14 | Musik pengiring yang digunakan sesuai dengan karakteristik pengguna | 3 | 4 |
| 15 | Efek suara yang digunakan sesuai dengan konteks | 3 | 4 |
| 16 | Komposisi layout tiap slide sesuai ukuran | 3 | 4 |
| 17 | Tampilan desain media sesuai dengan karakteristik pengguna | 3 | 4 |
| 18 | Animasi yang digunakan menarik perhatian | 2 | 4 |

| | | | |
|-----------|--|-------------|---|
| 19 | Animasi yang digunakan dapat memperjelas materi | 2 | 3 |
| 20 | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | 4 | 4 |
| 21 | Video yang ditampilkan jelas dan dapat dilihat dengan baik | 4 | 4 |
| 22 | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | 3 | 4 |
| 23 | Tombol yang digunakan konsisten | 3 | 4 |
| 24 | Tombol berfungsi dengan baik | 3 | 4 |
| Rerata | | 3,5 | |
| Kelayakan | | Sangat Baik | |

2) Aspek desain teknis

Adapun hasil penilaian ahli media pada aspek desain teknis dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

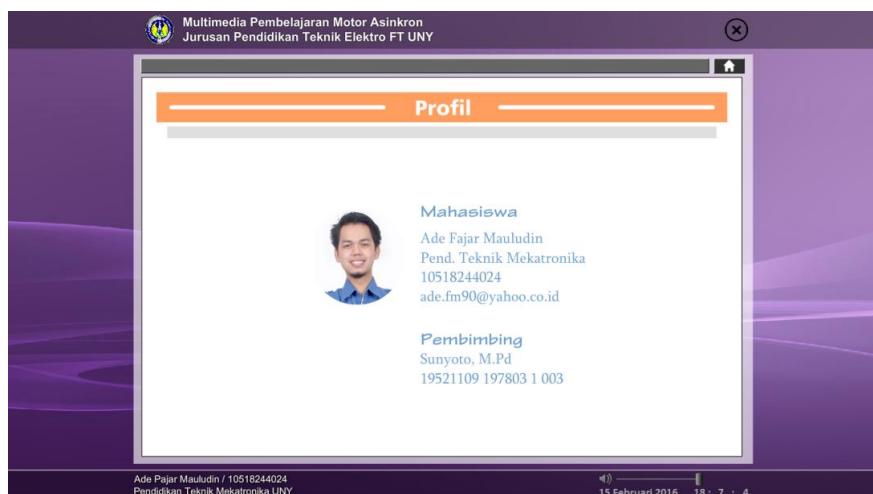
Tabel 13. Data hasil penilaian ahli media pembelajaran pada aspek desain teknis

| No. | Indikator | Validator I | Validator II |
|-----------|---|-------------|--------------|
| 25 | Petunjuk pengoperasian mudah dipahami | 2 | 4 |
| 26 | Program pembelajaran dapat beroperasi dengan baik | 3 | 4 |
| 27 | Media dapat dioperasikan dengan mudah | 3 | 4 |
| 28 | Pengguna dapat berinteraksi dengan media | 2 | 4 |
| 29 | Pengguna mudah mengakses materi motor asinkron yang dikehendaki | 3 | 4 |
| 30 | Sistematika penyajian media pembelajaran mudah dimengerti | 3 | 3 |
| 31 | Tombol-tombol yang tersedia dapat dengan mudah dioperasikan | 3 | 4 |
| 32 | Menu yang tersedia dapat dengan mudah dieksekusi | 3 | 4 |
| 33 | Tombol bekerja sesuai dengan fungsinya | 4 | 4 |
| Rerata | | 3,4 | |
| Kelayakan | | Baik | |

Selain melakukan validasi, ahli media juga memberikan saran perbaikan. Saran-saran tersebut dijadikan dasar untuk melakukan revisi terhadap produk multimedia pembelajaran yang dikembangkan. Validasi tersebut mencakup bagian yang perlu diperbaiki, kesalahan, dan saran perbaikan.

Saran perbaikan tersebut sebagai berikut.

a. Menambahkan biografi pengembang

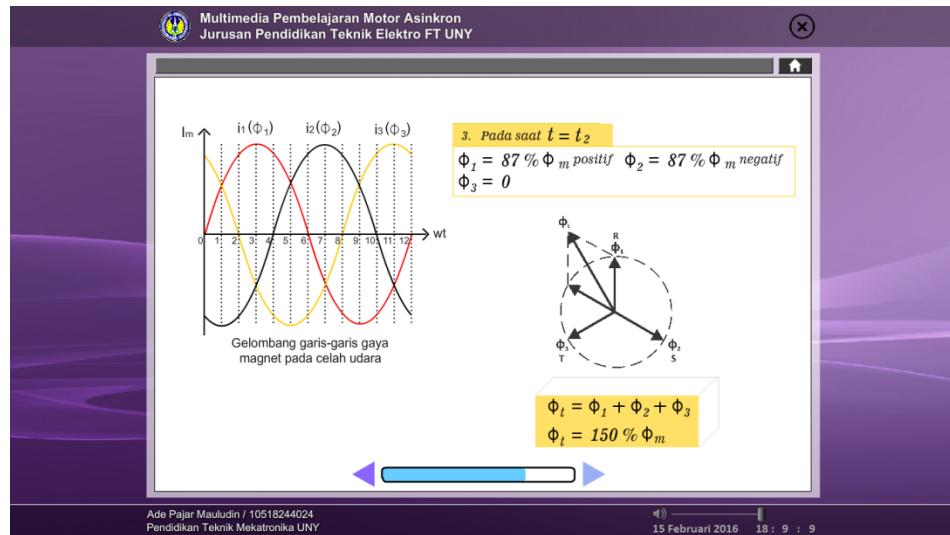


Gambar 45. Profil sebelum direvisi

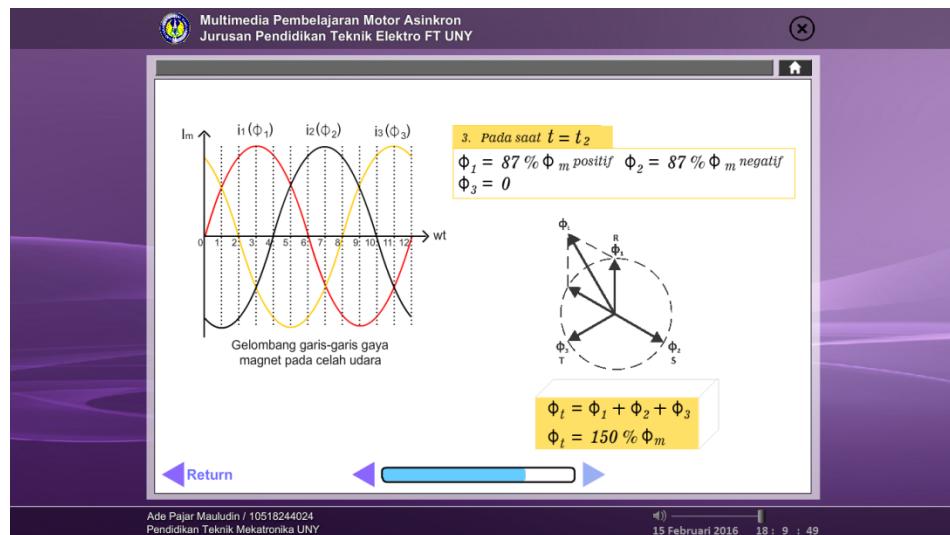


Gambar 46. Profil setelah direvisi

b. Konsistensi terhadap penempatan tombol-tombol yang digunakan



Gambar 47. Sebelum di tambahkan tombol return disetiap slide materi

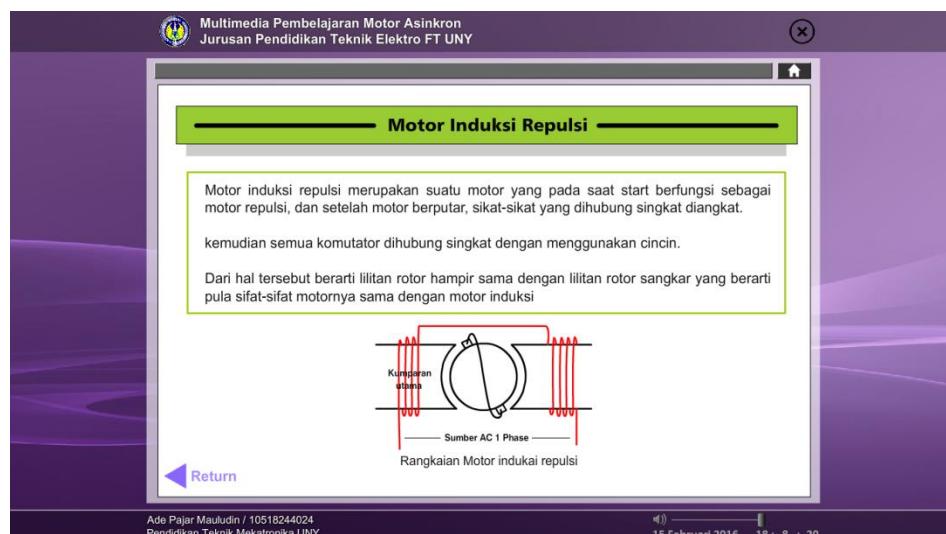


Gambar 48. setelah ditambahkan di setiap slide materi

c. Ditambahkan gambar pada materi motor induksi repulsi



Gambar 49. Sebelum di tambahkan gambar pada materi motor induksi repulsi



Gambar 50. Setelah di tambahkan gambar rangkaian pada materi motor induksi repulsi

- d. Desain grafis untuk background menu utama tidak representatif perlu diperbaiki



Gambar 51. *Background* menu utama sebelum direvisi



Gambar 52. *Background* menu utama setelah direvisi

- e. Perlu perbaikan pada menu petunjuk



Gambar 53. Ilustrasi dalam menu petunjuk (cara kembali ke menu utama)

- f. Dimenu materi jangan dipenuhi teks-teks dan rumus.
- g. Simulasi animasi masih kurang.
- h. Ditingkatkan interaktifitasnya dengan pengguna. Misal: simulasi aplikasi rumus-rumus motor yang ada dimateri.

2) Penilaian Sumatif

Data tanggapan mahasiswa pada uji coba produk diperoleh melalui kuisioner yang diberikan dengan skala likert. Uji coba dilaksanakan diruang kelas pada tanggal 15 Februari 2016. sebelum uji coba dilakukan, terlebih dahulu dijelaskan prosedur yang harus dilakukan, yaitu mahasiswa diminta untuk mempelajari materi motor *asinkron* dari media pembelajaran motor *asinkron*. Mahasiswa diminta untuk mengamati dan mencermati tampilan media pembelajaran kemudian menggunakan hasil pengamatan tersebut sebagai dasar untuk mengisi lembar kuisioner yang dibagikan.

Tanggapan mahasiswa dalam uji coba produk sebagai berikut

1) Aspek pembelajaran

Hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek pembelajaran.

Tabel 14. Data hasil penilaian mahasiswa pada aspek pembelajaran

| No. | Indikator | Jumlah Skor | Jumlah Penilai | Rata-rata |
|-----------|---|-------------|----------------|-----------|
| 1 | Kejelasan rumusan tujuan pembelajaran | 33 | 10 | 3,3 |
| 2 | Kejelasan petunjuk pembelajaran | 34 | 10 | 3,4 |
| 3 | Ketepatan urutan penyajian materi | 34 | 10 | 3,4 |
| 4 | Kejelasan petunjuk mengerjakan latihan soal | 35 | 10 | 3,5 |
| 5 | Latihan soal yang disajikan mudah dipahami | 34 | 10 | 3,4 |
| Rerata | | 3,4 | | |
| Kelayakan | | Sangat Baik | | |

2) Aspek materi

Adapun hasil penilaian mahasiswa uji terbatas pada aspek materi dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 15. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek materi

| No. | Indikator | Jumlah Skor | Jumlah Penilai | Rata-rata |
|-----------|------------------------------------|-------------|----------------|-----------|
| 6 | Kejelasan uraian materi | 34 | 10 | 3,4 |
| 7 | Materi diurutkan secara sistematis | 36 | 10 | 3,6 |
| 8 | Materi yang disajikan lengkap | 29 | 10 | 2,9 |
| 9 | Penyampaian materi menarik | 33 | 10 | 3,3 |
| 10 | Penggunaan bahasa mudah dipahami | 36 | 10 | 3,6 |
| Rerata | | 3,3 | | |
| Kelayakan | | Baik | | |

3) Aspek tampilan media

Adapun hasil penilaian mahasiswa uji terbatas pada aspek tampilan media dapat dilihat pada tabel 16 dibawah ini.

Tabel 16. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek tampilan media

| No. | Indikator | Jumlah Skor | Jumlah Penilai | Rata-rata |
|-----------|--|-------------|----------------|-----------|
| 11 | Tulisan terbaca dengan jelas | 34 | 10 | 3,4 |
| 12 | Kesesuaian warna tulisan dengan warna latar belakang | 35 | 10 | 3,5 |
| 13 | Gambar yang digunakan mendukung pembelajaran | 35 | 10 | 3,5 |
| 14 | Suara dalam media terdengar jelas | 37 | 10 | 3,7 |
| 15 | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | 33 | 10 | 3,3 |
| 16 | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | 34 | 10 | 3,4 |
| 17 | Animasi yang digunakan memperjelas materi | 37 | 10 | 3,7 |
| 18 | Tampilan desain media menarik | 37 | 10 | 3,7 |
| Rerata | | 3,5 | | |
| Kelayakan | | Sangat Baik | | |

4) Aspek operasional media

Adapun hasil penilaian mahasiswa uji terbatas pada aspek operasional media dapat dilihat pada tabel 17 dibawah ini.

Tabel 17. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek operasional media

| No. | Indikator | Jumlah Skor | Jumlah Penilai | Rata-rata |
|-----------|---|-------------|----------------|-----------|
| 19 | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | 34 | 10 | 3,4 |
| 20 | Program media pembelajaran beroperasi dengan baik | 34 | 10 | 3,4 |
| 21 | Kemudahan memilih menu program | 34 | 10 | 3,4 |
| 22 | Navigasi memudahkan mahasiswa menggunakan media | 34 | 10 | 3,4 |
| Rerata | | 3,4 | | |
| Kelayakan | | Baik | | |

5) Aspek kemanfaatan

Adapun hasil penilaian mahasiswa uji terbatas pada aspek kemanfaatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 18. Data hasil penilaian mahasiswa uji produk pada aspek kemanfaatan

| No. | Indikator | Jumlah Skor | Jumlah Penilai | Rata-rata |
|-----|---|-------------|----------------|-----------|
| 23 | Pemberian latihan menambah pemahaman mahasiswa | 31 | 10 | 3,1 |
| 24 | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi mahasiswa | 31 | 10 | 3,1 |
| 25 | Media pembelajaran memberikan kemudahan untuk mempelajari materi motor asinkron | 33 | 10 | 3,3 |
| 26 | Memungkinkan mahasiswa | 32 | 10 | 3,2 |

| | | | | |
|-----------|---------------------|--|------|--|
| | belajar dimana saja | | | |
| Rerata | | | 3,2 | |
| Kelayakan | | | Baik | |

4. Analisis Data

1. Analisis data hasil penilaian formatif

a. Analisis data hasil validasi ahli materi

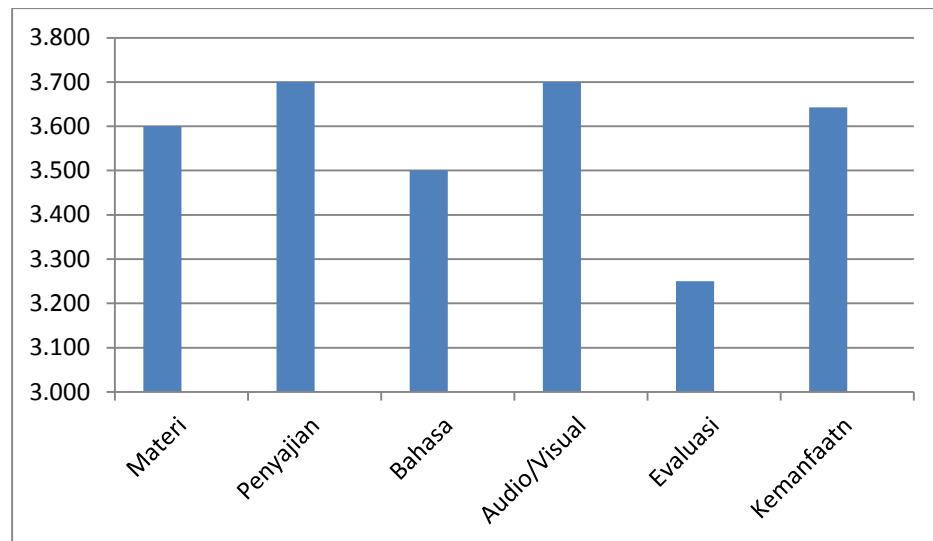
Validasi yang dilakukan oleh ahli materi mencakup aspek materi, penyajian, bahasa, audio/visual, evaluasi/latihan, kemanfaatan. Dari hasil validasi diketahui aspek-aspek yang sudah baik dan aspek-aspek yang masih memerlukan perbaikan sehingga produk yang dihasilkan benar-benar layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Informasi mengenai penilaian ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 19. Penilaian ahli materi terhadap media pembelajaran

| No | Aspek Penilaian | Σ Pernyataan | Validator | | Rata- rata | Ket |
|--------------------|----------------------|------------------------|------------|------------|---------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | | |
| 1 | Isi Materi | 5 | 18 | 18 | 3,6 | Sangat Baik |
| 2 | Penyajian | 5 | 20 | 17 | 3,7 | Sangat Baik |
| 3 | Bahasa | 3 | 10 | 11 | 3,5 | Sangat Baik |
| 4 | Audio/visual | 5 | 19 | 18 | 3,7 | Sangat Baik |
| 5 | Latihan/ evaluasi | 4 | 15 | 11 | 3,3 | Baik |
| 6 | Kemanfaatan | 7 | 26 | 25 | 3,6 | Sangat Baik |
| Keseluruhan | | 29 | 108 | 100 | 3,6 | Sangat Baik |

Jika digambarkan dalam diagram, seperti disajikan pada gambar 55.



Gambar 54. Diagram hasil validasi ahli materi

Tabel 19 dan gambar 55 ini hasil analisis penilaian ahli media menunjukkan bahwa media pembelajaran motor *asinkron* pada aspek kualitas materi dengan rata-rata skor sebesar 3,6; aspek penyajian materi dengan rata-rata skor sebesar 3,7; aspek bahasa dengan rata-rata skor sebesar 3,5; aspek audio/visual dengan rata-rata skor sebesar 3,7; aspek latihan/ evaluasi dengan rata-rata skor sebesar 3,3; dan aspek kemanfaatan dengan rata-rata skor sebesar 3,6. Rata-rata skor keseluruhan sebesar 3,6. sehingga secara keseluruhan media pembelajaran motor asinkron dari segi materi masuk dalam kategori “sangat baik” untuk digunakan dalam penelitian.

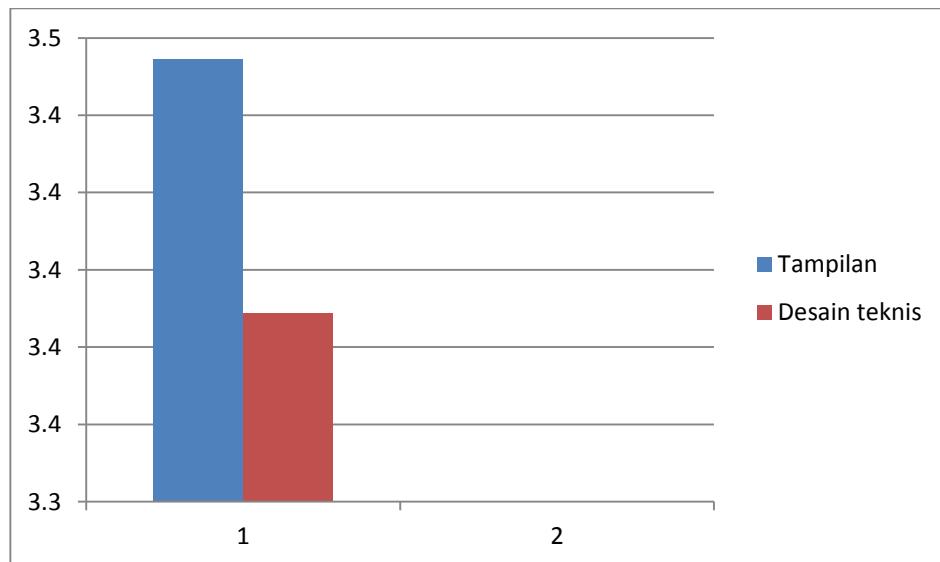
b. Analisis data hasil validasi ahli media pembelajaran

Validasi yang dilakukan oleh ahli media mencakup aspek tampilan dan aspek desain teknis. Dari hasil validasi diketahui aspek-aspek yang sudah baik dan aspek-aspek yang masih memerlukan perbaikan sehingga produk yang dihasilkan benar-benar layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Informasi mengenai penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 20. Penilaian ahli media terhadap media pembelajaran

| No | Aspek Penilaian | Σ Pernyataan | Validator | | Rata-rata | Ket |
|--------------------|-----------------|------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | | |
| 1 | Tampilan | 22 | 68 | 84 | 3,5 | Sangat Baik |
| 2 | Desain Teknis | 9 | 26 | 35 | 3,4 | Baik |
| Keseluruhan | | 31 | 94 | 119 | 3,42 | Baik |

Jika digambarkan dalam diagram, seperti disajikan pada gambar 56



Gambar 55. Diagram hasil validasi media pembelajaran

Tabel 20 dan gambar 56 hasil analisis penilaian ahli media pembelajaran motor *asinkron* pada aspek tampilan dengan rata-rata skor sebesar 3,5; dan pada aspek desain teknis menunjukkan rata-rata skor sebesar 3,4; Rata-rata skor keseluruhan dari validasi media sebesar 3,42; sehingga secara keseluruhan media pembelajaran motor *asinkron* dari segi media pembelajaran masuk dalam kategori baik digunakan untuk penelitian.

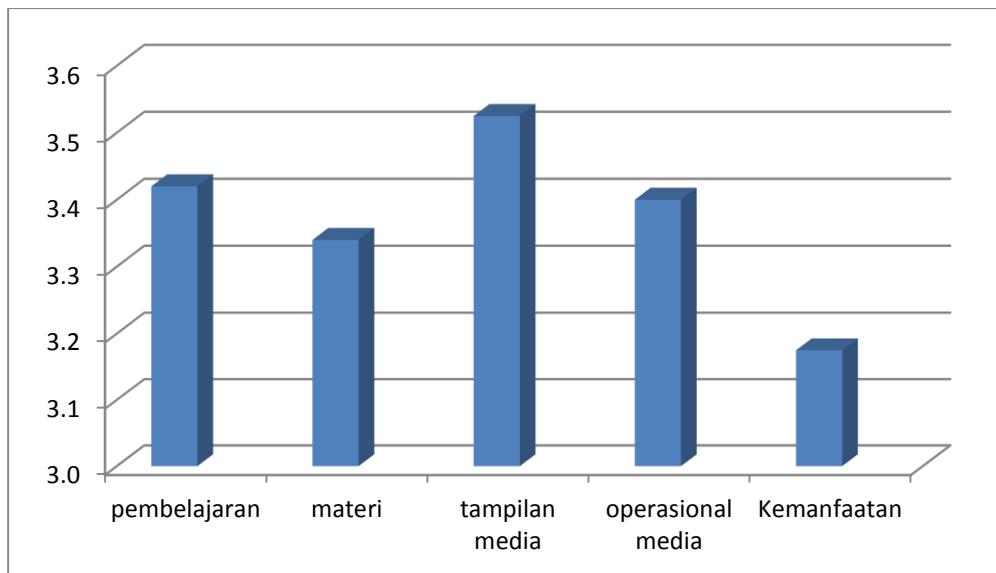
2. Analisis data hasil uji coba produk

Analisis dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari uji coba produk pada mahasiswa yang dapat dilihat pada lampiran data hasil penelitian uji coba produk mengenai tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran. Uji coba produk dilakukan pada mahasiswa yang sudah mengampu mata kuliah mesin listrik sejumlah 10 orang. Pemilihan mahasiswa tersebut dilakukan secara acak baik angkatan maupun program studi. Informasi mengenai tanggapan mahasiswa dapat dilihat pada tabel 21.

Tabel 21. Penilaian mahasiswa pada uji coba produk

| No. | Aspek | Σ Pernyataan | Jumlah | Rata-rata | Keterangan |
|--------------------|-------------------|------------------------|------------|-------------|-------------|
| 1 | Pembelajaran | 200 | 171 | 3,4 | Baik |
| 2 | Materi | 200 | 167 | 3,3 | Baik |
| 3 | Tampilan media | 320 | 282 | 3,5 | Sangat Baik |
| 4 | Operasional media | 160 | 136 | 3,4 | Baik |
| 5 | Kemanfaatan | 160 | 127 | 3,2 | Baik |
| Keseluruhan | | 1040 | 883 | 3,37 | Baik |

Jika digambarkan dalam diagram, seperti disajikan pada gambar 57.



Gambar 56. Diagram hasil uji coba produk oleh mahasiswa

Tabel 21 dan gambar 57 tentang hasil uji coba produk oleh mahasiswa menunjukkan bahwa aspek pembelajaran memperoleh rata-rata skor sebesar 3,4; dari aspek materi memperoleh rata-rata skor sebesar 3,3; dari aspek tampilan media memperoleh rata-rata skor sebesar 3,5; dari aspek operasional media memperoleh rata-rata skor sebesar 3,4; dan dari aspek kemanfaatan memperoleh rata-rata skor sebesar 3,2. Secara keseluruhan rata-rata skor media pembelajaran mesin listrik adalah 3,37 artinya media pembelajaran mesin listrik dari segi pengguna masuk dalam kategori “Baik” digunakan dalam pembelajaran mata kuliah mesin listrik materi motor *asinkron* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian mengacu pada rumusan masalah yang telah dipaparkan. Berikut pembahasan rumusan masalah dengan data-data yang diperoleh dalam penelitian.

1. Bagaimana mengembangkan multimedia pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta?

Media pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron dengan menggunakan adobe flash di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dikembangkan melalui prosedur pengembangan yang dikemukakan oleh Hannafin & Peck (1988). Pada pengembangan ini terdapat tiga fase, yaitu (1) fase analisis kebutuhan (*need assessment*); (2) fase desain (*design*); (3) fase pengembangan/implementasi (*develop/implementation*). Evaluasi dan revisi dilakukan setiap fase.

Fase analisis kebutuhan, dari hasil observasi yang dilakukan bahwa media pembelajaran mesin listrik yang membahas materi motor asinkron selama ini belum ada yang mengembangkan hanya masih sebatas buku cetak, sehingga perlu adanya pengembangan media pembelajaran yang dibutuhkan untuk proses pembelajaran.

Fase desain dilakukan dengan membuat flowchart dan storyboard yang berfungsi sebagai pedoman peneliti dalam tahap pembuatan media pembelajaran. Pada fase ini juga merencanakan tentang tata letak tombol

navigasi, gambar, animasi, suara yang digunakan/narasi, dan simulasi. Tahap pengumpulan bahan mencakup pengumpulan gambar, ilustrasi, *recording*, dan materi yang akan dimasukan dalam media pembelajaran.

Fase pengembangan/implementasi (*develop/implement*) merupakan tahap dari desain kasar (*storyboard*) yang telah dibuat menjadi perangkat lunak yang layak digunakan. Pembuatan media pembelajaran ini menggunakan bantuan perangkat lunak *Adobe Flash CS 6* karena mempunyai fasilitas untuk menggabungkan grafis, audio, maupun animasi menjadi suatu perangkat lunak utuh dan dapat dieksekusi pada sistem Operasi Windows tanpa bantuan *player* tertentu.

Media pembelajaran yang telah dibuat selanjutnya diperiksa terlebih dahulu, baik dari segi tampilan, kesesuaian ilustrasi, kesesuaian navigasi, isi materi dan bahasa penulisan. Pada proses ini untuk memastikan bahwa media yang telah dibuat sesuai sehingga layak digunakan untuk proses pembelajaran.

2. **Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* dengan menggunakan *adobe flash* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ditinjau dari segi materi, media, serta pengguna?**

Media pembelajaran yang dikembangkan diuji terlebih dahulu oleh beberapa ahli di bidang media pembelajaran dan materi mesin listrik. Tujuannya adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran yang

dikembangkan. Pada tahap pengujian masing-masing ahli juga memberikan saran dan evaluasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Saran dan evaluasi ini digunakan sebagai bahan revisi produk media pembelajaran.

a. Validasi materi

Penilaian terhadap materi dalam media pembelajaran diberikan pada enam aspek yaitu aspek materi, aspek penyajian, aspek bahasa, aspek audio/visual, aspek evaluasi, dan aspek kemanfaatan. Aspek materi aspek materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,6 dari skor maksimal 4, aspek penyajian materi mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,7 dari skor maksimal 4, aspek bahasa mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,5 dari skor maksimal 4, aspek audio/visual mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,7 dari skor maksimal 4, aspek latihan/ evaluasi mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,3 dari skor maksimal 4; dan aspek kemanfaatan mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,6 dari skor maksimal 4. Rata-rata skor keseluruhan sebesar 3,6 dari skor maksimal 4, artinya bahwa media pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron dari segi materi “Sangat Baik” digunakan sebagai media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

b. Validasi media pembelajaran

Penilaian terhadap media pembelajaran mencakup dua aspek yaitu aspek tampilan dan aspek desain teknis. Aspek tampilan mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,5 dari skor maksimal 4; dan pada aspek desain teknis mendapatkan rata-rata skor sebesar 3,4 dari skor maksimal 4. Rata-rata skor

keseluruhan dari validasi media sebesar 3,42 dari skor maksimal 4, artinya bahwa media pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron dari segi media pembelajaran “Baik” digunakan sebagai media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

c. Uji Coba Pemakaian oleh Pengguna

Uji coba media pembelajaran dilakukan oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang menempuh mata kuliah mesin listrik secara acak sejumlah 10 mahasiswa. Uji coba yang dilakukan menunjukkan data kelayakan media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron. Aspek pembelajaran memperoleh rata-rata skor sebesar 3,4 dari skor maksimal 4; dari aspek materi memperoleh rata-rata skor sebesar 3,3 dari skor maksimal 4; dari aspek tampilan media memperoleh rata-rata skor sebesar 3,5 dari skor maksimal 4; dari aspek operasional media memperoleh rata-rata skor sebesar 3,4 dari skor maksimal 4; dan dari aspek kemanfaatan memperoleh rata-rata skor sebesar 3,2 dari skor maksimal 4. Secara keseluruhan rata-rata skor media pembelajaran mesin listrik adalah 3,37 dari skor maksimal 4, artinya media pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron dari segi pengguna masuk dalam kategori “Baik” digunakan dalam pembelajaran mata kuliah mesin listrik materi motor asinkron di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.”

C. Kelebihan Produk

Media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dalam penelitian ini mempunyai kelebihan, diantaranya:

1. Media pembelajaran mesin listrik materi motor asinkron bisa dijalankan langsung dikomputer tanpa harus menginstal perangkat lunak adobe flash terlebih dahulu.
2. Setiap grafik/gambar pada materi motor asinkron dianimasikan, sehingga pengguna terbantu untuk memahami materi yang disajikan.
3. Media pembelajaran yang dikembangkan dilengkapi dengan menu evaluasi pembelajaran, sehingga pengguna akan mengetahui tingkat pemahaman materi yang disajikan.
4. Materi yang disajikan sudah lengkap sesuai dengan materi yang disajikan pada perkuliahan mesin listrik materi motor asinkron.
5. Media pembelajaran mesin listrik dilengkapi dengan video pendukung sehingga mampu membantu dalam penguatan materi motor asinkron 1 fasa.

D. Kekurangan produk

Media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dalam penelitian ini tentu saja masih memiliki kekurangan, baik dari segi materi, media maupun kualitas media pembelajaran.

1. Media pembelajaran ini belum bisa mensimulasikan dari sekian banyak rumus-rumus dalam materi motor asinkron
2. Evaluasi pembelajaran dalam pilihan ganda belum bisa diatur secara random ketika akan mengulangi penggerjaan soal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah penelitian pengembangan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro ini selesai, dapat disimpulkan:

1. Proses pengembangan media pembelajaran mesin listrik materi motor *asinkron* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY melalui beberapa fase/tahap, yaitu fase analisis kebutuhan (*need assesment*), fase desain (*design*), fase pengembangan/ implementasi (*develop/ implement*). Evaluasi/ revisi dilakukan setiap tahap pengembangan.
2. Berdasarkan penilaian ahli materi terhadap produk media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dengan rata-rata skor 3,6 dari skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Sangat Baik”, penilaian ahli media terhadap produk media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dengan rata-rata skor 3,42 dari skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Baik”, penilaian mahasiswa sebagai pengguna produk media pembelajaran mesin listrik dengan rata-rata skor 3,37 dari skor maksimal 4 masuk dalam kriteria “Baik”.

B. Keterbatasan

Media pembelajaran mesin listrik yang dikembangkan dalam penelitian ini tentu saja masih memiliki kekurangan, baik dari segi materi, media maupun kualitas media pembelajaran.

- 1) Media pembelajaran ini belum bisa mensimulasikan dari sekian banyak rumus-rumus dalam materi motor asinkron
- 2) Evaluasi pembelajaran dalam pilihan ganda belum bisa diatur secara random ketika akan mengulangi penggerjaan soal.

C. Saran

Perbaikan perlu dilakukan agar media yang dikembangkan selanjutnya dapat memperoleh hasil yang baik. Berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut.

- 1) Media pembelajaran ini sebaiknya dibuatkan simulasi untuk penghitungan untuk rumus-rumus dalam materi motor asinkron.
- 2) Evaluasi pembelajaran dalam pilihan ganda bisa dibuat random ketika akan mengulangi penggerjaan soal.
- 3) Media pembelajaran ini bisa digunakan oleh dosen pengampu mata kuliah mesin listrik untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. (2008). *Automation solution guide*. Schneider electric
- _____. (2012). *Motor induksi 3 fasa*. Diakses dari <https://circuitbooks.wordpress.com/2012/10/13/motor-induksi-3-fasa/> pada tanggal 12 Desember 2015
- _____. (2014). *Kurikulum 2014 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro (S1), Pendidikan Teknik Mekatronika (S1), Teknik Elektro (D3)*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- _____. *Squirrel cage motor*. Diakses dari https://en.m.wikipedia.org/wiki/Squirrel-cage_rotor pada tanggal 12 desember 2015
- Akhmad Nurkholis. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Mind Map Berbasis Adobe Flash Dalam Pokok Bahasan Transistor di SMK Negeri 1 Magelang*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Anton Sujarwo. (2015). *Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif pada Materi teks eksplanasi peserta didik kelas VII SMP*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Arif S. Sadiman, dkk. (2012). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Borg, W. R & Gall, M.D. (1983). *Educational research*. New York: Longman. Brophy, J
- Depdiknas. (2003). *Undang-undang RI Nomor 20, Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Eko Putro Widoyoko. (2011). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hamid Darmadi. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Hannafin, M.J. & Peck, K.L. (1988). *The design, development, and evaluation of instructional software*. New York: Mc Millan Publishing Company

Muhammad Afandi dan Badarudin. (2011). *Perencanaan pembelajaran*. Bandung: Alfabeta

Mulyanta, Leong Marlon. (2009). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Universitas Atmajaya

Romiszowski, A.J. (1986). *Developing auto instructional materials*. London: Kogan Page Ltd

Stephen J. Chapman. (2005). *Electric machinery fundamental, fourth edition*.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan RnD*. Bandung: Alfabeta

Suharsimi Arikunto. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineksa Cipta

Sunyoto. (1995). *Mesin Listrik Arus Bolak Balik*. Yogyakarta: FPTK IKIP Yogyakarta

Tri Anjaya. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Pneumatik dan Hidrolik berbasis adobe flash CS3 Profesional program studi diploma 3 teknik otomotif Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Pembimbing Skripsi

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
NOMOR : 71/MEKA/TA-S1/III/2015**

**TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang : 1. Bawa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.
2. Bawa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.

Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI :a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/O/2001
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011

Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

Menetapkan Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

| | |
|--|--|
| Ketua / Pembimbing I Bagi mahasiswa | : Sunyoto, M.Pd |
| Nama/No. Mahasiswa Jurusan/Prodi | : Ade Pajar Mauludin (10518244024) |
| Judul Tugas Akhir Skripsi | : Pend. Teknik Mekatronika S-1 <i>Pengembangan Multimedia Pembelajaran untuk Peningkatan Kompetensi Mesin Asinkron Menggunakan Adobe Flash CS6 Profesional pada Mata Kuliah Listrik Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika FT UNY</i> |

Kedua : Dosen pembimbing diserahi tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.

Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan

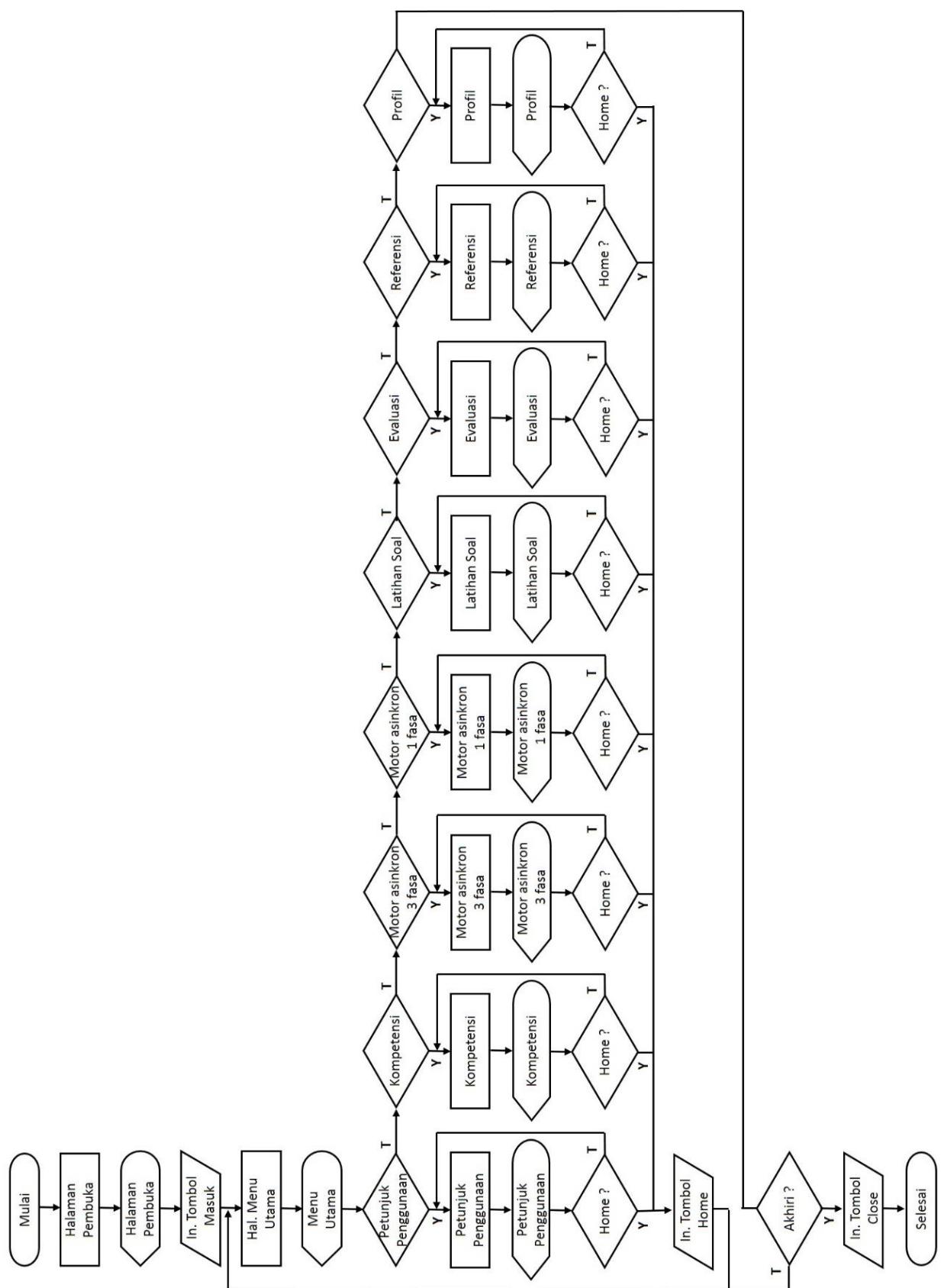
Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.



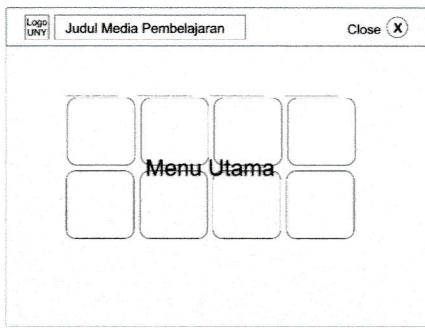
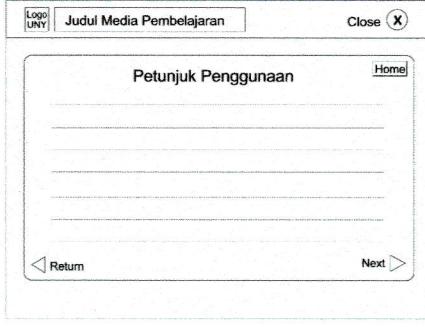
Tembusan Yth :

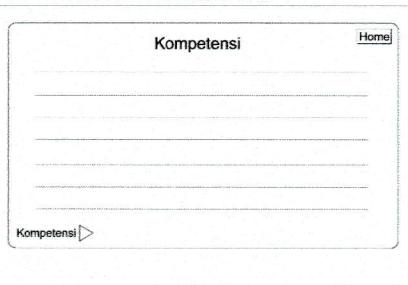
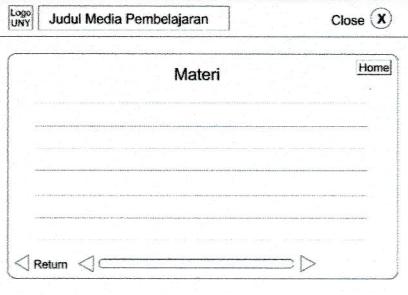
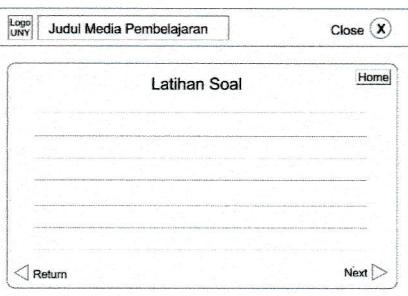
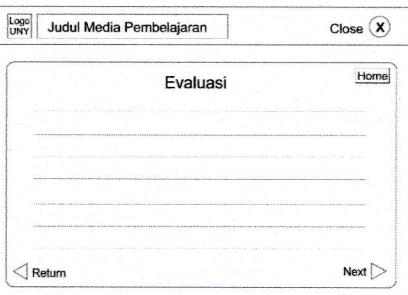
1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.

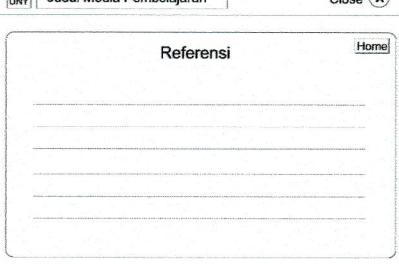
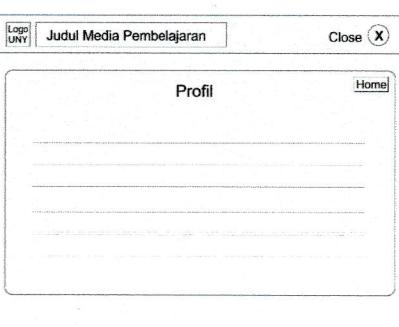
Lampiran 2. Flowchart Media Pembelajaran Mesin Listrik



Lampiran 3. Storyboard Media Pembelajaran Mesin Listrik

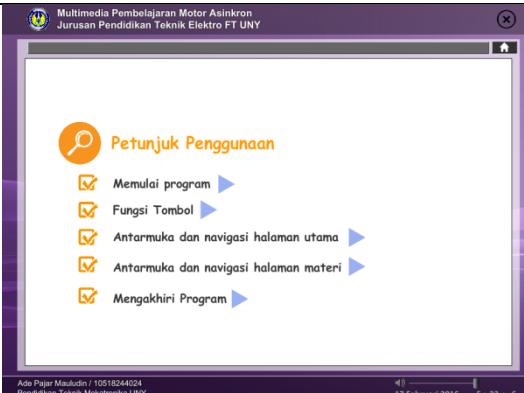
| No. | Desain | Navigasi |
|-----|---|---|
| 1 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Masuk : Menuju halaman menu utama • Audio: Narasi penyambutan media pembelajaran |
| 2 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Menu petunjuk penggunaan : menuju ke halaman petunjuk penggunaan media • Menu kompetensi : Menuju ke halaman kompetensi materi motor asinkron • Menu materi motor asinkron 3 fasa : menuju ke halaman materi motor asinkron 3 fasa • Menu materi motor asinkron 1 fasa : menuju ke halaman materi motor asinkron 1 fasa • Menu latihan soal : menuju ke halaman latihan soal • Menu evaluasi : menuju ke halaman evaluasi • Menu referensi : menuju ke halaman referensi • Menu profil : menuju ke halaman profil • Close : keluar dari program media pembelajaran |
| 3 |  | <p>Return : menuju ke halaman petunjuk penggunaan</p> <p>Next : menuju ke halaman berikutnya</p> <p>Home : menuju ke menu utama</p> |
| | | |

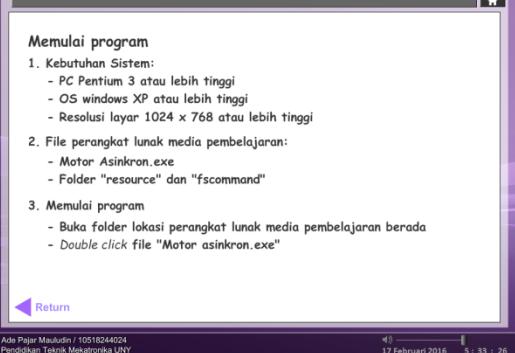
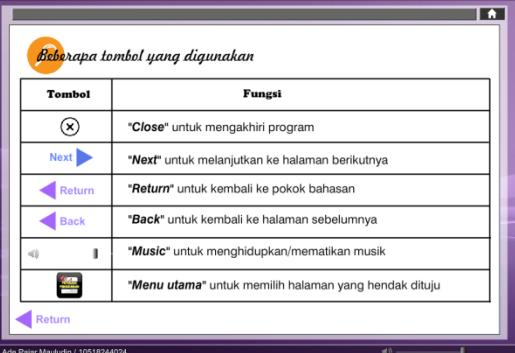
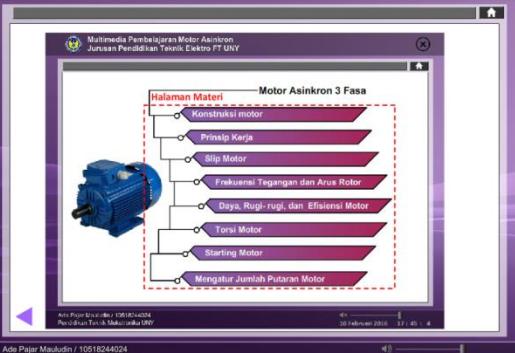
| | | |
|---|---|---|
| 4 |  | <p><i>Next</i> : menuju ke kompetensi berikutnya <i>Home</i> : menuju ke menu utama</p> |
| 5 |  | <p><i>Back</i> : menuju ke halaman sebelumnya <i>Next</i> : menuju ke halaman berikutnya <i>Home</i> : menuju ke menu utama <i>Return</i> : menu ke halaman materi utama</p> |
| 6 |  | <p><i>Next</i> : menuju ke halaman berikutnya <i>Home</i> : menuju ke menu utama <i>Return</i> : menu ke halaman soal awal</p> |
| 7 |  | <p><i>Next</i> : menuju ke halaman berikutnya <i>Home</i> : menuju ke menu utama <i>Return</i> : menu ke halaman evaluasi</p> |
| | | |

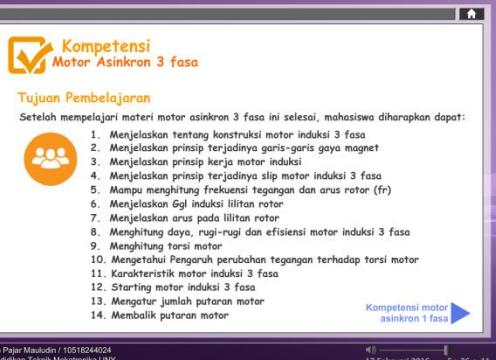
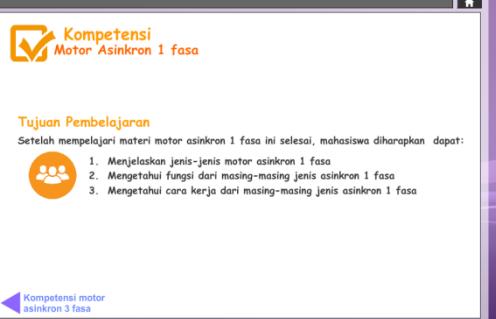
| | | |
|---|---|-----------------------------|
| 8 |  | Home : menuju ke menu utama |
| 9 |  | Home : menuju ke menu utama |

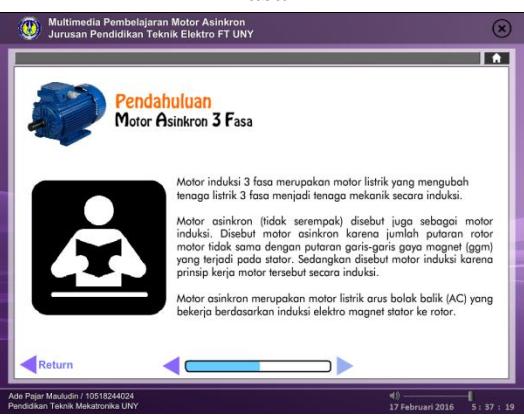
Lampiran 4. Black Box Testing Media Pembelajaran Mesin Listrik

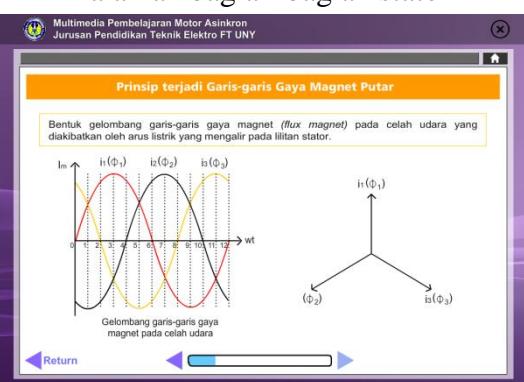
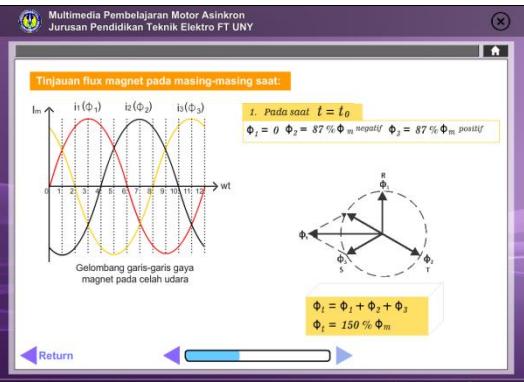
**BLACK BOX TESTING MEDIA PEMBELAJARAN MESIN LISTRIK MATERI
MOTOR ASINKRON**

| No | Tampilan | Keterangan | Fungsi |
|----|--|---|---|
| 1 |  <p>Halaman pembuka program</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Narasi : Suara selamat datang • Animasi pada teks dan gambar media • Tombol masuk menuju menu utama • Animasi logo UNY dan teks Jurusan | <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 2 |  <p>Halaman menu utama</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi, suara pada tombol menu utama • Tombol menu utama berfungsi dengan baik • Tombol close berfungsi dengan baik • Animasi pada logo | <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 3 |  <p>Halaman petunjuk penggunaan</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol menu memulai program • Tombol fungsi tombol • Tombol antarmuka dan navigasi utama • Tombol antarmuka dan navigasi materi • Tombol mengakhiri program | <p>YA</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>YA</p> |

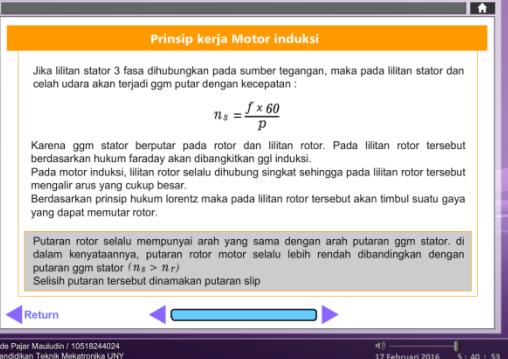
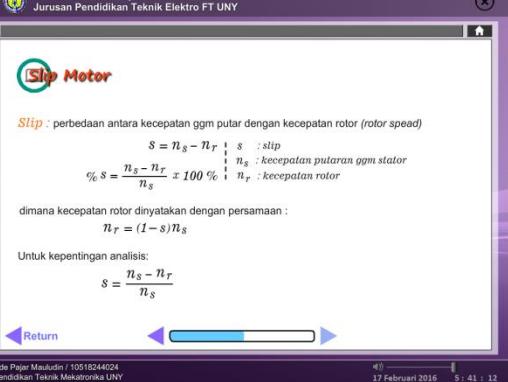
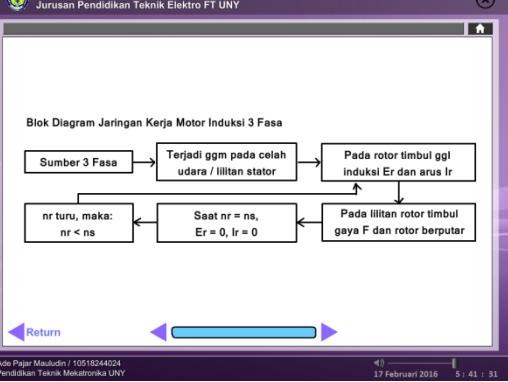
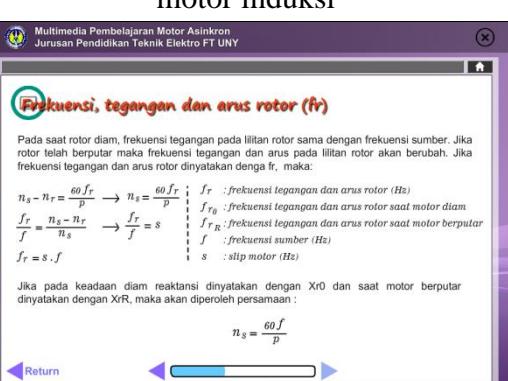
| 4 |  <p>Memulai program</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kebutuhan Sistem: <ul style="list-style-type: none"> - PC Pentium 3 atau lebih tinggi - OS windows XP atau lebih tinggi - Resolusi layar 1024 x 768 atau lebih tinggi 2. File perangkat lunak media pembelajaran: <ul style="list-style-type: none"> - Motor Asinkron.exe - Folder "resource" dan "fscommand" 3. Memulai program <ul style="list-style-type: none"> - Buka folder lokasi perangkat lunak media pembelajaran berada - Double click file "Motor asinkron.exe" <p>Memulai program</p> | <p>Tombol return : menuju ke halaman menu petunjuk penggunaan</p> | Ya | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|--|---|--------|---|----------------------------------|--------|--|----------|---|--------|--|----|--|---|---|---|----------|
| 5 |  <p>Berapa tombol yang digunakan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tombol</th> <th>Fungsi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>×</td> <td>"Close" untuk mengakhiri program</td> </tr> <tr> <td>Next ➤</td> <td>"Next" untuk melanjutkan ke halaman berikutnya</td> </tr> <tr> <td>◀ Return</td> <td>"Return" untuk kembali ke pokok bahasan</td> </tr> <tr> <td>◀ Back</td> <td>"Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya</td> </tr> <tr> <td>◀▶</td> <td>"Music" untuk menghidupkan/mematikan musik</td> </tr> <tr> <td>☰</td> <td>"Menu utama" untuk memilih halaman yang hendak dituju</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fungsi tombol</p> | Tombol | Fungsi | × | "Close" untuk mengakhiri program | Next ➤ | "Next" untuk melanjutkan ke halaman berikutnya | ◀ Return | "Return" untuk kembali ke pokok bahasan | ◀ Back | "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya | ◀▶ | "Music" untuk menghidupkan/mematikan musik | ☰ | "Menu utama" untuk memilih halaman yang hendak dituju | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi judul • Tombol return : menuju ke halaman menu petunjuk penggunaan | Ya YA |
| Tombol | Fungsi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| × | "Close" untuk mengakhiri program | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Next ➤ | "Next" untuk melanjutkan ke halaman berikutnya | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ◀ Return | "Return" untuk kembali ke pokok bahasan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ◀ Back | "Back" untuk kembali ke halaman sebelumnya | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ◀▶ | "Music" untuk menghidupkan/mematikan musik | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ☰ | "Menu utama" untuk memilih halaman yang hendak dituju | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 |  <p>Menu utama</p> <p>Navigasi menu utama</p> | <p>Tombol return : menuju ke halaman menu petunjuk penggunaan</p> | Ya | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 |  <p>Halaman Materi</p> <p>Motor Asinkron 3 Fasa</p> <p>Navigasi materi</p> | <p>Tombol return : menuju ke halaman menu petunjuk penggunaan</p> | YA | | | | | | | | | | | | | | |

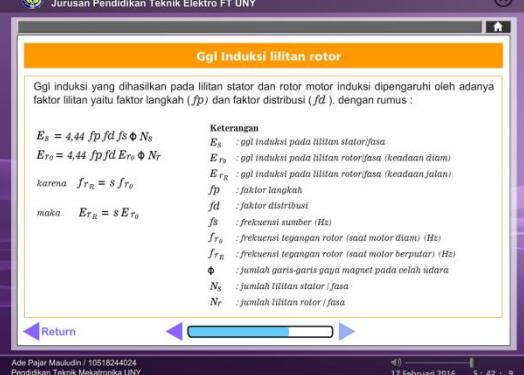
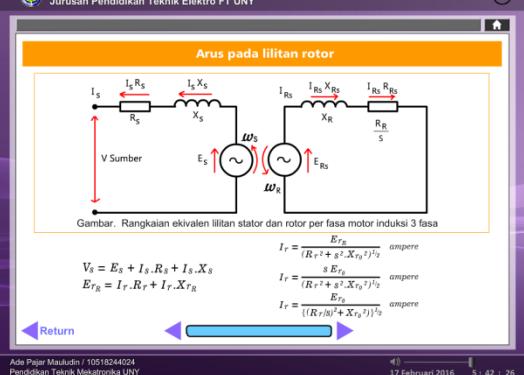
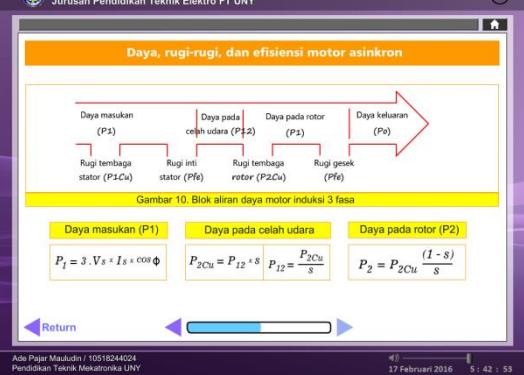
| | | | |
|----|---|--|-------------------------------|
| 8 |  <p>navigasi close</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol return : menuju ke halaman menu petunjuk penggunaan • Animasi cara mengakhiri | <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 9 |  <p>halaman kompetensi motor asinkron 3 fasa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi pada teks kompetensi motor asinkron 3 fasa • Tombol kompetensi motor asinkron 1 fasa : menuju halaman kompetensi motor asinkron 1 fasa • Tombol home : menuju menu utama | <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 10 |  <p>halaman kompetensi motor asinkron 1 fasa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi pada teks kompetensi motor asinkron 3 fasa • Tombol kompetensi motor asinkron 3 fasa : menuju halaman kompetensi motor asinkron 3 fasa • Tombol home : menuju menu utama | <p>Ya</p> <p>YA</p> <p>Ya</p> |

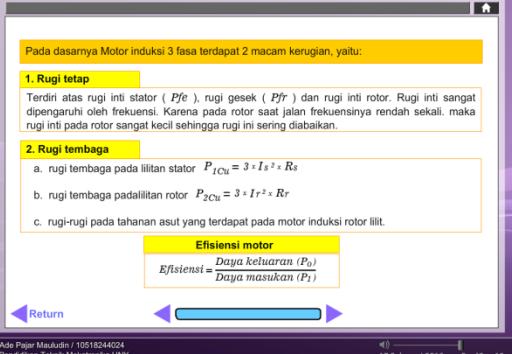
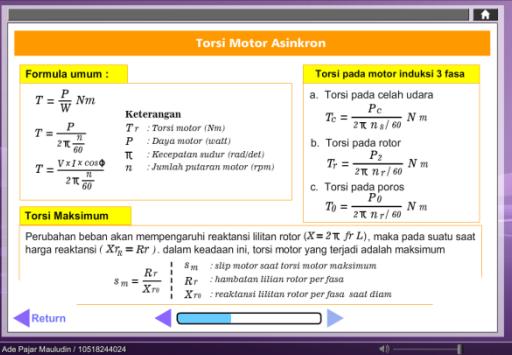
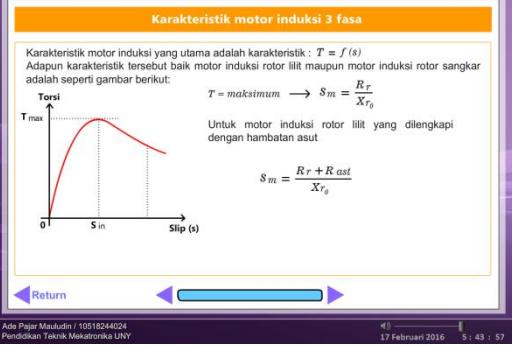
| | | | |
|----|---|---|----------------------|
| 11 |  <p>halaman menu materi motor asinkron 3 fasa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol-tombol menu materi motor asinkron 3 fasa berfungsi dengan baik • Animasi pada tombol | Ya Ya |
| 12 |  <p>halaman pendahuluan motor asinkron 3 fasa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi pada gambar dan teks materi • Tombol next : Menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | Ya YA Ya YA |
| 13 |  <p>halaman konstruksi motor asinkron 3 fasa</p> | <p>Tombol rotor : menuju materi rotor</p> <p>Tombol stator: menuju materi stator</p> <p>Return : menuju menu materi</p> | Ya YA YA |

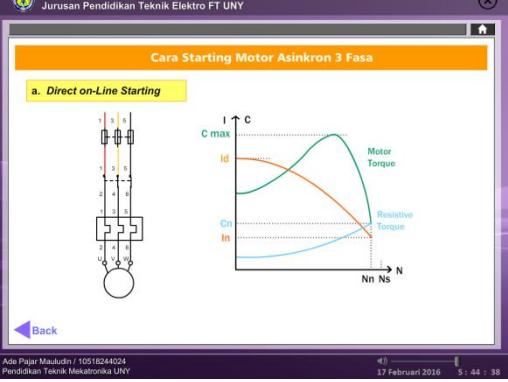
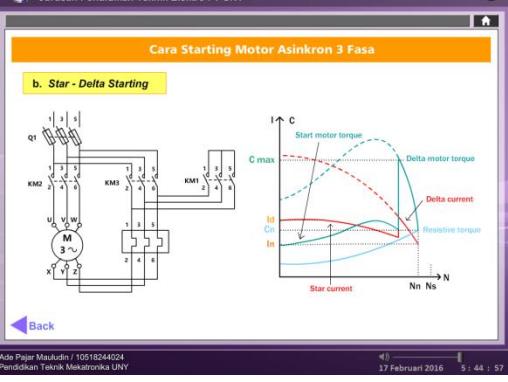
| | | | |
|----|--|--|----------------------|
| 14 |  <p>halaman jenis-jenis rotor</p> | Tombol back : menuju materi konstruksi motor | Ya |
| 15 |  <p>halaman bagian-bagian stator</p> | Tombol back : menuju materi konstruksi motor | YA |
| 16 |  <p>halaman prinsip terjadi garis-garis gaya magnet putar</p> | <ul style="list-style-type: none"> Animasi pada grafik dan garis phasor Tombol next : Menuju materi berikutnya Tombol Back : menuju materi sebelumnya Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | Ya YA YA YA |
| 17 |  <p>halaman prinsip terjadi garis-garis gaya magnet putar</p> | <ul style="list-style-type: none"> Animasi pada grafik Tombol next : Menuju materi berikutnya Tombol Back : menuju materi sebelumnya Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA YA YA Ya |

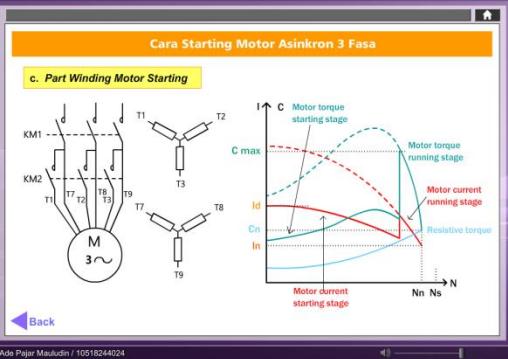
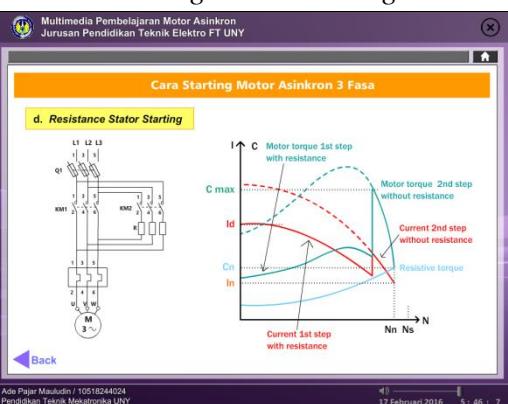
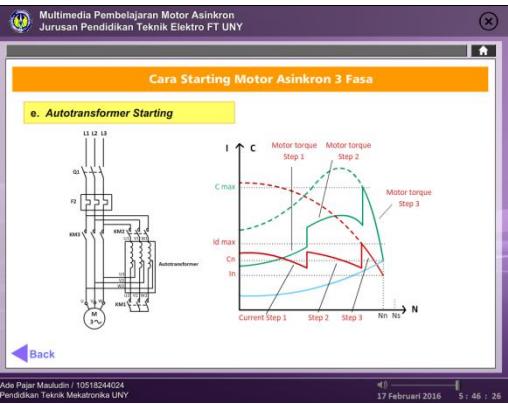
| | | | |
|----|---|---|----------------------|
| | halaman tinjauan flux magnet pada saat $t = t_0$ | | |
| 18 | <p>Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY</p> <p>halaman tinjauan flux pada saat $t = t_1$</p> | <ul style="list-style-type: none"> Animasi pada grafik Tombol next : Menuju materi berikutnya Tombol Back : menuju materi sebelumnya Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA YA YA Ya |
| 19 | <p>Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY</p> <p>halaman tinjauan flux pada saat $t = t_2$</p> | <ul style="list-style-type: none"> Animasi pada grafik Tombol next : Menuju materi berikutnya Tombol Back : menuju materi sebelumnya Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA YA YA Ya |
| 20 | <p>Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY</p> <p>dalam satu periode, terjadi satu kali putaran ggm stator Secara umum jumlah putaran ggm stator sering juga disebut putaran sinkron (putaran serempak) dapat ditentukan dengan rumus:</p> $n_s = \frac{f \times 60}{p}$ <p>n_s : jumlah putaran ggm stator (rpm) p : jumlah pasang kaitub f : frekuensi sumber (Hz)</p> <p>Return</p> | <ul style="list-style-type: none"> Tombol next : Menuju materi berikutnya Tombol Back : menuju materi sebelumnya Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | Ya Ya YA |

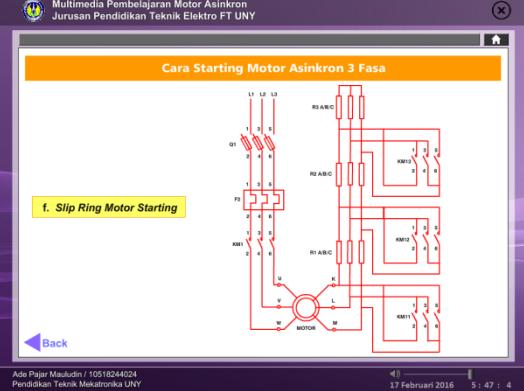
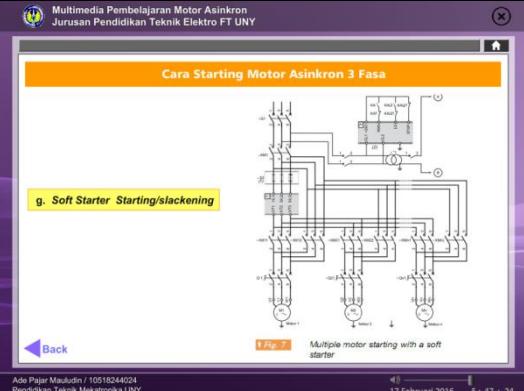
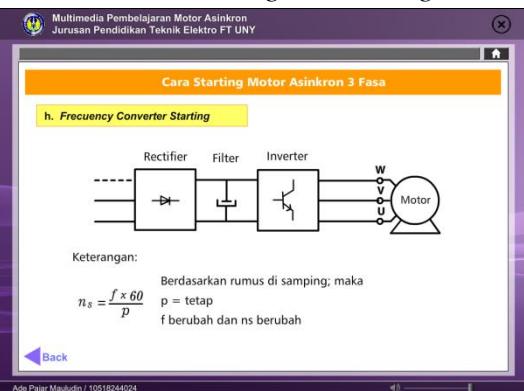
| | | | |
|----|--|---|----------------------|
| 21 |  <p>halaman prinsip kerja motor induksi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 22 |  <p>halaman slip motor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 23 |  <p>halaman blok diagram jaringan kerja motor induksi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa • Animasi pada gambar yang menunjukkan proses | YA Ya YA YA |
| 24 |  <p>halaman frekuensi, tegangan dan arus rotor (fr)</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |

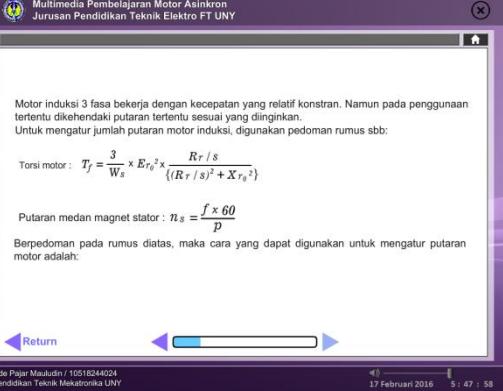
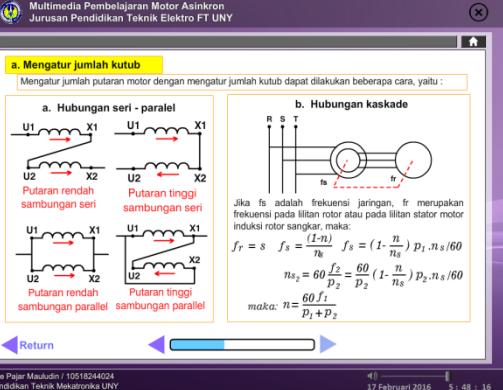
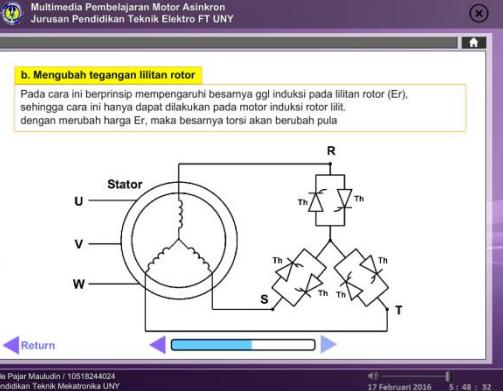
| | | | |
|----|--|---|----------------------|
| | halaman frekuensi, tegangan dan arus rotor (fr) | ● Animasi pada judul materi | YA |
| 25 |  <p>halaman Ggl induksi lilitan rotor</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Tombol next : Menuju materi berikutnya ● Tombol Back : menuju materi sebelumnya ● Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 26 |  <p>halaman arus pada lilitan rotor</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Tombol next : Menuju materi berikutnya ● Tombol Back : menuju materi sebelumnya ● Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 27 |  <p>halaman daya, rugi-rugi, dan efisiensi motor asinkron</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Tombol next : Menuju materi berikutnya ● Tombol Back : menuju materi sebelumnya ● Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa ● Animasi pada gambar | YA Ya YA YA |

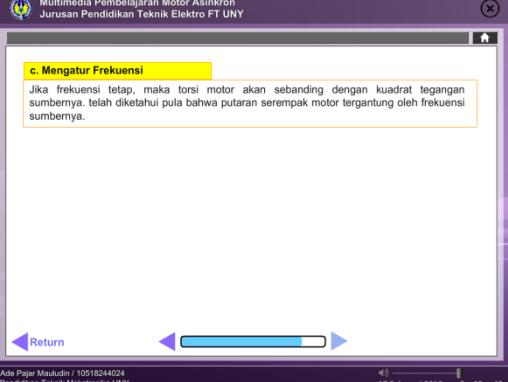
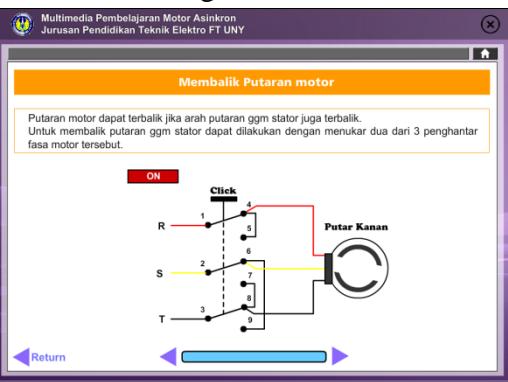
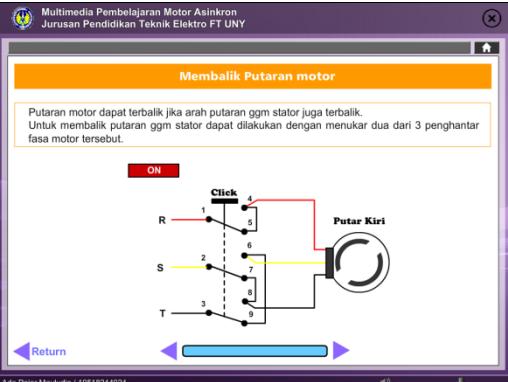
| | | | |
|----|---|--|----------------|
| 28 |  <p>halaman kerugian pada motor induksi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 29 |  <p>halaman torsi motor asinkron</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 30 |  <p>halaman pengaruh perubahan tegangan terhadap torsi motor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 31 |  <p>halaman pengaruh perubahan tegangan terhadap torsi motor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |

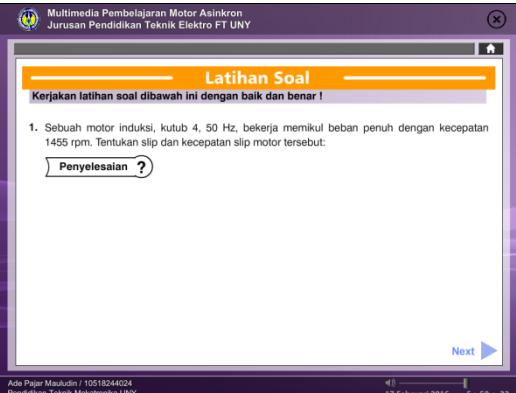
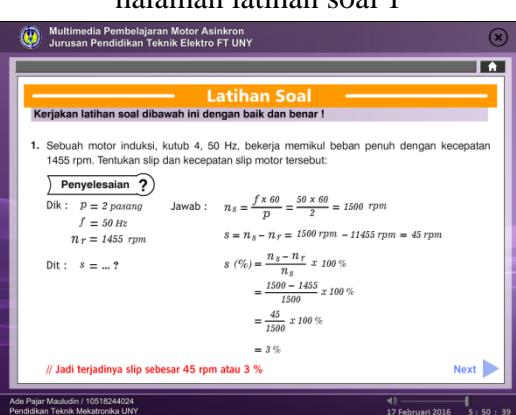
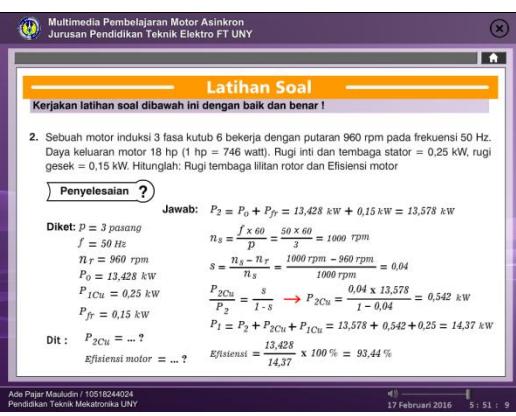
| | | | |
|----|---|--|----------|
| | halaman karakteristik motor asinkron 3 fasa | <ul style="list-style-type: none"> • Animasi pafa grafik | Ya |
| 32 |  <p>halaman cara starting motor</p> | <p>Semua tombol materi cara starting berfungsi dengan baik</p> | Ya |
| 33 |  <p>halaman cara starting motor → direct on-line starting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting • Animasi pada rangkaian dan grafik karakteristik | YA Ya |
| 34 |  <p>halaman cara starting motor → start-delta starting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting • Animasi pada rangkaian dan grafik karakteristik | YA Ya |

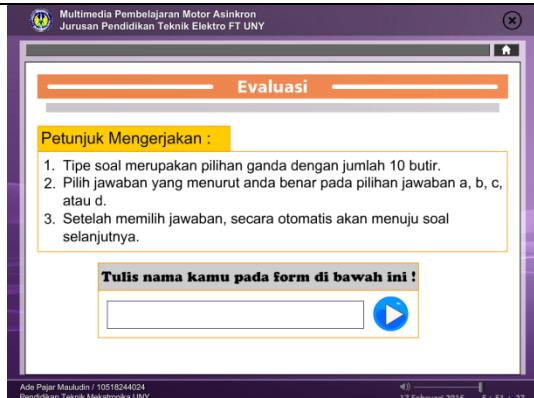
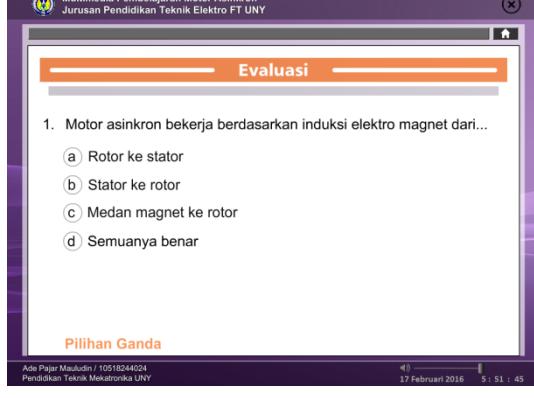
| | | | |
|----|---|--|----------|
| 35 |  <p>halaman cara starting motor → part winding motor starting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting • Animasi pada rangkaian dan grafik karakteristik | YA Ya |
| 36 |  <p>halaman cara starting motor → resistance stators starting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting • Animasi pada rangkaian dan grafik karakteristik | YA Ya |
| 37 |  <p>halaman cara starting motor → autotransformer starting</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting • Animasi pada rangkaian dan grafik karakteristik | YA Ya |

| | | | |
|----|---|---|----|
| 38 |  <p>halaman cara starting motor → <i>slip ring motor starting</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting | YA |
| 39 |  <p>halaman cara starting motor → <i>soft starter starting/slackening</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting | YA |
| 40 |  <p>halaman cara starting motor → <i>frequency onverter starting</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol back : menuju pilihan materi cara starting | YA |

| | | | |
|----|---|--|----------------|
| 41 |  <p>Motor induksi 3 fasa bekerja dengan kecepatan yang relatif konstan. Namun pada penggunaan tertentu dikehendaki putaran tertentu sesuai yang diinginkan. Untuk mengatur jumlah putaran motor induksi, digunakan pedoman rumus sbb:</p> $\text{Torsi motor: } T_f = \frac{3}{W_s} \times E_{r_0}^2 \times \frac{Rr/s}{\{(Rr/s)^2 + X_{r_0}^2\}}$ $\text{Putaran median magnet stator: } n_s = \frac{f \times 60}{p}$ <p>Berdpedoman pada rumus diatas, maka cara yang dapat digunakan untuk mengatur putaran motor adalah:</p> <p>Return</p> <p>Ade Pajar Maulidin / 10518044024 Pendidikan Teknik Mekatronika UNY</p> <p>17 Februari 2016 5 : 47 : 59</p> <p>halaman mengatur jumlah putaran motor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 42 |  <p>a. Mengatur jumlah kutub</p> <p>Mengatur jumlah putaran motor dengan mengatur jumlah kutub dapat dilakukan beberapa cara, yaitu :</p> <p>a. Hubungan seri - parallel</p> <p>b. Hubungan kaskade</p> <p>Jika f_s adalah frekuensi jaringan, f_r merupakan frekuensi pada lilitan rotor atau pada lilitan stator motor induksi rotor sangkar, maka:</p> $f_r = s \quad f_s = \frac{(1-n)}{n_s} \quad f_s = (1 - \frac{n}{n_s}) p_1 \cdot n_s / 60$ $n_s = 60 \frac{f_s}{p_1} = 60 \left(1 - \frac{n}{n_s}\right) p_1 \cdot n_s / 60$ $\text{maka: } n = \frac{60 f_1}{p_1 + p_2}$ <p>Return</p> <p>Ade Pajar Maulidin / 10518244024 Pendidikan Teknik Mekatronika UNY</p> <p>17 Februari 2016 5 : 48 : 16</p> <p>halaman mengatur jumlah putaran motor → mengatur jumlah kutub</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 43 |  <p>b. Mengubah tegangan lilitan rotor</p> <p>Pada cara ini berprinsip mempengaruhi besarnya ggl induksi pada lilitan rotor (E_r), sehingga cara ini hanya dapat dilakukan pada motor induksi rotor lilit, dengan merubah harga E_r, maka besarnya torsi akan berubah pula</p> <p>Stator</p> <p>U</p> <p>V</p> <p>W</p> <p>R</p> <p>S</p> <p>T</p> <p>Th</p> <p>Return</p> <p>Ade Pajar Maulidin / 10518244024 Pendidikan Teknik Mekatronika UNY</p> <p>17 Februari 2016 5 : 48 : 32</p> <p>halaman mengatur jumlah putaran motor → mengubah tegangan lilitan rotor</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |

| | | | |
|----|---|--|----------------------|
| 44 |  <p>halaman mengatur jumlah putaran motor → mengatur frekuensi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa | YA Ya YA |
| 45 |  <p>halaman membalik putaran motor → putar kanan</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa • Simulasi cara membalik putaran motor | YA Ya YA Ya |
| 46 |  <p>halaman membalik putaran motor → putar kiri</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju materi berikutnya • Tombol Back : menuju materi sebelumnya • Tombol Return : menuju menu materi motor asinkron 3 fasa • Simulasi cara membalik putaran motor | YA Ya YA Ya |

| | | | |
|----|--|--|----------|
| 47 |  <p>halaman latihan soal 1</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju ke latihan soal berikutnya • Tombol penyelesaian : menampilkan langkah-langkah pengerjaan soal | Ya YA |
| 48 |  <p>halaman latihan soal dan penyelesaiannya</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tombol next : menuju ke latihan soal berikutnya • Tombol penyelesaian : menampilkan langkah-langkah pengerjaan soal | Ya YA |
| 49 |  <p>halaman latihan soal 2</p> | Tombol penyelesaian : menampilkan langkah-langkah pengerjaan soal | Ya |
| 50 |  | Tombol penyelesaian : menampilkan langkah-langkah pengerjaan soal | Ya |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | halaman latihan soal 2 dan penyelesaiannya | | |
| 51 |  <p>halaman evaluasi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Kolom mengisi identitas • Tombol menuju soal pilihan ganda | <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 52 |  <p>halaman soal evaluasi</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Soal pilihan ganda • Setelah mengklik pilihan jawaban langsung menuju soal berikutnya | <p>Ya</p> <p>Ya</p> |
| 53 |  <p>Tampilan halaman jawaban pilihan ganda</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Setelah memilih pilihan jawaban maka akan tampil jawaban yang sudah dipilih • Keterangan ketuntasan belajar • Skor nilai • Tombol kunci jawaban : melihat kunci jawaban yang benar • Ulangi lagi: mengulang soal kembali | <p>Ya</p> <p>Ya</p> <p>YA</p> <p>Ya</p> <p>Ya</p> |

| | | | |
|----|---|--|----|
| 54 |  <p>halaman kunci jawaban soal pilihan ganda</p> | Tampil kunci jawaban | Ya |
| 55 |  <p>halaman referensi</p> | Pada referensi ini apabila user mengklik pada gambar yang dipilih maka akan membuka materi secara keseluruhan dari buku yang diklik tersebut | Ya |
| 56 |  <p>halaman profil peneliti</p> | Animasi pada photo peneliti dan teks | YA |

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Soeharto, M.SOE, Ed.D**
NIP : 19530825 197903 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ade Pajar Mauludin
NIM : 10518244024
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Lulus digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, September 2015
Validator,



Soeharto, M.SOE, Ed.D
NIP. 19530825 197903 1 003

Lampiran

Saran / Perbaikan

Yogyakarta, September 2015

Validator,

dark

Soeharto, M.SOE, Ed.D

NIP. 19530825 197903 1 003

**SURAT KETERANGAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Dr. Edy Supriyadi**
NIP : 19611003 198703 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Ade Pajar Mauludin
NIM : 10518244024
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Lulus digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, September 2015
Validator,



Dr. Edy Supriyadi
19611003 198703 1 002

Lampiran

Saran / Perbaikan

Yogyakarta, September 2015

Validator,

John B. S.

Dr. Edy Supriyadi

19611003 198703 1 002

Lampiran 7. Instrumen Penelitian Tugas Akhir Skripsi

Instrumen Validasi Media Pembelajaran

Oleh Ahli Materi

Judul Penelitian

Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik

Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

Validator :

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak/Ibu sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid secara materi maupun substansi.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Ibu terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila penilaian Bapak/Ibu K (Kurang) atau SK (Sangat Kurang), mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan penilaian:

- 1 : Sangat Tidak Setuju
- 2 : Tidak Setuju
- 3 : Setuju
- 4 : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Penilaian | | | | Saran |
|----------------------|---|-----------|---|---|---|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Materi | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar (KD) | | | | | |
| 2. | Kesesuaian materi dengan indikator | | | | | |
| 3. | Materi yang disajikan lengkap | | | | | |
| 4. | Materi yang disajikan cukup mendalam | | | | | |
| 5. | Konsep materi yang disajikan benar | | | | | |
| Penyajian | | | | | | |
| 6. | Materi disajikan secara sistematis | | | | | |
| 7. | Petunjuk pembelajaran disampaikan dengan jelas | | | | | |
| 8. | Mahasiswa dapat mempelajari/memahami materi mesin asinkron lebih mudah dari sebelum menggunakan media | | | | | |
| 9. | Contoh-contoh dan ilustrasi membantu mahasiswa belajar mesin asinkron lebih baik | | | | | |
| 10. | Latihan yang disediakan membantu mahasiswa untuk belajar | | | | | |
| Bahasa | | | | | | |
| 11. | Tidak terdapat kalimat yang kompleks dalam menyampaikan materi mesin asinkron | | | | | |
| 12. | Kalimat yang digunakan dalam media lugas (struktur tepat, kalimat efektif, kebakuan istilah) | | | | | |
| 13. | Penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami (komunikatif) | | | | | |
| Audio/ Visual | | | | | | |
| 14. | Teks dalam gambar/ animasi mudah dibaca | | | | | |
| 15. | Suara dalam media jelas sehingga materi motor asinkron mudah dipahami | | | | | |
| 16. | Video dan animasi motor asinkron yang disajikan dapat dipelajari dengan mudah | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|--|--|
| 17. | Beberapa media yang digunakan (teks, gambar, suara, animasi) saling melengkapi penjelasan | | | | |
| 18. | Elemen visual lain fungsional/ menarik | | | | |
| Evaluasi / Latihan | | | | | |
| 19. | Petunjuk mengerjakan soal-soal latihan tidak jelas | | | | |
| 20. | Soal-soal latihan yang disajikan mudah dipahami | | | | |
| 21. | Materi latihan yang disajikan seimbang dengan materi yang tercakup di dalam media | | | | |
| 22. | Semua materi dalam media terwakili oleh soal-soal latihan yang diberikan | | | | |
| Kemanfaatan | | | | | |
| 23. | Media pembelajaran ini memberikan gambaran tentang kompetensi motor asinkron | | | | |
| 24. | Pembelajaran dengan media mengatasi kesulitan dalam mempelajari mesin asinkron | | | | |
| 25. | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi belajar bagi mahasiswa | | | | |
| 26. | Memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapan saja (tidak dibatasi waktu) | | | | |
| 27. | Mahasiswa tidak tergantung pada bantuan dosen untuk belajar materi mesin asinkron | | | | |
| 28. | Memberi kemungkinkan mahasiswa belajar di mana saja (di luar kelas) | | | | |
| 29. | Media memberikan kemudahan untuk mempelajari materi mesin asinkron | | | | |

C. Kritik dan saran:

Yogyakarta,.....

Validator,

.....

Instrumen Validasi Media Pembelajaran
Oleh Ahli Media

Judul Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

Validator :

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid ditinjau dari aspek media.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Bapak terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila penilaian Bapak K (Kurang) atau SK (Sangat Kurang), mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.
3. Kriteria penilaian
 - 1 : Sangat Tidak Setuju
 - 2 : Tidak Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Nilai | | | | Saran | | |
|---|--|-------|---|---|---|-------|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Tampilan | | | | | | | | |
| Konsistensi dan relevansi antar komponen | | | | | | | | |
| 1. | Indikator pembelajaran relevan dengan isi media | | | | | | | |
| 2. | Uraian materi dalam media konsisten dengan materi yang ditentukan | | | | | | | |
| Keterbacaan teks | | | | | | | | |
| 3. | Pemilihan warna teks yang digunakan memperjelas keterbacaan teks | | | | | | | |
| 4. | Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca | | | | | | | |
| 5. | Ukuran huruf yang digunakan dapat memfokuskan perhatian pengguna. | | | | | | | |
| Kualitas Gambar | | | | | | | | |
| 6. | Gambar yang digunakan mendukung | | | | | | | |
| 7. | Ukuran gambar yang digunakan sesuai komposisi slide | | | | | | | |
| 8. | Gambar yang digunakan dapat dilihat dengan baik. | | | | | | | |
| 9. | Gambar yang digunakan dapat memperjelas materi motor <i>asinkron</i> | | | | | | | |
| Kesesuaian warna | | | | | | | | |
| 10. | Pemilihan warna yang digunakan pada latar belakang sesuai dengan karakteristik pengguna. | | | | | | | |
| 11. | Warna tulisan sesuai dengan latar belakang | | | | | | | |
| 12. | Warna tombol sesuai dengan latar belakang | | | | | | | |
| Kualitas Suara | | | | | | | | |
| 13. | Suara yang dimunculkan terdengar dengan jelas | | | | | | | |
| 14. | Musik pengiring yang digunakan sesuai dengan karakteristik pengguna. | | | | | | | |
| 15. | Efek suara yang digunakan sesuai dengan konteks. | | | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------|---|--|--|--|--|
| Tata letak | | | | | |
| 16. | Komposisi <i>layout</i> tiap <i>slide</i> sesuai dengan ukuran | | | | |
| 17. | Tampilan desain media sesuai dengan karakteristik pengguna | | | | |
| Animasi | | | | | |
| 18. | Animasi yang digunakan menarik perhatian | | | | |
| 19. | Animasi yang digunakan dapat memperjelas materi | | | | |
| Video | | | | | |
| 20. | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | | | | |
| 21. | Video yang ditampilkan jelas dan dapat dilihat dengan baik | | | | |
| Tombol | | | | | |
| 22. | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | | | | |
| 23. | Tombol yang digunakan konsisten | | | | |
| 24. | Tombol berfungsi dengan baik | | | | |
| Desain Teknis | | | | | |
| Program | | | | | |
| 25. | Petunjuk pengoperasian mudah dipahami | | | | |
| 26. | Program pembelajaran dapat beroperasi dengan baik | | | | |
| 27. | Media dapat dioperasikan dengan mudah | | | | |
| Interaksi | | | | | |
| 28. | Pengguna dapat berinteraksi dengan media | | | | |
| 29. | Pengguna mudah mengakses materi motor asinkron yang dikehendaki | | | | |
| Navigasi | | | | | |
| 30. | Sistematika penyajian media pembelajaran mudah dimengerti. | | | | |
| 31. | Tombol-tombol yang tersedia dapat dengan mudah dioperasikan | | | | |
| 32. | Menu yang tersedia dapat dengan mudah dieksekusi | | | | |

| | | | | | | |
|--------------------|---|--|--|--|--|--|
| 33. | Tombol bekerja sesuai dengan fungsinya | | | | | |
| Kemanfaatan | | | | | | |
| 34 | Media pembelajaran ini memberikan pemahaman utuh tentang materi motor asinkron | | | | | |
| 35 | Media pembelajaran ini memotivasi mahasiswa untuk mempelajari materi motor asinkron | | | | | |
| 36 | Media pembelajaran ini menumbuhkan kesadaran untuk belajar mandiri | | | | | |

C. Kritik dan saran:

Yogyakarta,

Validator,

.....

Instrumen Validasi Media Pembelajaran
Oleh Mahasiswa

Judul Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin
Nama Mahasiswa :
NIM :
Prodi :

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi pengembangan media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang dikembangkan peneliti. Informasi-informasi dari hasil evaluasi tersebut akan digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, kami mengharapkan agar Saudara berkenan memberikan penilaian terhadap media pembelajaran tersebut.

B. Petunjuk

Berilah tanda centang (✓) pada kolom angka 1, 2, 3, atau 4 pada kolom yang tersedia. Angka 1 berarti (sangat kurang baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), dan 4 (sangat baik).

| No. | Pernyataan | Skor | | | |
|--------------------------|---|------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pembelajaran | | | | | |
| 1 | Kejelasan rumusan tujuan pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | Kejelasan petunjuk pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3 | Ketepatan urutan penyajian materi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Kejelasan petunjuk mengerjakan latihan soal | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | Latihan soal yang disajikan mudah dipahami | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Materi | | | | | |
| 6 | Kejelasan uraian materi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7 | Materi diurutkan secara sistematis | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8 | Materi yang disajikan lengkap | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9 | Penyampaian materi menarik | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10 | Penggunaan bahasa mudah dipahami | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Tampilan Media | | | | | |
| 11 | Tulisan terbaca dengan jelas | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | Kesesuaian warna tulisan dengan warna latar belakang | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13 | Gambar yang digunakan mendukung pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 14 | Suara dalam media terdengar jelas | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15 | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 17 | Animasi yang digunakan memperjelas materi | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 18 | Tampilan desain media menarik | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Operasional Media | | | | | |
| 19 | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 | Program media pembelajaran beroperasi dengan baik | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 21 | Kemudahan memilih menu program | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 22 | Navigasi memudahkan mahasiswa menggunakan media | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Kemanfaatan | | | | | |
| 23 | Pemberian latihan menambah pemahaman mahasiswa | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 24 | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi mahasiswa | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 25 | Media pembelajaran memberikan kemudahan untuk mempelajari materi motor asinkron | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 26 | Memungkinkan mahasiswa belajar dimana saja | 1 | 2 | 3 | 4 |

C. Saran:

Yogyakarta,

Mahasiswa,

.....

**Instrumen Validasi Media Pembelajaran
Oleh Ahli Materi**

**Judul Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta**

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

Validator : Nurhening Yuniarti, M.T

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak/Ibu sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid secara materi maupun substansi.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Ibu terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila penilaian Bapak/Ibu K (Kurang) atau SK (Sangat Kurang), mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan penilaian:

- 1 : Sangat Tidak Setuju
- 2 : Tidak Setuju
- 3 : Setuju
- 4 : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Penilaian | | | | Saran |
|----------------------|---|-----------|---|---|---|----------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Materi | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar (KD) | | | | ✓ | |
| 2. | Kesesuaian materi dengan indikator | | | | ✓ | |
| 3. | Materi yang disajikan lengkap | | ✓ | | | |
| 4. | Materi yang disajikan cukup mendalam | | ✓ | | | |
| 5. | Konsep materi yang disajikan benar | | | ✓ | | sesuaikan ref |
| Penyajian | | | | | | |
| 6. | Materi disajikan secara sistematis | | | | ✓ | |
| 7. | Petunjuk pembelajaran disampaikan dengan jelas | | | ✓ | | |
| 8. | Mahasiswa dapat mempelajari/memahami materi mesin asinkron lebih mudah dari sebelum menggunakan media | | | | ✓ | |
| 9. | Contoh-contoh dan ilustrasi membantu mahasiswa belajar mesin asinkron lebih baik | | | | ✓ | |
| 10. | Latihan yang disediakan membantu mahasiswa untuk belajar | | | | ✓ | Gunakan kal efektif. |
| Bahasa | | | | | | |
| 11. | Tidak terdapat kalimat yang kompleks dalam menyampaikan materi mesin asinkron | | | ✓ | | |
| 12. | Kalimat yang digunakan dalam media lugas (struktur tepat, kalimat efektif, kebakuan istilah) | | | | ✓ | |
| 13. | Penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami (komunikatif) | | | ✓ | | |
| Audio/ Visual | | | | | | |
| 14. | Teks dalam gambar/ animasi mudah dibaca | | | | ✓ | |
| 15. | Suara dalam media jelas sehingga materi motor asinkron mudah dipahami | | | | ✓ | |
| 16. | Video dan animasi motor asinkron yang disajikan dapat dipelajari dengan mudah | | | | ✓ | |

| | | | | | | |
|---------------------------|---|--|--|---|--|--|
| 17. | Beberapa media yang digunakan (teks, gambar, suara, animasi) saling melengkapi penjelasan | | | ✓ | | |
| 18. | Elemen visual lain fungsional/ menarik | | | ✓ | | |
| Evaluasi / Latihan | | | | | | |
| 19. | Petunjuk mengerjakan soal-soal latihan tidak jelas | | | ✓ | | |
| 20. | Soal-soal latihan yang disajikan mudah dipahami | | | ✓ | | |
| 21. | Materi latihan yang disajikan seimbang dengan materi yang tercakup di dalam media | | | ✓ | | |
| 22. | Semua materi dalam media terwakili oleh soal-soal latihan yang diberikan | | | ✓ | | |
| Kemanfaatan | | | | | | |
| 23. | Media pembelajaran ini memberikan gambaran tentang kompetensi motor asinkron | | | ✓ | | |
| 24. | Pembelajaran dengan media mengatasi kesulitan dalam mempelajari mesin asinkron | | | ✓ | | |
| 25. | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi belajar bagi mahasiswa | | | ✓ | | |
| 26. | Memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapan saja (tidak dibatasi waktu) | | | ✓ | | |
| 27. | Mahasiswa tidak tergantung pada bantuan dosen untuk belajar materi mesin asinkron | | | ✓ | | |
| 28. | Memberi kemungkinan mahasiswa belajar di mana saja (di luar kelas) | | | ✓ | | |
| 29. | Media memberikan kemudahan untuk mempelajari materi mesin asinkron | | | ✓ | | |

SURAT PERNYATAAN VALIDASI AHLI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurhening Yuniarti, M.T
NIP : 19750609 2002 12 2002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
Validator : Ahli Materi

Menyatakan bahwa media pembelajaran Tugas Akhir Skripsi (TAS) atas nama mahasiswa:

Nama : Ade Pajar Mauludin
NIM : 10518244024
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Setelah dilakukan validasi atas media pembelajaran TAS tersebut, dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

-
- ~ Pada masing-masing pokok bahasan diberikan contoh/ ilustrasi sehingga membantu siswa untuk memahami materi
- ~ Konstruksi setiap jenis motor dapat ditampilkan dalam bentuk video
- ~ Evaluasi pembelajaran mengacu pada SKKO yang telah ditetapkan
-
-
-

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12 Februari 2016

Validator,



130 Nurhening Yuniarti, M.T

**Instrumen Validasi Media Pembelajaran
Oleh Ahli Materi**

Judul Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

Validator : Drs. Ahmad Sujadi

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak Ibu sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid secara materi maupun substansi.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (v) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Ibu terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila terdapat kekurangan, mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.

Keterangan penilaian:

- 1 : Sangat Tidak Setuju
- 2 : Tidak Setuju
- 3 : Setuju
- 4 : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Penilaian | | | | Saran |
|----------------------|---|-----------|---|---|---|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Materi | | | | | | |
| 1. | Kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar (KD) | | | | ✓ | |
| 2. | Kesesuaian materi dengan indicator | | | ✓ | | |
| 3. | Materi yang disajikan lengkap | | | | ✓ | |
| 4. | Materi yang disajikan cukup mendalam | | | ✓ | | |
| 5. | Konsep materi yang disajikan benar | | | | ✓ | |
| Penyajian | | | | | | |
| 6. | Materi disajikan secara sistematis | | | | ✓ | |
| 7. | Petunjuk pembelajaran disampaikan dengan jelas | | | | ✓ | |
| 8. | Mahasiswa dapat mempelajari/memahami materi mesin asinkron lebih mudah dari sebelum menggunakan media | | | ✓ | | |
| 9. | Contoh-contoh dan ilustrasi membantu mahasiswa belajar mesin asinkron lebih baik | | | ✓ | | |
| 10. | Latihan yang disediakan membantu mahasiswa untuk belajar | | | | ✓ | |
| Bahasa | | | | | | |
| 11. | Tidak terdapat kalimat yang kompleks dalam menyampaikan materi mesin asinkron | | | | ✓ | |
| 12. | Kalimat yang digunakan dalam media lugas (struktur tepat, kalimat efektif, kebakuan istilah) | | ✓ | | | |
| 13. | Penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami (komunikatif) | | | | ✓ | |
| Audio/ Visual | | | | | | |
| 14. | Teks dalam gambar/ animasi mudah dibaca | | | ✓ | | |
| 15. | Suara dalam media jelas sehingga materi motor asinkron mudah dipahami | | | ✓ | | |
| 16. | Video dan animasi motor asinkron yang disajikan dapat dipelajari dengan mudah | | | | ✓ | |

| | | | | | | |
|---------------------------|---|--|---|---|---|--|
| 17. | Beberapa media yang digunakan (teks, gambar, suara, animasi) saling melengkapi penjelasan | | | | ✓ | |
| 18. | Elemen visual lain fungsional/ menarik | | | | ✓ | |
| Evaluasi / Latihan | | | | | | |
| 19. | Petunjuk mengerjakan soal-soal latihan tidak jelas | | ✓ | | | |
| 20. | Soal-soal latihan yang disajikan mudah dipahami | | | ✓ | | |
| 21. | Materi latihan yang disajikan seimbang dengan materi yang tercakup di dalam media | | | ✓ | | |
| 22. | Semua materi dalam media terwakili oleh soal-soal latihan yang diberikan | | | ✓ | | |
| Kemanfaatan | | | | | | |
| 23. | Media pembelajaran ini memberikan gambaran tentang kompetensi motor asinkron | | | | ✓ | |
| 24. | Pembelajaran dengan media mengatasi kesulitan dalam mempelajari mesin asinkron | | | ✓ | | |
| 25. | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi belajar bagi mahasiswa | | | ✓ | | |
| 26. | Memungkinkan mahasiswa dapat belajar kapan saja (tidak dibatasi waktu) | | | | ✓ | |
| 27. | Mahasiswa tidak tergantung pada bantuan dosen untuk belajar materi mesin asinkron | | | | ✓ | |
| 28. | Memberi kemungkinkan mahasiswa belajar di mana saja (di luar kelas) | | | | ✓ | |
| 29. | Media memberikan kemudahan untuk mempelajari materi mesin asinkron | | | ✓ | | |

SURAT PERNYATAAN VALIDASI AHLI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Drs. Ahmad Sujadi
NIP : 19510419 197903 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
Validator : Ahli Materi

Menyatakan bahwa media pembelajaran Tugas Akhir Skripsi (TAS) atas nama mahasiswa:

Nama : Ade Pajar Mauludin
NIM : 10518244024
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta

Setelah dilakukan validasi atas media pembelajaran TAS tersebut, dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian bersangkutan

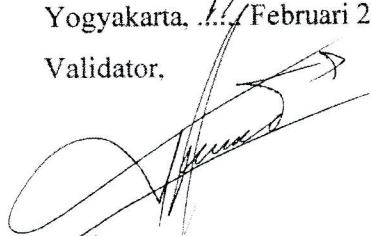
Dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir

Sudah Verifikasi sebelumnya

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 11 Februari 2016

Validator,



Drs. Ahmad Sujadi M.Pd

Instrumen Validasi Media Pembelajaran

Oleh Ahli Media

Judul Penelitian

Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik

Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

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

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid ditinjau dari aspek media.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Bapak terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila penilaian Bapak K (Kurang) atau SK (Sangat Kurang), mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.
3. Kriteria penilaian
 - 1 : Sangat Tidak Setuju
 - 2 : Tidak Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Nilai | | | | Saran | | |
|---|--|-------|---|---|---|-------|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Tampilan | | | | | | | | |
| Konsistensi dan relevansi antar komponen | | | | | | | | |
| 1. | Indikator pembelajaran relevan dengan isi media | | | | | | | |
| 2. | Uraian materi dalam media konsisten dengan materi yang ditentukan | | | | | | | |
| Keterbacaan teks | | | | | | | | |
| 3. | Pemilihan warna teks yang digunakan memperjelas keterbacaan teks | | | | ✓ | | | |
| 4. | Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca | | | ✓ | | | | |
| 5. | Ukuran huruf yang digunakan dapat memfokuskan perhatian pengguna. | | | ✓ | | | | |
| Kualitas Gambar | | | | | | | | |
| 6. | Gambar yang digunakan mendukung | | | ✓ | | | | |
| 7. | Ukuran gambar yang digunakan sesuai komposisi slide | | | ✓ | | | | |
| 8. | Gambar yang digunakan dapat dilihat dengan baik. | | | ✓ | | | | |
| 9. | Gambar yang digunakan dapat memperjelas materi motor <i>asinkron</i> | | | ✓ | | | | |
| Kesesuaian warna | | | | | | | | |
| 10. | Pemilihan warna yang digunakan pada latar belakang sesuai dengan karakteristik pengguna. | | ✓ | | | | | |
| 11. | Warna tulisan sesuai dengan latar belakang | | | ✓ | | | | |
| 12. | Warna tombol sesuai dengan latar belakang | | | | ✓ | | | |
| Kualitas Suara | | | | | | | | |
| 13. | Suara yang dimunculkan terdengar dengan jelas | | | | ✓ | | | |
| 14. | Musik pengiring yang digunakan sesuai dengan karakteristik pengguna. | | | ✓ | | | | |
| 15. | Efek suara yang digunakan sesuai dengan konteks. | | | ✓ | | | | |

| Tata letak | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|--|--|
| 16. | Komposisi layout tiap slide sesuai dengan ukuran | | | ✓ | | |
| 17. | Tampilan desain media sesuai dengan karakteristik pengguna | | ✓ | | | |
| Animasi | | | | | | |
| 18. | Animasi yang digunakan menarik perhatian | ✓ | | | | |
| 19. | Animasi yang digunakan dapat memperjelas materi | ✓ | | | | |
| Video | | | | | | |
| 20. | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | | | ✓ | | |
| 21. | Video yang ditampilkan jelas dan dapat dilihat dengan baik | | | ✓ | | |
| Tombol | | | | | | |
| 22. | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | | ✓ | | | |
| 23. | Tombol yang digunakan konsisten | ✓ | | | | |
| 24. | Tombol berfungsi dengan baik | ✓ | | | | |
| Desain Teknis | | | | | | |
| Program | | | | | | |
| 25. | Petunjuk pengoperasian mudah dipahami | ✓ | | | | |
| 26. | Program pembelajaran dapat beroperasi dengan baik | | ✓ | | | |
| 27. | Media dapat dioperasikan dengan mudah | | ✓ | | | |
| Interaksi | | | | | | |
| 28. | Pengguna dapat berinteraksi dengan media | ✓ | | | | |
| 29. | Pengguna mudah mengakses materi motor asinkron yang dikehendaki | | ✓ | | | |
| Navigasi | | | | | | |
| 30. | Sistematika penyajian media pembelajaran mudah dimengerti. | | ✓ | | | |
| 31. | Tombol-tombol yang tersedia dapat dengan mudah dioperasikan | | ✓ | | | |
| 32. | Menu yang tersedia dapat dengan mudah dieksekusi | | ✓ | | | |

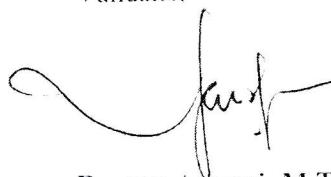
| | | | | | | |
|--------------------|---|--|--|--|---|--|
| 33. | Tombol bekerja sesuai dengan fungsinya | | | | ✓ | |
| Kemanfaatan | | | | | | |
| 34 | Media pembelajaran ini memberikan pemahaman utuh tentang materi motor asinkron | | | | | |
| 35 | Media pembelajaran ini memotivasi mahasiswa untuk mempelajari materi motor asinkron | | | | | |
| 36 | Media pembelajaran ini menumbuhkan kesadaran untuk belajar mandiri | | | | | |

C. Kritik dan saran:

- Desain grafis untuk background menu utama tidak representatif perlu diperbaiki
- Menu pertanyaan & perhitungan (kurang komunikatif)
- Di menu materi jangan & pemahami teks & rumus → kurang komunikatif
- Formulasi animasi kurang (motor 3 fase tidak ada)
- Secara umum, tulang & ringkasan lagi: interaktifitasnya yg penting ini: simulasi aplikasi rumus & motor yg ada di materi.

Yogyakarta, 4/2 - 2016

Validator,



Rustam Ashawi, M.T., Ph.D

Instrumen Validasi Media Pembelajaran

Oleh Ahli Media

Judul Penelitian

Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik

Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Peneliti : Ade Pajar Mauludin

Validator : Eko Priyanto, M.Eng.

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi dan memvalidasi media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Evaluasi tersebut digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, masukan dari Bapak sangat diperlukan agar media yang dikembangkan valid ditinjau dari aspek media.

B. Petunjuk pengisian:

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Bapak terhadap media pembelajaran mesin listrik.
2. Apabila penilaian Bapak K (Kurang) atau SK (Sangat Kurang), mohon untuk memberikan saran dan menuliskannya pada kolom yang telah tersedia.
3. Kriteria penilaian:
 1. : Sangat Tidak Setuju
 2. : Tidak Setuju
 3. : Setuju
 4. : Sangat Setuju

Lembar Penilaian Media Pembelajaran

| No. | Pernyataan | Nilai | | | | Saran | | |
|---|--|-------|---|---|---|-------|--|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | |
| Tampilan | | | | | | | | |
| Konsistensi dan relevansi antar komponen | | | | | | | | |
| 1. | Indikator pembelajaran relevan dengan isi media | | | | ✓ | | | |
| 2. | Uraian materi dalam media konsisten dengan materi yang ditentukan | | | | ✓ | | | |
| Keterbacaan teks | | | | | | | | |
| 3. | Penilihan warna teks yang digunakan memperjelas keterbacaan teks | | | ✓ | | | | |
| 4. | Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca | | | | ✓ | | | |
| 5. | Ukuran huruf yang digunakan dapat memfokuskan perhatian pengguna. | | | ✓ | | | | |
| Kualitas Gambar | | | | | | | | |
| 6. | Gambar yang digunakan mendukung | | | | ✓ | | | |
| 7. | Ukuran gambar yang digunakan sesuai komposisi slide | | | ✓ | | | | |
| 8. | Gambar yang digunakan dapat dilihat dengan baik. | | | | ✓ | | | |
| 9. | Gambar yang digunakan dapat memperjelas materi motor <i>asinkron</i> | | | ✓ | | | | |
| Kesesuaian warna | | | | | | | | |
| 10. | Pemilihan warna yang digunakan pada latar belakang sesuai dengan karakteristik pengguna. | | | | ✓ | | | |
| 11. | Warna tulisan sesuai dengan latar belakang | | | | ✓ | | | |
| 12. | Warna tombol sesuai dengan latar belakang | | | | ✓ | | | |
| Kualitas Suara | | | | | | | | |
| 13. | Suara yang dimunculkan terdengar dengan jelas | | | | ✓ | | | |
| 14. | Musik pengiring yang digunakan sesuai dengan karakteristik pengguna. | | | | ✓ | | | |
| 15. | Efek suara yang digunakan sesuai dengan konteks. | | | | ✓ | | | |

| Tata letak | | | | | | |
|----------------------|---|--|--|---|---|--|
| 16. | Komposisi <i>layout</i> tiap <i>slide</i> sesuai dengan ukuran | | | | ✓ | |
| 17. | Tampilan desain media sesuai dengan karakteristik pengguna | | | | ✓ | |
| Animasi | | | | | | |
| 18. | Animasi yang digunakan menarik perhatian | | | | ✓ | |
| 19. | Animasi yang digunakan dapat memperjelas materi | | | ✓ | | |
| Video | | | | | | |
| 20. | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | | | | ✓ | |
| 21. | Video yang ditampilkan jelas dan dapat dilihat dengan baik | | | | ✓ | |
| Tombol | | | | | | |
| 22. | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | | | | ✓ | |
| 23. | Tombol yang digunakan konsisten | | | | ✓ | |
| 24. | Tombol berfungsi dengan baik | | | | ✓ | |
| Desain Teknis | | | | | | |
| Program | | | | | | |
| 25. | Petunjuk pengoperasian mudah dipahami | | | | ✓ | |
| 26. | Program pembelajaran dapat beroperasi dengan baik | | | | ✓ | |
| 27. | Media dapat dioperasikan dengan mudah | | | | ✓ | |
| Interaksi | | | | | | |
| 28. | Pengguna dapat berinteraksi dengan media | | | | ✓ | |
| 29. | Pengguna mudah mengakses materi motor asinkron yang dikehendaki | | | | ✓ | |
| Navigasi | | | | | | |
| 30. | Sistematika penyajian media pembelajaran mudah dimengerti. | | | ✓ | | |
| 31. | Tombol-tombol yang tersedia dapat dengan mudah dioperasikan | | | | ✓ | |
| 32. | Menu yang tersedia dapat dengan mudah dieksekusi | | | | ✓ | |

| | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|---|--|
| 33. | Tombol bekerja sesuai dengan fungsinya | | | | ✓ | |
|-----|--|--|--|--|---|--|

Kemanfaatan

| | | | | | |
|----|---|--|---|---|--|
| 34 | Media pembelajaran ini memberikan pemahaman utuh tentang materi motor asinkron | | | ✓ | |
| 35 | Media pembelajaran ini memotivasi mahasiswa untuk mempelajari materi motor asinkron | | | ✓ | |
| 36 | Media pembelajaran ini menumbuhkan kesadaran untuk belajar mandiri | | ✓ | | |

1. Kritik dan saran:

Layak dijadikan / dipelihara sebagai media pembelajaran

Yogyakarta, 12 Februari 2016

Validator,



Eko Priyanto, M.Eng

SURAT PERNYATAAN VALIDASI AHLI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eko Priyanto, M.Eng
NIP : 19810415 201503 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
Validator : Ahli Media Pembelajaran

Menyatakan bahwa media pembelajaran Tugas Akhir Skripsi (TAS) atas nama mahasiswa:

Nama : Ade Pajar Mauludin
NIM : 10518244024
Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta

Setelah dilakukan validasi atas media pembelajaran TAS tersebut, dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan untuk penelitian bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagai berikut.

- Pekarhan pada penambahan gambar dan amanah text dan gambar
 - Pukarhan pada kerangka dan tombol gambar
 - Pubaikan tampilan agar lebih menarik
-
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 12. Februari 2016

Validator,



Eko Priyanto, M.Eng

Daftar Hadir Pengguna
“Media Pembelajaran Mesin Listrik Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta”

Hari, Tanggal :

Mengetahui,
Dosen Pembimbing,

✓ 2013

Drs. Sunyoto, M.Pd

Peneliti

Peneliti,

Ade Pajar Mauludin

Ade Pajar Mauludin

**Instrumen Validasi Media Pembelajaran
Oleh Mahasiswa**

**Judul Penelitian
Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik
Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta**

Peneliti : Ade Pajar Mauludin
Nama Mahasiswa : Ahmad Fajar Nugroho
NIM : 12510241040
Prodi : Pend. Teknik Mekatronika

A. Pengantar

Instrumen ini digunakan untuk mengevaluasi pengembangan media pembelajaran mesin listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang dikembangkan peneliti. Informasi-informasi dari hasil evaluasi tersebut akan digunakan sebagai dasar penyempurnaan media pembelajaran. Untuk itu, kami mengharapkan agar Saudara berkenan memberikan penilaian terhadap media pembelajaran tersebut.

B. Petunjuk

Berilah tanda centang (✓) pada kolom angka 1, 2, 3, atau 4 pada kolom yang tersedia. Angka 1 berarti (sangat kurang baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), dan 4 (sangat baik).

| No. | Pernyataan | Skor | | | |
|--------------------------|---|------|---|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Pembelajaran | | | | | |
| 1 | Kejelasan rumusan tujuan pembelajaran | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 2 | Kejelasan petunjuk pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 3 | Ketepatan urutan penyajian materi | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 4 | Kejelasan petunjuk mengerjakan latihan soal | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 5 | Latihan soal yang disajikan mudah dipahami | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| Materi | | | | | |
| 6 | Kejelasan uraian materi | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 7 | Materi diurutkan secara sistematis | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 8 | Materi yang disajikan lengkap | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 9 | Penyampaian materi menarik | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 10 | Penggunaan bahasa mudah dipahami | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| Tampilan Media | | | | | |
| 11 | Tulisan terbaca dengan jelas | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 12 | Kesesuaian warna tulisan dengan warna latar belakang | 1 | 2 | 3✓ | 4 |
| 13 | Gambar yang digunakan mendukung pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 14 | Suara dalam media terdengar jelas | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 15 | Video yang ditampilkan mendukung pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 16 | Penempatan tombol sesuai dengan tata letak | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 17 | Animasi yang digunakan memperjelas materi | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 18 | Tampilan desain media menarik | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| Operasional Media | | | | | |
| 19 | Kejelasan petunjuk penggunaan media pembelajaran | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 20 | Program media pembelajaran beroperasi dengan baik | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 21 | Kemudahan memilih menu program | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 22 | Navigasi memudahkan mahasiswa menggunakan media | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| Kemanfaatan | | | | | |
| 23 | Pemberian latihan menambah pemahaman mahasiswa | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 24 | Media pembelajaran yang dikembangkan membangkitkan motivasi mahasiswa | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 25 | Media pembelajaran memberikan kemudahan untuk mempelajari materi motorik asinkron | 1 | 2 | 3 | 4✓ |
| 26 | Memungkinkan mahasiswa belajar dimana saja | 1 | 2 | 3 | 4✓ |

C. Saran:

jika masih ada video yang mempermudah belajar siswa/mahasiswa di masulidam saja karena sangat mendukung kompetensi yang ditulis.

Yogyakarta, 15.02.2016

Mahasiswa,


Ahmad F. Mujiroho

Lampiran 14. Surat Izin Penelitian Skripsi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

Nomor : 0193/H34/PL/2016

03 Februari 2016

Lamp. :

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Universitas Negeri Yogyakarta, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

| No. | Nama | NIM | Jurusan | Lokasi |
|-----|--------------------|-------------|------------------------------------|--|
| 1 | Ade Pajar Mauludin | 10518244024 | Pendidikan Teknik Mekatronika - S1 | Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY |

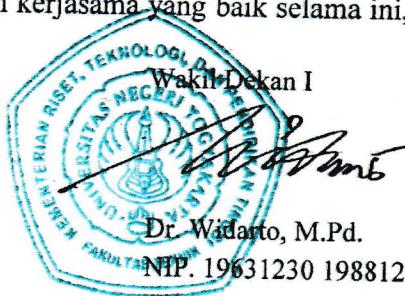
Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Sunyoto, M.Pd

NIP : 19521109 197803 1 003

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Tanggal 3 Februari 2016 s/d 31 Maret 2016.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.



Tembusan :
Ketua Jurusan



BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511

Telepon (0274) 868800, Faksimilie (0274) 868800

Website: www.bappeda.sleman.go.id, E-mail : bappeda@sleman.go.id

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 466 / 2016

**TENTANG
PENELITIAN**

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.

Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman

Nomor : 070/Kesbang/432/2016

Tanggal : 03 Februari 2016

Hal : Rekomendasi Penelitian

MENGIZINKAN :

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Kepada | : | |
| Nama | : | ADE PAJAR MAULUDIN |
| No.Mhs/NIM/NIP/NIK | : | 10518244024 |
| Program/Tingkat | : | S1 |
| Instansi/Perguruan Tinggi | : | Universitas Negeri Yogyakarta |
| Alamat instansi/Perguruan Tinggi | : | Karangmalang Sleman Yogyakarta |
| Alamat Rumah | : | Kasturi Cikijing Majalengka Jabar |
| No. Telp / HP | : | 085624278449 |
| Untuk | : | Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL dengan judul PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MESIN LISTRIK DI JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA |
| Lokasi | : | Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNYSleman |
| Waktu | : | Selama 3 Bulan mulai tanggal 03 Februari 2016 s/d 04 Mei 2016 |

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 3 Februari 2016

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris

u.b.

Kepala Bidang Statistik, Penelitian, dan Perencanaan

Tembusan :

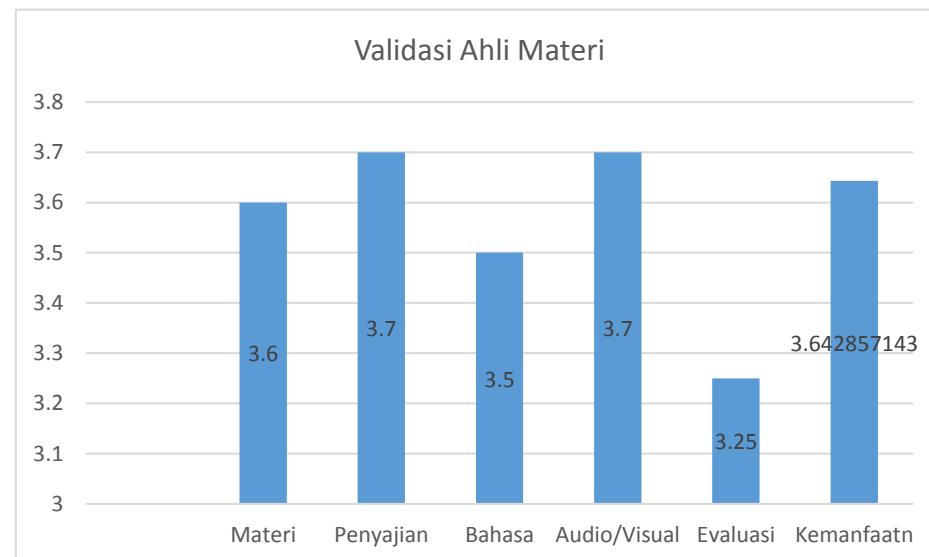
1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Rektor UNY
3. Dekan FT UNY
4. Yang Bersangkutan



Lampiran 16. Data Validasi Ahli Materi

| Validator | Materi | | | | | Penyajian | | | | | Bahasa | | | Audio/Visual | | | | | Evaluasi | | | Kemanfaatan | | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| I. Nurhening | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| II. Ahmad Sujadi | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| Rata-rata | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.0 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | 3.5 | 4.0 | 3.5 |

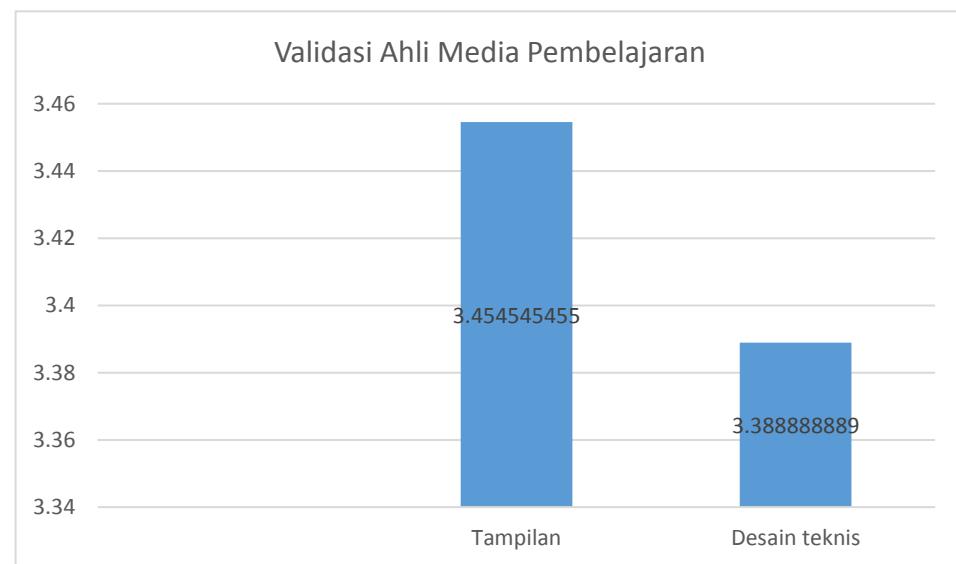
| Aspek | Jumlah Butir | Validator | | rerata | Keterangan |
|--------------------|--------------|------------|------------|------------|--------------------|
| | | I | II | | |
| Materi | 5 | 18 | 18 | 3.6 | Sangat Baik |
| Penyajian | 5 | 20 | 17 | 3.7 | Sangat Baik |
| Bahasa | 3 | 10 | 11 | 3.5 | Sangat Baik |
| Audio/Visual | 5 | 19 | 18 | 3.7 | Sangat Baik |
| Evaluasi | 4 | 15 | 11 | 3.3 | Baik |
| Kemanfaatn | 7 | 26 | 25 | 3.6 | Sangat Baik |
| Keseluruhan | 29 | 108 | 100 | 3.6 | Sangat Baik |



Lampiran 17. Data Hasil validasi ahli media pembelajaran

| No. | Validator | Tampilan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Desain Teknis | | | | | | | | | |
|-----------|------------------|----------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
| 1 | I. Rustam Asnawi | | | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | | | |
| 2 | II. Eko Priyanto | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| Rata-rata | | | | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 2.5 | 4.0 | 4.0 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | 3.0 | 3.5 | 3.5 | 4.0 | | | |

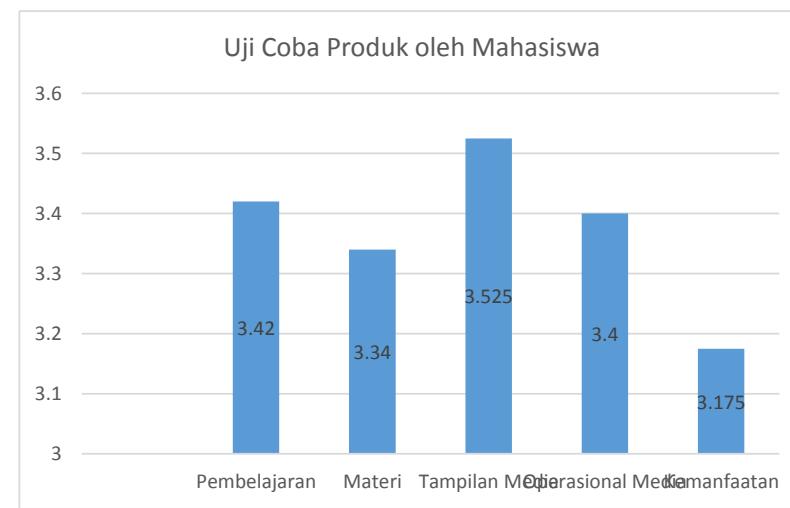
| No. | Aspek | Jumlah Butir | Validator | | Rerata | Keterangan |
|--------------------|---------------|--------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | | | I | II | | |
| 1 | Tampilan | 22 | 68 | 84 | 3.5 | Sangat Baik |
| 2 | Desain teknis | 9 | 26 | 35 | 3.4 | Baik |
| Keseluruhan | | 31 | 94 | 119 | 3.42 | Baik |



Lampiran 18. Data Hasil Uji Coba Media Pembelajaran Oleh Mahasiswa

| No. | Mhs \ Butir | Pembelajaran | | | | | Materi | | | | | Tampilan Media | | | | | | | | Operasional Media | | | | Kemanfaatan | | | |
|-----|---------------------|------------------------|---|---|---|---|--------|---|---|---|----|----------------|----|----|----|----|----|----|----|-------------------|----|----|----|-------------|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 1 | Dada Banjaransari | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | |
| 2 | Tommy Chandra H | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 3 | Ahmad fajar Nugroho | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | Rudi Dwi Arlanto | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | Tina Triasih | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | Yuwono Bimo P | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 7 | Zaenal Heri S | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 8 | Muhammad Filda T | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 9 | M Afif A | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 10 | Nuryasin | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Rata-rata Nilai | | | | | 3.40 | | | | | 3.40 | | | | | | | | 3.40 | | | | 3.40 | | | |
| | | Jumlah | | | | | 34 | | | | | 34 | | | | | | | | 34 | | | | 31 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| No | Aspek | Jumlah Butir | Jumlah | Rata-rata | Keterangan |
|--------------------|-------------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | Pembelajaran | 5 | 171 | 3.4 | Sangat Baik |
| 2 | Materi | 5 | 167 | 3.3 | Baik |
| 3 | Tampilan Media | 8 | 282 | 3.5 | Sangat Baik |
| 4 | Operasional Media | 4 | 136 | 3.4 | Baik |
| 5 | Kemanfaatan | 4 | 127 | 3.2 | Baik |
| Keseluruhan | | 26 | 883.00 | 3.37 | Baik |



Lampiran 19. Produk Media Pembelajaran mesin listrik

MEDIA PEMBELAJARAN MESIN LISTRIK
“MOTOR ASINKRON”

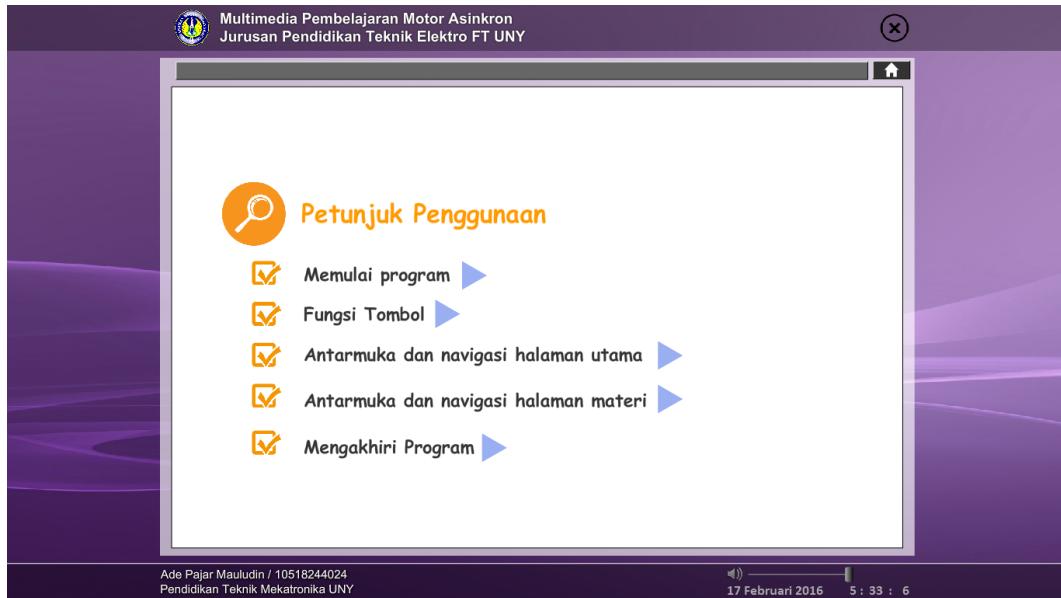
1. Tampilan visual halaman pembuka program



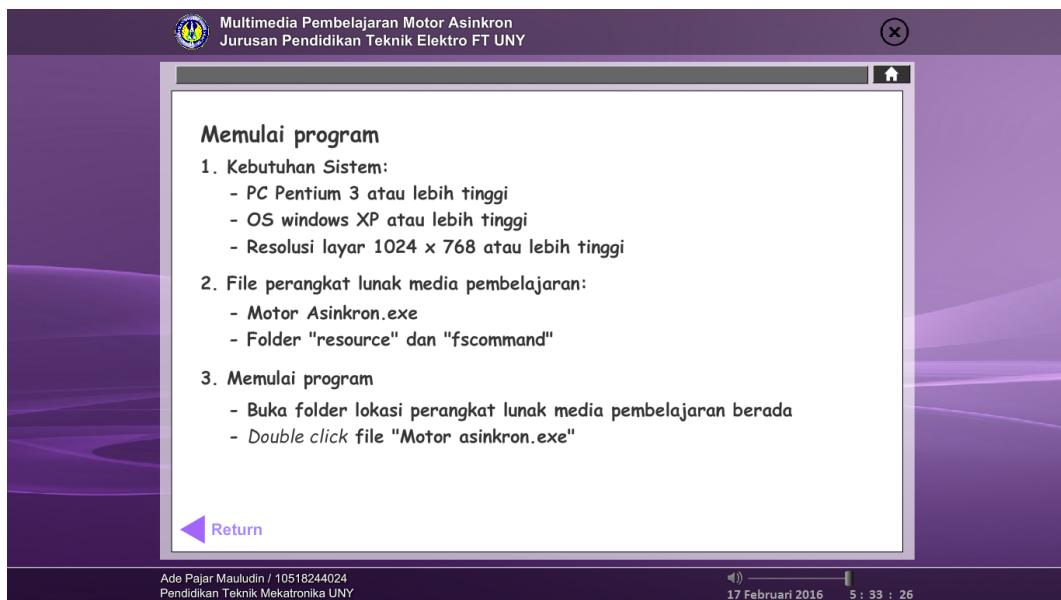
2. Tampilan visual halaman menu utama



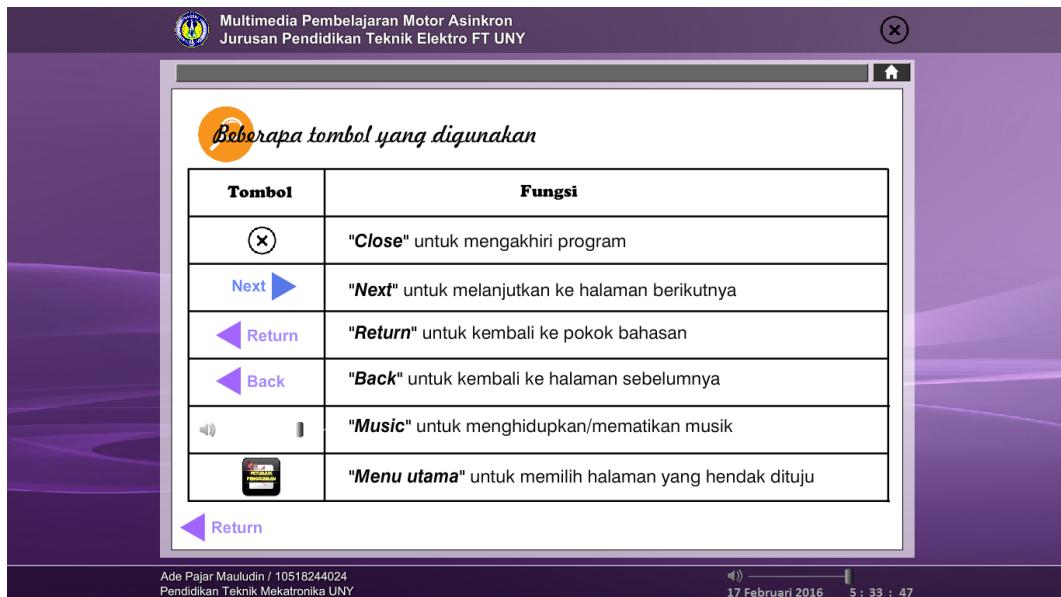
3. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan



4. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan → memulai program



5. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan → fungsi tombol



6. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan → navigasi menu utama



7. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan → navigasi materi



8. Tampilan visual halaman petunjuk penggunaan → navigasi close



9. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 3 fasa

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kompetensi Motor Asinkron 3 fasa

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi motor asinkron 3 fasa ini selesai, mahasiswa diharapkan dapat:

- 1. Menjelaskan tentang konstruksi motor induksi 3 fasa
- 2. Menjelaskan prinsip terjadinya garis-garis gaya magnet
- 3. Menjelaskan prinsip kerja motor induksi
- 4. Menjelaskan prinsip terjadinya slip motor induksi 3 fasa
- 5. Mampu menghitung frekuensi tegangan dan arus rotor (f_r)
- 6. Menjelaskan E_g induksi lilitan rotor
- 7. Menjelaskan arus pada lilitan rotor
- 8. Menghitung daya, rugi-rugi dan efisiensi motor induksi 3 fasa
- 9. Menghitung torsi motor
- 10. Mengetahui Pengaruh perubahan tegangan terhadap torsi motor
- 11. Karakteristik motor induksi 3 fasa
- 12. Starting motor induksi 3 fasa
- 13. Mengatur jumlah putaran motor
- 14. Membalik putaran motor

Kompetensi motor asinkron 1 fasa

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 36 : 11

10. Tampilan visual halaman kompetensi motor asinkron 1 fasa

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kompetensi Motor Asinkron 1 fasa

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi motor asinkron 1 fasa ini selesai, mahasiswa diharapkan dapat:

- 1. Menjelaskan jenis-jenis motor asinkron 1 fasa
- 2. Mengetahui fungsi dari masing-masing jenis asinkron 1 fasa
- 3. Mengetahui cara kerja dari masing-masing jenis asinkron 1 fasa

Kompetensi motor asinkron 3 fasa

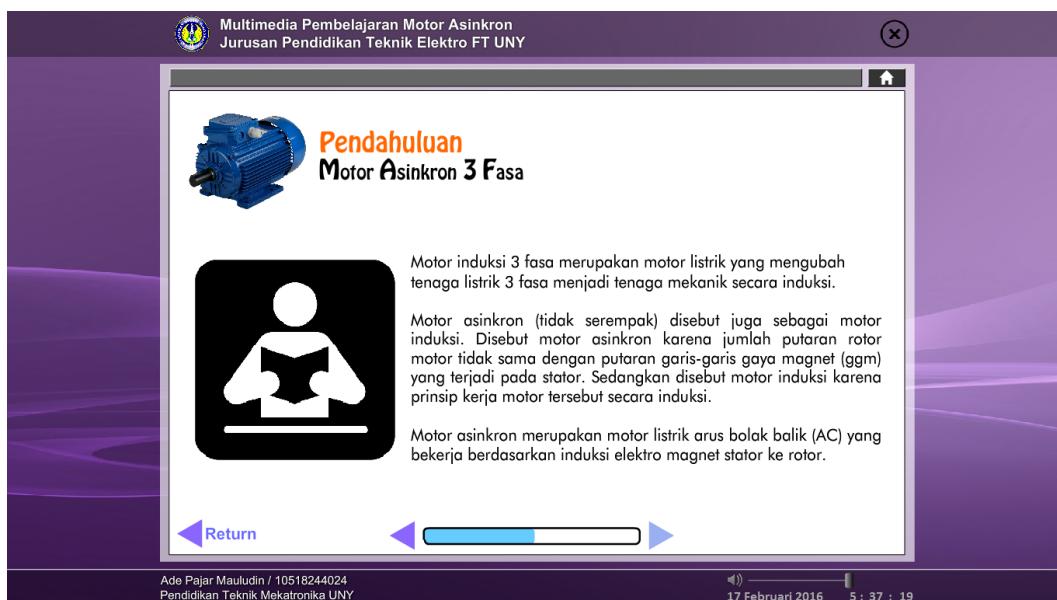
Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 36 : 31

11. Tampilan visual halaman menu materi motor asinkron 3 fasa



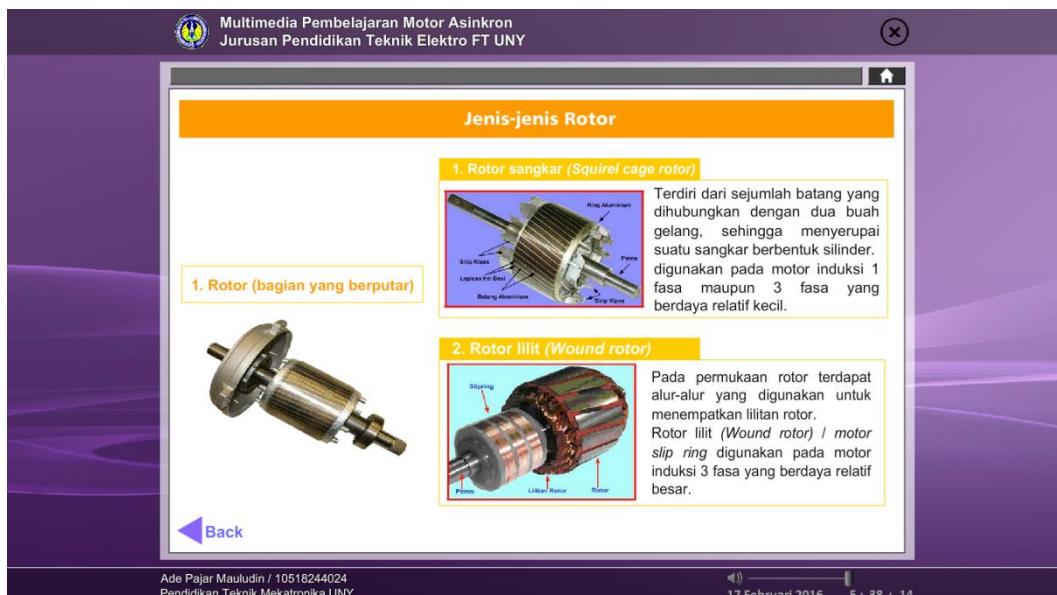
12. Tampilan visual halaman pendahuluan motor asinkron 3 fasa



13. Tampilan visual halaman konstruksi motor asinkron 3 fasa



14. Tampilan visual halaman jenis-jenis rotor



15. Tampilan visual halaman bagian-bagian stator

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Bagian-bagian stator

1. Inti stator
Tempat untuk meletakan lilitan stator. Inti stator terbuat dari bahan feromagnetik yang berlapis-lapis.

2. Stator (bagian yang diam)
3. Lilitan stator
Tempat untuk menghasilkan garis-garis gaya magnet (flux).

3. Kotak terminal
Pada kotak terminal ini lilitan stator motor dapat disambung bintang atau segitiga, tergantung kemampuan lilitan stator dan tegangan sumber yang tersedia.

Back

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 38 : 37

16. Tampilan visual halaman prinsip terjadi garis-garis gaya magnet putar

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Prinsip terjadi Garis-garis Gaya Magnet Putar

Bentuk gelombang garis-garis gaya magnet (flux magnet) pada celah udara yang diakibatkan oleh arus listrik yang mengalir pada lilitan stator.

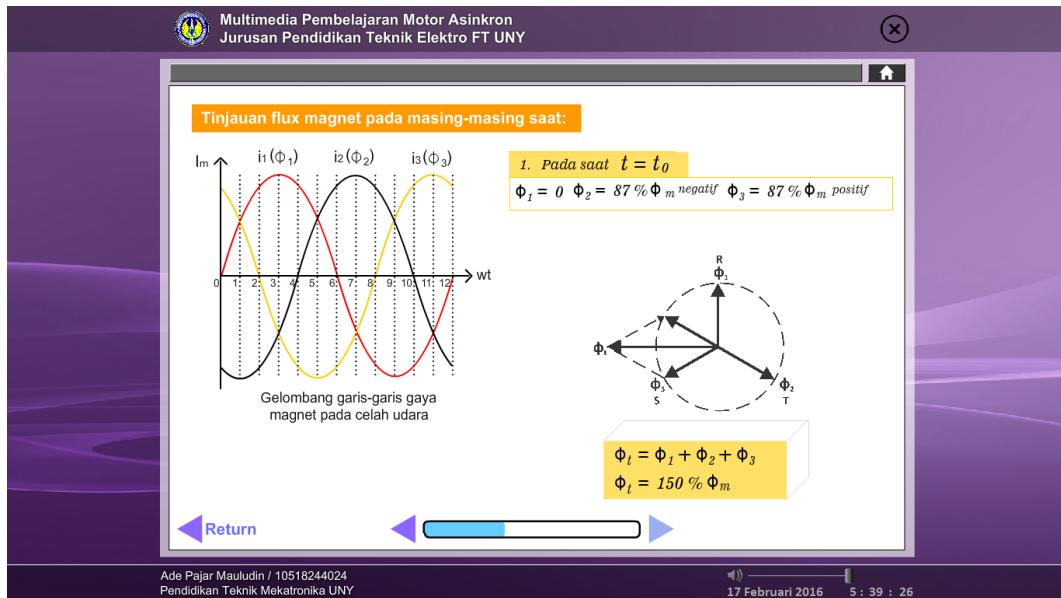
Gelombang garis-garis gaya magnet pada celah udara

Return

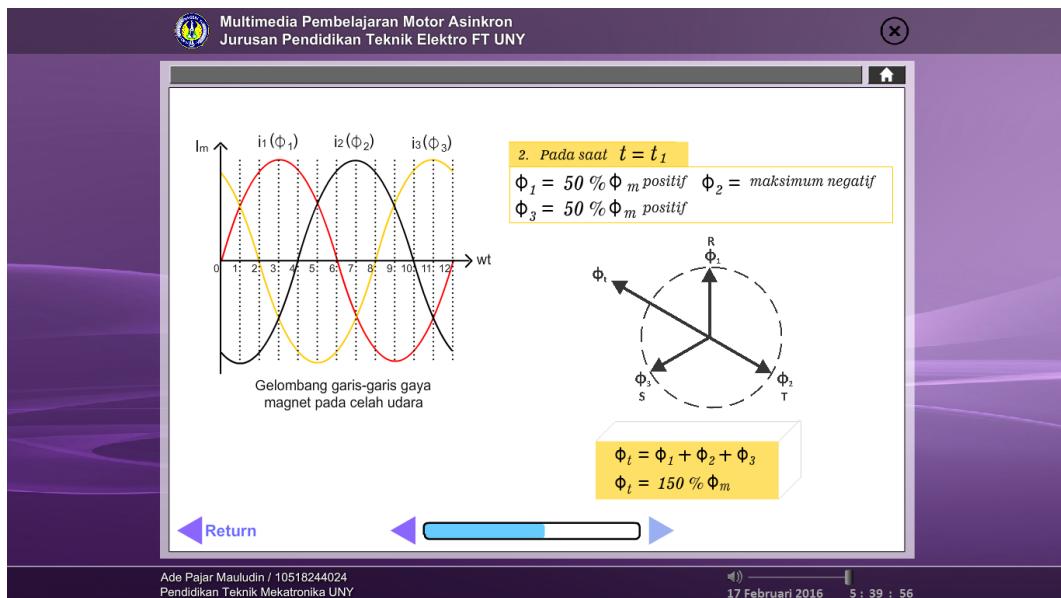
Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 39 : 5

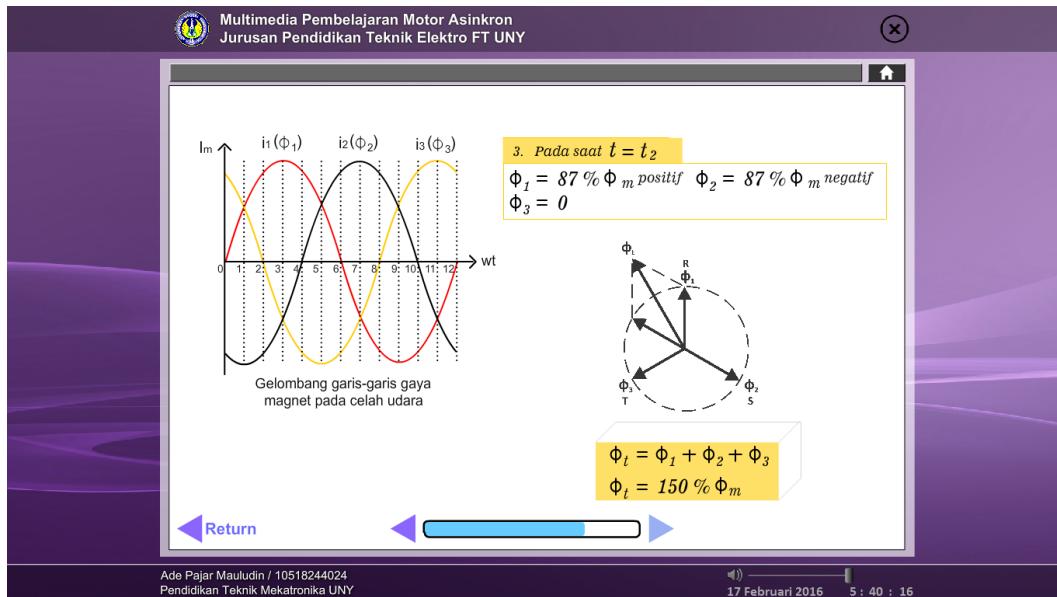
17. Tampilan visual halaman tinjauan flux magnet pada saat $t = t_0$



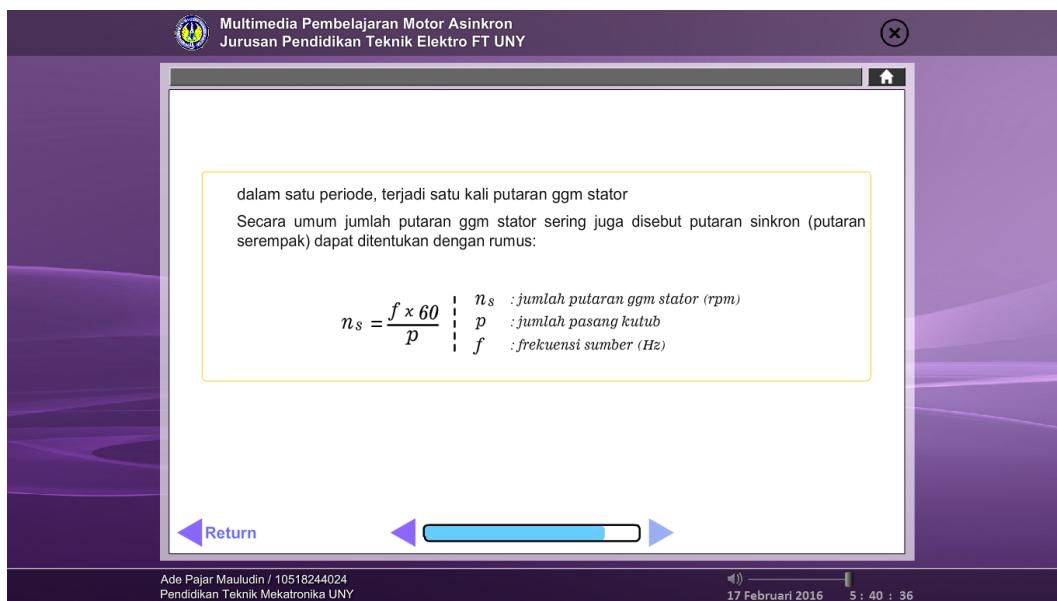
18. Tampilan visual halaman tinjauan flux pada saat $t = t_1$



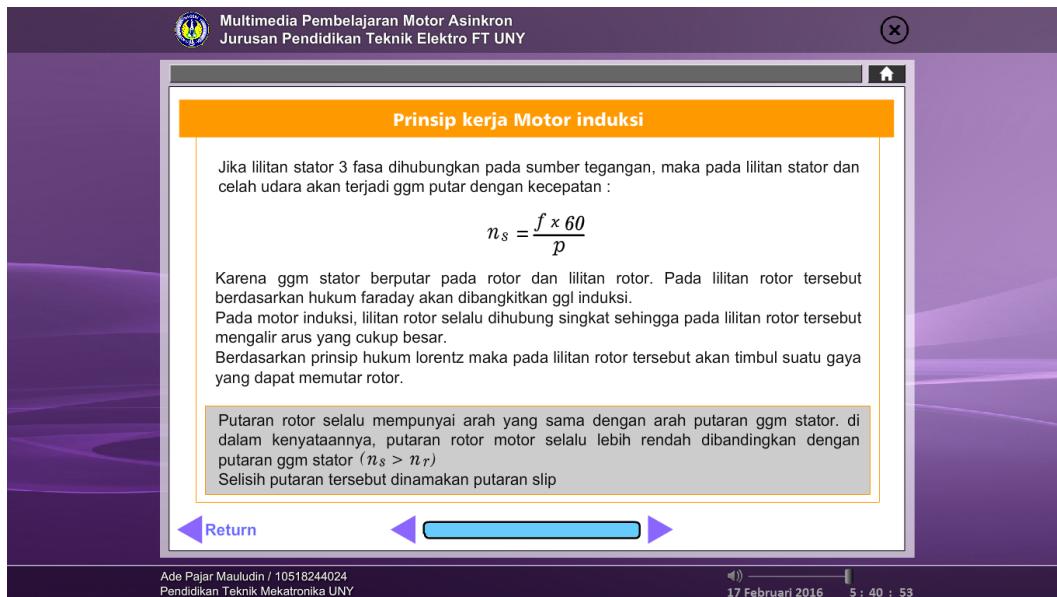
19. Tampilan visual halaman tinjauan flux pada saat $t = t_2$



20. Tampilan visual halaman



21. Tampilan visual halaman prinsip kerja motor induksi



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Prinsip kerja Motor induksi

Jika lilitan stator 3 fasa dihubungkan pada sumber tegangan, maka pada lilitan stator dan celah udara akan terjadi ggm putar dengan kecepatan :

$$n_s = \frac{f \times 60}{p}$$

Karena ggm stator berputar pada rotor dan lilitan rotor. Pada lilitan rotor tersebut berdasarkan hukum faraday akan dibangkitkan ggl induksi. Pada motor induksi, lilitan rotor selalu dihubung singkat sehingga pada lilitan rotor tersebut mengalir arus yang cukup besar. Berdasarkan prinsip hukum lorentz maka pada lilitan rotor tersebut akan timbul suatu gaya yang dapat memutar rotor.

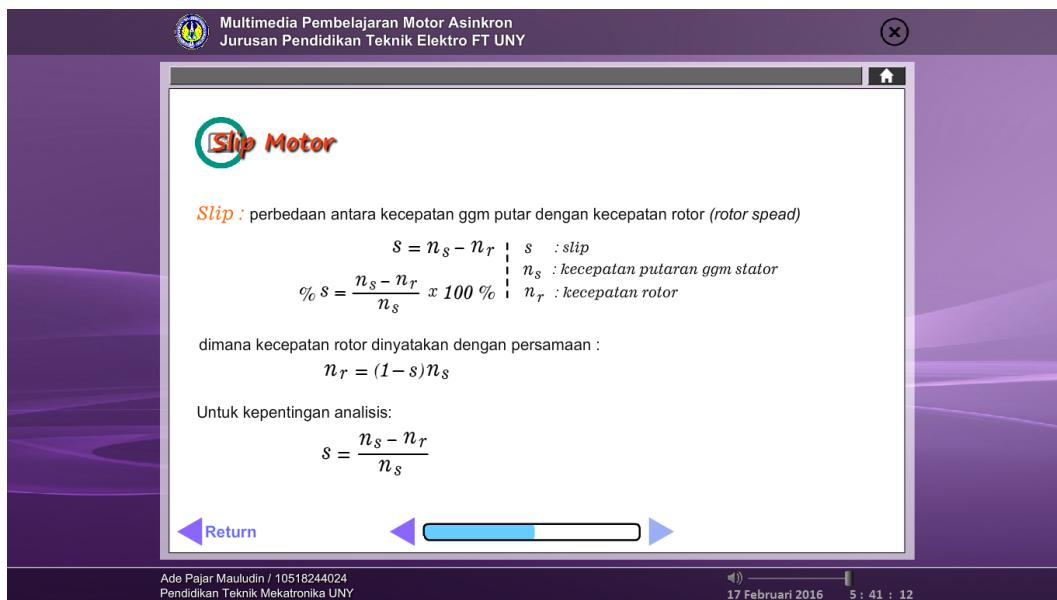
Putaran rotor selalu mempunyai arah yang sama dengan arah putaran ggm stator. dalam kenyataannya, putaran rotor motor selalu lebih rendah dibandingkan dengan putaran ggm stator ($n_s > n_r$)
Selisih putaran tersebut dinamakan putaran slip

Return Next Home

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 40 : 53

22. Tampilan visual halaman slip motor



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Slip Motor

Slip : perbedaan antara kecepatan ggm putar dengan kecepatan rotor (rotor speed)

$$s = n_s - n_r \quad | \quad s : \text{slip}$$
$$\% s = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100 \% \quad | \quad n_s : \text{kecepatan putaran ggm stator}$$
$$n_r : \text{kecepatan rotor}$$

dimana kecepatan rotor dinyatakan dengan persamaan :

$$n_r = (1 - s) n_s$$

Untuk kepentingan analisis:

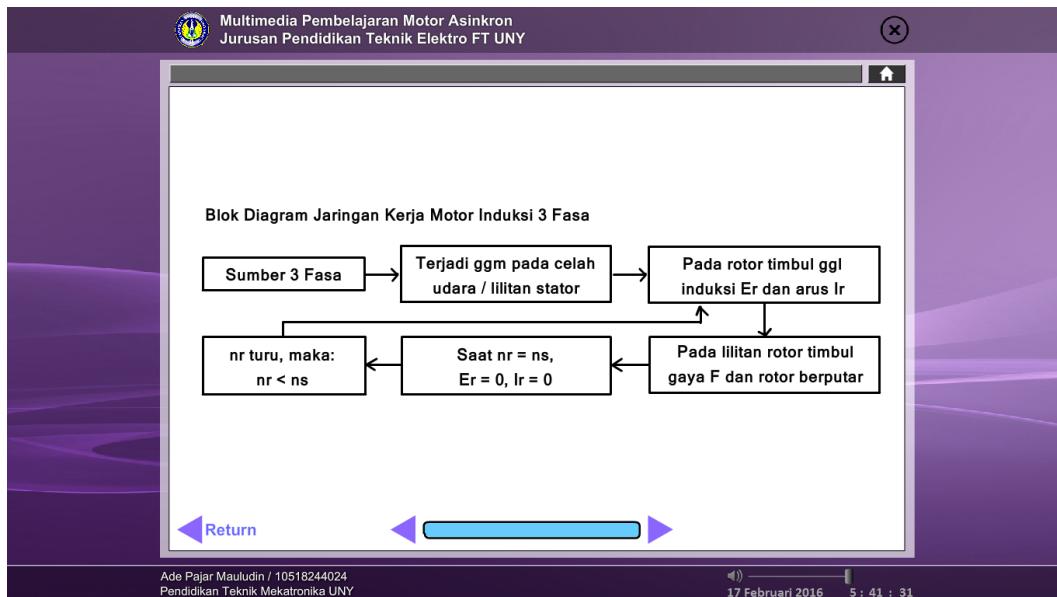
$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

Return Next Home

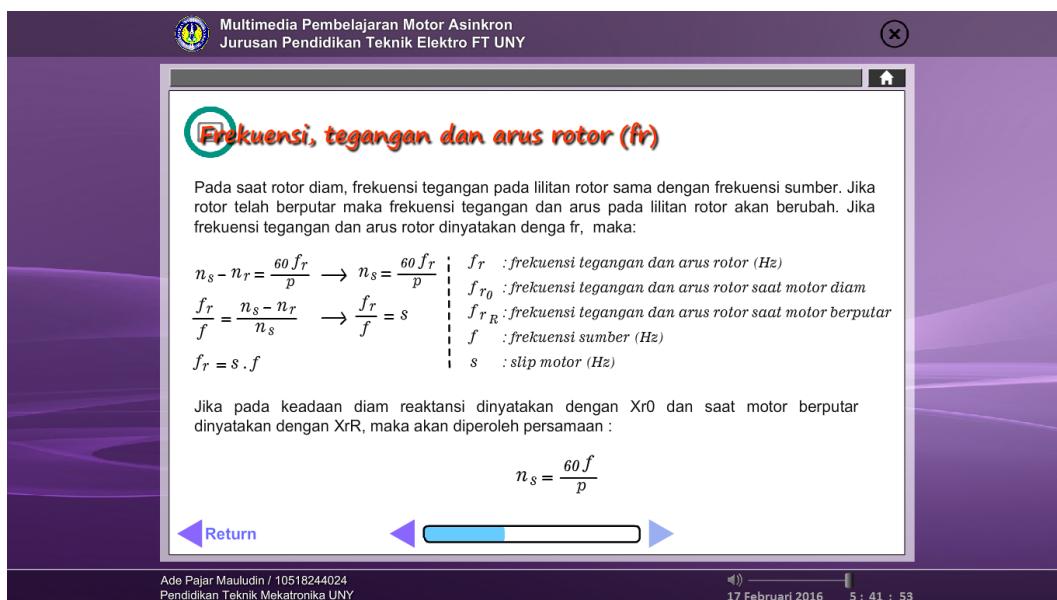
Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 41 : 12

23. Tampilan visual halaman blok diagram jaringan kerja motor induksi



24. Tampilan visual halaman frekuensi, tegangan dan arus rotor (fr)



25. Tampilan visual halaman Ggl induksi lilitan rotor

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Ggl Induksi lilitan rotor

Ggl induksi yang dihasilkan pada lilitan stator dan rotor motor induksi dipengaruhi oleh adanya faktor lilitan yaitu faktor langkah (fp) dan faktor distribusi (fd). dengan rumus :

$E_s = 4,44 fp fd f_8 \Phi N_s$
 $E_{r_0} = 4,44 fp fd E_{r_0} \Phi N_r$
 karena $f_{r_R} = s f_{r_0}$
 maka $E_{r_R} = s E_{r_0}$

Keterangan

E_s : ggl induksi pada lilitan stator/fasa
 E_{r_0} : ggl induksi pada lilitan rotor/fasa (keadaan diam)
 E_{r_R} : ggl induksi pada lilitan rotor/fasa (keadaan jalan)
 fp : faktor langkah
 fd : faktor distribusi
 f_8 : frekuensi sumber (Hz)
 f_{r_0} : frekuensi tegangan rotor (saat motor diam) (Hz)
 f_{r_R} : frekuensi tegangan rotor (saat motor berputar) (Hz)
 Φ : jumlah garis-garis gaya magnet pada celah udara
 N_s : jumlah lilitan stator / fasa
 N_r : jumlah lilitan rotor / fasa

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 42 : 9

26. Tampilan visual halaman arus pada lilitan rotor

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Arus pada lilitan rotor

Gambar. Rangkaian ekivalen lilitan stator dan rotor per fasa motor induksi 3 fasa

$V_s = E_s + I_s \cdot R_s + I_s \cdot X_s$
 $E_{r_R} = I_r \cdot R_r + I_r \cdot X_{r_R}$

$I_r = \frac{E_{r_R}}{(R_r^2 + s^2 \cdot X_{r_0}^2)^{1/2}}$ ampere
 $I_r = \frac{s E_{r_0}}{(R_r^2 + s^2 \cdot X_{r_0}^2)^{1/2}}$ ampere
 $I_r = \frac{E_{r_0}}{((R_r/s)^2 + X_{r_0}^2)^{1/2}}$ ampere

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 42 : 26

27. Tampilan visual halaman daya, rugi-rugi, dan efisiensi motor asinkron

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Daya, rugi-rugi, dan efisiensi motor asinkron

Daya masukan (P1)

Daya pada celah udara (P12)

Daya pada rotor (P2)

Daya keluaran (Po)

Rugi tembaga stator (P1Cu)

Rugi inti stator (P1f)

Rugi tembaga rotor (P2Cu)

Rugi gesek (P2f)

Gambar 10. Blok aliran daya motor induksi 3 fasa

| | | |
|---|-----------------------------|---------------------------|
| Daya masukan (P1) | Daya pada celah udara | Daya pada rotor (P2) |
| $P_1 = 3 \cdot V_s \times I_s \times \cos \phi$ | $P_{2Cu} = P_{12} \times s$ | $P_2 = \frac{P_{2Cu}}{s}$ |

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 42 : 53

28. Tampilan visual halaman kerugian pada motor induksi

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Pada dasarnya Motor induksi 3 fasa terdapat 2 macam kerugian, yaitu:

1. Rugi tetap

Terdiri atas rugi inti stator (P1f), rugi gesek (P2f) dan rugi inti rotor. Rugi inti sangat dipengaruhi oleh frekuensi. Karena pada rotor saat jalan frekuensinya rendah sekali. maka rugi inti pada rotor sangat kecil sehingga rugi ini sering diabaikan.

2. Rugi tembaga

- rugi tembaga pada lilitan stator $P_{1Cu} = 3 \times I_s^2 \times R_s$
- rugi tembaga pada lilitan rotor $P_{2Cu} = 3 \times I_r^2 \times R_r$
- rugi-rugi pada tahanan asut yang terdapat pada motor induksi rotor lilit.

Efisiensi motor

$$Efisiensi = \frac{Daya keluaran (Po)}{Daya masukan (P1)}$$

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 43 : 10

29. Tampilan visual halaman torsi motor asinkron

Torsi Motor Asinkron

Formula umum :

$$T = \frac{P}{W} \text{ Nm}$$

Keterangan

$$T_r : \text{Torsi motor (Nm)}$$

$$P : \text{Daya motor (watt)}$$

$$\pi : \text{Kecepatan sudut (rad/det)}$$

$$n : \text{Jumlah putaran motor (rpm)}$$

$$T = \frac{V \times I \times \cos \phi}{2 \pi \frac{n}{60}}$$

Torsi pada motor induksi 3 fasa

- Torsi pada celah udara

$$T_c = \frac{P_c}{2 \pi n_s / 60} \text{ N m}$$

- Torsi pada rotor

$$T_r = \frac{P_2}{2 \pi n_r / 60} \text{ N m}$$

- Torsi pada poros

$$T_\theta = \frac{P_\theta}{2 \pi n_r / 60} \text{ N m}$$

Torsi Maksimum

Perubahan beban akan mempengaruhi reaktansi lilitan rotor ($X = 2\pi f r L$), maka pada suatu saat harga reaktansi ($X_r = Rr$). dalam keadaan ini, torsi motor yang terjadi adalah maksimum

$$s_m = \frac{Rr}{X_r}$$

s_m : slip motor saat torsi motor maksimum
 Rr : hambatan lilitan rotor per fasa
 X_r : reaktansi lilitan rotor per fasa saat diam

Return **Next**

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 43 : 28

30. Tampilan halaman pengaruh perubahan tegangan terhadap torsi motor

Pengaruh perubahan tegangan terhadap torsi motor

$$\frac{T_{max} \text{ pada } V}{T_{max} \text{ pada } V'} = \left(\frac{V}{V'} \right)^2$$

Return **Next**

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 43 : 43

31. Tampilan halaman karakteristik motor asinkron 3 fasa

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

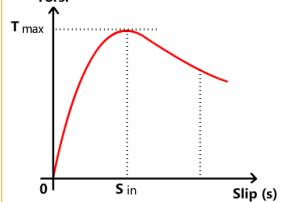
Karakteristik motor induksi 3 fasa

Karakteristik motor induksi yang utama adalah karakteristik : $T = f(s)$
Adapun karakteristik tersebut baik motor induksi rotor lilit maupun motor induksi rotor sangkar adalah seperti gambar berikut:

$T = \text{maksimum} \rightarrow s_m = \frac{R_r}{X_{r_0}}$

Untuk motor induksi rotor lilit yang dilengkapi dengan hambatan asut

$s_m = \frac{R_r + R_{ast}}{X_{r_0}}$



Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 43 : 57

32. Tampilan halaman cara starting motor

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Cara Starting Motor Asinkron 3 Fasa

- (a) Direct on-line starting
- (b) Start - delta starting
- (c) Part winding motor starting
- (d) Resistance stator starting
- (e) Autotransformer starting
- (f) Slip ring motor starting
- (g) Soft starter starting
- (h) Frequency converter starting

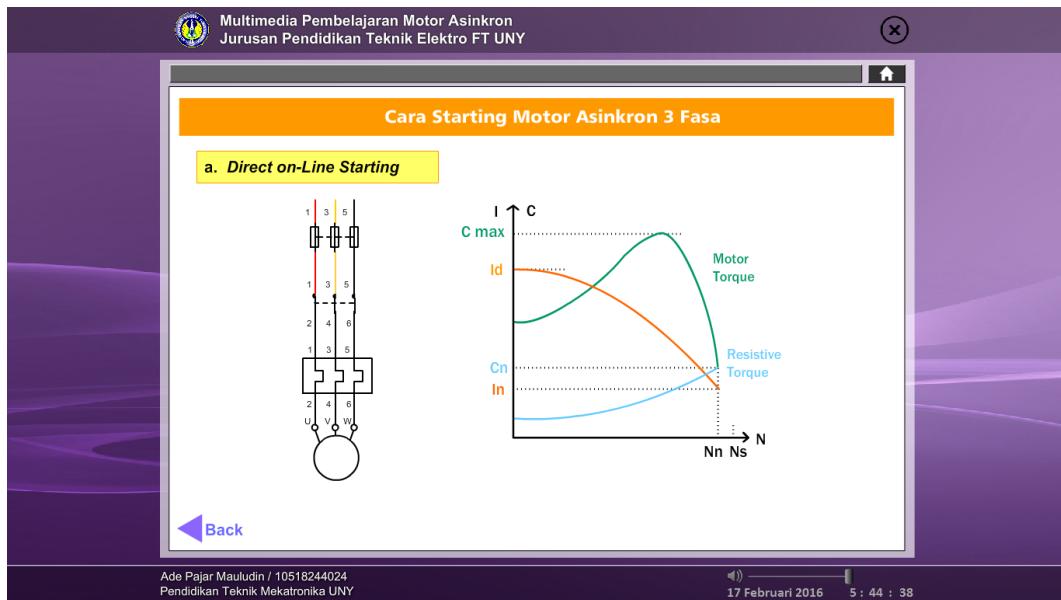
Return

* (2008). Automation solution guide. Schneider Electric

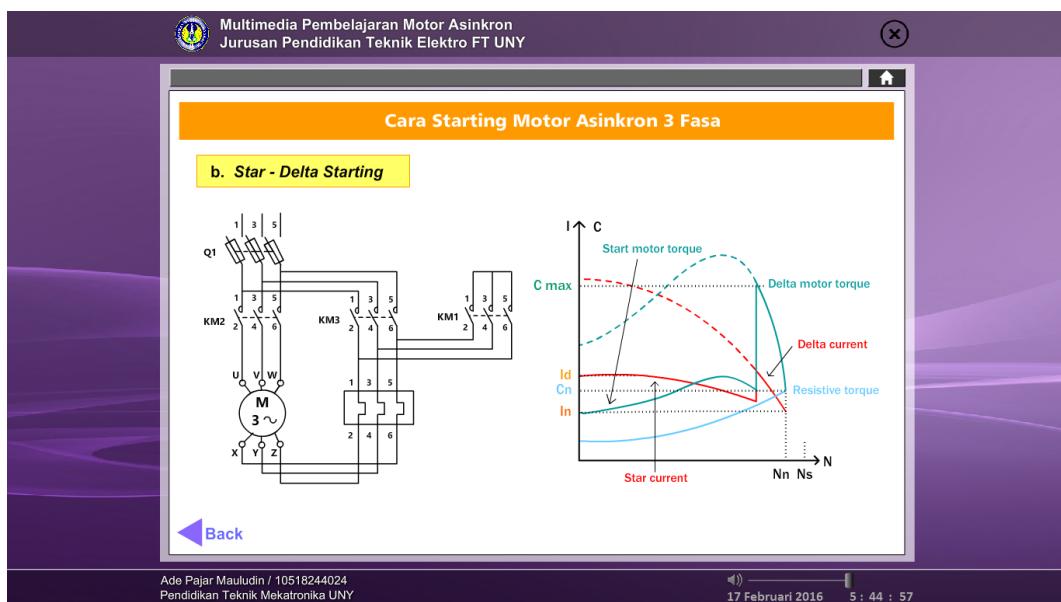
Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 44 : 22

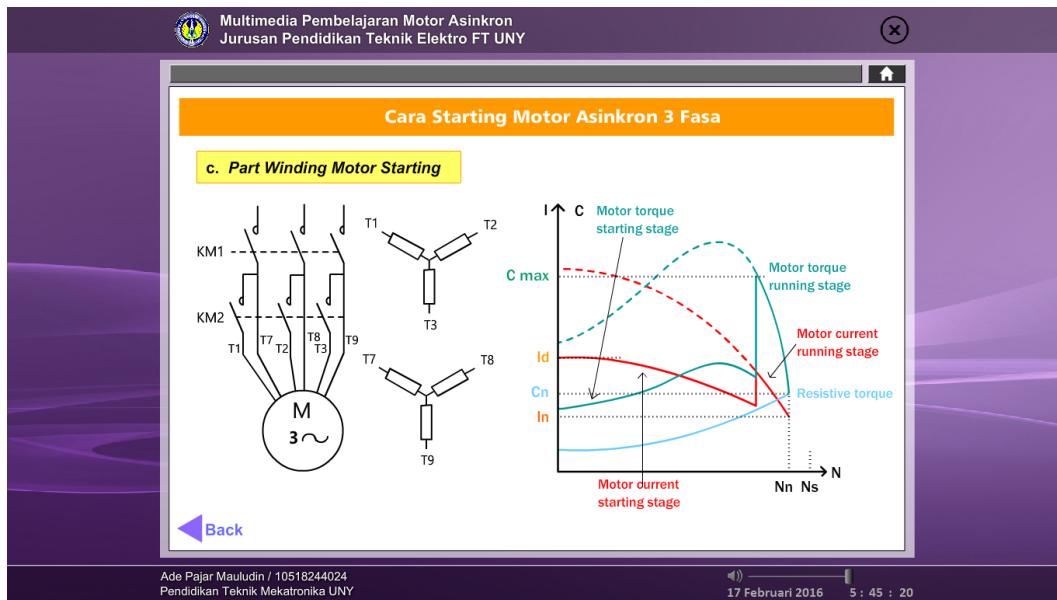
33. Tampilan halaman cara starting motor \rightarrow direct on-line starting



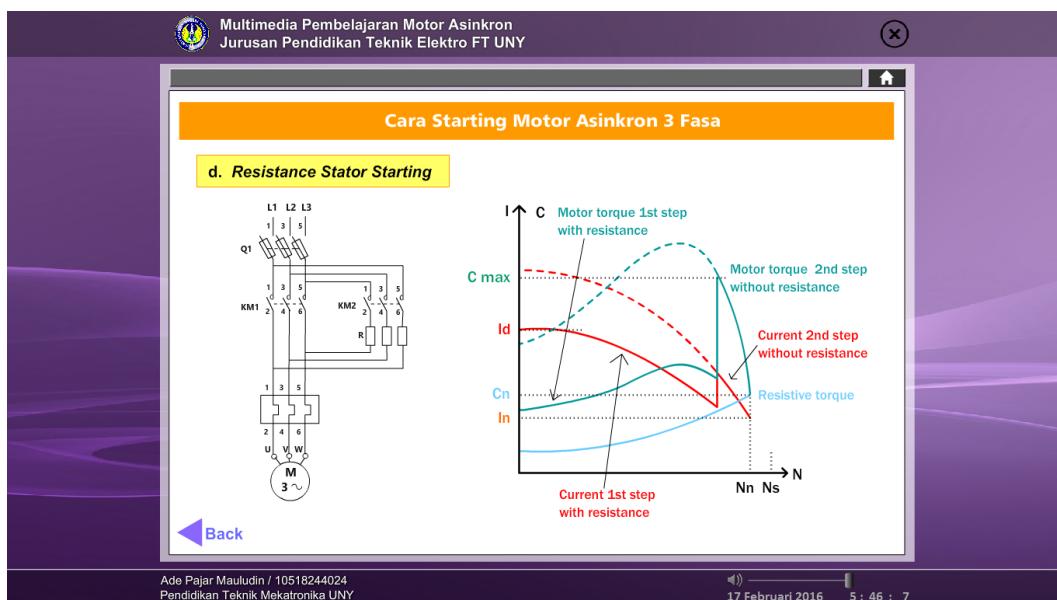
34. Tampilan halaman cara starting motor \rightarrow start-delta starting



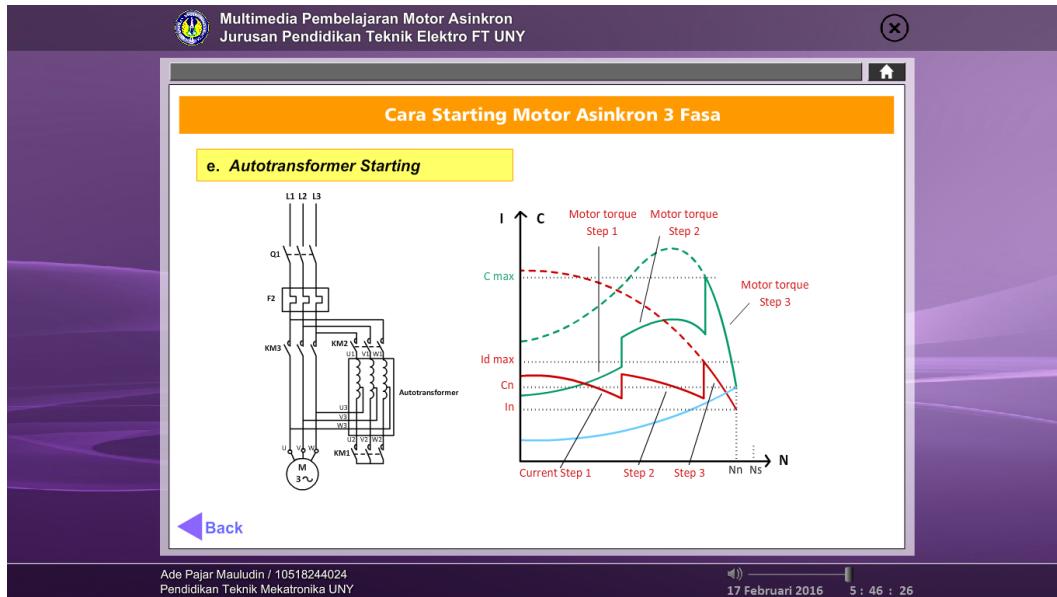
35. Tampilan halaman cara starting motor → *part winding motor starting*



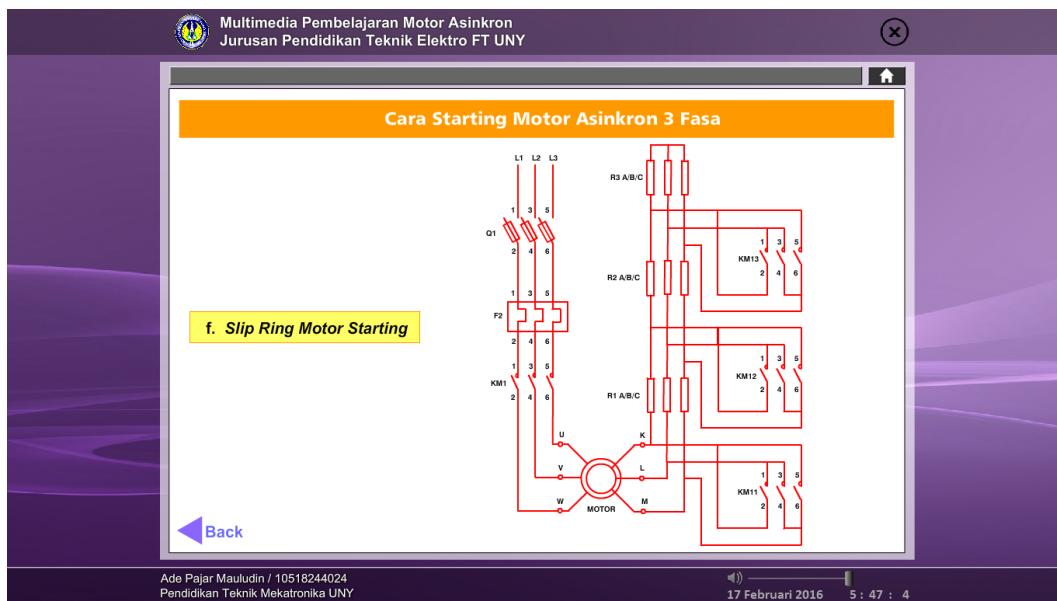
36. Tampilan halaman cara starting motor → *resistance starters starting*



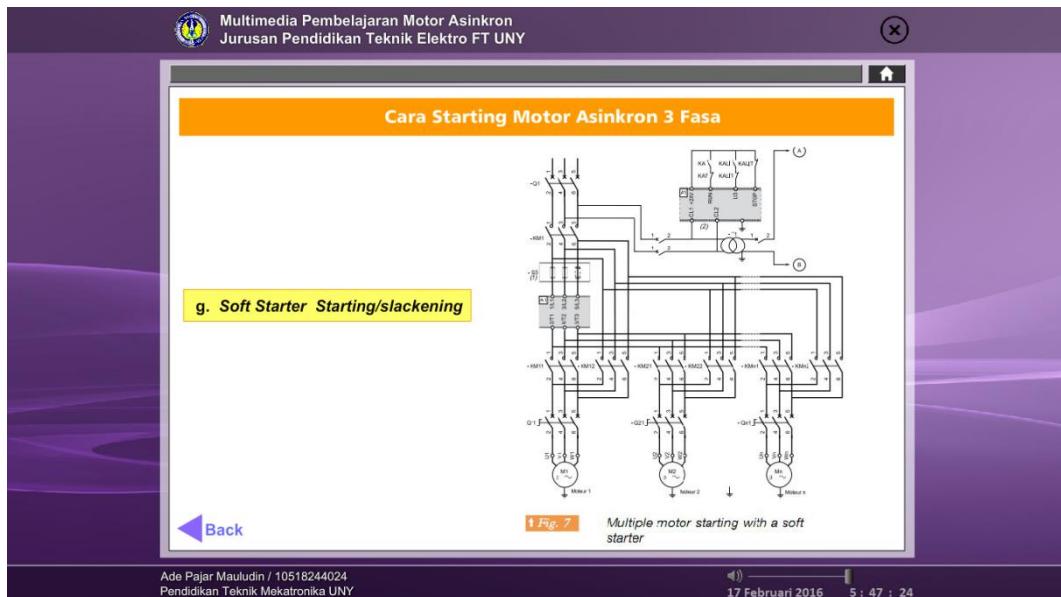
37. Tampilan halaman cara starting motor → *autotransformer starting*



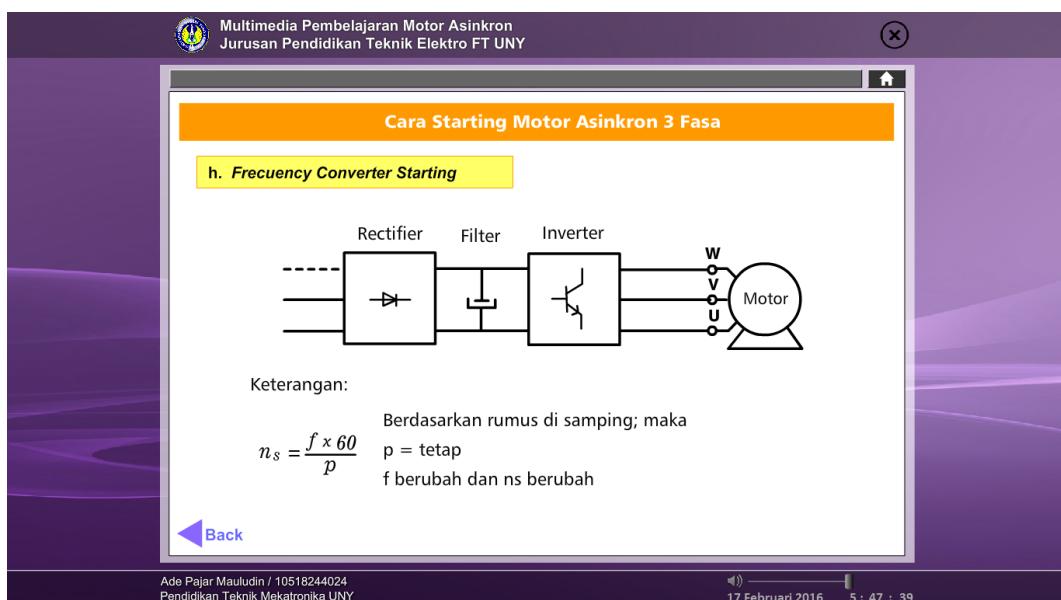
38. Tampilan halaman cara starting motor → *slip ring motor starting*



39. Tampilan halaman cara starting motor → *soft starter starting/slackening*



40. Tampilan halaman cara starting motor → *frequency converter starting*



41. Tampilan halaman mengatur jumlah putaran motor

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Motor induksi 3 fasa bekerja dengan kecepatan yang relatif konstan. Namun pada penggunaan tertentu dikehendaki putaran tertentu sesuai yang diinginkan.
Untuk mengatur jumlah putaran motor induksi, digunakan pedoman rumus sbb:

Torsi motor : $T_f = \frac{3}{W_s} \times E_{r_0}^2 \times \frac{Rr/s}{\{(Rr/s)^2 + X_{r_0}^2\}}$

Putaran medan magnet stator : $n_s = \frac{f \times 60}{p}$

Berpedoman pada rumus diatas, maka cara yang dapat digunakan untuk mengatur putaran motor adalah:

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 47 : 58

42. Tampilan halaman mengatur jumlah putaran motor → mengatur jumlah kutub

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

a. Mengatur jumlah kutub

Mengatur jumlah putaran motor dengan mengatur jumlah kutub dapat dilakukan beberapa cara, yaitu :

a. Hubungan seri - paralel

b. Hubungan kaskade

Return

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

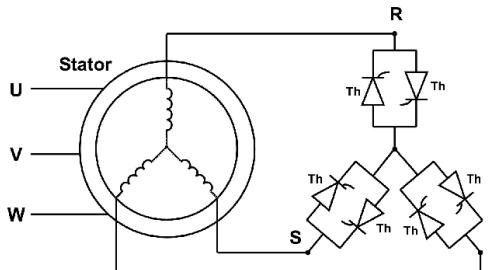
17 Februari 2016 5 : 48 : 16

43. Tampilan halaman mengatur jumlah putaran motor → mengubah tegangan lilitan rotor

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

b. Mengubah tegangan lilitan rotor

Pada cara ini berprinsip mempengaruhi besarnya ggl induksi pada lilitan rotor (E_r), sehingga cara ini hanya dapat dilakukan pada motor induksi rotor lilit. dengan merubah harga E_r , maka besarnya torsi akan berubah pula



Return

17 Februari 2016 5 : 48 : 32

44. Tampilan halaman mengatur jumlah putaran motor → mengatur frekuensi

Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

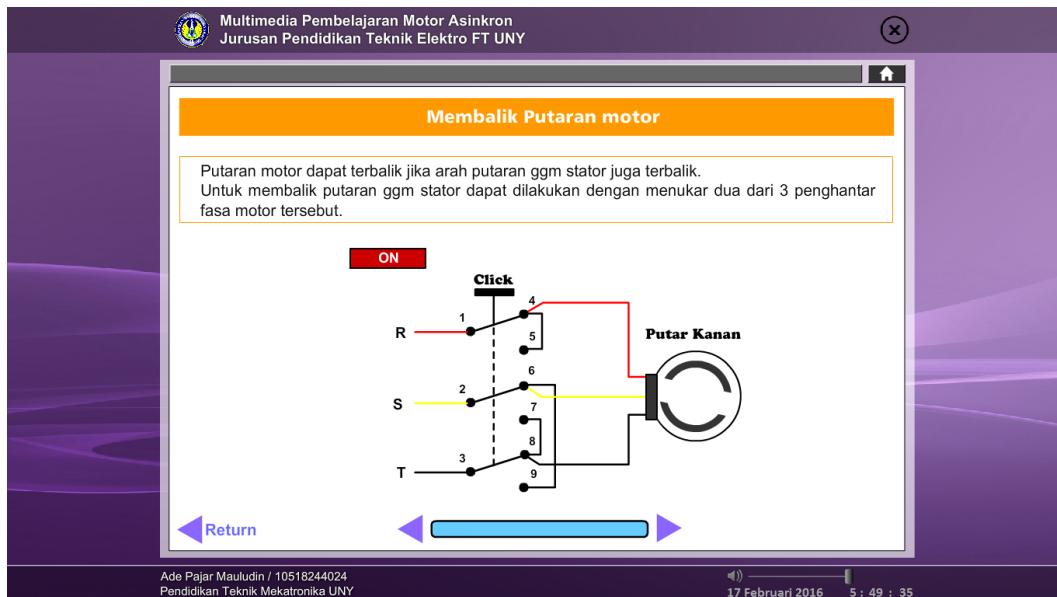
c. Mengatur Frekuensi

Jika frekuensi tetap, maka torsi motor akan sebanding dengan kuadrat tegangan sumbernya. telah diketahui pula bahwa putaran serempak motor tergantung oleh frekuensi sumbernya.

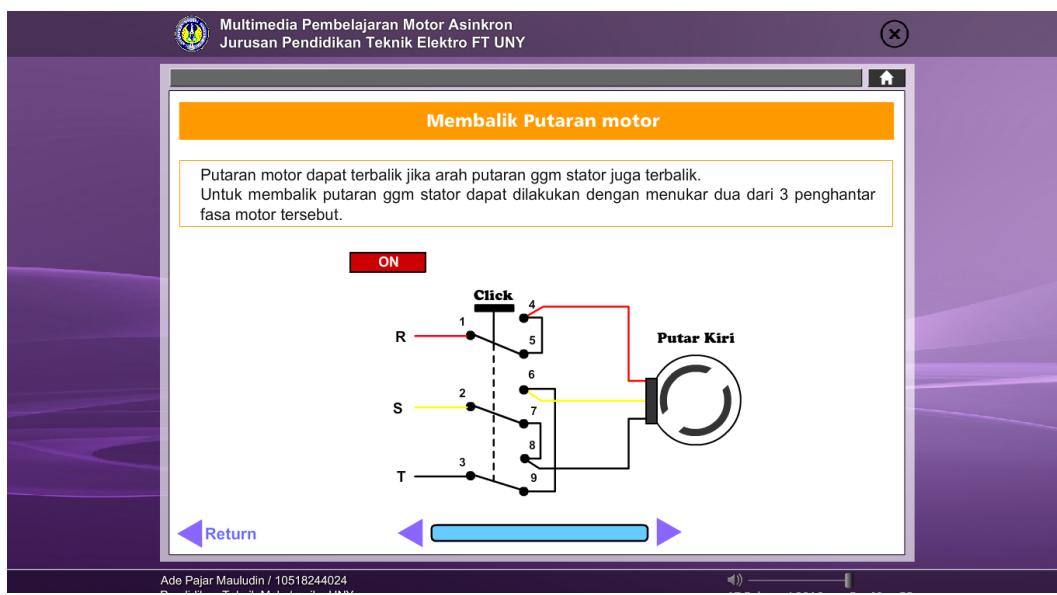
Return

17 Februari 2016 5 : 48 : 49

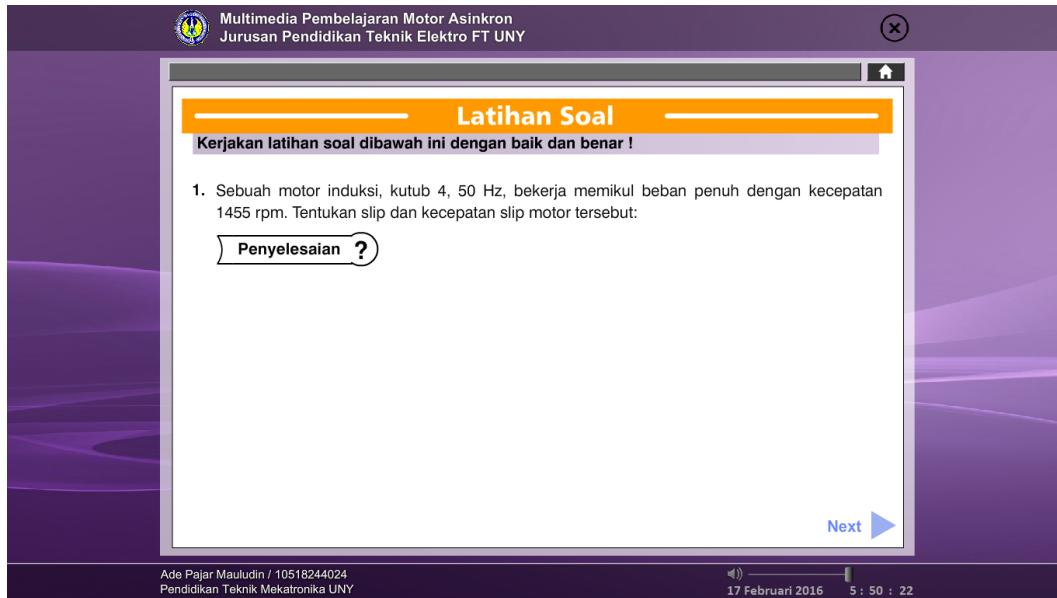
45. Tampilan halaman membalik putaran motor → putar kanan



46. Tampilan halaman membalik putaran motor → putar kiri

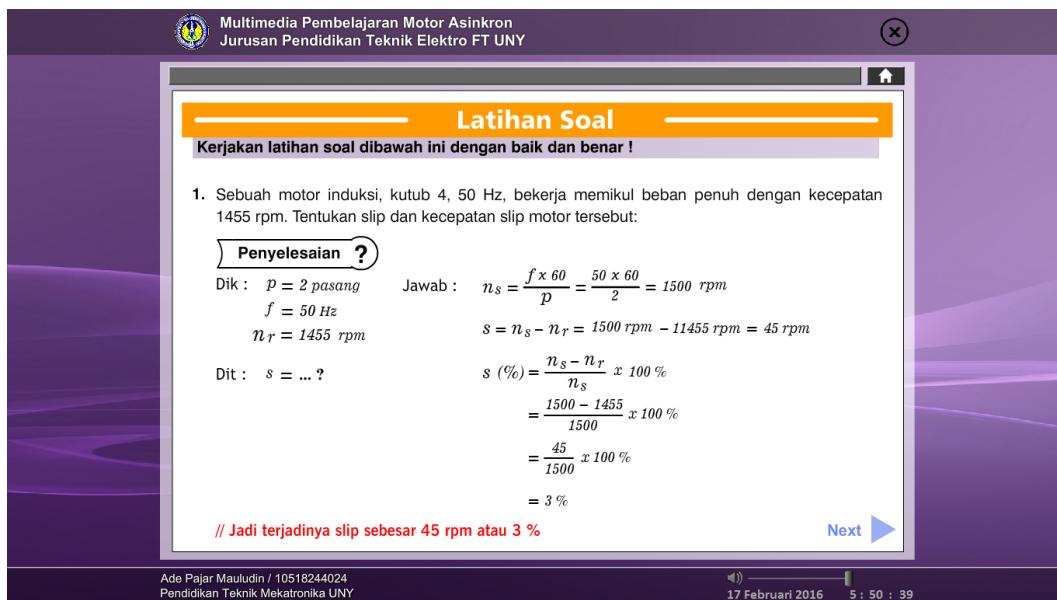


47. Tampilan halaman latihan soal 1



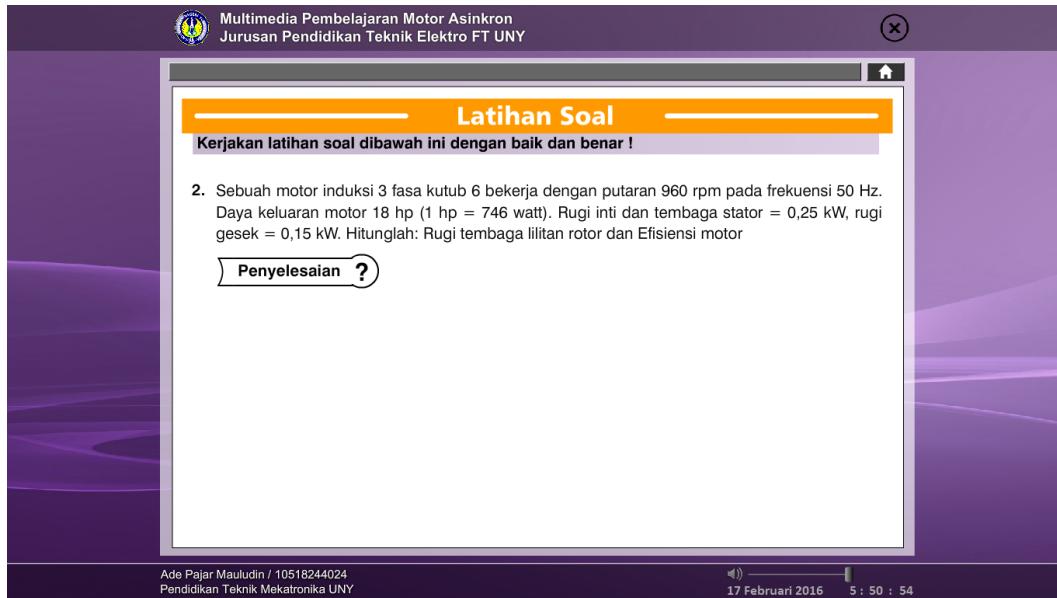
The screenshot shows a question page titled 'Latihan Soal' (Exercise). The title bar includes the logo of 'Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron' and 'Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY'. The main content area has a yellow header bar with the text 'Kerjakan latihan soal dibawah ini dengan baik dan benar !' (Do the exercise questions below correctly and accurately!). Below this, a numbered list of questions is displayed. The first question asks for the slip and synchronous speed of a 4-pole, 50 Hz induction motor operating at 1455 rpm. A 'Penyelesaian ?' (Solution?) button is present. At the bottom right is a 'Next' button with a blue arrow. The footer contains the author's name 'Ade Pajar Mauludin / 10518244024' and the date '17 Februari 2016'.

48. Tampilan halaman latihan soal dan penyelesaiannya



The screenshot shows the same question page as in image 47, but with the solution provided. The 'Penyelesaian ?' button is now expanded, showing the calculation for the synchronous speed (n_s) and the slip (s). The synchronous speed is calculated as $n_s = \frac{f \times 60}{p} = \frac{50 \times 60}{2} = 1500 \text{ rpm}$. The slip is then calculated as $s = n_s - n_r = 1500 \text{ rpm} - 1455 \text{ rpm} = 45 \text{ rpm}$. The percentage slip is then calculated as $s (\%) = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100 \% = \frac{1500 - 1455}{1500} \times 100 \% = \frac{45}{1500} \times 100 \% = 3 \%$. Below the solution, a note states '// Jadi terjadinya slip sebesar 45 rpm atau 3 %'. The footer information remains the same as in image 47.

49. Tampilan halaman latihan soal 2



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Latihan Soal

Kerjakan latihan soal dibawah ini dengan baik dan benar !

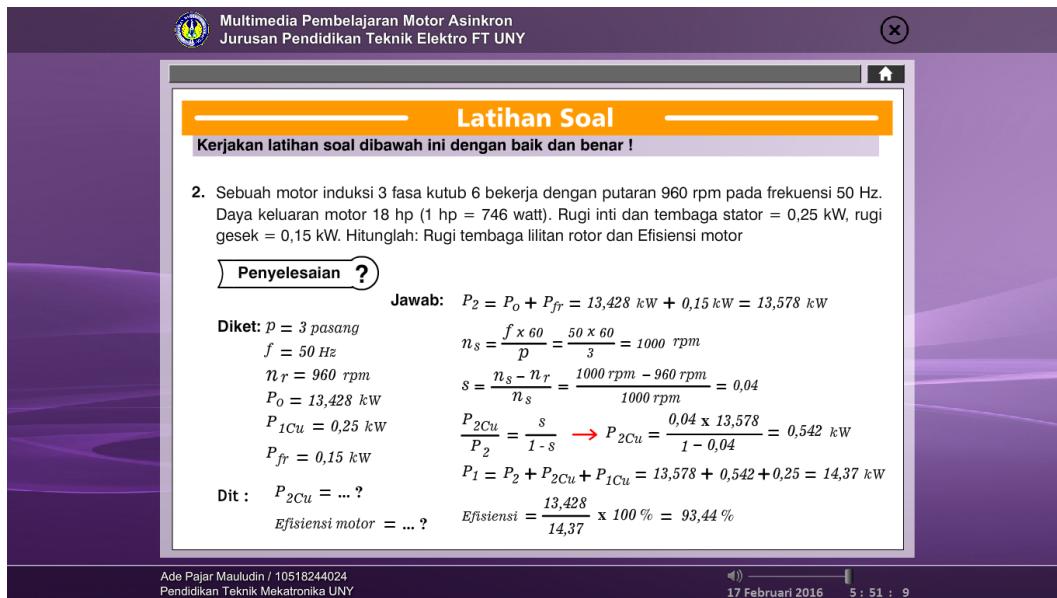
2. Sebuah motor induksi 3 fasa kutub 6 bekerja dengan putaran 960 rpm pada frekuensi 50 Hz. Daya keluaran motor 18 hp (1 hp = 746 watt). Rugi inti dan tembaga stator = 0,25 kW, rugi gesek = 0,15 kW. Hitunglah: Rugi tembaga lilitan rotor dan Efisiensi motor

Penyelesaian ?

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 50 : 54

50. Tampilan halaman latihan soal 2 dan penyelesaiannya



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Latihan Soal

Kerjakan latihan soal dibawah ini dengan baik dan benar !

2. Sebuah motor induksi 3 fasa kutub 6 bekerja dengan putaran 960 rpm pada frekuensi 50 Hz. Daya keluaran motor 18 hp (1 hp = 746 watt). Rugi inti dan tembaga stator = 0,25 kW, rugi gesek = 0,15 kW. Hitunglah: Rugi tembaga lilitan rotor dan Efisiensi motor

Penyelesaian ?

Jawab: $P_2 = P_o + P_{fri} = 13,428 \text{ kW} + 0,15 \text{ kW} = 13,578 \text{ kW}$

Diket: $p = 3 \text{ pasang}$
 $f = 50 \text{ Hz}$
 $n_r = 960 \text{ rpm}$
 $P_o = 13,428 \text{ kW}$
 $P_{1Cu} = 0,25 \text{ kW}$
 $P_{fri} = 0,15 \text{ kW}$

Dit: $P_{2Cu} = \dots ?$
 $Efisiensi motor = \dots ?$

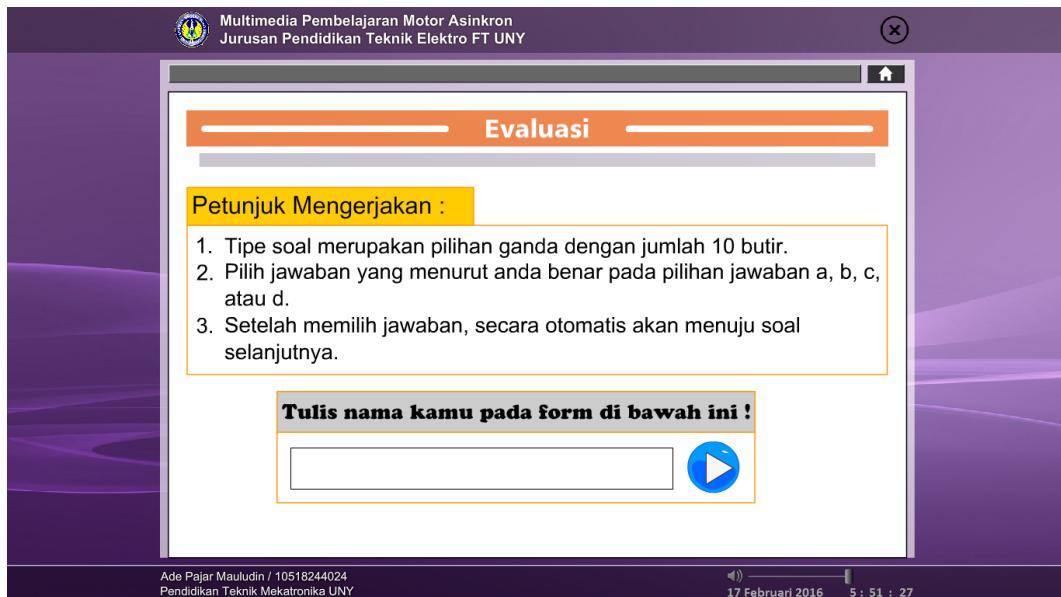
Penyelesaian:

$$n_s = \frac{f \times 60}{p} = \frac{50 \times 60}{3} = 1000 \text{ rpm}$$
$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1000 \text{ rpm} - 960 \text{ rpm}}{1000 \text{ rpm}} = 0,04$$
$$\frac{P_{2Cu}}{P_2} = \frac{s}{1 - s} \rightarrow P_{2Cu} = \frac{0,04 \times 13,578}{1 - 0,04} = 0,542 \text{ kW}$$
$$P_1 = P_2 + P_{2Cu} + P_{1Cu} = 13,578 + 0,542 + 0,25 = 14,37 \text{ kW}$$
$$Efisiensi = \frac{P_1}{P_2} \times 100\% = \frac{14,37}{13,428} \times 100\% = 93,44\%$$

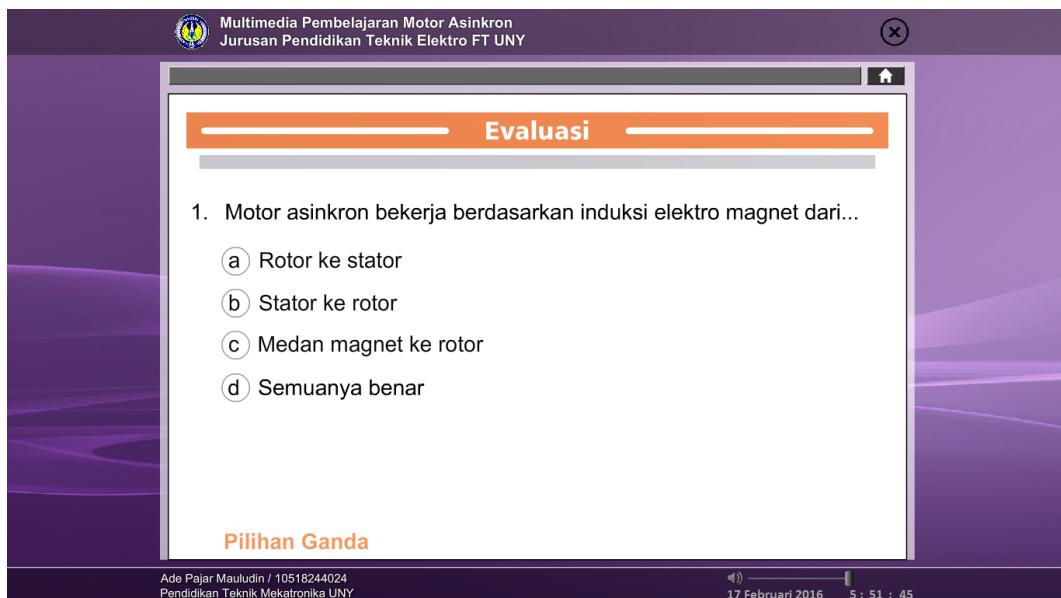
Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 51 : 9

51. Tampilan halaman evaluasi



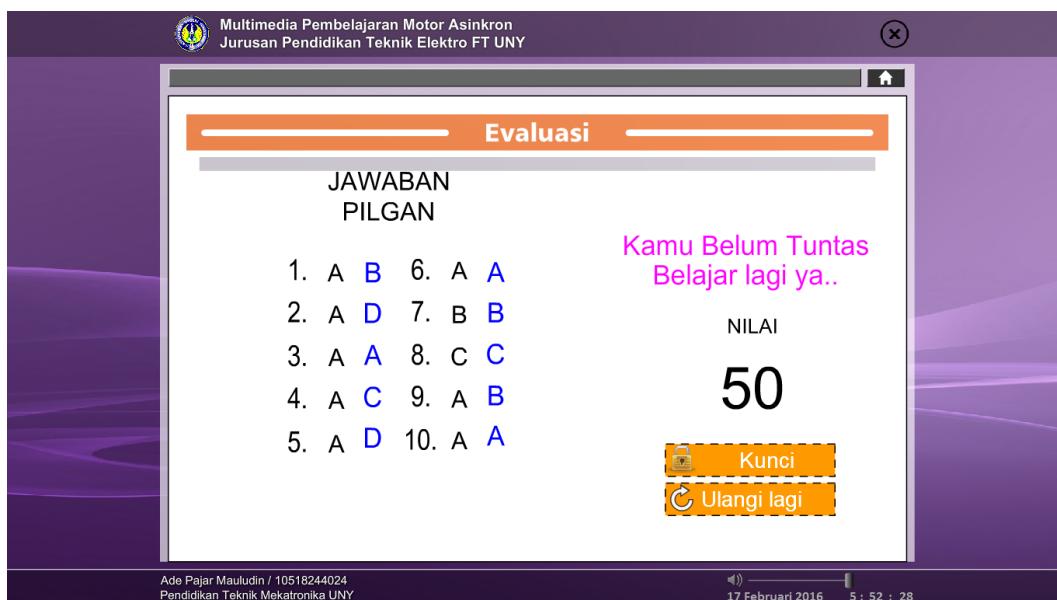
52. Tampilan halaman soal evaluasi



53. Tampilan halaman jawaban pilihan ganda



54. Tampilan halaman kunci jawaban soal pilihan ganda



55. Tampilan halaman referensi



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Referensi

4e
ELECTRIC MACHINERY FUNDAMENTALS
Stephen J. Chapman

2008
Automation solution guide
Schneider

Sunyoto. (1987). *Mesin Listrik*. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Yogyakarta

Stephen J. Chapman. (2005). *Electric Machinery fundamentals 4th edition*. BAE SYSTEMS : Australia

—. (2008). *Automation solution guide*. Schneider

—. (1987). *Mesin Listrik*. Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Yogyakarta

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 52 : 57

56. Tampilan halaman profil peneliti



Multimedia Pembelajaran Motor Asinkron
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Profil

Ade Pajar Mauludin,
10518244024

Pria kelahiran Majalengka - Jawa Barat dari Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika FT UNY angkatan 2010 yang terlibat aktif dalam beberapa bidang penelitian.

Diantara karya-karya yang pernah dibuat: *Traffic light simulation* sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah 2 Metro, *Quarted Card* sebagai media pembelajaran *tune-up* sepeda motor di SMK N 2 Yogyakarta, dan *Traffic light smart information system* untuk mengatasi kemacetan lalu lintas secara *real time* (PKM-GT).

Selain aktif dibidang penelitian, Penulis aktif juga di bidang organisasi kemahasiswaan, yang pernah diikuti: HIMA ELEKTRO (2011), KMM (2011), UKKI (2011), BEM FT (2012-2013), BEM KM UNY (2014).

Media pembelajaran mesin listrik "Motor Asinkron" ini sebagai Tugas Akhir Skripsi dibawah bimbingan Bapak Sunyoto, M.Pd

Ade Pajar Mauludin / 10518244024
Pendidikan Teknik Mekatronika UNY

17 Februari 2016 5 : 59 : 25

Lampiran 20. Surat Keputusan Dekan tentang Pengangkatan Panitia Penguji

KEPUTUSAN

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.

NOMOR : 11/MEKA/TA-S1/II/2016

TENTANG

PENGANGKATAN PANITIA PENGUJI TUGAS AKHIR SKRIPSI

BAGI MAHASISWA F.T. UNY

ATAS NAMA : Ade Pajar Mauludin

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang

- 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk mengikuti ujian Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, dipandang perlu untuk dilaksanakan ujian Skripsi dengan tertib dan lancar serta penentuan hasilnya dapat dinilai secara obyektif.
- 2. Bahwa untuk keperluan dimaksud dipandang perlu mengangkat Panitia Penguji Tugas Akhir Skripsi dengan Keputusan Dekan.

Mengingat

- 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
- 2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
- 3. Keputusan Presiden RI : a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
- 4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
- 5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/0/2001
- 6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011

Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

Menetapkan
Pertama

- Mengangkat Panitia Penguji Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :
 - 1. Ketua/Pembimbing : **Sunyoto, M.Pd, MT**
 - 2. Sekretaris : **Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd**
 - 3. Penguji Utama : **Nurhening Yuniarti, MT**

Bagi mahasiswa :

Nama/NIM : **Ade Pajar Mauludin/10518244024**
Jurusan/ Prodi : Pendidikan Teknik Mekatronika – S1
Judul Skripsi : **Pengembangan Media Pembelajaran Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta**
IPK : **3,33**

Kedua

- Ujian dilaksanakan pada hari Jum'at, tanggal 4 Maret 2016 mulai pukul 13.30 sampai dengan selesai, bertempat di ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Ketiga

- Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.



Tembusan Yth :

1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.