



**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
BERBASIS *WEB* PADA MATA KULIAH MESIN
LISTRIK DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK
ELEKTRO UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Skripsi

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh

Bakhtiar Satria Adhitya

NIM.5301410032

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

2016

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Web* Pada Mata Kuliah Mesin Listrik di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang” telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada hari/tanggal : Rabu / 28 September 2016

Oleh

Nama : Bakhtiar Satria Adhitya
NIM : 5301410032
Jurusan/Program Studi : Teknik Elektro/Pendidikan Teknik Elektro, S1

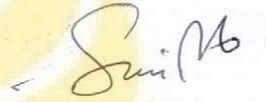
Panitia Ujian Skripsi

Ketua



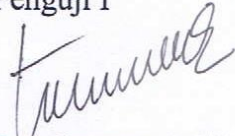
Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris



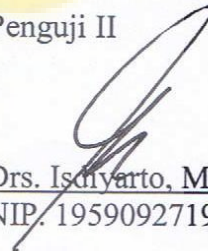
Ir. Ulfah Mediaty Arief, M.T.
NIP. 19660505199822001

Penguji I



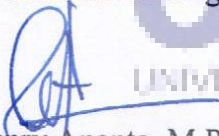
Drs. Sutarno, M.T.
NIP. 195510051984031001

Penguji II



Drs. Ischyarto, M.Pd.
NIP. 195909271986011001

Penguji III/Pembimbing



Drs. Henry Ananta, M.Pd.
NIP. 197609182005012001

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



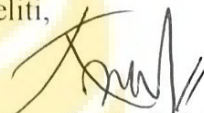
Dr. Nur Qudus, M.T.
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 23 September 2016

Peneliti,



Bakhtiar Satria Adhitya
NIM. 5301410032



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- “Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri” (QS. Ar Ra’d : 11).
- “Ketika kamu berhasil teman-temanmu akhirnya tahu siapa kamu, namun ketika kamu gagal kamu akhirnya tahu siapa teman-temanmu” (Aristoteles)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orangtuaku tercinta, Bapak Wusu’ud dan Ibu Pramati yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi kepadaku
2. Kakaku Lia Oktaviani J N dan Adiku Annies Afifah yang selalu mendukung dan memberiku semangat
3. Nanda Ayu Pradytia yang selalu menyemangatiku setiap hari.
4. Bapak Ibu Dosen yang telah memberikan ilmu dan membimbing hingga penyelesaian skripsi.
5. Teman-teman kos dan teman-teman Teknik Elektro angkatan 2010.

ABSTRAK

Adhitya, Bakhtiar Satria. 2016: *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web pada Mata Kuliah Mesin Listrik di Prodi pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.* Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Drs. Henry Ananta, M.Pd.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan tidak dapat dipisahkan, hal itu bisa dilihat dari adanya sistem pembelajaran *E-Learning* dan *Mobile Learning* berupa *web*. Penelitian ini bertujuan untuk mewujudkan media pembelajaran berbasis *web* pada mata kuliah mesin listrik guna mempermudah mahasiswa dalam menerima materi perkuliahan, mengetahui tingkat kelayakan dari media pembelajaran berbasis *web* dan mengetahui respon mahasiswa setelah memperoleh media pembelajaran berbasis *web* tersebut.

Penelitian ini menggunakan desain R&D (research and development), beberapa poin yang dapat diambil sebagai inti dari langkah penelitian R&D, yaitu: identifikasi atau analisis kebutuhan, desain dan validasi, uji coba produk, dan evaluasi pengembangan. Penelitian ini merupakan penelitian dengan melibatkan para pakar dari dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang dan mahasiswa Teknik Elektro Unnes yang mengambil mata kuliah Mesin Listrik dengan jumlah 30 mahasiswa.

Hasil penilaian mengenai kelayakan media pembelajaran mesin listrik berbasis *web* oleh ahli materi mesin listrik mendapat skor 87,50 % (sangat layak), ahli media mendapat skor 83,33 % (layak). Penilaian kualitas media pembelajaran oleh mahasiswa setelah melihat media pembelajaran mesin listrik berbasis *web* mendapat skor 87,43 % (sangat layak) dan kriteria respon mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis *web* mendapat skor 86,63 % (sangat baik).

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran berbasis *web* pada mata kuliah mesin listrik layak digunakan dalam perkuliahan mesin listrik di prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Kata kunci: Media pembelajaran, *Web*, Mesin Listrik.

KATA PENGANTAR

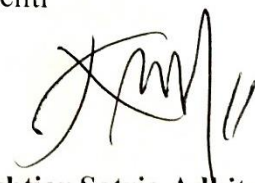
Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Web* Pada Mata Kuliah Mesin Listrik di Prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan program studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian karya tulis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik, Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah menerima kehadiran penulis setiap saat disertai kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga untuk menyelesaikan karya ini.
2. Drs. Henry Ananta, M. Pd, Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan dalam memberikan bahan dan menunjukkan sumber-sumber yang relevan sangat membantu karya ini.
3. Dosen penguji I dan dosen penguji II yang telah memberi masukan sangat berharga berupa saran, ralat, perbaikan, pertanyaan, komentar, tanggapan, menambah bobot dan kualitas karya tulis ini.
4. Semua dosen Teknik Elektro FT, yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
5. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pelaksanaan pembelajaran maupun pihak lain.

Semarang, 23 September 2016
Peneliti



Bakhtiar Satria Adhitya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Pembatasan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
1.7 Penegasan Istilah.....	9
1.8 Sistematika Penulisan.....	10
BAB II LANDASAN TEORI.....	12
2.1 Pembelajaran.....	12
2.1.1 Pengertian Pembelajaran.....	12
2.1.2 Pembelajaran Mandiri.....	14
2.2 Media Pembelajaran.....	16
2.2.1 Pengertian Media.....	16
2.2.2 fungsi Media Pembelajaran.....	16
2.2.3 Manfaat Media pembelajaran.....	18
2.2.4 Pemilihan Media Pembelajaran.....	18
2.3 Pembelajaran Berbasis Elektronik (<i>E-Learning</i>).....	19
2.3.1 Pembelajaran Berbasis Elektronik (<i>E-Learning</i>).....	19
2.3.2 Pembelajaran Berbasis Web.....	20
2.4 Web Sebagai Media Pembelajaran.....	22
2.4.1 Pengertian Web.....	22
2.4.2 Pengertian CMS (<i>Content Management System</i>).....	23
2.4.3 Media Pembelajaran Web yang Baik.....	25
2.4.4 Langkah-langkah Pengembangan.....	27
2.5 Tinjauan Singkat Mesin Listrik.....	32
2.5.1 Genertor Arus Searah.....	32
2.5.2 Motor Arus Searah.....	41
2.5.4 Motor Arus Bolak-Balik.....	51
2.5.3 Generator Arus Bolak Balik.....	56

2.5.4 Transformator	60
2.6 Kerangka Berfikir.....	64
BAB III METODE PENELITIAN	66
3.1 Jenis Penelitian.....	66
3.2 Langkah-langkah Penelitian.....	66
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	66
3.4 Sampel Penelitian.....	67
3.5 Perancangan Produk.....	67
3.5.1 Analisis Kebutuhan	67
3.5.2 Desain Produk	71
3.5.3 Pengujian Unjuk kerja Produk	74
3.5.4 Evaluasi dan Validasi	74
3.5.5 Diagram Alir Perancangan Produk.....	75
3.6 Instrumen Pengumpulan Data	75
3.7 Teknik Analisis Data.....	81
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	84
4.1 Hasil Penelitian	84
4.1.1 Pengujian Fungsi <i>Web</i>	84
4.1.2 Hasil Angket Tanggapan Dosen	85
4.1.3 Revisi Produk.....	90
4.1.4 Hasil Angket Tanggapan Mahasiswa.....	91
4.2 Pembahasan.....	95
4.2.1 Pembahasan Hasil Uji Kelayakan	95
4.2.2 Pembahasan Hasil Uji Pengguna	102
4.2.3 Pembahasan Hasil Media Pembelajaran	104
4.2.4 Keterbatasan Penelitian.....	105
BAB V PENUTUP	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA.....	108
LAMPIRAN	110

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Hasil Analisis Materi Pokok Mesin Listrik	70
Tabel 3.2 Perangkat lunak yang digunakan	73
Tabel 3.3 Perangkat keras yang digunakan.....	73
Tabel 3.4 Jenjang kategori skala penilaian	79
Tabel 3.5 Kisi-kisi Angket untuk Ahli Materi	79
Tabel 3.6 Kisi-kisi Angket untuk Ahli Media.....	80
Tabel 3.7 Kisi-kisi Angket untuk Mahasiswa	80
Tabel 3.8 Jenjang kategori skor kualitatif	83
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsi <i>Web</i>	85
Tabel 4.2 Hasil penilaian materi oleh dosen	86
Tabel 4.3 Hasil penilaian media oleh dosen.....	88
Tabel 4.4 Hasil penilaian kualitas media pembelajaran oleh mahasiswa	91
Tabel 4.4 Hasil respon Mahasiswa.....	93



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konstruksi Generator DC.....	32
Gambar 2.2 Pembangkitan Tegangan Induksi	33
Gambar 2.3 Tegangan Rotor dihasilkan melalui cincin seret dan komutator	33
Gambar 2.4 Generator Penguat terpisah	36
Gambar 2.5 Karakteristik Generator Penguat terpisah	37
Gambar 2.6 Diagram Rangkaian Generator Shunt	38
Gambar 2.7 Karakteristik Generator Shunt.....	39
Gambar 2.8 Diagram Rangkaian Generator Kompon.....	40
Gambar 2.9 karakteristik Generator Kompon	41
Gambar 2.10 Fisik Motor DC	42
Gambar 2.11 Aturan Tangan Kiri untuk Prinsip Kerja Motor DC	43
Gambar 2.12 Prinsip kerja putaran motor DC	43
Gambar 2.13 Klasifikasi Motor Listrik.....	44
Gambar 2.14 Rangkaian Motor DC penguat terpisah.....	45
Gambar 2.15 Karakteristik putaran motor penguat terpisah	45
Gambar 2.16 Motor DC Shunt.....	46
Gambar 2.17 Motor DC Seri.....	48
Gambar 2.18 Motor DC kompond panjang.....	49
Gambar 2.19 Motor DC kompond pendek.....	50
Gambar 2.20 Motor Sinkron	52
Gambar 2.21 Rangkaian ekuivalen motor sinkron.....	52
Gambar 2.22 Motor Induksi.....	55
Gambar 2.23 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi.....	55
Gambar 2.24 Hukum Tangan Kiri Generator	57
Gambar 2.25 Generator AC satu-fase medan-diam	58
Gambar 2.26 Generator AC tiga-fase medan-berputar	60
Gambar 2.27 Konstruksi trafo 1 fasa dua belitan.....	61
Gambar 3.1 Peta materi mesin listrik.....	71
Gambar 3.2 <i>Story board website</i>	72
Gambar 3.3 Diagram Alir Perancangan produk.....	75
Gambar 4.1 Grafik penilaian tiap aspek materi.....	87
Gambar 4.2 Grafik penilaian tiap aspek media	89
Gambar 4.3 Grafik penilaian materi dan media oleh dosen.....	90
Gambar 4.4 Grafik penilaian aspek kualitas oleh mahasiswa.....	93
Gambar 4.5 Grafik tiap aspek respon mahasiswa	80
Gambar 4.6 Grafik penilaian kualitas dan respon oleh mahasiswa	96
Gambar 4.7 Tampilan <i>web</i> versi android	101
Gambar 4.8 Tampilan menu <i>web</i> versi android	101
Gambar 4.9 Logo <i>web</i> versi android.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rencana pembelajaran semester Mesin Listrik	110
Lampiran 2. Lembar Pengajuan Judul	115
Lampiran 3. Usulan Pembimbing	116
Lampiran 4. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	117
Lampiran 5. Angket Untuk Ahli Media	118
Lampiran 6. Angket Untuk Ahli Materi	122
Lampiran 7. Angket Untuk Mahasiswa	125
Lampiran 8. Daftar Responden	130
Lampiran 9. Hasil Penilaian Ahli Media	131
Lampiran 10. Hasil Penilaian Ahli Materi	134
Lampiran 11. Rekap Hasil Penilaian Materi	137
Lampiran 12. Rekap Hasil Penilaian Media	138
Lampiran 13. Rekap Hasil Angket Mahasiswa	139
Lampiran 14. Tampilan <i>web</i>	141



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menjadi bangsa yang maju merupakan cita-cita yang ingin dicapai oleh setiap negara di dunia. Salah satu faktor yang mendukung bagi kemajuan suatu bangsa adalah pendidikan. Begitu pentingnya pendidikan, sehingga suatu bangsa dapat diukur apakah bangsa itu maju atau mundur oleh pendidikan, sebab pendidikan merupakan proses mencetak generasi penerus bangsa.

Pendidikan merupakan kebutuhan pokok bagi setiap manusia karena pendidikan dapat membantu manusia dalam mengembangkan pola pikir dan peningkatan harkat dan martabat di lingkungan sosialnya, selain itu pendidikan dapat mengajarkan manusia untuk memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga manusia dapat menghadapi perubahan yang terjadi menuju arah yang lebih baik.

Dunia pendidikan saat ini semakin berkembang, berbagai macam pembaharuan dilakukan agar dapat meningkatkan kualitas pendidikan. Untuk meningkatkan kualitas pendidikan diperlukan berbagai terobosan, baik dalam pengembangan kurikulum, inovasi pembelajaran, dan pemenuhan sarana serta prasarana pendidikan. Untuk meningkatkan prestasi belajar diperlukan pembelajaran yang lebih inovatif yang dapat mendorong peserta didik belajar secara optimal baik di dalam belajar mandiri maupun didalam pembelajaran di kelas.

Belajar pada manusia dirumuskan sebagai suatu aktivitas mental / psikis yang berlangsung dalam interaksi aktif dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan-perubahan dalam pengetahuan, pemahaman, keterampilan dan nilai sikap (W.S. Winkel : 1991). Usaha untuk mencapai tujuan proses belajar mengajar dipengaruhi beberapa faktor. Faktor yang pertama adalah peserta didik itu sendiri, pendidik, fasilitas, lingkungan. Inovasi model-model pembelajaran sangat diperlukan dan sangat mendesak terutama dalam menghasilkan model pembelajaran baru yang dapat memberikan hasil belajar lebih baik, peningkatan efisiensi dan efektivitas pembelajaran menuju pembaharuan.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini telah banyak merubah kehidupan manusia. Semua pekerjaan manusia menjadi lebih mudah dengan ditemukannya teknologi yang canggih. Salah satu teknologi yang paling banyak digunakan adalah teknologi komputer. Teknologi ini sekarang telah menjadi kebutuhan pokok manusia untuk menyelesaikan pekerjaannya karena dianggap cepat dan akurat. Mulai dari urusan rumah tangga, perniagaan, hiburan hingga pendidikan semuanya dapat diselesaikan dengan komputer. Contoh dari perkembangan teknologi ini adalah adanya internet (*interconnection network*).

Internet merupakan jaringan tanpa kabel yang menghubungkan komputer satu dengan komputer lainnya dengan jangkauan yang sangat luas sampai ke seluruh dunia. Menurut Lembaga riset pasar *e-Marketer* yang dimuat dalam *website* milik Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik

Indonesia, populasi pengguna internet mencapai 83,7 juta orang pada 2014 mendudukkan Indonesia pada peringkat ke-6 terbesar di dunia dalam jumlah pengguna internet (<https://kominfo.go.id/content/detail/4286/pengguna-internet-indonesia-nomor-enam-dunia> diakses pada 24 november 2014).

Jaringan internet sangat memudahkan pengguna komputer yang satu berbagi informasi dengan pengguna komputer lainnya dimanapun berada. Tentu saja hal ini sangat membantu di dalam dunia pendidikan karena pendidikan adalah pembelajaran pengetahuan berupa penyampaian informasi dari seorang guru ke murid. Dilihat dari kelebihan internet dan jumlah penggunaannya memungkinkan terciptanya media pembelajaran dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dari jaringan tersebut. Salah satu diantaranya adalah media pembelajaran berbasis *web*.

Media pembelajaran berbasis *web* dapat menggabungkan berbagai macam media. Keragaman media ini meliputi teks, gambar, audio, video, animasi bahkan simulasi. media belajar berbasis *web* merupakan salah satu bentuk aplikasi dari sistem *e-learning* (*Electronic Learning*)

E-learning adalah media pembelajaran dengan menggunakan jasa elektronik sebagai alat bantu. Menurut Daryanto (2010: 168) *E-learning* adalah pembelajaran menggunakan media elektronik baik secara *online* maupun *offline* yang diaplikasikan dalam pendidikan konvensional dan pendidikan jarak jauh. Sistem pembelajaran *E-learning* merupakan salah satu sistem pembelajaran yang tepat bagi mahasiswa karena *E-learning* dapat membantu mahasiswa menambah informasi yang lebih dari mata kuliah yang

didapatkannya di kampus. tidak hanya mampu menyajikan materi belajar secara lebih menarik dan *up to date* tetapi juga memungkinkan adanya unsur interaktif dan umpan balik antara pendidik dan peserta didik dalam pembelajaran, sehingga metode pembelajaran yang dilakukan pendidik akan lebih bervariasi dan peserta didik lebih banyak aktif dalam belajar. *E-learning* pun kini semakin dikenal sebagai alat untuk membantu memecahkan masalah-masalah pendidikan pada negara maju maupun negara yang sedang berkembang.

Dalam bidang ilmu pengetahuan dan pendidikan para pendidik dan peserta didik dapat menggunakan *E-Learning* berupa *website* dengan jaringan internet untuk bertukar informasi yang terkait dengan pelajaran mereka. Dengan adanya internet memungkinkan pendidikan dapat diterima oleh siapapun dan dimanapun karena sekarang telah banyak tersedia *hotspot* secara gratis di tempat-tempat umum. *Hotspot* adalah suatu istilah bagi sebuah area dimana orang bisa mengakses jaringan internet menggunakan bantuan fitur wifi (*Wireless Fidelity*) pada netbook, smartphone atau perangkat lainnya tanpa media kabel.

Pesatnya perkembangan teknologi membuat banyak Universitas yang mendukung pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, khususnya internet. Berdasarkan hasil observasi pada tahun 2015 di universitas negeri semarang diperoleh hasil bahwa universitas tersebut telah dilengkapi dengan fasilitas laboratorium komputer lengkap dengan fasilitas internet dan *hotspot area* yang memungkinkan mahasiswa mengakses internet melalui komputer, *notebook*

ataupun smartphone. Sayangnya fasilitas tersebut belum mampu dimanfaatkan oleh semua warga kampus dengan baik. Internet lebih banyak digunakan untuk mengakses media sosial (*facebook, twitter, yahoo messenger, skype*, dan lain-lain). Keadaan menjadi ironis saat minat mahasiswa dalam mengakses internet tinggi namun belum ada media pembelajaran yang mampu mendukung dan mengarahkan mahasiswa pada pembelajaran mandiri yang efektif.

Berdasarkan survei kecil yang dilakukan dengan kegiatan wawancara kepada mahasiswa angkatan 2010 di prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, beberapa dari mahasiswa kurang paham terhadap materi mesin listrik, hal itu disebabkan kurangnya waktu yang diberikan ketika perkuliahan, kesibukan mahasiswa diluar jam perkuliahan serta pencarian referensi berupa buku yang cukup susah dan banyak memakan waktu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka sarana pendidikan berbasis internet dapat digunakan sebagai sarana penyampaian pembelajaran yang mengandalkan segi kepraktisan serta mudah diakses di manapun dan kapanpun. Selain itu, media pembelajaran ini memungkinkan pembelajaran jarak jauh atau penyampaian informasi antara dosen dan mahasiswa.

Mesin Listrik adalah mata kuliah wajib di prodi pendidikan teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. mesin listrik adalah pelajaran yang membutuhkan daya imajinasi dan logika. Mesin Listrik mempelajari tentang

alat-alat atau mesin yang berhubungan dengan energi listrik seperti transformator, generator dan motor.

Mesin listrik sangat berpengaruh bagi kehidupan manusia, karena dengan adanya mesin listrik pekerjaan manusia akan semakin ringan. Mesin listrik sangat dibutuhkan dalam dunia industri, transportasi, rumah tangga dan lain-lain. Dilihat dari fungsi mesin listrik yang mendominasi dalam kebutuhan manusia diharapkan mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu mengenai mesin listrik di dunia kerja maupun di kehidupan bermasyarakat.

Berdasarkan latar belakang diatas untuk mempermudah mahasiswa dalam mengakses materi serta melakukan kegiatan belajar dimanapun dan kapanpun maka peneliti bermaksud melakukan pengembangan media pembelajaran berbasis *web* yang berisi materi-materi mengenai mesin listrik. Dimana dalam penelitian ini, peneliti akan mencari tingkat kelayakan *website* yang telah dirancang, sekaligus mengetahui respon mahasiswa terhadap penggunaan *website* tersebut sebagai pendukung perkuliahan Mesin Listrik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah maka indentifikasi masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Universitas Negeri Semarang telah dilengkapi dengan fasilitas komputer dan internet namun kurang termanfaatkan secara maksimal dalam proses belajar mengajar.

2. Kesibukan mahasiswa diluar perkuliahan dan sulitannya mencari buku referensi untuk mata kuliah mesin listrik membuat kegiatan belajar mahasiswa tidak maksimal.
3. Tingginya minat mahasiswa dalam mengakses internet namun kurang ada media pembelajaran yang mampu mendukung dan mengarahkan mahasiswa pada pembelajaran mandiri yang efektif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang media pembelajaran mata kuliah mesin listrik dasar berbasis web ?
2. Apakah media pembelajaran berbasis web tersebut memenuhi standart kriteria kelayakan media pembelajaran ?
3. Bagaimana respon mahasiswa terhadap media pembelajaran mesin listrik dasar berbasis web?

1.4 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, maka masalah dibatasi dengan pembatasan sebagai berikut :

1. Materi yang akan dibatasi dalam penelitian ini adalah materi pada perkuliahan mesin listrik di prodi Pendidikan Teknik Elektro UNNES.

2. Pengujian media pembelajaran ini hanya meliputi pengujian kelayakan media, tidak diuji pengaruhnya terhadap prestasi mahasiswa.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis *web* sebagai media pembelajaran mesin listrik.
2. Untuk mengetahui respon mahasiswa setelah menerima materi dengan media berbasis web tersebut .

1.6 Manfaat Penelitian

Dari tujuan penelitian diatas, dapat dirumuskan beberapa manfaat penelitian, yang penulis susun sebagai berikut:

1. Bagi jurusan, hasil penelitian dapat digunakan sebagai alternatif penggunaan media pembelajaran.
2. Bagi dosen, media pembelajaran berbasis web dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata mesin listrik dasar serta lebih memudahkan tenaga pengajar dalam menyampaikan materi tersebut.
3. Bagi mahasiswa, penggunaan media pembelajaran berbasis web dapat mempermudah mahasiswa dalam mengakses materi.
4. Bagi penulis, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan bahan memperluas wacana dalam bidang pemanfaatan media pembelajaran.

1.7 Penegasan Istilah

Untuk memudahkan pemahaman dan menghindari kesalahan penafsiran terhadap penelitian ini, maka diperlukan penjabaran beberapa istilah pokok dalam penelitian ini, antara lain :

1. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu proses belajar mengajar. Segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemampuan atau keterampilan peserta didik sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar. Batasan ini cukup luas dan mendalam mencakup pengertian sumber, lingkungan, manusia dan metode yang dimanfaatkan untuk tujuan pembelajaran/pelatihan.

2. Web

web adalah sebuah tempat di internet yang terdiri atas kumpulan gambar, video dan file-file lain yang ditempatkan dalam server web, sehingga bisa diakses secara online oleh siapapun melalui jaringan internet.

3. Materi Kuliah Mesin Listrik

Materi ini disusun dengan memberikan penjelasan tentang konsep dasar mesin listrik dengan beberapa jenis mesin listrik, karakteristik, prinsip kerja dan contoh aplikasinya pada bidang Industri.

4. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Prodi PTE (Pendidikan Teknik Elektro) adalah program studi yang berada dibawah naungan Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Yang mana program studinya dibekali dengan bidang pengetahuan,

pemahaman ilmu kependidikan dan penguasaan praktek mengajar sebagai bekal untuk menjadi guru.

5. Universitas Negeri Semarang

Universitas Negeri Semarang (UNNES) adalah perguruan tinggi negeri yang berada di kota Semarang provinsi Jawa Tengah yang diselenggarakan oleh Departemen Pendidikan Nasional untuk melaksanakan pendidikan akademik dan profesional dalam sejumlah disiplin ilmu, teknologi, olahraga, seni dan budaya. Saat ini unnes mendidik tidak kurang dari 22.000 mahasiswa dengan tujuh fakultas dan satu program pascasarjana.

1.8 Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan skripsi ini dibagi tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian isi dan bagian akhir.

1. Bagian Awal

Bagian awal skripsi meliputi : judul, abstrak, lembar pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi

Isi skripsi disajikan dalam lima bab dengan beberapa sub bab pada tiap babnya.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini bertujuan mengantarkan pembaca untuk memahami terlebih dahulu gambaran mengenai latar belakang, identifikasi

masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah dan sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bagian ini mengemukakan tentang: landasan teori, tinjauan materi, dan kerangka pikiran.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi metode yang digunakan dalam melakukan penelitian. Di dalam bab ini dibahas tentang rancangan penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data dan analisis data.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi data hasil penelitian yang dianalisis sesuai dengan metode yang telah ditentukan pada bab III dan selanjutnya dilakukan pembahasan terhadap hasil penelitian tersebut.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang relevan dengan penelitian yang telah dilaksanakan.

3. Bagian Akhir

Bagian akhir skripsi berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pembelajaran

2.1.1 Pengertian pembelajaran.

Menurut Arsyad (2013:1) belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Salah satu pertanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku pada diri orang itu yang mungkin disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, atau sikapnya.

Belajar merupakan suatu kegiatan yang dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja, semua orang dapat melakukan hal tersebut, apalagi seorang mahasiswa yang mana belajar merupakan bagian dari kegiatan mereka untuk mendukung kegiatan akademiknya. Tetapi tidak semua mahasiswa melakukan hal tersebut.

Ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi belajar menurut Slameto (2013:55) yaitu :

a. Intelegensi

Intelegensi adalah kecakapan yang terdiri dari tiga jenis yaitu kecakapan untuk menghadapi dan menyesuaikan kedalam situasi yang baru dengan cepat dan efektif, mengetahui atau menggunakan konsep-konsep yang abstrak secara efektif, mengetahui relasi da mempelajarinya dengan cepat.

b. Perhatian

Perhatian menurut Gazali adalah keaktifan jiwa yang dipertinggi, jiwa itu pun semata-mata tertuju kepada suatu onjek (benda/hal) atau sekumpulan objek. Proses belajar yang baik adalah jika mahasiswa memperhatikan bahan yang dipelajarinya. Agar mahasiswa belajar dengan baik maka usahakanlah bahan pelajaran selalu menarik perhatian mahasiswa.

c. Minat

Minat adalah kecenderungan yang tetap untuk memperhatikan dan mengenang beberapa kegiatan. Kegiatan yang diminati seseorang, diperhatikan terus-menerus yang disertai dengan rasa senang. Minat besar pengaruhnya terhadap belajar, karena bila bahan pelajaran yang dipelajari tidak sesuai dengan minat siswa, siswa tidak akan belajar dengan sebaik-baiknya, karena tidak ada daya tarik baginya. Ia segan-segan untuk belajar, ia tidak memperoleh kepuasan dari pelajaran itu. Bahan pelajaran yang menarik minat siswa, lebih mudah dipelajari dan disimpan, karena minat menambah kegiatan belajar.

d. Bakat

Bakat atau *aptitude* menurut Hilgard adalah “ *the capacity to learn* ”. Dengan perkataan lain bakat adalah kemampuan untuk belajar. Kemampuan itu baru akan terealisasi menjadi kecakapan yang nyata sesudah belajar atau berlatih.

e. Motif

James Drever memberikan pengertian tentang motif sebagai berikut:

Motive is an effective-conative factor which operates in determining the direction of an individual's behavior toward an end or goal, consciously apprehended or unconsciously." Jadi motif erat sekali

hubungannya dengan tujuan yang akan dicapai.

Di dalam menentukan tujuan itu dapat disadari atau tidak, akan tetapi untuk mencapai tujuan itu perlu berbuat, sedangkan yang menjadi penyebab berbuat adalah motif itu sendiri sebagai daya penggerak atau pendorongnya.

f. Kematangan

Kematangan adalah suatu tingkat atau fase dalam pertumbuhan seseorang, dimana alat-alat tubuhnya sudah siap untuk melaksanakan kecakapan baru.

g. Kesiapan

Kesiapan atau *readiness* menurut Jamies Drever adalah *Preparedness to respond or reac.* Kesiapan adalah kesediaan untuk memberi response atau bereaksi. Kesediaan itu timbul dari dalam diri seseorang dan juga berhubungan dengan kematangan, karena kematangan berarti kesiapan untuk melaksanakan kecakapan.

2.1.2 Pembelajaran Mandiri

Pembelajaran mandiri merupakan pembelajaran aktif untuk memberikan siswa kesempatan menemukan minat-minat baru dan bakat

terpendam mereka, selain itu memungkinkan siswa dapat belajar sesuai kecepatan belajar dan tanggung jawabnya. Menurut Haris Mudjiman (2007: 7), Belajar Mandiri adalah kegiatan belajar aktif yang didorong oleh niat atau *motif* untuk menguasai suatu kompetensi guna mengatasi sesuatu masalah, dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau kompetensi yang dimiliki.

Menurut Hamzah (2007: 51), Metode pembelajaran mandiri merupakan metode yang menciptakan peserta didik agar dapat belajar sesuai dengan kecepatan belajarnya dan tanggung jawabnya. Bentuk kegiatannya bermacam-macam dengan beranekaragam sumber belajar yang saling berkaitan. Telah diketahui bahwa tidak semua peserta didik belajar dengan kecepatan yang sama. Oleh karena itu, peserta didik harus diperolehkan belajar sesuai dengan waktu yang cocok dan juga menentukan sendiri kecepatannya. Seseorang mungkin ingin agak lama mempelajari materi pembelajaran tertentu dan lebih cepat dengan materi yang telah dipelajarinya.

Hal yang terpenting dalam proses belajar mandiri adalah kemauan dan keterampilan dari siswa sendiri dalam proses belajar tanpa bantuan orang lain, sehingga pada akhirnya siswa mampu mempelajari materi yang diberikan dengan tidak tergantung pada guru, pembimbing, teman, atau orang lain dalam belajar. Untuk itu, diperlukan dukungan dalam pembelajaran mandiri berupa media pembelajaran.

2.2 Media Pembelajaran

2.2.1 Pengertian media

Menurut Arsyad (2013:3) kata media berasal dari bahasa latin medius yang secara harfiah berarti tengah, perantara, atau pengantar. Dalam bahasa Arab media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim. Sedangkan menurut John W. Best (1998:11), media adalah segala bentuk dan saluran yang dapat digunakan dalam suatu proses penyajian informasi.

Dari berbagai pendapat diatas dapat disimpulkan media pembelajaran adalah media yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu meliputi alat bantu guru atau dosen dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar (siswa atau mahasiswa).

2.2.2 Fungsi media pembelajaran

Media pembelajaran mempunyai beberapa fungsi diantaranya adalah menurut Levied an Lentz (1982) dalam Azhar Arsyad (2013: 16-17) empat fungsi media pembelajaran yaitu fungsi atensi, afektif, kognitif dan kompetensi yang dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Fungsi atensi media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi pada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran seringkali pada awal pelajaran siswa tidak

tertarik dengan materi pelajaran yang tidak disenangi oleh mereka, sehingga tidak memperhatikan.

- 2) Fungsi kognitif media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual atau gambar memperlancar tujuan-tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- 3) Fungsi kompetensi media pengajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingat kembali.

Selain itu Rudi Susilana (2008: 8) mengatakan dalam kaitannya dengan fungsi media pembelajaran dapat dijelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Media pembelajaran merupakan bagian integral dari keseluruhan proses pembelajaran
- 2) Media pembelajaran dalam penggunaannya harus relevan dengan kompetensi yang ingin dicapai dan isi pembelajaran tersebut
- 3) Media pembelajaran bukan berfungsi sebagai hiburan
- 4) Media pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan proses belajar

Dari berbagai pendapat mengenai fungsi media diatas maka dapat disimpulkan secara umum, media pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan proses pembelajaran siswa meliputi menarik minat, perhatian siswa serta menyampaikan informasi dari pendidik.

2.2.3 Manfaat media pembelajaran

Selain memiliki beberapa fungsi media pembelajaran juga memiliki beberapa manfaat diantaranya adalah Manfaat dari media pembelajaran dijelaskan oleh Arief Sadiman (2010: 17) antara lain sebagai berikut : memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbalistis (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan belaka), mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera.

Manfaat lain juga di kemukakan oleh Zainal Aqib (2013: 51) dalam buku berjudul Model–Model, Media dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif) diantaranya adalah :

- 1) meyeragamkan penyampaian materi
- 2) pembelajaran lebih jelas dan menarik
- 3) proses pembelajaran lebih interaktif
- 4) efisiensi waktu dan tenaga
- 5) Meningkatkan kualitas hasil belajar

Dari berbagai manfaat diatas dapat diambil kesimpulan umum manfaat media pembelajaran yaitu memperjelas penyajian, meningkatkan kualitas belajar, mengatasi keterbatasan ruang dan waktu serta meningkatkan peran guru kearah yang positif dan produktif.

2.2.4 Pemilihan media pembelajaran

Azhar Arsyad (2013: 67) mengungkapkan beberapa cara tentang pemilihan media antara lain guru sudah merasa akrab dengan media itu, guru merasa bahwa media yang dipilihnya dapat mnggambarkan dengan

lebih baik daripada dirinya sendiri serta media yang dipilihnya dapat menarik minat dan perhatian siswa. Selain itu juga ada macam-macam pertimbangan dalam memilih media pembelajaran menurut Zainal Aqib (2013: 53) diantara adalah kompetensi pembelajaran, Karakteristik sasaran didik, waktu yang tersedia, biaya yang diperlukan, ketersediaan fasilitas.

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa pemilihan media pembelajaran dapat dilakukan dengan melihat fungsi dan manfaat serta beberapa pertanyaan seputar media pembelajaran seperti keterencanaan media, sumber informasi media, validasi media dan review media.

2.3 Pembelajaran Berbasis Elektronik (*E-learning*)

2.3.1 Pengertian pembelajaran berbasis elektronik (*e-learning*)

E-learning adalah pembelajaran menggunakan media elektronik baik secara online maupun offline yang diaplikasikan dalam pendidikan konvensional dan pendidikan jarak jauh. Menurut Daryanto (2010: 168) e-learning adalah sistem pembelajaran yang memanfaatkan media elektronik sebagai alat untuk membantu kegiatan pembelajaran. Sebagian besar berasumsi bahwa elektronik yang dimaksud disini lebih diarahkan pada penggunaan teknologi komputer dan internet, Sedangkan menurut Made Weda (2012: 211) pembelajaran dengan e-

learning adalah pembelajaran berbasis elektronik yang dapat digunakan secara online maupun offline.

Disamping fasilitas internet, e-learning juga menggunakan perangkat keras seperti DVD atau VCD, komputer, bisa juga menggunakan jaringan network yang dapat menghubungkan siswa dengan guru. Rusman (2012: 265), E-learning adalah segala aktivitas belajar yang menggunakan bantuan teknologi elektronik. E-learning juga dapat diaplikasikan dalam pendidikan konvensional dan pendidikan jarak jauh. Selain itu Zainal Aqib (2013: 59) mengatakan bahwa e-learning merupakan bentuk pembelajaran konvensional yang dituangkan dalam format digital melalui teknologi internet.

Oleh karena itu, e-learning dapat digunakan dalam sistem pendidikan jarak jauh dan juga sistem pendidikan konvensional. Pembelajaran e-learning juga mempunyai beberapa fungsi Menurut Siahaan yang ditulis dalam bukunya Made Weda (2012: 212-213) setidaknya ada tiga fungsi media pembelajaran berbasis web terhadap kegiatan pembelajaran di kelas yaitu : sebagai suplemen pembelajaran yang sifatnya pilihan atau opsional, sebagai pelengkap (komplemen) pembelajaran, sebagai pengganti (substitusi) pembelajaran.

2.3.2 Pembelajaran berbasis web

Pembelajaran berbasis *web* adalah pembelajaran jarak jauh dengan bantuan internet dengan media berupa *web*. Dengan pertumbuhan internet yang pesat, *web* telah menjadi suatu media belajar dan mengajar

jarak jauh yang penuh daya, interaktif, dinamik, ekonomis dan demokratis. *Web* menyediakan suatu kesempatan mengembangkan pembelajaran dan pelatihan yang sesuai tuntutan dan berorientasi pada belajar. *Web* juga merupakan representasi suatu paradigma baru mengenai pembelajaran terutama bagaimana pembelajaran diorganisasikan dan disajikan (Zainal Aqib, 2013: 53).

Menurut Rusman (2012: 265), pembelajaran berbasis web adalah sebuah pengalaman belajar dengan memanfaatkan jaringan internet untuk berkomunikasi dan menyampaikan informasi pembelajaran.

Karena sifatnya yang *on line*, maka media pembelajaran berbasis *web* mempunyai karakteristik khusus sesuai dengan karakteristik khusus sesuai dengan karakteristik *web* itu sendiri.

Memilih metode pembelajaran berbasis *web* yang sesuai menurut Hutagalun dalam bukunya *Web-Based Training* yang dikutip Rusman (2012: 267), terdapat dua langkah yang harus dilakukan untuk menentukan metode pembelajaran berbasis *web* jenis apa yang cocok untuk diterapkan dalam suatu kondisi pembelajaran. Langkah pertama adalah menentukan terlebih dahulu tipe pembelajaran yang akan disampaikan. Analisis kebutuhan dilakukan pada langkah ini, untuk menentukan ranah mana yang akan dsentuh dalam oleh proses pembelajaran ini, apakah kognitif, psikomotor atau afektif.

Langkah kedua dari pemilihan proses pembelajaran, adalah memilih tipe pembelajaran berbasis *web* yang paling tepat sesuai dengan

tujuan yang hendak dicapai. Untuk memulai memilih tipe pembelajaran berbasis web mana yang tepat, pertama tentukan ranah pembelajaran yang paling merepresentasikan tujuan yaitu kognitif, psikomotor atau efektif.

Sebagaimana media pembelajaran pada umumnya, pembelajaran berbasis web pun memiliki beberapa kelebihan seperti yang di ungkapkan Rusman (2012: 271) diantaranya adalah :

- 1) memungkinkan setiap orang di mana pun, kapan pun, untuk mempelajari apapun
- 2) kemampuan untuk membuat tautan, sehingga pembelajar dapat mengakses informasi dari berbagai sumber
- 3) berpotensi sebagai sumber belajar bagi pembelajar yang tidak mempunyai cukup waktu untuk belajar
- 4) dapat mendorong pembelajar untuk lebih aktif dan mandiri di dalam belajar
- 5) Isi dan materi dapat di *update* dengan mudah

2.4 Web Sebagai Media Pembelajaran

2.4.1 Pengertian web

Web adalah kumpulan halaman-halaman situs yang biasanya bertempat dalam suatu domain atau subdomain yang tempatnya berada di dalam *world wide web (www)* di internet. Masing-masing halaman *web* biasa disebut juga dengan *web page*, sedangkan halaman utama dari

sebuah *web* biasa disebut *homepage*. *Web page* adalah dokumen yang ditulis dengan format *HTML (Hyper Text Markup Language)*, yang hampir selalu bisa diakses melalui *HTTP*, yaitu protokol yang menyampaikan informasi dari server *web* untuk ditampilkan kepada para pemakai melalui *web browser* (Gunawan, 2010: 2).

Rahmat Hidayat (2010: 2) *web* dapat diartikan sebagai kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara, dan gabungan dari semuanya baik bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, yang masing-masing dihubungkan dengan jaringan halaman. Sedangkan menurut Setianto (2008: 8) *web* adalah sebuah tempat di internet yang terdiri atas kumpulan gambar, video dan file-file lain yang ditempatkan dalam server *web*, sehingga bisa diakses secara online oleh siapapun melalui jaringan internet.

2.4.2 Pengertian CMS (*content management system*)

Dalam penyusunan *web* penulis menggunakan CMS (*content management system*) atau sistem manajemen konten. CMS merupakan sebuah aplikasi *web* atau software *web* yang tujuannya untuk memudahkan dalam pengelolaan (upload, edit, menambahkan dan lain lain) konten dalam sebuah *web* tanpa harus dibekali pengetahuan tentang hal-hal yang bersifat teknis tanpa harus memiliki pengetahuan tentang bahasa pemrograman. Sehingga dengan adanya CMS ini, orang awam pun dapat membuat sebuah *website* yang langsung jadi dan pengguna

tinggal mengelola isi konten tersebut tanpa adanya campur tangan dari pihak webmaster.

Menurut wikipedia CMS adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menambahkan atau memanipulasi (mengubah) isi dari suatu situs web. CMS merupakan situs web yang menerapkan sistem ini berorientasi terhadap konten. Sudah bukan merupakan kendala yang berarti bagi manajemen atau humas suatu perusahaan/institusi/organisasi untuk memperbaharui situs webnya. Dengan hak akses dan otoritas masing-masing, setiap bagian dari perusahaan/institusi/organisasi dapat memberikan kontribusinya kedalam website tanpa prosedur yang sulit.

Kemampuan atau fitur dari sebuah sistem CMS berbeda-beda. Walaupun begitu, kebanyakan dari perangkat lunak ini memiliki fitur publikasi berbasis *Web*, manajemen format, kontrol revisi, pembuatan indeks, pencarian, dan pengarsipan. Aplikasi CMS instant yang banyak terdapat di internet saat ini kebanyakan dibuat menggunakan scripting dan MySQL. ([https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem manajemen konten](https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_manajemen_konten) diakses pada 12 Mei). PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP banyak dipakai untuk memrogram situs web dinamis. PHP dapat digunakan untuk membangun sebuah CMS. (<https://id.wikipedia.org/wiki/PHP> 3 Januari 2016, pukul 13.04.)

Untuk mengoperasikan *web* secara offline peneliti menggunakan *software* XAMPP. XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang

mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl.

2.4.3 Media pembelajaran *web* yang baik

Munir (2008: 213), Pembelajaran melalui jaringan internet menempatkan materi pada web pembelajaran tertentu, berbagai fasilitas situs pembelajaran pada internet dapat diakses peserta didik secara mandiri untuk keperluan pembelajaran. web tersebut harus bisa diakses kapan saja dan dimana saja. Berikut adalah beberapa prinsip dalam pembuatan media pembelajaran web yang baik : merumuskan tujuan pembelajaran, mengenalkan materi pembelajaran, memberikan bantuan dan kemudahan bagi peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran, materi pembelajaran yang disampaikan dengan sistematis dan mampu memberikan motivasi belajar.

Menurut tim wahana komputer (2009: 5), *web* yang baik itu harus mempunyai dua unsur yaitu dinamis dan interaktif. Berikut adalah penjelasan tentang pengertian web yang dinamis dan interaktif :

- 1) Sebuah web dikatakan dinamis jika pengunjung merasa nyaman, senang, dan tidak bosan untuk berulang kali mengunjungi web tersebut. Hal tersebut disebabkan web tersebut menyuguhkan tampilan yang bagus dan menarik.

- 2) Sebuah web dikatakan interaktif jika web tersebut mampu menjadi jembatan komunikasi antara pengunjung dengan pengunjung yang lain.

Selain beberapa pendapat diatas dalam pembuatan media pembelajaran yang baik harus beberapa pemilihan hal seperti dibawah ini:

- 1) Teks

Hampir semua orang biasa menggunakan computer sudah terbiasa dengan teks. Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi berbasis multimedia, yang perlu diperhatikan dalam penggunaan teks adalah ukuran huruf, jenis huruf, huruf besar, huruf kecil, pemberian warna, spasi, judul teks, outline, heading, sequencinglist, number teks , panjang paragraph, panjang kalimat, panjang kata dan mengklarifikasi teks.

- 2) Gambar

Secara umum gambar atau grafik berarti *still image* seperti foto dan gambar. Manusia sangat berorientasi pada visual dan gambar yang merupakan saran yang sangat baik untuk menyajikan informasi.

Gambar atau foto adalah media yang paling umum dipakai. Dia merupakan bahasa yang umum, yang dapat dimengerti. Kelebihan dari penggunaan media gambar yaitu sifatnya konkret, gambar dapat mengatasi batas ruang dan waktu, dapat mengatasi ketebatasan

pengamatan, dan dapat memperjelas suatu masalah (Ariesti Hadi Sutopo, 2203:9)

3) Animasi

Animasi adalah gerakan image atau video, seperti gerakan orang yang sedang berjalan dan lain lain. Konsep dari animasi adalah menggambarkan sulitnya menyajikan informasi dengan satu gambar atau sekumpulan gambar, juga tidak dapat menggunakan teks untuk menerangkan informasi (Ariesti Hadi Sutopo, 2203:12).

4) Warna

Warna memiliki dampak yang besar pada interaksi manusia dan komputer, jika tidak positif maka negatif. Menurut Murch, peneliti unsure manusia yang terkenal, warna dapat menjadi alat yang kuat untuk memperbaiki kedayagunaan dari sebuah tampilan informasi dalam keragaman bidang yang luas jika warna digunakan secara benar. Untuk memahami potensi dari warna dalam interface, kita perlu menguji beberapa karakteristik dari persepsi warna.

2.4.4 Langkah-langkah pengembangan

Dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *web* terdapat beberapa langkah pengembangan diantaranya sebagai berikut. Menurut Brinck yang dikutip Ariesti Hadi Sutopo (2012: 158) terdapat 5 tahap dalam pengembangan media pembelajaran web di antaranya adalah (1) *Requirement Analysis*, (2) *Conceptual design* (3) *Mockup* dan *prototype*, (4) *Production*, (5) *Launch*.

Menurut Lu'mu Tasri (2011: 7), secara mikro langkah-langkah pengembangan bahan ajar berbasis web dimulai dari penentuan sasaran, pemilihan topik, pembuatan peta materi, perumusan tujuan, penyusunan alat evaluasi, pengumpulan referensi, penyusunan bahan, *editing*, *upload*, dan *testing*. Langkah-langkah tersebut akan dijelaskan satu per satu seperti dibawah ini :

1) Penentuan sasaran

Langkah pertama yang harus dilakukan dalam menyusun sebuah bahan ajar adalah menentukan secara jelas siapa sasaran bahan ajar tersebut. Di dalam kelas konvensional, sasaran telah sangat terstruktur, misalnya mahasiswa semester pertama. Pernyataan tersebut telah mengandung indikasi yang jelas tentang siapa mereka, kemampuan apa yang harus mereka kuasai, serta di mana kedudukan bahan belajar yang akan disajikan dalam keseluruhan kurikulum sekolah. Demikian pula pada penyusunan bahan belajar berbasis web sasaran harus dicantumkan secara spesifik.

2) Pemilihan topik

Setelah sasaran ditentukan, langkah selanjutnya adalah memilih topik yang sesuai dengan kebutuhan sasaran tersebut. Pemilihan topik dapat dilakukan dengan pertimbangan, antara lain materi sulit, penting diketahui, bermanfaat, merupakan sesuatu yang baru, sesuatu yang belum banyak diketahui, atau bahasan dari sudut pandang lain, dan lain-lain.

3) Pembuatan peta materi

Peta materi sangat membantu dalam merumuskan keluasan dan kedalaman materi yang akan dibahas. Membuat peta materi dapat diibaratkan menggambar sebuah batang pohon yang bercabang dan beranting, semakin banyak cabang maka semakin luas bahasan materi. Sedangkan apabila kita menghendaki bahasan yang fokus dan spesifik, maka kembangkanlah bagian ranting-ranting.

4) Perumusan tujuan

Gambar peta materi akan sangat bermanfaat untuk menentukan tujuan. Setiap ranting dapat dirumuskan menjadi sebuah indikator tujuan yang spesifik. Sedangkan cabang menjadi besaran tujuan tersebut. Tujuan besar (cabang) dapat dicapai dengan memenuhi semua tujuan yang spesifik (ranting).

5) Penyusunan alat evaluasi

Setelah merumuskan tujuan, selanjutnya diikuti dengan perumusan alat evaluasi. Alat evaluasi dimaksudkan untuk menjawab dengan cara bagaimana kita dapat mengetahui sesuatu tujuan itu telah tercapai. Setiap indikator tujuan harus dapat diukur keberhasilannya.

6) Pengumpulan referensi

Tidak ada bahan ajar yang berdiri sendiri tanpa sumber referensi. Referensi digunakan untuk memberi dukungan teoretis, data, fakta, ataupun pendapat. Referensi juga dapat memperkaya khasanah bahan belajar, sehingga pembaca yang menginginkan pendalaman materi

yang dibahas dapat mencari dari sumber yang disebutkan. Dalam web, pembaca dapat dengan mudah diberikan *link* ke sumber referensi tersebut. *Hyperlink* adalah cara untuk menghubungkan suatu bagian dalam slide, file, program, atau halaman web dengan bagian lainnya dalam bidang-bidang tersebut. *Hyperlink* digunakan untuk menunjukan lokasi lain dari dari teks atau objek yang dipresentasikan. *Hyperlink* dapat menghubungkan beberapa dokumen, file, objek, aplikasi, halaman web dan sebagainya. *Hyperlink* menyediakan *seamless link* (hubungan) ke file-file pada komputer lain. Biasa dikenal sebagai link. Mengklik *hyperlink* berarti mem-browse WWW dan mengunjungi berbagai lokasi.

7) Penyusunan data

Setelah bahan-bahan pendukung siap, maka penulisan dapat dimulai. Penulisan bahan hendaklah konsisten dengan peta materi dan tujuan yang telah disusun. Secara umum struktur penulisan sekurang-kurangnya terdiri dari tiga bagian, yaitu pendahuluan, isi, dan penutupan. Pada pendahuluan kita harus sudah menyampaikan secara ringkas apa yang akan dibahas pada bahan belajar ini. Sedangkan bagian isi menguraikan secara lengkap dan sistematis seluruh materi. Agar lebih jelas, uraian bisa dilengkapi dengan contoh. Untuk mengecek pemahaman, pada bagian ini dapat pula diberikan latihan-latihan. Pada bagian penutup sampaikan kembali secara ringkas apa

yang telah dibahas. Proses selanjutnya adalah editing, upload, dan testing.

Editing atau penyuntingan adalah proses memilih dan menyiapkan tulisan (teks), gambar (gambar diam, bergerak, animasi dan video), audio, film atau media lain yang digunakan untuk menyampaikan informasi melalui proses koreksi, organisasi, kondensasi, dan modifikasi lain di berbagai media, dilakukan dengan tujuan menghasilkan media yang benar, konsisten, akurat, dan hasil yang lengkap. Bahan ajar yang diperoleh dari berbagai sumber, perlu digabungkan atau diintegrasikan. Bahan ajar yang diperoleh dari satu media biasanya disebut dengan bahan baku, sehingga memerlukan proses penyuntingan untuk menghasilkan bahan ajar yang benar dan menarik. Jika bahan ajar dianggap telah memenuhi unsur-unsur bahan ajar yang benar dan sesuai dengan kompetensi yang telah ditetapkan, barulah sebuah bahan ajar dapat diupload. Upload atau mengunggah adalah proses mengirim data (umumnya berbentuk berkas) dari komputer pribadi ke suatu sistem seperti server web, server PTB atau sistem serupa lainnya yang kemudian akan dipublikasikan di internet baik secara pribadi atau umum (dapat dinikmati oleh semua pengguna internet).

Testing adalah salah satu aktivitas yang harus dilakukan sebagai bagian dari tahap pembangunan bahan ajar berbasis *web*. Tujuannya adalah untuk mencari sebanyak-banyaknya kesalahan, *error* maupun *defect*. *Testing* dilakukan dengan mengacu pada *test plan* dan *test cases*.

Idealnya, testing dilakukan oleh *tester*, bukan oleh *programmer*, sehingga lebih obyektif.

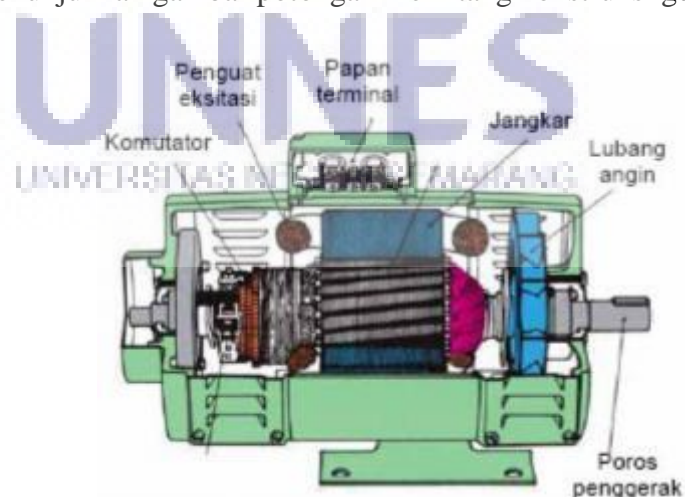
2.5 Tinjauan singkat mesin listrik

2.5.1 Generator Arus Searah atau Generator DC

Generator arus searah atau yang dikenal dengan sebutan generator dc merupakan mesin listrik yang menghasilkan tegangan listrik searah. Untuk menghasilkan tegangan listrik searah dilakukan melalui proses penyearahan.

a. Konstruksi Generator DC

Pada umumnya generator DC dibuat dengan menggunakan magnet permanent dengan 4-kutub rotor, regulator tegangan digital, proteksi terhadap beban lebih, starter eksitasi, penyearah, bearing dan rumah generator atau casing, serta bagian rotor. Gambar 2.1 menunjukkan gambar potongan melintang konstruksi generator DC.



Gambar 2.1 Konstruksi Generator DC

Generator DC terdiri dua bagian, yaitu stator, yaitu bagian mesin DC yang diam, dan bagian rotor, yaitu bagian mesin DC yang berputar. Bagian stator terdiri dari: rangka motor, belitan stator, sikat arang, bearing dan terminal box. Sedangkan bagian rotor terdiri dari: komutator, belitan rotor, kipas rotor dan poros rotor.

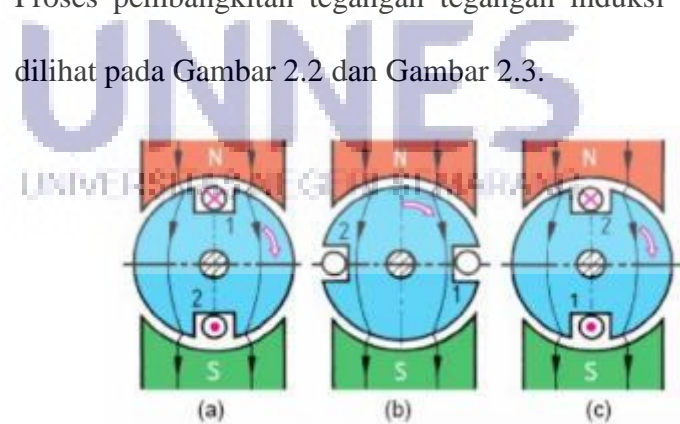
b. Prinsip kerja Generator DC

“Prinsip dasar generator adalah suatu konduktor yang digerakan memotong medan magnet akan membangkitkan tegangan induksi pada konduktor tersebut”. (Zuhal 1991 : hal 1)

Pembangkitan tegangan induksi oleh sebuah generator diperoleh melalui dua cara:

- 1) dengan menggunakan cincin-seret, menghasilkan tegangan induksi bolak-balik.
- 2) dengan menggunakan komutator, menghasilkan tegangan DC.

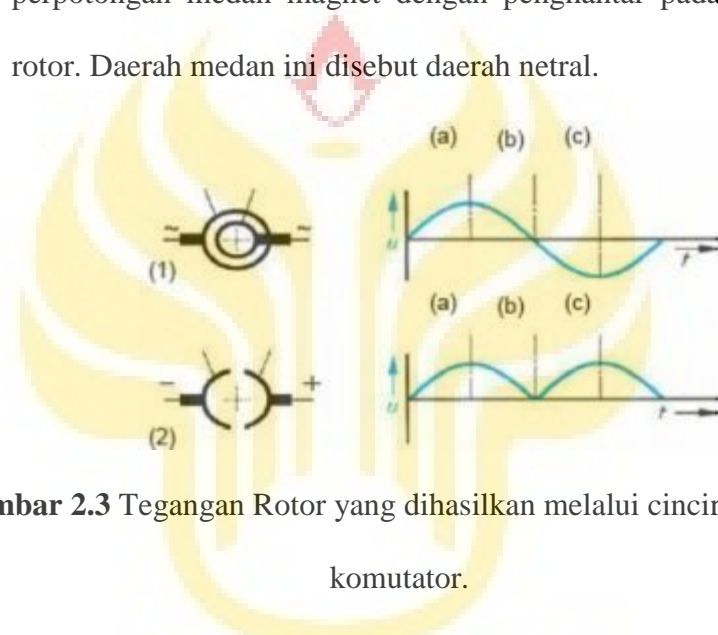
Proses pembangkitan tegangan tegangan induksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Pembangkitan Tegangan Induksi.

Jika rotor diputar dalam pengaruh medan magnet, maka akan terjadi perpotongan medan magnet oleh lilitan kawat pada rotor. Hal

ini akan menimbulkan tegangan induksi. Tegangan induksi terbesar terjadi saat rotor menempati posisi seperti Gambar 2.2 (a) dan (c). Pada posisi ini terjadi perpotongan medan magnet secara maksimum oleh penghantar. Sedangkan posisi jangkar pada Gambar 2.2 (b), akan menghasilkan tegangan induksi nol. Hal ini karena tidak adanya perpotongan medan magnet dengan penghantar pada jangkar atau rotor. Daerah medan ini disebut daerah netral.



Gambar 2.3 Tegangan Rotor yang dihasilkan melalui cincin-seret dan komutator.

Jika ujung belitan rotor dihubungkan dengan slip-ring berupa dua cincin (disebut juga dengan cincin seret), seperti ditunjukkan Gambar 2.3.(1), maka dihasilkan listrik AC (arus bolak-balik) berbentuk sinusoidal. Bila ujung belitan rotor dihubungkan dengan komutator satu cincin Gambar 3.(2) dengan dua belahan, maka dihasilkan listrik DC dengan dua gelombang positif.

a) Rotor dari generator DC akan menghasilkan tegangan induksi bolak-balik. Sebuah komutator berfungsi sebagai penyearah tegangan AC.

b) Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh sebuah generator DC, sebanding dengan banyaknya putaran dan besarnya arus eksitasi (arus penguat medan).

c. Jenis-jenis Generator DC

Generator DC berdasarkan dari rangkaian belitan magnet atau penguat eksitasinya terhadap jangkar (anker) dibagi menjadi 3 jenis, yaitu:

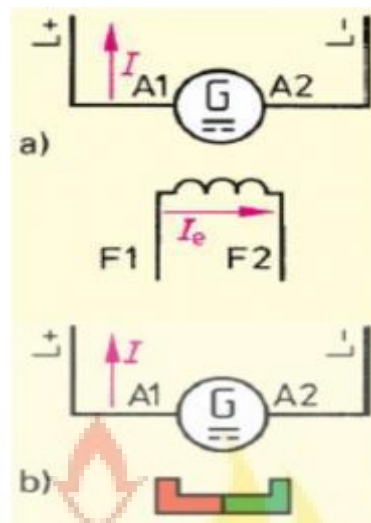
- 1) Generator penguat terpisah
- 2) Generator shunt
- 3) Generator kompon

a) Generator Penguat Terpisah

Pada generator penguat terpisah, belitan eksitasi (penguat eksitasi) tidak terhubung menjadi satu dengan rotor.

Terdapat dua jenis generator penguat terpisah, yaitu:

- 1) Penguat elektromagnetik (Gambar 2.4.a)
- 2) Magnet permanent / magnet tetap (Gambar 2.4.b)

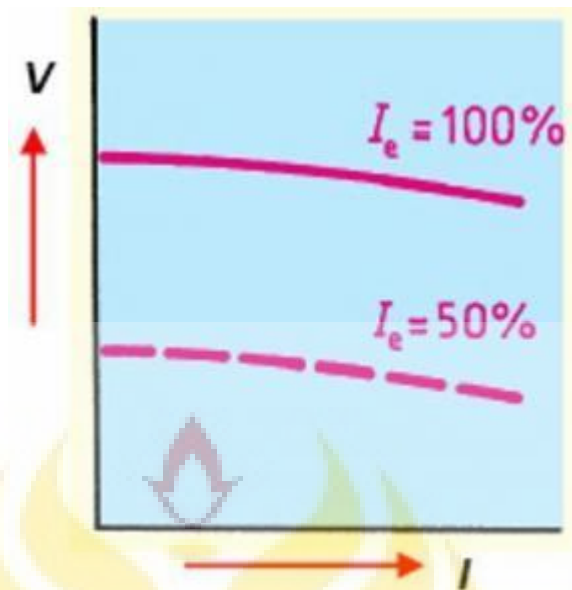


Gambar 2.4 Generator Penguat Terpisah.

Energi listrik yang dihasilkan oleh penguat elektromagnet dapat diatur melalui pengaturan tegangan eksitasi. Pengaturan dapat dilakukan secara elektronik atau magnetik. Generator ini bekerja dengan catu daya DC dari luar yang dimasukkan melalui belitan F1-F2.

Penguat dengan magnet permanen menghasilkan tegangan output generator yang konstan dari terminal rotor A1-A2. Karakteristik tegangan V relatif konstan dan tegangan akan menurun sedikit ketika arus beban I dinaikkan mendekati harga nominalnya.

Karakteristik Generator Penguat Terpisah



Gambar 2.5 Karakteristik Generator Penguat Terpisah

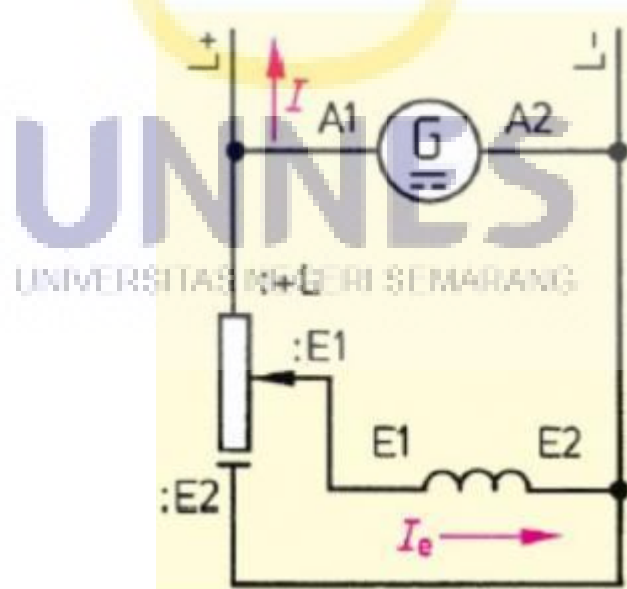
Gambar 2.5 menunjukkan hubungan antara Arus beban (I) dan tegangan output (V).

- a) karakteristik generator penguat terpisah saat eksitasi penuh (I_e 100%) dan saat eksitasi setengah penuh (I_e 50%). I_e adalah arus eksitasi.
- b) Tegangan output (V) generator akan sedikit turun jika arus beban (I) semakin besar.
- c) Kerugian tegangan akibat reaksi jangkar.
- d) Perurunan tegangan akibat resistansi jangkar dan reaksi jangkar, selanjutnya mengakibatkan turunnya pasokan arus penguat ke medan magnet, sehingga tegangan induksi menjadi kecil.

b) Generator Shunt

Pada generator shunt, penguat eksitasi E1-E2 terhubung paralel dengan rotor (A1-A2). Tegangan awal generator diperoleh dari magnet sisa yang terdapat pada medan magnet stator.

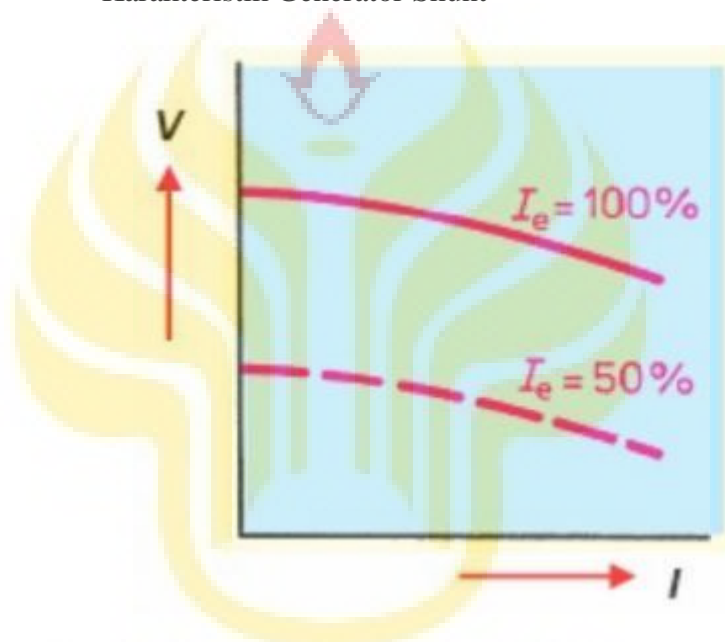
Rotor berputar dalam medan magnet yang lemah, dihasilkan tegangan yang akan memperkuat medan magnet stator, sampai dicapai tegangan nominalnya. Pengaturan arus eksitasi yang melewati belitan shunt E1-E2 diatur oleh tahanan geser. Makin besar arus eksitasi shunt, makin besar medan penguat shunt yang dihasilkan, dan tegangan terminal meningkat sampai mencapai tegangan nominalnya. Diagram rangkaian generator shunt dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Rangkaian Generator Shunt

Jika generator shunt tidak mendapatkan arus eksitasi, maka sisa magnetisasi tidak akan ada, atau jika belitan eksitasi salah sambung atau jika arah putaran terbalik, atau rotor terhubung-singkat, maka tidak akan ada tegangan atau energi listrik yang dihasilkan oleh generator tersebut.

Karakteristik Generator Shunt



Gambar 2.7 Karakteristik Generator Shunt.

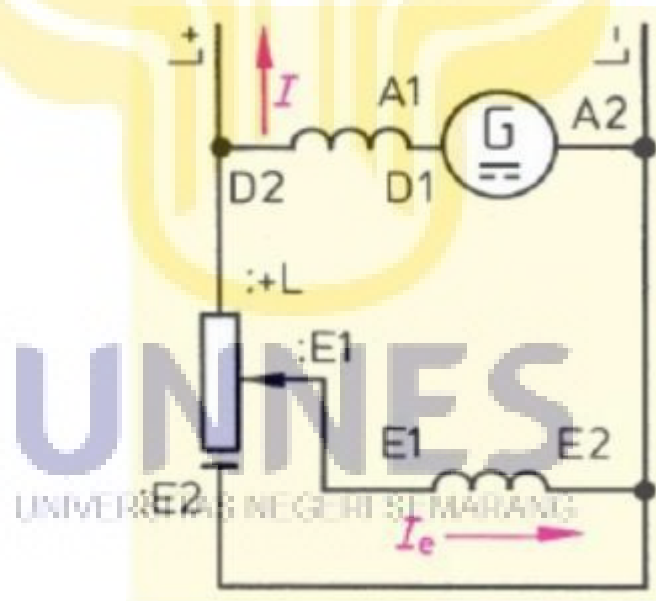
Generator shunt mempunyai karakteristik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7 Untuk karakteristik Generator Shunt ini hampir sama dengan karakteristik pada generator penguat terpisah. Ketika arus beban (I) naik sama nilainya seperti pada generator penguat terpisah maka tegangan output (V) akan menurun lebih banyak pada generator shunt.

Sebagai sumber tegangan, karakteristik dari generator penguat terpisah dan generator shunt tentu kurang baik, karena

seharusnya sebuah generator mempunyai tegangan output yang konstan, namun hal ini dapat diperbaiki pada generator kompon.

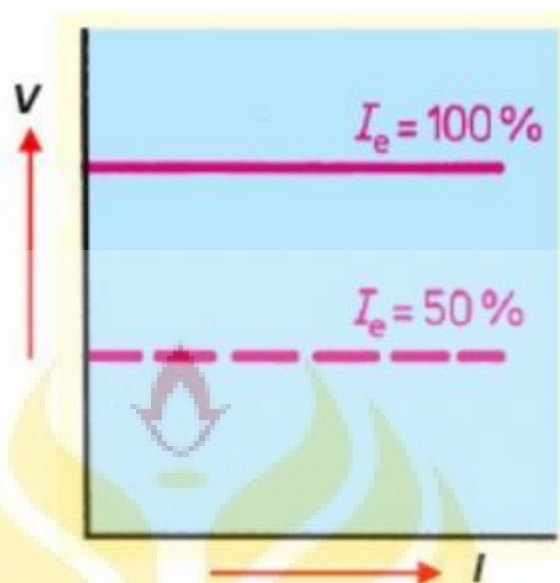
c) Generator Kompon

Generator kompon mempunyai dua penguat eksitasi pada inti kutub utama yang sama. Satu penguat eksitasi merupakan penguat shunt, dan lainnya merupakan penguat seri. Diagram rangkaian generator kompon ditunjukkan pada Gambar 2.8 Pengatur medan magnet (D1-D2) terletak di depan belitan shunt.



Gambar 2.8 Diagram Rangkaian Generator Kompon

Karakteristik Generator Kompon



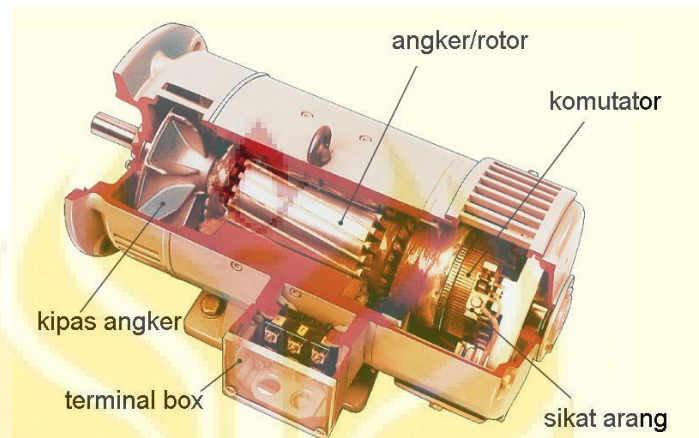
Gambar 2.9 Karakteristik Generator Kompon

Gambar 2.9 menunjukkan karakteristik generator kompon. Tegangan output (V) generator terlihat konstan dengan pertambahan arus beban (I), baik pada arus eksitasi penuh ($I_e 100\%$) maupun arus eksitasi setengah ($I_e 50\%$). Hal ini disebabkan oleh adanya penguatan lilitan seri, yang cenderung naik tegangannya jika arus beban bertambah besar. Jadi ini merupakan kompensasi dari generator shunt, yang cenderung tegangannya akan turun jika arus bebannya naik.

2.5.2 Motor Arus Searah atau Motor DC

Motor arus searah atau motor dc merupakan mesin listrik yang berfungsi merubah daya listrik arus searah menjadi daya mekanik. Karena menghasilkan daya mekanik maka motor dc banyak digunakan pada mesin-mesin industri, alat pengangkat dan juga digunakan pada

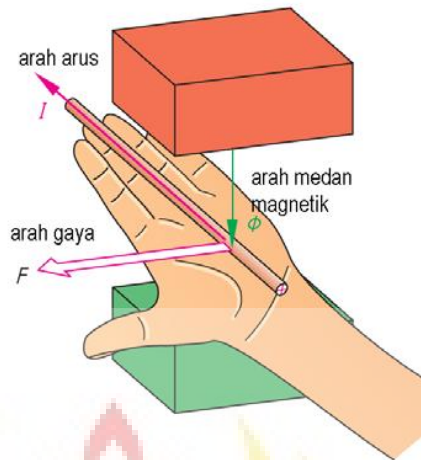
kereta api listrik. Supaya dapat untuk memenuhi keperluan tersebut tentu harus mengetahui karakteristik motor, cara menjalankan, cara mengatur kecepatan, cara melakukan pengereman, pemeliharaan dan juga prinsip kerja dari motor dc tersebut.



Gambar 2.10 fisik Motor DC

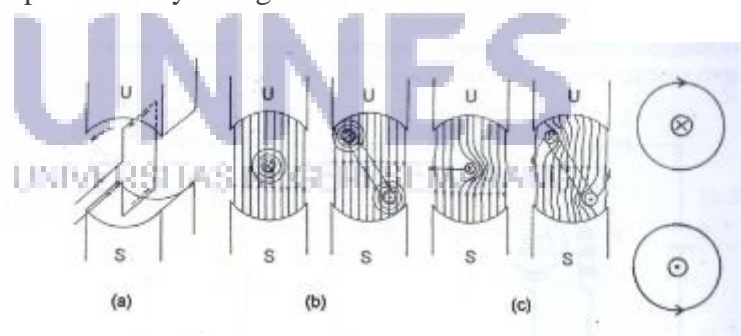
a. Prinsip Kerja Motor DC

Prinsip motor listrik berdasarkan pada kaidah tangan kiri Fleming. Sepasang magnet permanen utara - selatan menghasilkan garis medan magnet Φ , kawat penghantar diatas telapak tangan kiri ditembus garis medan magnet Φ . Jika kawat dialirkan arus listrik DC sebesar I searah keempat jari tangan, maka kawat mendapatkan gaya sebesar F searah ibu jari.



Gambar 2.11 Aturan Tangan Kiri untuk Prinsip Kerja Motor DC

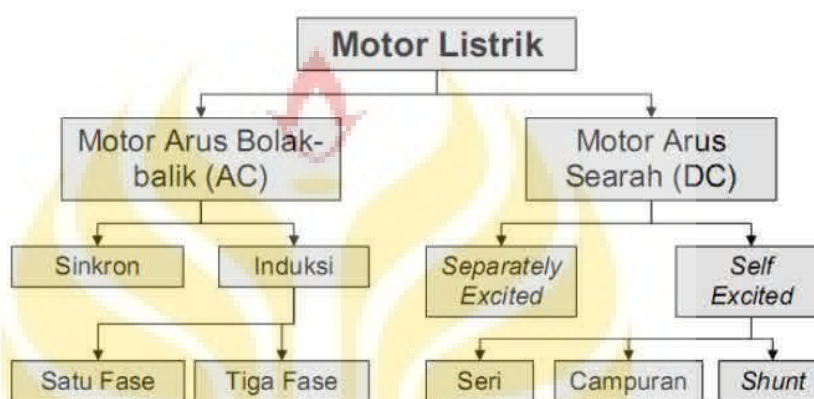
Untuk mengetahui arah putaran motor searah atau berlawanan arah dengan arah jarum jam, perhatikan Gambar 2.12. Pada Gambar 2.12.a arus listrik yang mengalir melalui sisi kumparan sebelah atas (dekat kutub utara) meninggalkan kita, sedangkan arah arus listrik pada sisi kumparan sebelah bawah (dekat kutub selatan) menuju kita, maka kumparan akan berputar berlawanan jarum jam. Perhatikan pula perbedaannya dengan Gambar 2.12.b dan 2.12.c.



Gambar 2.12 Prinsip kerja putaran motor DC

b. Jenis-jenis Motor arus searah (DC)

Bagan di bawah ini memperlihatkan motor listrik yang paling umum. Motor tersebut dikategorikan berdasarkan pasokan input, konstruksi, dan mekanisme operasi, dan dijelaskan lebih lanjut dibawah ini.

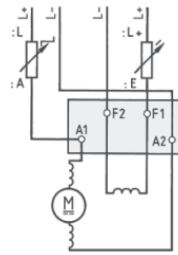


Gambar 2.13 Klasifikasi motor listrik

Ditinjau dari sumber arus kemagnetan bagi belitan medan motor DC dibedakan menjadi:

1) Motor penguat terpisah (*separately-excited*)

Motor DC penguat terpisah dikenal pada terminal box dimana belitan jangkarnya A1-A2 dan belitan penguat terpisah F1-F2 (Gambar 2.14). Aliran listrik dari sumber DC positif (+) melewati tahanan geser untuk starting awal, menuju terminal A1, ke belitan jangkar ke terminal A2 menuju negatif (-). Penguat terpisah dari sumber DC positif (+), menuju F2 belitan terpisah terminal F1 melewati tahanan geser pengatur arus eksitasi menuju negatif (-).



Gambar 2.14 Rangkaian motor DC penguat terpisah.

Tahanan depan digunakan saat starting agar arus jangkar terkendali dan tidak merusak belitan jangkar atau merusak komutatornya. Tahanan geser pengatur arus eksitasi penguat terpisah F1-F2 mengatur putaran dalam range yang sempit, misalnya dari putaran maksimum 1.500 rpm sampai 1.400 rpm saja.

Karakteristik putaran terhadap pembebanan momen, saat beban nol putaran motor pada posisi n_0 , motor diberikan beban digunakan pada beban relatif konstan dan tidak berubah secara drastis (Gambar 2.15) maksimum putaran motor menjadi n_n



Gambar 2.15 Karakteristik putaran motor penguat terpisah.

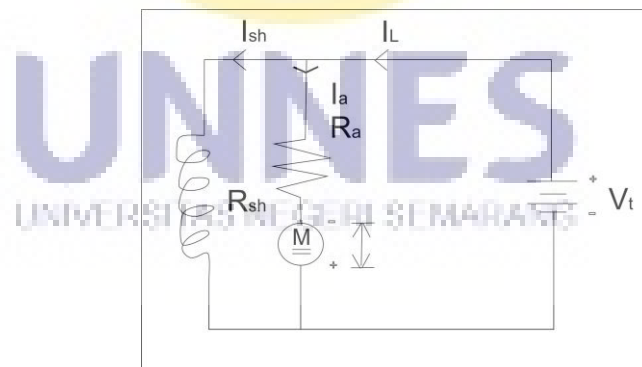
2) Motor penguat sendiri (*self-excited*)

Motor penguat sendiri yaitu jika arus penguat magnet diperoleh dari motor itu sendiri

Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar, motor arus searah dibedakan menjadi:

1) Motor jajar (shunt)

Sebuah motor DC shunt menghubungkan gulungan anker dan hambatan secara paralel atau shunt dengan sumber listrik DC (lihat gambar 2.16). Motor jenis ini memiliki pengaturan kecepatan yang baik bahkan sebagai beban bervariasi, tetapi tidak memiliki setinggi memulai torsi sebagai rangkaian motor DC. Hal ini biasanya digunakan untuk industri, aplikasi kecepatan disesuaikan, seperti alat-alat mesin, berliku atau unwinding mesin dan tensioners.



Gambar 2.16 Motor dc shunt

Keterangan

V_t = Tegangan terminal

I_L = Arus jala-jala

P_{in} = $V_t \cdot I_L$

I_a = Arus armatur

I_{sh} = Arus shunt

$I_L = I_a + I_{sh}$

R_{sh} = Hambatan kumparan shunt

V_{sh} = Tegangan kumparan shunt

$$= I_{sh} \cdot R_{sh}$$

R_a = Hambatan kumparan armatur

V_{R_a} = Tegangan jatuh pada kumparan armatur

$$= I_a \cdot R_a$$

P_a = Daya armatur

$$= E_a \cdot I_a$$

E_a = Gaya gerak listrik armatur

$$= V_t - I_a \cdot R_a - V_s$$

$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot I_a - I_a^2 R_a - V_s I_a$$

$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot (I_L - I_{sh}) - I_a^2 R_a - V_s I_a$$

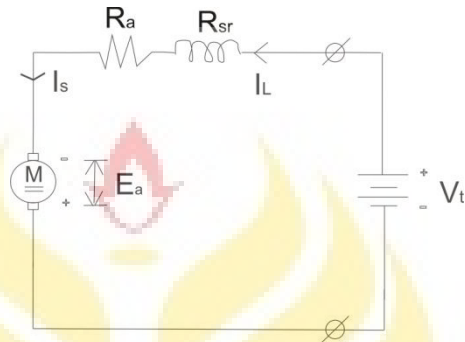
$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot I_L - I_{sh}^2 R_{sh} - I_a^2 R_a - V_s I_a$$

$$: V_t - (I_L - I_{sh}) \cdot R_a - V_s$$

$$(P_{cu})_{tot} = I_a^2 R_a + I_{sh}^2 R_{sh}$$

2) Motor DC deret (seri)

Serangkaian motor DC menghubungkan gulungan anker dan hambatan di seri dengan sumber listrik DC (lihat gambar 2.17).



Gambar 2.17 Motor DC Seri

Keterangan:

$$I_a = I_L$$

$$P_{in} = V_t \cdot I_L$$

R_{sr} = Hambatan kumparan seri

$$V_{sr} = \text{Tegangan jatuh pada kumparan seri}$$

$$= I_L \cdot R_{sr}$$

P_a = Daya armatur

$$= E_a \cdot I_a$$

E_a = Gaya gerak listrik armatur

$$= V_t - I_a \cdot R_a - I_a \cdot R_{sr} - V_s$$

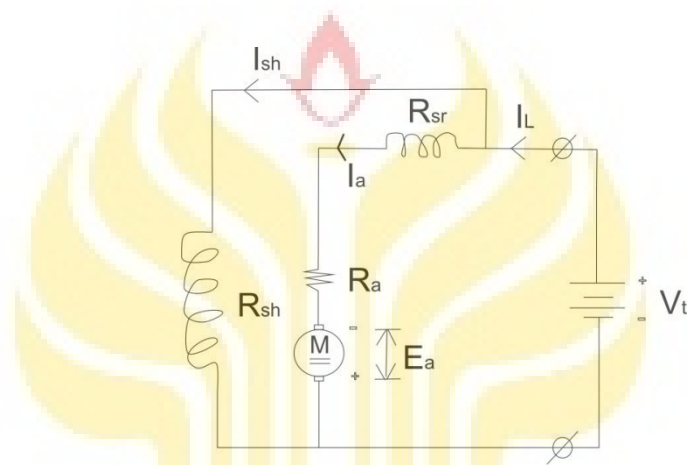
$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot I_a - I_a^2 R_a - I_a^2 \cdot R_{sr} - V_s I_a$$

$$(P_{cu})_{tot} = I_a^2 R_a + I_L^2 R_{sr}$$

3) Motor kompond

Motor DC Belitan *Kompond* merupakan penggabungan dua karakteristik dari motor DC belitan seri dengan motor DC belitan *Shunt* (lihat gambar 2.18 dan 2.19).

a) Motor kompond panjang



Gambar 2.18 Motor DC kompond panjang

Keterangan:

$$P_{in} = V_t \cdot I_L$$

$$I_L = I_a + I_{sh}$$

P_a = Daya armatur

$$= E_a \cdot I_a$$

E_a = Gaya gerak listrik armatur

$$= V_t - I_a \cdot R_{sr} - I_a \cdot R_a - V_s$$

$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot I_L - I_a^2 R_a - I_a^2 \cdot R_{sr} - I_{sh}^2 R_{sh} - V_s I_a$$

$$V_{sh} = V_t$$

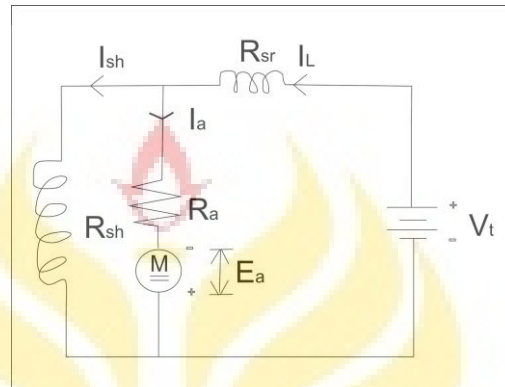
$$V_{sh} = I_{sh} R_{sh}$$

$$(I_a)^2 \cdot R_a = \text{Rugi daya pada hambatan armatur}$$

$$(I_a)^2 \cdot R_{sr} = \text{Rugi daya pada kumparan seri}$$

$$(I_{sh})^2 \cdot R_{sh} = \text{Rugi daya pada kumparan shunt}$$

b) Motor kompon pendek



Gambar 2.19 Motor DC kompond pendek

Keterangan

$$P_{in} = V_t \cdot I_L$$

$$I_L = I_a + I_{sh}$$

P_a = Daya armatur

$$= E_a \cdot I_a$$

E_a = Gaya gerak listrik armatur

$$= V_t - I_L \cdot R_{sr} - I_a \cdot R_a - V_s$$

$$E_a \cdot I_a = V_t \cdot I_L - I_L^2 R_{sr} - I_a^2 \cdot R_a - I_{sh}^2 R_{sh} - V_s I_a$$

$I_L \cdot R_{sr}$ = Tegangan jatuh pada kumparan seri

$$(I_L)^2 \cdot R_{sr} = \text{Rugi daya pada kumparan seri}$$

$I_a \cdot R_a$ = Tegangan jatuh pada hambatan armatur

$$(I_a)^2 \cdot R_a = \text{Rugi daya armatur}$$

$$(P_{cu})_{tot} = I_a^2 R_a + I_L^2 \cdot R_{sr} + I_{sh}^2 R_{sh}$$

$$I_{sh} \cdot R_{sh} = V_{sh} = V_t - V_{sr}$$

$$I_{sh}^2 R_{sh} = \text{Rugi daya pada kumparan shunt}$$

2.5.3 Motor Arus Bolak-balik atau Motor AC

Motor arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor.

Kekurangan Motor AC dibanding dengan Motor DC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan. Untuk mengatasi kekurangan ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekwensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya.

Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang tinggi (sekitar dua kali motor DC).

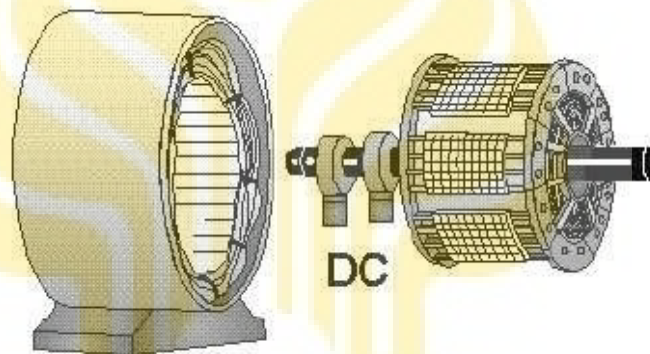
a. Motor sinkron

Motor sinkron adalah motor AC, bekerja pada kecepatan tetap pada sistim frekwensi tertentu. Motor ini memerlukan arus searah (DC) untuk pembangkitan daya dan memiliki *torque* awal yang rendah, dan oleh karena itu motor sinkron cocok untuk

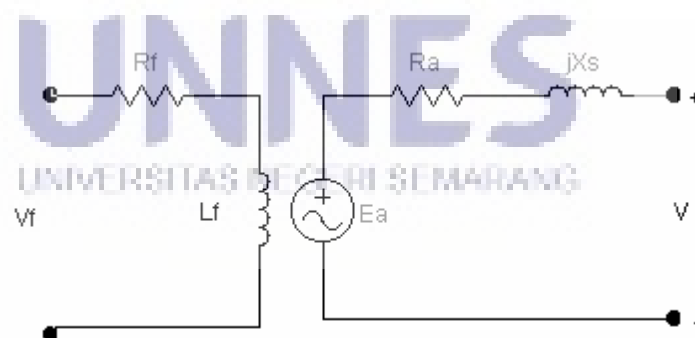
penggunaan awal dengan beban rendah, seperti kompresor udara, perubahan frekwensi dan generator motor.

Motor sinkron mampu untuk memperbaiki faktor daya sistim, sehingga sering digunakan pada sistim yang menggunakan banyak listrik.

Untuk lebih jelasnya lihat bentuk fisik motor sinkron pada gambar 2.20 dan rangkaian ekivalennya pada gambar 2.21.



Gambar 2.20 Motor Sinkron



Gambar 2.21 Rangkaian ekuivalen motor sinkron

Keterangan:

E_a = Tegangan Induksi pada jangkar

R_a = Resistansi Jangkar

X_s = Reaktansi Sinkron

V = Tegangan Jangkar

R_f = Resistansi Medan

V_f = Tegangan Medan

Komponen utama motor sinkron adalah

1) Rotor. Perbedaan utama antara motor sinkron dengan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus *DC-excited*, yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan dengan medan magnet lainnya.

2) Stator. Stator menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekwensi yang dipasang Motor ini berputar pada kecepatan sinkron, yang diberikan oleh persamaan berikut.

$$N_s = 120 f / P$$

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Dimana:

f = frekwensi dari pasokan frekwensi

P = jumlah kutub

b. Motor induksi

Motor induksi merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC.3

1) Komponen motor induksi

Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama.

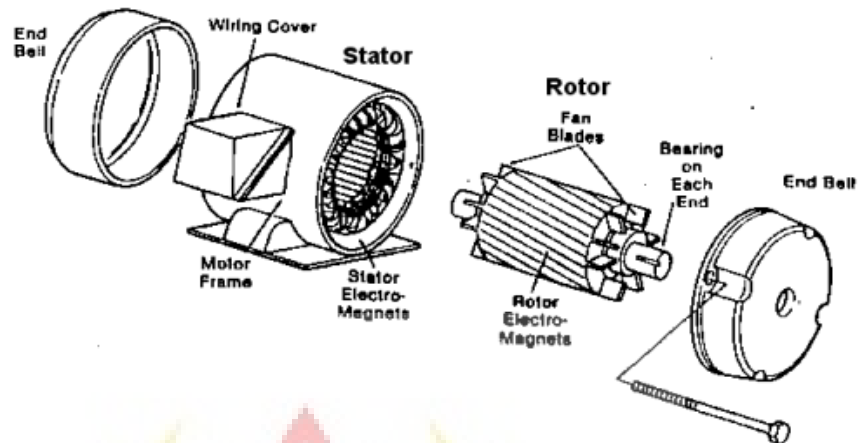
a) Rotor. Motor induksi menggunakan dua jenis rotor:

- 1) Rotor Sangkar terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek.
- 2) Rotor Belit atau Rotor Lilit yang memiliki gulungan tiga fase, lapisan ganda dan terdistribusi.

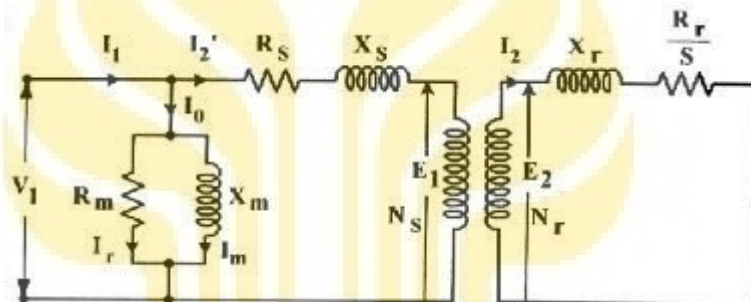
Dibuat melingkar sebanyak kutub stator. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.

b) Stator

Stator dibuat dari sejumlah *stampings* dengan *slots* untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat (lihat gambar 2.22).



Gambar 2.22 Motor Induksi (Automated Buildings)



Gambar 2.23 Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi

Keterangan :

E = GGL yang dihasilkan

R = Resistansi

X = Reaktansi

N = Lilitan Penguat

V = Tegangan

I = Arus

2) Klasifikasi motor induksi

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama.

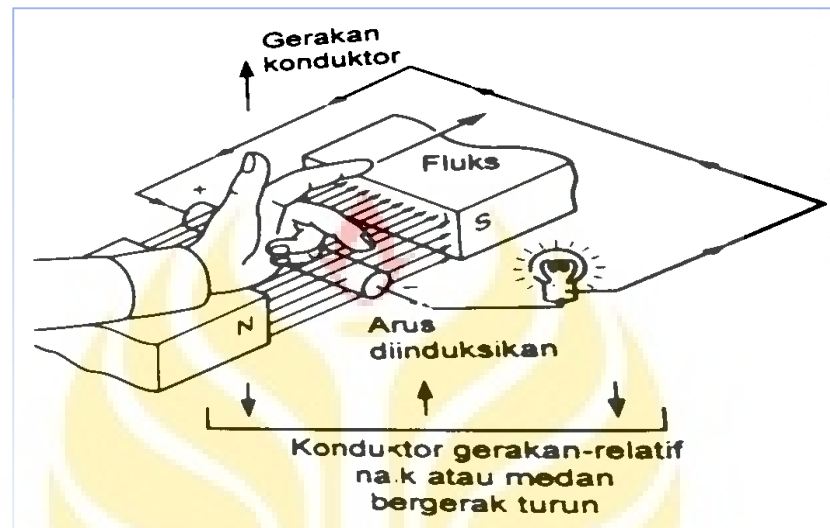
1. Motor induksi satu fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan listrik satu fase, Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi
2. Motor induksi tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang memiliki daya yang tinggi, memiliki Rotor sangkar atau Rotor Belit (90% memiliki rotor sangkar); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, *belt conveyor*, jaringan listrik, dan *grinder*. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

2.5.4 Generator Arus Bolak-balik atau Generator AC

Generator AC atau arus bolak-balik (juga disebut generator sinkron atau alternator) adalah sumber utama dari semua energi listrik yang kita pakai. Mesin tersebut adalah konverter energi terbesar di dunia.

Hukum tangan kiri untuk generator gambar 2.24 menunjukkan hubungan antara arah penghantar bergerak, arah medan magnet, dan arah resultan dari aliran arus yang terinduksi. Apabila ibu jari ditunjukkan pada arah gerakan penghantar, dan telunjuk ditunjukkan ke arah fluks, jari tengah akan menunjuk ke arah aliran elektron yang terinduksi. Hukum ini juga

dapat dipakai apabila magnet, sebagai pengganti penghantar, digerakan. Meskipun demikian, dalam hal ini ibu jari harus ditunjukkan ke arah gerakan penghantar relatif.

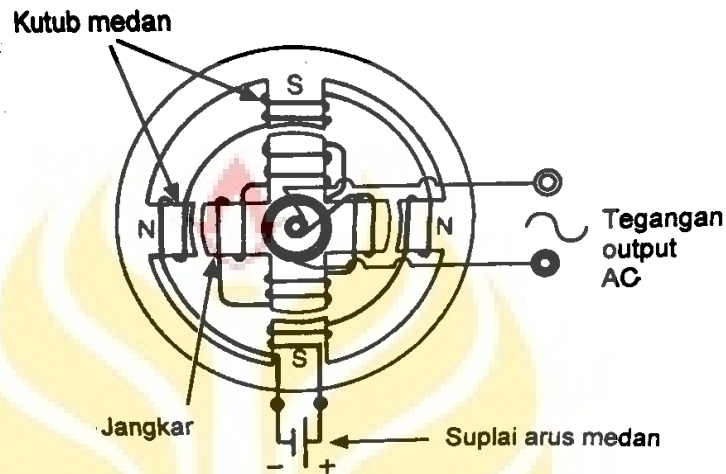


Gambar 2.24 Hukum tangan kiri generator

Jumlah tegangan yang diinduksikan pada penghantar pada saat penghantar bergerak pada medan magnet tergantung pada

1. Kekuatan medan magnet. Makin kuat medan makin besar tegangan yang diinduksikan
2. Kecepatan pada penghantar yang memotong fluks. Bertegangan maksimum diinduksika tambahnya kecepatan penghantar menambah besarnya tegangan yang diinduksikan.
3. Sudut pada tempat tempat penghantar memotong fluks. Tegangan maksimum diinduksikan apabila konduktor memotong pada 90° , dan tegangan yang lebih rendah diinduksikan apabila sudut itu kurang dari 90° .

4. Panjang penghantar pada medan magnet. Jika penghantar digulung menjadi kumparan yang terdiri dari beberapa lilitan, panjang efektif bertambah dan tegangan yang diinduksikan akan bertambah



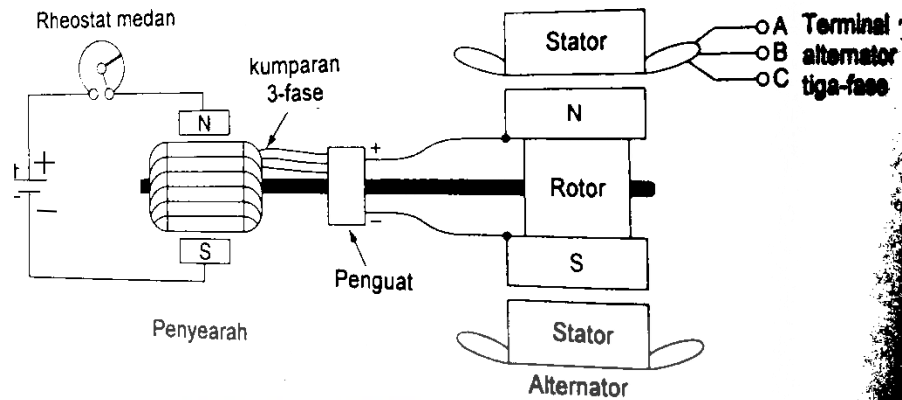
Gambar 2.25 Generator ac satu-fase medan-diam

Generator AC dibuat dengan medan diam dan berputar. Jenis medan diam biasanya kapasitas kilovolts amperenya relatif kecil dan ukuran kerja tegangan-rendah. Jenis ini mirip dengan generator DC kecuali jenis ini mempunyai slips ring sebagai pengganti komutator (gambar). Kutub menonjol (salient pole) membangkitkan medan DC, yang dipotong oleh jangkar yang berputar. Jangkar mempunyai lilitan yang mempunyai terminal yang dihubungkan dengan slips ring yang dipasang pada poros. Seperangkat sikat bergeser pada slips ring sehingga kita dapat menghubungkan jangkar dengan beban luar. Generator AC tidak dapat mensuplai arus medan sendiri. Penguat medan harus arus searah, dan karena itu harus disuplai dari sumber luar, jangkar diputar

oleh sumber daya mekanis misalnya mesin disel. (Frank D. Petruzella, 2001).

Jenis Generator AC medan berputar menyederhanakan masalah pengisolasian tegangan yang dibangkitkan, yang umumnya sebesar 18.000 sampai 24.000 V. Generator AC medan berputar memiliki jangkar diam yang disebut stator. Lilitan stator tiga-fase langsung dihubungkan pada beban tanpa melalui slip ring dan sikat. Hal ini memudahkan isolasi kumparan karena kumparan tidak dikenai gaya sentrifugal. Metode yang berbeda-beda dari penguatan medan telah dibuat dan digunakan. Generator AC medan berputar seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.26 menggunakan sistem penguat tanpa sikat pada generator AC kecil yang dipasangkan pada poros yang sama seperti generator utama, digunakan sebagai penguat.

Penguat AC mempunyai jangkar berputar. Output jangkar disearahkan dengan diode solid state yang juga dipasang pada poros utama. Output yang disearahkan dari penguat AC dimasukkan langsung dengan menggunakan hubungan yang diisolasi sepanjang poros pada medan generator sinkron yang berputar. Medan penguat AC adalah tetap dan disuplai dari sumber dc terpisah. Akibatnya, output penguat AC dan tegangan yang dibangkitkan dari generator sinkron dikontrol dengan mengubah kekuatan medan dari penguat AC melalui pengaturan rheostat medan.



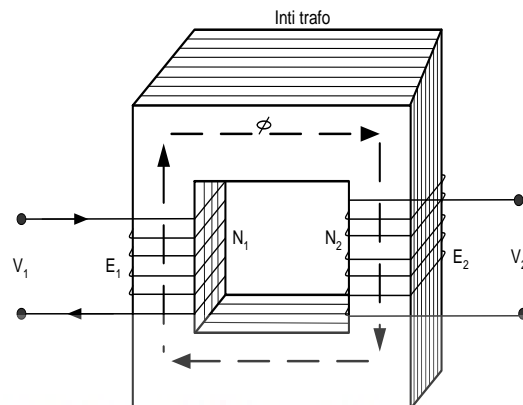
Gambar 2.26 Generator ac tiga-fase medan-berputar

2.5.5 Transformator

Transformator adalah suatu mesin listrik yang mempunyai fungsi mentransformasikan energi listrik AC (listrik arus bolak-balik) dari suatu rangkaian ke rangkaian lain secara induksi, dengan tidak merubah nilai frekuensi. Berdasarkan sumber tegangan masukannya, transformator atau yang lebih dikenal dengan sebutan trafo dibedakan menjadi trafo 1 fasa dan trafo 3 fasa. Prinsip kerja dari kedua jenis trafo tersebut pada dasarnya sama. Trafo 3 fasa dapat dibuat dari tiga buah trafo 1 fasa. Trafo 1 fasa atau trafo 3 fasa dapat dapat dihubung paralel untuk memenuhi kebutuhan beban.

a. Konstruksi trafo

Konstruksi trafo 1 fasa dua belitan diperlihatkan pada gambar 2.27.



Gambar 2.27 Konstruksi trafo 1 fasa dua belitan

Keterangan;

V_1 = tegangan sumber (tegangan primer)

E_1 = ggl induksi belitan primer

V_2 = tegangan sekunder

E_2 = ggl induksi belitan sekunder

N_1 = belitan primer

N_2 = belitan sekunder

Φ = fluksi magnet

b. Prinsip Kerja

Bila belitan primer terhubung sumber tegangan ac, maka pada belitan tersebut mengalir arus bolak-balik sehingga di dalam inti trafo (bahan ferromagnetik) terbentuk garis-garis gaya magnet atau fluksi magnet yang berarah bolak-balik pula. Jika arus yang mengalir berbentuk gelombang sinus maka fluksi yang terjadi juga berbentuk gelombang sinus. Sehubungan fluksi mengalir di dalam inti yang mana terdapat belitan primer dan belitan sekunder, maka berdasarkan

percobaan Faraday pada kedua belitan tersebut akan terbentuk ggl induksi. Berdasarkan percobaan Lenz, ggl induksi yang terbentuk akan melawan penyebabnya.

c. Macam-macam Trafo

1) Transformator Step-Up

Transformator step-up adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator ini biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan generator menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

2) Transformator Step-Down

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis ini sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

3) Autotransformator

Transformator jenis ini hanya terdiri dari satu lilitan yang berlanjut secara listrik, dengan sadapan tengah. Dalam transformator ini, sebagian lilitan primer juga merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibandingkan transformator biasa.

Keuntungan dari autotransformator adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Tetapi transformator jenis ini tidak dapat memberikan isolasi secara listrik antara lilitan primer dengan lilitan sekunder. Selain itu, autotransformator tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (biasanya tidak lebih dari 1,5 kali).

4) Autotransformator variabel

Autotransformator variabel sebenarnya adalah autotransformator biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah, memberikan perbandingan lilitan primer-sekunder yang berubah-ubah.

5) Transformator isolasi

Transformator isolasi memiliki lilitan sekunder yang berjumlah sama dengan lilitan primer, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer. Tetapi pada beberapa desain, gulungan sekunder dibuat sedikit lebih banyak untuk mengkompensasi kerugian. Transformator seperti ini berfungsi sebagai isolasi antara dua kalang. Untuk penerapan audio, transformator jenis ini telah banyak digantikan oleh kopling kapasitor.

6) Transformator pulsa

Transformator pulsa adalah transformator yang didesain khusus untuk memberikan keluaran gelombang pulsa. Transformator jenis ini menggunakan material inti yang cepat jenuh sehingga setelah

arus primer mencapai titik tertentu, fluks magnet berhenti berubah. Karena GGL induksi pada lilitan sekunder hanya terbentuk jika terjadi perubahan fluks magnet, transformator hanya memberikan keluaran saat inti tidak jenuh, yaitu saat arus pada lilitan primer berbalik arah.

7) Transformator tiga fasa

Transformator tiga fasa sebenarnya adalah tiga transformator yang dihubungkan secara khusus satu sama lain. Lilitan primer biasanya dihubungkan secara bintang (Y) dan lilitan sekunder dihubungkan secara delta.

2.6 Kerangka Berfikir

Dalam proses perkuliahan mata kuliah mesin listrik prodi pendidikan teknik elektro UNNES mahasiswa merasa kesulitan dalam mencari materi mengenai mesin listrik, Hal ini dikarenakan jumlah buku di perpustakaan yang terbatas dibanding jumlah mahasiswa serta kesibukan mahasiswa diluar kampus yang memberikan sedikit waktu untuk pencarian materi.

Kondisi di dalam kelas yang ramaipun membuat mahasiswa menjadi kurang memperhatikan materi yang dijelaskan oleh dosen dan banyak yang tidak mencatat materi yang disampaikan oleh dosen. Pengalihan perhatian mereka ditujukan dengan membuka berbagai sarana telekomunikasi yang mereka punya mulai dari laptop, smartphone dan tablet mereka dengan membuka berbagai macam media sosial.

Dengan membuat media pembelajaran berbasis web yang berisi rangkuman teori mesin listrik ini dimaksudkan agar mahasiswa nantinya menggunakan laptop, smartphone atau tablet mereka sebagai media pembelajaran yang mudah diakses serta praktis dapat digunakan kapanpun dan dimanapun.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dibuatnya media pembelajaran berbasis *web* pada mata kuliah mesin listrik menjadikan fasilitas komputer dan internet termanfaatkan secara maksimal dalam proses belajar mengajar.
2. Kesibukan mahasiswa diluar perkuliahan dan sulitannya mencari buku refrensi dapat diatasi dengan adanya media pembelajaran berbasis web yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun.
3. Hasil respon positif mahasiswa menunjukkan media pembelajaran berbasis web pada mata kuliah mesin listrik mampu mendukung dan mengarahkan mahasiswa pada pembelajaran mandiri.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan bahwa:

1. Tanggapan positif yang diberikan dosen dan mahasiswa prodi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang dapat dijadikan pertimbangan bagi dosen pengampu mata kuliah mesin listrik untuk menggunakan media pembelajaran mesin listrik berbasis web tersebut.

2. Mahasiswa dan dosen dapat menggunakan media pembelajaran mesin listrik berbasis *web* pada mata kuliah lain dengan karakteristik materi yang sama
3. Media pembelajaran mesin listrik berbasis *web* ini masih terdapat kekurangan dalam pemberian tampilan berupa animasi dan video, sehingga diharapkan untuk pengembangan selanjutnya dapat dibuat aplikasi paket belajar yang lebih memperkaya animasi dan video, sehingga lebih memudahkan dalam keahaman mahasiswa mengenai Mesin Listrik.



DAFTAR PUSTAKA

- Arief S. Sadiman. et al. 2010. *Media pendidikan*. Jakarta: Grafindo Persada.
- Ariesto Hadi Sutopo. 2003. *Multimedia interaktif dengan flash Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ariesto Hadi Sutopo. 2012. *Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Arsyad Azhar. 2013. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Daryanto. 2010. *Media pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media.
- Eko Setianto. 2008. *Browsing Aja di Internet*. Jakarta : Elex Media.
- Frank D. Petruzella. 2001. *Elektronik Industri*. Yogyakarta: Andi
- Haris Mudjiman. 2007. *Belajar Mandiri (Self-motivated Learning)*. Surakarta : UNS Press.
- H. Hamzah. 2007. *Profesi Kependidikan, Problema, Solusi, Dan Reformasi Pendidikan di Indonesia*. Jakarta: Bumi Aksara
- Lu'mu tarsi. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Web*. Jurnal Medtek.
- Made Weda. 2012. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Munir. 2008. *Kurikulum berbasis teknologi informasi dan komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Oemar Hamalik. 2002. *Media Pendidikan*. Bandung: alumni.
- Rahmat Hidayat. 2010. *Cara Praktis Membangun Website Gratis*. Jakarta : Elex Media.
- Rudi Susilana & Cepi Riyana. (2008). *Media Pembelajaran: Hakikat, pengembangan, Pemanfaatn dan Penilaian*. Bandung: FIP.
- Rusman, Deni kurniawan, & Cepi Riyana. 2012. *Pembelajaran berbasis Teknologi informasi dan Komunikasi*. Jakarta: Grafindo Persada.

- Slameto.2013. *Belajar Dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta:Rineka Cipta
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. 1998. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta:Rhineka Cipta.
- Tim wahana komputer. 2009. *Design web interaktif dan dinamis dengan microsoft front page XP*. Jakarta: Salemba infotek.
- Wahyu Gunawan. 2010. *Kebut Sehari Jadi Webmasters*. Yogyakarta : Genius Publisher.
- Wikipedia. 2013. Adobe Dreamweaver. [http://id.wikipedia.org/wiki/Adobe Dreamweaver](http://id.wikipedia.org/wiki/Adobe_Dreamweaver) (di akses pada Desember 2013)
- Wikipedia. 2016. *PHP*. <https://id.wikipedia.org/wiki/PHP> (diakses pada 3 Januari 2016)
- Wikipedia. 2016. Sistem Manajemen Konten [https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem manajemen konten](https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_manajemen_konten) (diakses pada 12 Mei 2016)
- Zainal Aqib. 2013. *Model-Model, Media dan Strategi Pembelajaran Kontekstual*. Bandung: Yrama widya.