



**PENGEMBANGAN MEDIA *BLENDED LEARNING*
BERBASIS *WEB ENHANCED COURSE* PADA
MATA KULIAH FISIKA DASAR 2 JURUSAN
FISIKA UNNES**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan

Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Siti Nur Alfath

PERPL 4201408087
UNNES

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2013

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang
Panitia Ujian Skripsi.

Semarang, Februari 2013

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ellianawati, S.Pd., M.Si. PERPUSTAKAUNNES Drs. Muhammad Sukisno, M.Si

NIP.19741126 200501 2001

NIP. 194911151976031001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Media *Blended Learning* Berbasis *Web Enhanced Course* pada Mata Kuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes.

disusun oleh

Siti Nur Alfath

4201408087

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada tanggal 20 Februari 2013.

Panitia :

Ketua

Sekretaris

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si
196310121988031001

Dr. Khumaedi, M.Si.
196306101989011002

Ketua Penguji

Prof. Dr. rer. nat. Wahyu Hardyanto
196011241984031002

Anggota Penguji/
Pembimbing Utama

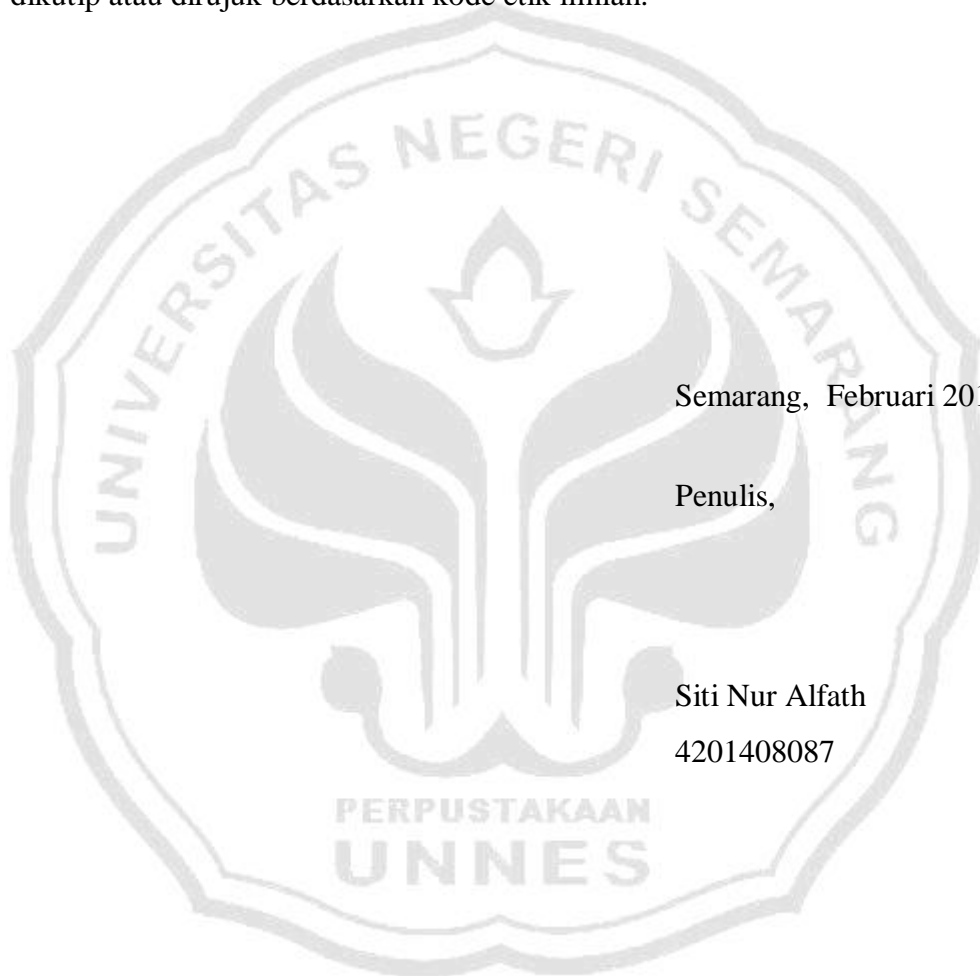
Anggota Penguji/
Penguji Pendamping

Ellianawati, S. Pd., M.Si.
196007221984032001

Drs. Muhammad Sukisno, M.Si
194911151976031001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi 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, Februari 2013

Penulis,

Siti Nur Alfath

4201408087

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Maka bersabarlah kamu dengan sabar yang baik. (Al Ma’arij:5)”

“Sesungguhnya Allah telah ridha terhadap orang-orang mukmin ketika mereka berjanji setia kepadamu di bawah pohon, maka Allah mengetahui apa yang ada dalam hati mereka lalu menurunkan ketenangan atas mereka dan memberi balasan kepada mereka dengan kemenangan yang dekat (waktunya) (QS. Al Fath:18)”

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada :

- 1. Keluarga tercinta yang selalu memberi do’a, motivasi, cinta & kasih sayang*
- 2. Murabbi dan saudara-saudara halaqah yang mendukung setiap langkah gerak saya*
- 3. Santri Kos IR yang selalu kebersamai dalam ukhuwah selama ini*
- 4. Sahabat UKKI dan rohis se-Unnes yang selalu menginspirasi*
- 5. Teman-teman Fisika 2008 yang saling memotivasi*
- 6. Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah menganugerahkan nikmat yang tiada tara kepada penulis sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul *“Pengembangan Media Blended Learning Berbasis Web Enhanced Course pada Mata Kuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes”* dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Soedijono Sastroatmodjo, M.Si., rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi S1 di UNNES;
2. Prof.Dr. Wiyanto, M.Si., dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Khumaedi, M.Si., ketua jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang;
4. Ellianawati, S.Pd., M.Si., pembimbing I yang telah memberikan ide, motivasi, bimbingan, dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini;
5. Drs. Muhammad Sukisno, M.Si., pembimbing II yang telah meluangkan waktu, bantuan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini;
6. Prof. Dr. rer. nat Wahyu Hardyanto, dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
7. Bambang Subali, S.Pd., M.Pd., dosen wali yang telah memberikan motivasi selama penulis belajar di jurusan Fisika;

8. Dosen jurusan Fisika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis selama belajar di jurusan Fisika;
9. Mahasiswa fisika matakuliah Fisika Dasar 2 Rombel 4 yang telah menjadi subjek penelitian, terima kasih atas kerja samanya;
10. Bapak, ibu serta keluarga besar yang telah memberi dukungan, semangat, dan motivasi hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini;
11. Teman-teman fisika 2008 atas kebersamaan dan dukungannya;
12. Saudara-saudaraku dalam Lembaga Dakwah Kampus atas inspirasi dan semangatnya ;
13. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya, lembaga, masyarakat dan para pembaca pada umumnya.

Semarang, Februari 2013

Siti Nur Alfath

ABSTRAK

Alfath, Siti Nur. 2012. Pengembangan Media *Blended Learning* Berbasis *Web Enhanced Course* pada Mata Kuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes. Skripsi. Jurusan Fisika. FMIPA. UNNES. Pembimbing: I. Ellianawati, S.Pd., M.Si., II. Drs. Muhammad Sukisno, M.Si.

Kata kunci : *Media Blended Learning, Web Enhanced Course*

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang semakin maju memberikan angin segar dalam dunia pendidikan, termasuk dalam bangku perkuliahan di Universitas Negeri Semarang (Unnes). Keunggulan TIK di Unnes sangatlah mendukung sarana perkuliahan, salah satunya dengan penggunaan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*. Dosen dapat merasakan kemudahan dalam memahami mahasiswa, bertemu langsung dan mengkombinasikan dengan sumber *online*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* yang mampu membangkitkan minat akses situs fisika dasar 2, meningkatkan minat belajar dan penguasaan materi fisika dasar 2.

Subjek penelitian yaitu mahasiswa fisika rombel 4 Fisika Dasar 2 semester 2 tahun ajaran 2011/2012 yang berjumlah 34 mahasiswa. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*research and development*), desain *quasi experimental design* jenis *pre-test and post-test one group*. Metode tes uraian digunakan untuk mengetahui tingkat penguasaan materi dan angket digunakan untuk mengetahui seberapa besar minat belajar fisika dan minat akses. Tes diberikan sebelum dan sesudah menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* untuk mengetahui adanya peningkatan penguasaan materi.

Uji validasi media ini dilakukan oleh dosen untuk mengetahui kelayakannya. Selanjutnya media ini diuji coba secara terbatas pada 15 mahasiswa, Diperbaiki sesuai kritik dan saran yang masuk serta diuji pelaksanaan dalam rombel 4 Fisika Dasar 2. Berdasarkan hasil analisis data, media ini mampu membangkitkan minat akses 65% kategori tinggi, menumbuhkan minat belajar 76% kategori tinggi dan meningkatkan hasil belajar 0,32 kategori sedang.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Penegasan Istilah	5
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Media	8
2.2 <i>Blended Learning</i>	9
2.3 <i>Web Enhanced Course</i>	14
2.4 Materi Listrik dan Kemagnetan	17
2.5 Kerangka Berpikir	26

2.6 Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Penentuan Subjek Penelitian	28
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.3 Variabel Penelitian.....	28
3.4 Desain Penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian	30
3.6 Teknik Pengumpulan Data	32
3.7 Analisis Uji Coba Instrumen Penelitian.....	32
3.8 Metode Analisis Data.....	40
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	45
4.2 Pembahasan	58
4.3 Hambatan Penelitian	62
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perubahan dalam Proses Belajar Mengajar	16
4.1 Hasil Pengembangan.....	47
4.2 Minat Akses Situs Fisika Uji Coba Pertama	48
4.3 Minat Akses Situs Fisika Uji Coba Kedua	48
4.4 Minat Akses Situs Fisika Uji Pelaksanaan	48
4.5 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Coba Terbatas Tahap Pertama	49
4.6 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Coba Terbatas Tahap Kedua.....	49
4.7 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Pelaksanaan.....	49
4.8 Hasil Validasi Pakar	50
4.9 Hasil Belajar Mahasiswa	51
4.10 Korelasi Penugasan Bab Medan Magnet dengan Durasi Akses	55
4.11 Korelasi Penugasan Bab Gelombang Elektromagnetik dengan Durasi Akses	56
4.12 Korelasi Penugasan Bab Optik dengan Durasi Akses	56
4.13 Korelasi Hasil Ujian Akhir dengan Durasi Akses	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Muatan Listrik.....	103
2.2 Pemberian Muatan dengan Cara Induksi.....	105
2.3 Garis-garis Medan Listrik.....	108
2.4 Suatu dipol dalam medan listrik homogen	111
2.5 Garis-garis Medan Magnet.....	113
2.6 Gaya Magnet pada Muatan Positif dan Negatif.....	113
2.7 Arah Gaya Magnetik.....	114
2.8 Melukiskan Medan Magnet.....	116
2.9 Kawat Konduktor.....	116
2.10 Aturan Tangan Kanan.....	20,117
2.11 Torsi dalam Loop.....	117
2.12 Torsi yang bekerja pada Loop.....	118
2.13 Gerakan Partikel Bermuatan	21,119
2.14 Efek Hall.....	120
2.15 Rangkaian Resistor dengan Sumber AC	22,124
2.16 Tegangan Sinusoidal.....	125
2.17 Rangkaian Induktor dengan Sumber AC.....	22,126
2.18 Plot arus i_L dan tegangan sesaat ΔV_L	23,127

2.19 Rangkaian Kapasitor dengan Sumber AC.....	23,128
2.20 Plot arus sesaat i_C dan tegangan sesaat Δv_C	24,128
2.21 Rangkaian Seri RLC.....	24,129
2.22 Diagram Vektor dari Tegangan.....	130
2.23 Gelombang elektromagnetik	135
2.24 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	139
2.25 Cahaya dan Hukum Optik Geometrik	140
2.26 Metode Fizeau untuk mengukur kelajuan cahaya.....	144
2.27 Sebuah Gelombang Bidang yang merambat ke kanan	145
2.28 Gelombang bidang yang melewati celah sempit	145
2.29 Hukum Pencerminan $\theta'1=\theta1$	146
2.30 Sinar Istimewa ke -1 cermin cekung	147
2.31 Sinar Istimewa ke -2 cermin cekung	147
2.32 Sinar Istimewa ke -3 cermin cekung	148
2.33 Sinar Istimewa ke -1 cermin cembung	148
2.34 Sinar Istimewa ke -2 cermin cembung	148
2.35 Sinar Istimewa ke -3 cermin cembung	149
2.36 Cahaya Melewati Dua Medium yang Berbeda	151
2.37 Indeks Bias	152
2.38 Simulasi Virtual dari Pembiasan.....	153
2.39 Konstruksi Huygens.....	154

2.40 Variasi Indeks Bias dengan Panjang Gelombang	155
2.41 Pembiasan Cahaya oleh Prisma	155
2.42 Berkas Cahaya.....	156
2.43 Pelangi	157
2.44 Sinar-sinar Istimewa pada Lensa Cekung	157
2.45 Pembentukan Bayangan pada Lensa Cekung	158
2.46 Sinar-sinar Istimewa pada Lensa Cembung.....	158
2.47 Pembentukan Bayangan pada Lensa Cembung	159
3.1 Prosedur Penelitian	30
4.1 Akses Web Bulan April.....	52
4.2 Akses Web Bulan Mei.....	53
4.3 Akses Web Bulan Juni.....	54
4.4 Durasi Akses Web Total.....	55
4.5 Tampilan Awal Web.....	58
4.6 Tampilan Materi.....	58
4.7 Peningkatan Nilai.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus	68
2. SAP	76
3. Materi Listrik dan Kemagnetan	103
4. Daftar Nama Mahasiswa	160
5. Kisi-kisi Angket.....	161
6. Angket.....	162
7. Penugasan Medan Magnetik	165
8. Penugasan Gelombang Elektromagnetik	166
9. Penugasan Optik	167
10. Solusi Penugasan Medan Magnetik	169
11. Solusi Penugasan Gelombang Elektromagnetik.....	172
12. Solusi Penugasan Optik.....	175
13. Lembar Validasi Uji Ahli	178
14. Analisis Reliabilitas Angket.....	182
15. Analisis Angket Hasil Uji Coba Terbatas Pertama.....	183
16. Analisis Angket Hasil Uji Coba Terbatas Kedua	185
17. Analisis Angket Hasil Uji Pelaksanaan	187
18. Analisis Soal Medan Magnet.....	191

19. Analisis Soal Gelombang Elektromagnetik	193
20. Analisis Soal Optik	195
21. Hasil T-test Satu Sampel dan Uji Gain	197
22. Durasi Akses Web	199
23. Akses Web Bulan April	201
24. Akses Web Bulan Mei	202
25. Akses Web Bulan Juni	203
26. Analisis Hasil Belajar Mahasiswa	204
27. Tampilan Web	205
28. Surat Penetapan Pembimbing	207



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia teknologi informasi saat ini semakin melaju dengan pesat. Hal ini ditandai dengan bertambahnya pemakaian komputer dan jaringan internet. Berbagai hal dapat dilakukan dengan mudah menggunakan sarana tersebut, termasuk dalam pembelajaran. Berbagai model pembelajaran dapat dikembangkan dengan menggunakan teknologi informasi, salah satunya adalah model *blended learning*. Aryani (2009) menyebutkan bahwa *blended learning* adalah sebuah kemudahan pembelajaran yang menggabungkan berbagai cara penyampaian, model pengajaran, dan gaya pembelajaran, memperkenalkan berbagai pilihan media dialog antara dosen dengan mahasiswa. *Blended learning* juga sebagai sebuah kombinasi pengajaran langsung (*face-to-face*) dan pengajaran *online*, tetapi lebih daripada itu sebagai elemen dari interaksi sosial.

Sa'ud (2009) menyebutkan ada tiga bentuk sistem pembelajaran melalui internet yang layak dipertimbangkan sebagai dasar pengembangan sistem pembelajaran dengan mendayagunakan internet, yaitu *web course*, *web centric course*, dan *web enhanced course*;

Web course adalah penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, di mana seluruh bagian bahan belajar, diskusi, konsultasi, penugasan, latihan dan ujian sepenuhnya disampaikan melalui internet. Bentuk *web course* ini tidak

memerlukan adanya kegiatan tatap muka baik untuk keperluan pembelajaran maupun evaluasi dan ujian, karena semua proses pembelajaran sepenuhnya menggunakan fasilitas internet seperti *email*, *chat rooms*, *bulletin board* dan *online conference*.

Bentuk *web centric course* memberikan makna bahwa kegiatan belajar bergeser kegiatan di kelas menjadi kegiatan melalui internet sama dengan bentuk *web course*, mahasiswa dan dosen sepenuhnya terpisah tetapi pada waktu-waktu yang telah ditetapkan mereka bertatap muka. Fungsinya saling melengkapi. Dalam model ini dosen bisa memberikan petunjuk pada mahasiswa untuk mempelajari materi pelajaran melalui *web* yang telah dibuatnya. Mahasiswa juga diberikan arahan untuk mencari sumber lain dari situs-situs yang relevan. Dalam tatap muka, mahasiswa dan dosen lebih banyak diskusi tentang temuan materi yang telah dipelajari melalui internet tersebut.

Web enhanced course merupakan pemanfaatan internet untuk pendidikan, untuk menunjang peningkatan kualitas belajar mengajar di kelas. Bentuk ini juga dikenal dengan nama *web lite course*, karena kegiatan pembelajaran utama adalah tatap muka di kelas. Fungsi internet adalah untuk memberikan pengayaan dan komunikasi antara mahasiswa dengan dosen, sesama mahasiswa atau mahasiswa dengan nara sumber lain. Oleh karena itu peran dosen dalam hal ini dituntut untuk menguasai teknik mencari informasi di internet, membimbing mahasiswa mencari dan menemukan situs-situs yang relevan dengan bahan pembelajaran, menyajikan materi melalui *web* yang menarik dan diminati,

melayani bimbingan dan komunikasi melalui internet, dan kecakapan lain yang diperlukan.

Universitas Negeri Semarang (Unnes) sebagai universitas yang mempunyai keunggulan lokal dalam teknologi informasi (TI) mempunyai terobosan baru dalam edukasi. Salah satu terobosan yang telah dijalankan adalah dengan membuat *e-learning* yang diberi nama E-Lena. E-Lena merupakan pendukung pembelajaran bagi mahasiswa dan dosen. Dengan E-Lena, mahasiswa dapat mengikuti kursus mata kuliah, berdiskusi, mengirim pesan dan sebagainya. Sayangnya, sarana ini kurang dioptimalkan oleh mahasiswa dan dosen dalam pembelajaran di kelas atau difungsikan sebagai *web enhanced course*. Dalam hal ini penulis ingin memberikan sebuah solusi, yaitu membuat sebuah *web* di mana *web* tersebut digunakan ketika pembelajaran berlangsung dan mampu menghubungkan situs E-Lena ke dalam *web* tersebut. Sehingga penggunaan E-Lena dapat dioptimalkan bagi kalangan mahasiswa dan dosen.

Berdasar alasan-alasan yang telah dipaparkan di atas, maka penulis mengangkat judul skripsi “**Pengembangan Media *Blended Learning* Berbasis *Web Enhanced Course* dalam Mata Kuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka dapat diambil permasalahan yang akan diteliti yaitu:

1. Apakah media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat membangkitkan minat mahasiswa untuk mengakses *e-learning* fisika?

2. Apakah media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat menumbuhkan minat dalam belajar Fisika Dasar 2?
3. Apakah media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam matakuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Ingin mengetahui bahwa media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat membangkitkan minat mahasiswa untuk mengakses *e-learning* fisika.
2. Ingin mengetahui bahwa media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat menumbuhkan minat dalam belajar Fisika Dasar 2.
3. Ingin mengetahui bahwa media *blended learning* berbasis *web enhanced course* dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam matakuliah Fisika Dasar 2 Jurusan Fisika Unnes.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut.

1. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti mengenai pembuatan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*.

2. Bagi Mahasiswa

Diharapkan dengan adanya media *blended learning* berbasis *web enhanced course* ini dapat meningkatkan minat mahasiswa dalam belajar, minat untuk mencari referensi fisika di internet serta mempermudah memahami materi – materi kuliah Fisika Dasar 2.

3. Bagi Dosen

Memberikan masukan bagi dosen untuk mengembangkan media yang sudah ada untuk pembelajaran di kelas, sehingga inovasi-inovasi dalam pembelajaran akan terus berkembang.

4. Bagi Unnes

Memantapkan kemajuan TI yang telah dirintis sehingga dapat mewujudkan universitas bertaraf internasional.

1.5 Penegasan Istilah

Berikut ini dijelaskan beberapa istilah yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian ini.

1. Media

Media adalah salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim ke penerima yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian mahasiswa sedemikian rupa, sehingga proses belajar terjadi.

2. *Blended Learning*

Istilah *blended learning* dipergunakan untuk mendeskripsikan suatu situasi pembelajaran yang menggabungkan metode penyampaian *face to face* dan *e-learning* yang bertujuan untuk memberikan pengalaman yang paling efektif dan efisien bagi mahasiswa.

3. *Web Enhanced Course*

Web enhanced course merupakan kegiatan perkuliahan yang memanfaatkan internet sebagai penunjang peningkatan kualitas pembelajaran yang dilakukan di kelas. Pembelajaran tatap muka secara rutin masih tetap dilakukan dan internet berfungsi sebagai sarana pengayaan komunikasi dengan berbagai komunitas.

4. Matakuliah Fisika Dasar 2

Matakuliah Fisika Dasar 2 antara lain berisi materi kelistrikan dan kemagnetan, optik dan fisika modern. Namun dalam penelitian ini dibatasi pada bab medan magnet, arus bolak-balik, gelombang elektromagnetik dan optik geometrik.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan skripsi ini terdiri dari tiga bagian yang dapat dirinci sebagai berikut:

1. Bagian Pendahuluan

Berisi halaman judul, pernyataan, pengesahan, motto dan persembahan, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

2. Bagian Isi

Bagian isi terdiri dari lima bab yakni sebagai berikut:

Bab 1 : Pendahuluan

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penegasan istilah dan sistematika skripsi.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Berisi teori-teori yang mendukung dan berkaitan dengan permasalahan, yang meliputi: media, *blended learning*, berbasis *web enhanced course*.

Bab 3 : Metode Penelitian

Berisi tentang populasi, sampel penelitian, variabel penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data.

Bab 4 : Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berisi hasil-hasil penelitian yang diperoleh meliputi hasil analisis data, hasil belajar dan minat mahasiswa. Selanjutnya dilakukan pembahasan sesuai dengan teori yang menunjang.

Bab 5 : Penutup

Berisi simpulan dari hasil penelitian dan saran-saran yang perlu diberikan setelah mengetahui hasil penelitian.

3. Bagian Akhir Skripsi

Berisi daftar pustaka dan lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media

Media adalah alat atau sarana untuk menyebarluaskan informasi, seperti surat kabar, radio, dan televisi. Arsyad (2007) menyebutkan bahwa media berasal dari bahasa Latin *medius* yang secara harafiah berarti 'tengah', 'perantara' atau 'pengantar'. Dalam bahasa Arab, media adalah perantara (وسائل) atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Menurut Sadiman (2011), media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim ke penerima yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian mahasiswa sedemikian rupa, sehingga proses belajar terjadi.

Menurut Hamalik sebagaimana yang dikutip oleh Arsyad (2007) mengemukakan bahwa pemakaian media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan membawa pengaruh-pengaruh psikologis terhadap mahasiswa.

Menurut Sudjana dan Rivai sebagaimana yang dikutip oleh Arsyad (2007) media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar mahasiswa dalam pengajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya. Alasannya berkenaan dengan manfaat media pengajaran dalam proses belajar mahasiswa antara lain : (1) pengajaran akan lebih menarik perhatian mahasiswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar; (2) bahan

pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga akan lebih dipahami oleh mahasiswa dan memungkinkan mahasiswa menguasai tujuan pengajaran lebih baik; (3) metode mengajar akan lebih bervariasi; (4) mahasiswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian dosen tetapi juga aktivitas lain seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lain-lain.

Supriatna (2009) menyebutkan ada beberapa jenis media yang dapat digunakan dalam pembelajaran, misalnya (1) teks, (2) media *audio*, (3) media *visual*, (4) media proyeksi gerak, (5) benda-benda tiruan/miniatur, (6) Manusia.

2.2 Blended Learning

Purwaningsih & Pujiyanto (2009: 23) menyatakan bahwa *blended learning* dipergunakan untuk mendeskripsikan suatu situasi pembelajaran yang menggabungkan beberapa metode penyampaian yang bertujuan untuk memberikan pengalaman yang paling efektif dan efisien. Kombinasi yang dimaksud dapat berupa gabungan beberapa macam teknologi pengajaran, misalnya *video*, CD-ROM, film, atau internet dengan pengajaran tatap muka (*face to face*) yang dilakukan oleh dosen.

Blended learning (b-learning atau hybrid learning) terdiri atas kombinasi *e-learning* dan pendekatan pendidikan *face to face*. Tujuan dari *blended learning* adalah untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang paling efektif dan efisien dengan mengkombinasikan lingkungan belajar yang berbeda. Penggabungan antara *online learning* dengan pengajaran *face to face* merupakan alternatif untuk mengambil kelebihan dari masing-masing.

Andrea (2006) menjelaskan bahwa *online learning* dikenalkan sebagai salah satu cara untuk memasifkan pendidikan dengan menawarkan berbagai cara. Langkah ini seperti membuka kelas untuk banyak mahasiswa dan mengupayakan supaya mahasiswa '*learn and earn*'. Mahasiswa mampu mengeksplor banyak pengetahuan dari berbagai sumber *online*.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Chen (2007), dalam diskusi *online* di Singapura, berpartisipasi dalam diskusi adalah menyamakan kedudukan dalam dua aspek. Kedua aspek tersebut yaitu pertama, semua orang punya kesempatan yang sama untuk berpartisipasi dan sepenuhnya mengekspresikan ide, dan kedua, mahasiswa dinilai rekan-rekan mereka oleh pengetahuan mereka diartikulasikan lebih dari oleh faktor lain seperti status sosial, penampilan eksternal, aksen atau karisma. Sebagai hasilnya, kelas menjadi lingkungan belajar yang lebih demokratis, dan bagi mereka yang cenderung "Pendiam" didorong untuk mengekspresikan sendiri, sedangkan yang tidak aktif dalam berpikir didorong untuk berpikir dan *posting* lebih sering. Chen juga menambahkan dalam diskusi *online* mengandung kemampuan berpikir kognitif, seperti mendalamnya klarifikasi dan kesimpulan. Dibandingkan dengan diskusi lisan, pesan tertulis yang diproduksi terkesan lebih formal dan serius. Dalam diskusi *online* menunjukkan lebih dalamnya tingkat pengolahan informasi yang melibatkan berkaitan informasi baru untuk pengalaman peserta, kritis mengevaluasi ide, dan menjelajahi strategi. Ini berarti bahwa diskusi di kelas *online* berhasil mendukung pemikiran kognitif mahasiswa.

Dari penelitian Tiene yang dikutip oleh Qiyun Wang dan Huay Lit Woo (2007) ada beberapa hal yang membedakan antara *online learning* dengan *face to face*, seperti:

- a. Akses. *Online learning* lebih disukai karena aksesnya luas.
- b. Waktu. *Online learning* dapat dilakukan dalam waktu yang lama, dapat menggunakannya kapan saja dan membutuhkan waktu untuk memproses respon dari partisipan menjadi bentuk teks.
- c. Jenis Ekspresi. Dalam *online learning* dapat terjadi beberapa kesalahan dalam menerjemahkan artikulasi teks yang diketikkan dibandingkan dengan mendengar langsung dari sumbernya.
- d. Isyarat Visual. Dalam diskusi *online* beberapa isyarat visual sangat terbatas. Hanya ada beberapa isyarat yang biasa disebut *emoticon* seperti ☺ dan ☹ yang tidak dapat menggambarkan *gesture* manusia secara keseluruhan.

Dari pemaparan di atas, ada beberapa hal yang merupakan keuntungan dengan *online learning* dan keuntungan dari *face to face learning* yang akan dikombinasikan dalam pembelajaran *blended learning*.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Dziuban *et al* (2004)

“Blended learning retains the face to face element, making it -in the words of many faculty-the best of the worlds. Some faculty who are not yet comfortable in the fully online environment find blended learning courses to be an effective first step, alllwing them begin with course that is mostly face to face, then expand the online component as their expertise in this environment”

diperoleh bahwa meskipun keberhasilan mahasiswa dan tingginya tingkat kepuasan mahasiswa dan instruktur dapat dihasilkan secara konsisten dalam lingkungan yang sepenuhnya *online*, banyak dosen dan mahasiswa yang

mengeluhkan hilangnya pertemuan tatap muka. *Blended learning* mempertahankan pertemuan tatap muka, hal ini membuat banyak dosen mengatakan bahwa metode ini terbaik di dunia. Beberapa dosen yang merasa belum nyaman untuk sepenuhnya *online*, menemukan *blended learning courses* menjadi sebuah langkah awal yang efektif, yang memungkinkan mereka memulai pertemuan tatap muka lebih banyak kemudian memperluas komponen *online* sebagai keahlian mereka dalam lingkungan ini.

Blended learning mendasari sisi yang kuat dari pendidikan yang biasa dilakukan tanpa memanfaatkan komputer dan pendidikan berbasis komputer sebagai ganti dari salah satu diantaranya. Karakter dasar *blended learning* yang merefleksikan nilai dari pendidikan abad 21 adalah sebagai berikut.

- a. Menyediakan cara baru dalam belajar dan mengajar.
- b. Mengajarkan cara belajar.
- c. Menciptakan pembelajar digital.
- d. Menjadi lebih ekonomis.
- e. Memfokuskan pada teknologi dan komunikasi.
- f. Meningkatkan pembelajaran berbasis proyek.
- g. Meningkatkan proses mengajar.

Model *blended learning* meliputi beberapa bentuk instrumen pembelajaran seperti *real-time virtual* atau *software* gabungan, pembelajaran mandiri berbasis *web*, *electronic performance support system* (EPSS) yang digabungkan dengan tugas pembelajaran lingkungan, dan sistem manajemen ilmu pengetahuan. *Blended learning* terdiri atas berbagai macam pembelajaran berbasis

aktivitas. Termasuk di dalamnya pembelajaran tatap muka dan aktivitas belajar mandiri. Tujuan dari *blended learning* adalah untuk mengkombinasikan pengalaman terbaik dari pembelajaran tatap muka di kelas dengan pengalaman terbaik dari pembelajaran *online*. Dari semua itu *blended learning* mengacu pada penggabungan perangkat *e-learning* dan teknik dengan metode pembelajaran tatap muka. Dua hal yang penting di sini adalah waktu yang dihabiskan dalam kegiatan *online* dan jumlah teknologi yang digunakan.

Tufan (2009) menyebutkan lima kunci elemen penting dari proses *blended learning* adalah sebagai berikut.

- a. Kejadian Langsung: sinkron, pembelajaran dipimpin, dimana mahasiswa berpartisipasi dalam waktu yang sama seperti dalam “kelas *virtual*”.
- b. Pembelajaran Mandiri: pengalaman belajar dimana mahasiswa melengkapi secara individual, sesuai dengan kecepatan dan waktunya sendiri, seperti interaktif, berbasis internet atau training CD-ROM.
- c. Kolaborasi: Lingkungan dimana mahasiswa berkomunikasi satu sama lain, seperti email, diskusi berantai, dan obrolan *online* (*online chat*).
- d. Asesmen: ukuran pengetahuan mahasiswa. Pra-asesmen bisa mengukur sebelum kejadian yang dialami sendiri atau kejadian langsung, untuk mendeterminasikan pengetahuan utama, dan pasca-asesmen untuk mengukur transfer pengetahuan.
- e. Materi Pendukung Penampilan: materi referensi yang meningkatkan ingatan dan transfer pembelajaran, termasuk *download* PDA, dan referensi yang bisa dicetak, ringkasan, dan bantuan pekerjaan.

2.3 *Web Enhanced Course*

Menurut Ling-Hsiu Chen sebagaimana dikutip oleh Elisa (2010) sistem pembelajaran berbasis *web* sistem adalah suatu sistem pembelajaran yang memanfaatkan teknologi *web-browser* sebagai pendekatan utama interaksi dengan mahasiswa dan internet sebagai strategi utama komunikasi dalam subsistem maupun dengan sistem yang lain.

Menurut Homera sebagaimana dikutip oleh Elisa (2010) pembelajaran berbasis *web* memberikan manfaat lebih diantaranya dapat digunakan setiap waktu, materi mudah diperbaharui, mendorong interaksi antara mahasiswa dengan dosen dalam beberapa cara yang dapat menggabungkan beberapa media seperti, teks, *audio*, *video*, grafis dan animasi. Hal ini memungkinkan mahasiswa membentuk komunitas belajar, fasilitator dapat dengan mudah memeriksa kemajuan mahasiswa dan memungkinkan pendekatan pembelajaran berpusat pada mahasiswa sehingga dapat memfasilitasi banyak perbedaan pada mahasiswa.

Sa'ud (2009) memaparkan bahwa ada tiga bentuk sistem pembelajaran melalui internet yang layak dipertimbangkan sebagai dasar pengembangan sistem pembelajaran dengan mendayagunakan internet, yaitu *web course*, *web centric course*, dan *web enhanced course*;

Web course adalah penggunaan internet untuk keperluan pendidikan, di mana seluruh bagian bahan belajar, diskusi, konsultasi, penugasan, latihan dan ujian sepenuhnya disampaikan melalui internet. Bentuk *web course* ini tidak memerlukan adanya kegiatan tatap muka baik untuk keperluan pembelajaran maupun evaluasi dan ujian, karena semua proses pembelajaran sepenuhnya

menggunakan fasilitas internet seperti *email*, *chat rooms*, *bulletin board*, dan *online conference*.

Bentuk *web centric course* memberikan makna bahwa kegiatan belajar bergeser kegiatan di kelas menjadi kegiatan melalui internet sama dengan bentuk *web course*, mahasiswa dan dosen sepenuhnya terpisah tetapi pada waktu-waktu yang telah ditetapkan mereka bertatap muka. Fungsinya saling melengkapi. Dalam model ini dosen bisa memberikan petunjuk pada mahasiswa untuk mempelajari materi pelajaran melalui *web* yang telah dibuatnya. Mahasiswa juga diberikan arahan untuk mencari sumber lain dari situs-situs yang relevan. Dalam tatap muka, mahasiswa dan dosen lebih banyak diskusi tentang temuan materi yang telah dipelajari melalui internet tersebut.

Web enhanced course merupakan pemanfaatan internet untuk pendidikan, untuk menunjang peningkatan kualitas belajar mengajar di kelas. Bentuk ini juga dikenal dengan nama *web lite course*, karena kegiatan pembelajaran utama adalah tatap muka di kelas. Fungsi internet adalah untuk memberikan pengayaan dan komunikasi antara mahasiswa dengan dosen, sesama mahasiswa, anggota kelompok, atau mahasiswa dengan narasumber lain. Oleh karena itu peran dosen dalam hal ini dituntut untuk menguasai teknik mencari informasi di internet, membimbing mahasiswa mencari dan menemukan situs-situs yang relevan dengan bahan pembelajaran, menyajikan materi melalui *web* yang menarik dan diminati, melayani bimbingan dan komunikasi melalui internet, dan kecakapan lain yang diperlukan.

Dari Goldberg (1997), Weeler dan Jarboe (2001) sebagaimana dikutip oleh Schmidt (2002) menemukan bahwa akses untuk perkuliahan secara *face to face* digabung dengan sebuah lingkungan *online* lebih baik daripada hanya perkuliahan *face to face* atau pun dengan internet saja. Khan, B (2000) juga menambahkan bahwa *web enhancement incorporate* atau *web enhanced course* merupakan yang terbaik dari keduanya, efisien dari segi administrasi mahasiswa, nyaman, lingkungan pembelajaran yang fleksibel, yang mencakup keberagaman gaya belajar mahasiswa. Schimdt menyimpulkan bahwa *web enhancement component* meningkatkan efisiensi pembelajaran mahasiswa dan dosen.

Wingard (2004) dalam penelitiannya menyatakan bahwa *web enhanced course* dapat mengubah beberapa aspek dalam pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tabel berikut.

Tabel 2.1 Perubahan dalam Proses Belajar Mengajar

<i>Changes in Teaching and Learning</i>	
<i>Reported Changes</i>	<i>Number (Percent)*</i>
<i>Enhanced organization of course content and delivery</i>	18 (39%)
<i>Increased student engagement in class</i>	18 (39%)
<i>Increase active learning</i>	19 (41%)
<i>Increase complexity of content</i>	10 (22%)
<i>Higher level of learning</i>	17 (37%)
<i>Increase group work</i>	19 (41%)
<i>Heightened faculty expectations</i>	11 (24%)
<i>Improved process continuity</i>	19 (41%)
*N = 46	

(Wingard, Robin G. 2004)

Dalam proses pembelajaran, aplikasi *web enhanced course* dapat mencakup aspek perencanaan, implementasi, dan evaluasi. Perencanaan pembelajaran pada dasarnya merupakan gambaran rencana yang memproyeksikan mengenai beberapa aktivitas dan tindakan yang akan dilakukan pada saat

berlangsungnya proses pembelajaran. Dalam implementasinya, pembelajaran berbasis *web* ini dilakukan dengan menerapkan model penerapan *e-learning*, yaitu:

- 1) *Selective Model*
- 2) *Sequential Model*
- 3) *Static Station Model*
- 4) *Laboratory Model*

Evaluasi merupakan komponen terakhir dalam perencanaan pembelajaran yang berfungsi untuk mengukur sejauhmana tujuan pembelajaran telah tercapai dan tindakan apa yang harus dilakukan apabila tujuan tersebut belum tercapai. Melalui pendekatan berbasis *web* ini, kegiatan evaluasi untuk mengetahui hasil dapat dilakukan secara bervariasi, setiap mahasiswa dapat melihat dan mengikuti petunjuk-petunjuk di halaman *web*. Dapat berupa pertanyaan, tugas-tugas, dan atau latihan-latihan yang harus dikerjakan.

2.4 Materi Listrik dan Kemagnetan

2.4.1 Medan Listrik

2.4.1.1 Muatan Listrik

Sejumlah percobaan sederhana menunjukkan adanya gaya listrik dan muatan listrik. Sebagai contoh, setelah menyisir rambut Anda yang kering, Anda akan menemukan bahwa sisir dapat menarik potongan-potongan kertas. Gaya tarik ini cukup kuat untuk menangguk kertas tersebut.

Percobaan sederhana lainnya adalah dengan menggosok sebuah balon dengan wol. Balon kemudian menempel di dinding, selama berjam-jam. Ketika

suatu bahan berperilaku dengan cara ini, mereka dikatakan telah dimuati listrik atau menjadi bermuatan listrik.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.2 Medan Magnet

Hubungan antara listrik dan magnetisme belum diketahui hingga abad ke-19, ketika Hans Christian Oersted menemukan bahwa arus listrik mempengaruhi kedudukan jarum kompas. Percobaan berikutnya yang dilakukan oleh Andre-Marie Ampere dan yang lainnya menunjukkan bahwa arus listrik menarik serpihan besi dan arus sejajar akan saling tarik-menarik. Ia menaksir bahwa sumber dasar magnetisme bukanlah kutub magnetik akan tetapi arus listrik. Selanjutnya Ampere menyimpulkan bahwa magnetisme magnet permanen diakibatkan oleh penyearahan simpal arus molekuler di dalam suatu bahan. Sekarang, kita mengetahui bahwa simpal arus ini sebagian terjadi akibat gerak elektron dalam atom dan sebagian lagi akibat putaran elektron, sifat mekanis-kuantum dalam elektron. Interaksi magnetik dasar merupakan gaya magnetik satu muatan yang bergerak yang dikerahkan pada muatan bergerak lainnya. Gaya ini adalah gaya lain yang juga terjadi selain gaya listrik antara kedua muatan. Seperti pada gaya listrik, kita menganggap gaya magnetik juga dipindahkan oleh sesuatu, yakni medan magnetik. Muatan yang bergerak menghasilkan medan magnetik, dan medan ini, selanjutnya, mengerahkan suatu gaya pada muatan bergerak lainnya. Karena muatan bergerak menimbulkan arus listrik, interaksi magnetik dapat juga dipikirkan sebagai interaksi di antara dua arus.

Pada awal tahun 1830-an. Michael Faraday dan Joseph Henry telah memperagakan dalam percobaan terpisah bahwa medan magnetik yang berubah akan menghasilkan medan listrik. Beberapa tahun kemudian, James Clerk Maxwell mengembangkan suatu teori lengkap tentang listrik dan magnetisme yang menunjukkan bahwa suatu perubahan medan listrik akan menghasilkan medan magnetik.

2.4.2.1 *Medan dan Gaya Magnetik*

Ketika kita belajar listrik, kita mendeskripsikan interaksi antara benda bermuatan dalam medan listrik yang mengingatkan pada konsep bahwa terdapat medan listrik di sekitar muatan listrik. Dalam sub bab ini kita akan sering bertemu dengan beberapa simbol berikut, seperti:

\vec{B} adalah Medan Magnet;

\vec{F}_B adalah Gaya Magnetik;

\vec{v} adalah kecepatan partikel;

q adalah muatan;

dengan rumus Gaya magnet adalah

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

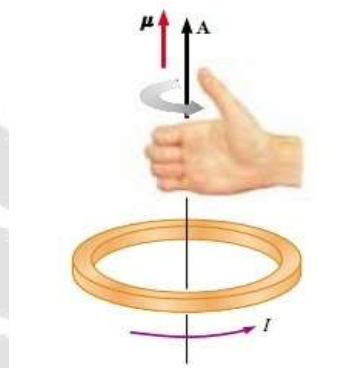
2.4.2.2 *Gaya Magnetik pada Kawat Konduktor Berarus*

Jika gaya magnet yang bekerja pada partikel bermuatan tunggal disaat partikel bergerak melalui medan magnet merupakan peristiwa yang seharusnya tidak mengejutkan kita bahwa kawat pembawa arus juga mengalami gaya apabila ditempatkan dalam medan magnet. Hal ini mengikuti fakta yang ada bahwa arus

merupakan sekumpulan muatan partikel yang bergerak, akan tetapi gaya resultan yang ada pada medan dalam kawat adalah penjumlahan vektor dari gaya masing-masing yang bekerja pada semua partikel bermuatan yang menghasilkan arus. Gaya yang bekerja pada partikel ditransmisikan ke kawat ketika partikel bertabrakan dengan atom yang membentuk kawat.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.2.3 *Torsi pada Lingkaran Berarus dalam Medan Magnetik Seragam*

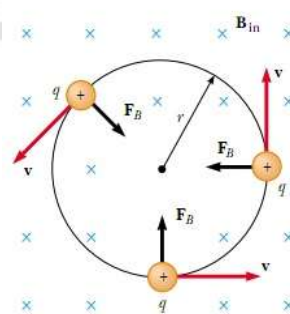


Gambar 2.10 Aturan Tangan Kanan

Masih ingatkah dengan torsi?

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.2.4 *Gerak Partikel Bermuatan dalam Medan Magnetik Seragam*



Gambar 2.13. Gerakan Partikel Bermuatan

Partikel bergerak dalam sebuah lingkaran karena gaya magnetiknya tegak lurus terhadap kecepatan dan medan magnetik dan mempunyai besar yang konstan qvB . Pada gambar di atas diilustrasikan bahwa perputaran yang berlawanan jarum jam untuk muatan positif. Jika muatan negatif, maka perputarannya akan searah jarum jam.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.3 Rangkaian Arus Bolak-Balik

2.4.3.1 Sumber AC

Sebuah rangkaian AC terdiri dari elemen rangkaian dan sebuah sumber tegangan bolak-balik. Waktu perubahan tegangan ini dijelaskan sebagai berikut.

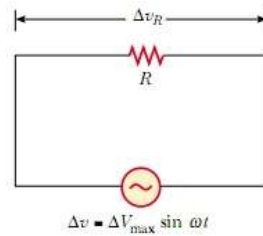
$$\Delta v = \Delta V_{max} \sin \omega t$$

dimana ΔV_{max} adalah tegangan output maksimum dari sumber AC atau amplitudo tegangan. Ada berbagai kemungkinan untuk sumber AC termasuk generator dan osilator listrik. Di rumah, setiap outlet listrik berfungsi sebagai sumber AC. Frekuensi sudut dari tegangan AC adalah

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.3.2 Resistor dalam Rangkaian AC



Gambar 2.15 Rangkaian Resistor dengan Sumber AC

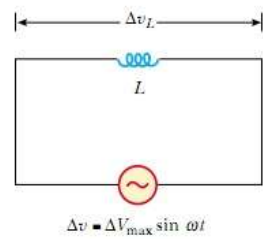
$$\Delta v = \Delta V_R = \Delta V_{max} \sin \omega t$$

Dimana Δv_R adalah tegangan sesaat pada resistor tersebut. Oleh karena itu,

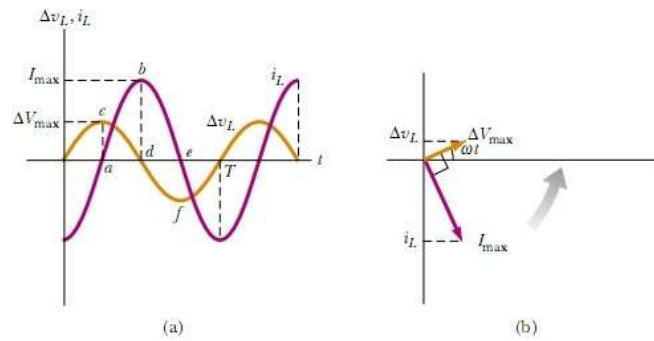
$$i_R = \frac{\Delta v_R}{R} = \frac{\Delta V_{max}}{R} \sin \omega t = I_{max} \sin \omega t$$

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.3.3 Induktor pada Rangkaian AC



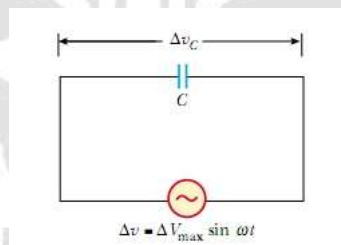
Gambar 2.17 Rangkaian Induktor dengan Sumber AC



Gambar 2.18 (a) Plot dari i_L arus sesaat dan Δv_L tegangan sesaat melintasi induktor sebagai fungsi waktu. Arus tertinggal di belakang tegangan sebesar 90° .
 (b) Diagram fasor untuk rangkaian induktif, menunjukkan bahwa arus tertinggal di belakang tegangan sebesar 90° .

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

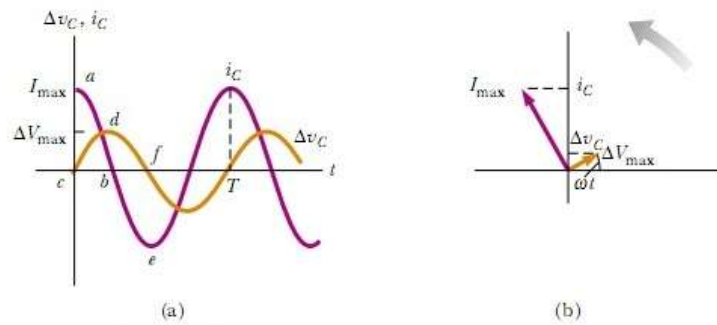
2.4.3.4 Kapasitor pada Rangkaian AC



Gambar 2.19 Rangkaian Kapasitor dengan sumber AC

Arus dalam kapasitor

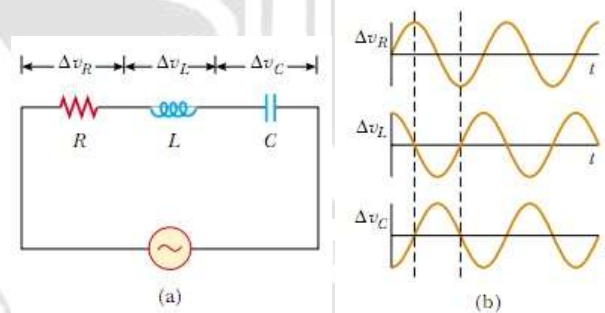
$$i_C = \omega C \Delta V_{max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$



Gambar 2.20. a) Plot dari Δv_C tegangan sesaat saat ini i_C dan instan pada kapasitor sebagai fungsi waktu. Tegangan tertinggal arus sebesar 90° . (b) Diagram fasor untuk rangkaian kapasitif, menunjukkan bahwa arus mengarah tegangan sebesar 90° .

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.3.5 Rangkaian RLC



Gambar 2.21 (a) Rangkaian seri yang terdiri dari resistor, induktor, dan kapasitor terhubung ke sumber AC. (b) Tahap hubungan untuk tegangan sesaat pada rangkaian RLC seri.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.4 Persamaan Maxwell dan Gelombang Elektromagnetik

2.4.4.1 Persamaan Maxwell

Maxwell menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik adalah konsekuensi alami dari hukum dasar yang dinyatakan dalam empat persamaan berikut.

1. $\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

adalah hukum Gauss: fluks listrik total melalui permukaan tertutup sama dengan muatan total di dalam permukaan yang dibagi dengan ϵ_0 . Hukum ini berkaitan medan listrik untuk distribusi muatan yang menciptakan itu.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.4.4.2 Permukaan Gelombang Elektromagnetik

Sifat dari gelombang elektromagnetik dapat disimpulkan dari persamaan Maxwell. Salah satu pendekatan untuk menurunkan sifat ini adalah untuk memecahkan persamaan diferensial orde kedua yang diperoleh dari persamaan Maxwell ketiga dan keempat. Sebuah rumusan matematika semacam itu adalah di luar lingkup bahasan ini. Untuk menghindari masalah ini, kami mengasumsikan bahwa vektor-vektor untuk medan listrik dan medan magnet dalam gelombang elektromagnetik memiliki perilaku ruang-waktu tertentu yang sederhana tapi konsisten dengan persamaan Maxwell.

Materi selengkapnya terdapat dalam Lampiran 3.

2.5 Kerangka Berpikir

Blended learning, salah satu inovasi dalam perkuliahan yang dapat meningkatkan minat belajar mahasiswa. Kombinasi antara *online learning* dengan *face to face learning* memberikan pengalaman belajar yang cukup efektif. Mahasiswa dapat memanfaatkan fasilitas *hotspot* di kampus untuk belajar dan mendiskusikannya dalam perkuliahan.

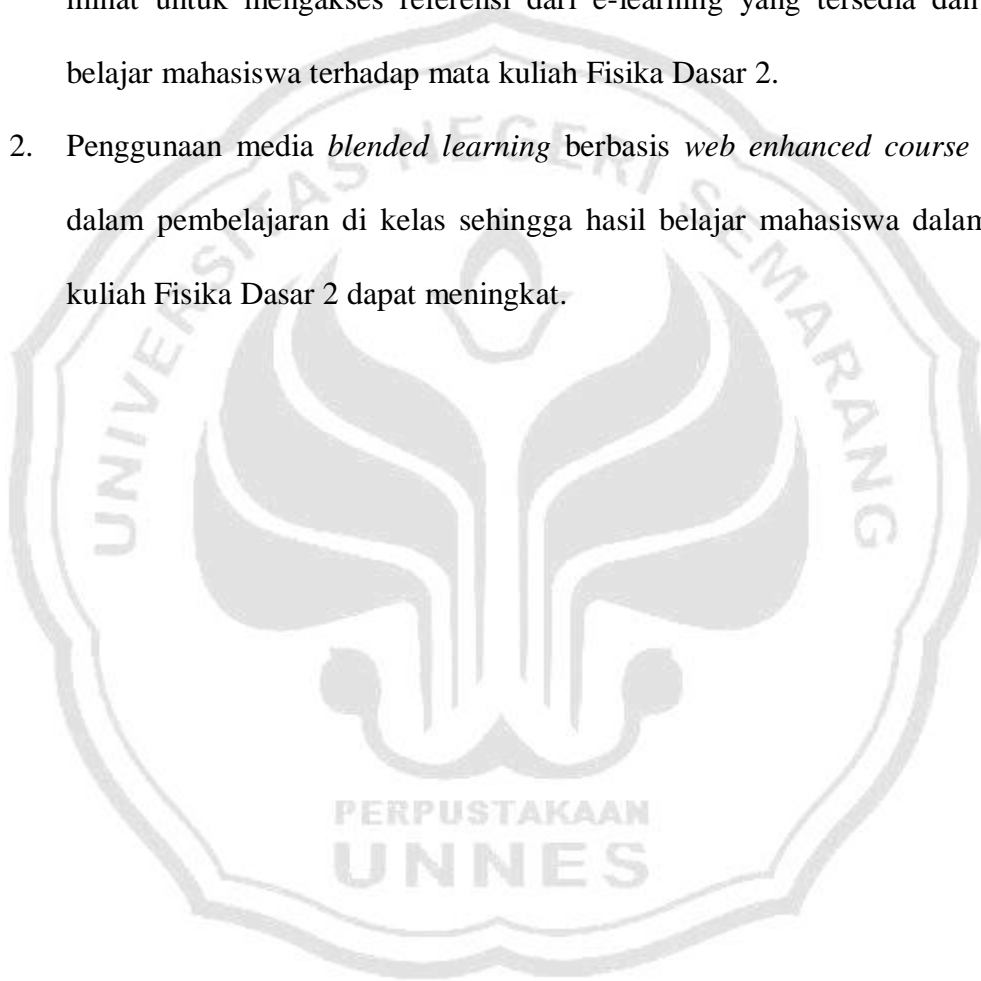
Dengan pembelajaran model ini, mahasiswa diberi kemudahan dalam mengakses sumber belajar *online*. Mereka diberi kesempatan untuk mengakses *web* dan mengerjakan latihan-latihan soal beserta penugasan yang ada dalam *web* tersebut. Selain itu, mahasiswa dapat melakukan simulasi dalam *virtual laboratory*, sehingga terjadi penguatan pemahaman terhadap teori yang telah mereka pelajari. Mahasiswa juga dapat mendiskusikan apa yang telah dipelajari secara *online* dalam perkuliahan di kampus sehingga komunikasi secara sosial akan tetap dilakukan.

Dalam perkuliahan mahasiswa diberi penjelasan materi oleh dosen, kemudian diberi kesempatan untuk mengakses pengembangan materi dalam *web* dan sumber *online* lainnya. Mahasiswa dapat mengerjakan latihan-latihan soal yang sudah tersedia dan mengerjakan penugasan untuk pendalaman materi di rumah. Selain materi, latihan dan penugasan ada fasilitas lainnya seperti *virtual laboratory* dan serba-serbi tentang Fisika dalam *web* yang akan meningkatkan mahasiswa dalam belajar Fisika Dasar 2 dan minat mengakses referensi dari *e-learning* yang tersedia.

2.6 Hipotesis

Berdasarkan kajian teoritik, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Media *blended learning* berbasis *web enhanced course* mampu meningkatkan minat untuk mengakses referensi dari e-learning yang tersedia dan minat belajar mahasiswa terhadap mata kuliah Fisika Dasar 2.
2. Penggunaan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* efektif dalam pembelajaran di kelas sehingga hasil belajar mahasiswa dalam mata kuliah Fisika Dasar 2 dapat meningkat.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Penentuan Subyek Penelitian

3.1.1 Populasi Penelitian

Sugiyono (2008) mengartikan bahwa populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa fisika yang mengambil matakuliah Fisika Dasar 2 yang berjumlah 124 mahasiswa.

3.1.1 Sampel Penelitian

Sugiyono (2008) menyatakan bahwa sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel dari penelitian ini adalah mahasiswa yang mengambil matakuliah Fisika Dasar 2 Rombel 4.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Rombel 4 Matakuliah Fisika Dasar 2 di ruang D3.318 Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang pada bulan April sampai Juni tahun 2012.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel bebas yang diungkap dalam penelitian ini adalah media pembelajaran sedangkan variabel terikatnya adalah minat, kemudahan dalam

penggunaan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*, dan hasil belajar mahasiswa.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Jenis penelitian dan pengembangan adalah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Desain penelitian ini menggunakan *quasi experimental design* dengan jenis desain *pretest and posttest one group*. *Quasi experimental design* merupakan eksperimen yang memiliki perlakuan, pengukuran-pengukuran dampak, dan unit-unit eksperimen namun tidak menggunakan penempatan secara acak dalam menciptakan perbandingan untuk menyimpulkan adanya perubahan akibat perlakuan. Pada desain ini sebelumnya mahasiswa diberi *pretest* kemudian diberi perlakuan yaitu penggunaan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* selanjutnya mahasiswa diberikan *posttest* untuk mengetahui peningkatan hasil belajar Fisika Dasar 2 dan minat belajar mahasiswa. Adapun desain *pretest and posttest one group* yaitu :

$O_1 X O_2$

(Sugiyono: 2008)

Keterangan :

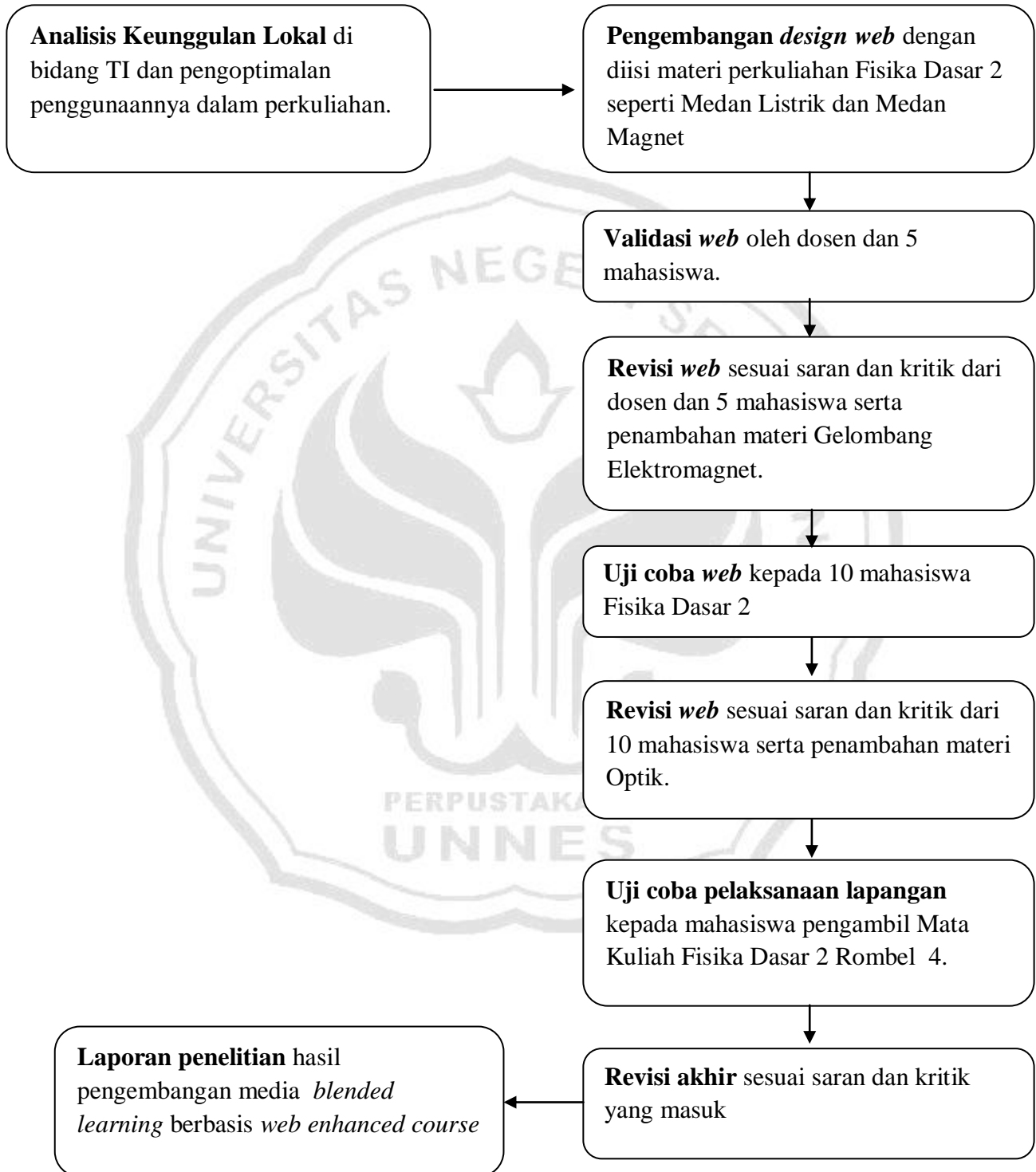
O_1 = nilai *pretest* (sebelum diberi media *blended learning* berbasis *web enhanced course*)

X = media *blended learning* berbasis *web enhanced course* (perlakuan)

O_2 = nilai *posttest* (setelah diberi media *blended learning* berbasis *web enhanced course*)

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian, secara lengkap disajikan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Prosedur Penelitian

Secara rinci prosedur penelitian dilakukan dengan 3 tahap, yaitu:

3.5.1 Tahap I Pendahuluan

Menganalisis keunggulan lokal Unnes di bidang TI. Hal ini sangat mendukung adanya pengembangan media berbasis internet dalam pembelajaran. Pembelajaran dapat dioptimalkan dengan menggunakan media seperti *e-learning*. *E-learning* yang dimiliki oleh Unnes sudah baik, namun belum dioptimalkan penggunaannya dalam pembelajaran di kelas. Sementara ini dosen dan mahasiswa lebih sering menggunakan internet atau *e-learning* di luar kelas sebagai sarana pendukung pembelajaran secara mandiri.

3.5.2 Tahap II Pengembangan

1. Pengembangan design *web* dengan diisi materi perkuliahan Fisika Dasar 2 seperti Medan Listrik dan Medan Magnet.
2. Validasi *web* oleh dosen dan 5 mahasiswa.
3. Revisi *web* sesuai saran dan kritik dari dosen dan 5 mahasiswa serta penambahan materi Gelombang Elektromagnet.
4. Ujicoba *web* kepada 10 mahasiswa Fisika Dasar 2
5. Revisi produk sesuai saran dan kritik dari 10 mahasiswa serta penambahan materi Optik.
6. Ujicoba pelaksanaan lapangan kepada mahasiswa pengambil Mata Kuliah Fisika Dasar 2

3.5.3 Tahap III Revisi Akhir

1. Revisi akhir sesuai saran dan kritik yang masuk dari mahasiswa pengambil matakuliah Fisika Dasar 2 Rombel 4.

2. Laporan penelitian hasil pengembangan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

3.6.1 Dokumentasi

Teknik dokumentasi bertujuan untuk mendapatkan data tertulis mengenai keadaan subjek penelitian. Data awal ini berupa daftar nama mahasiswa, jumlah mahasiswa dan data lain yang akan digunakan untuk kepentingan penelitian.

3.6.2 Angket

Pengambilan data melalui metode angket ini bertujuan untuk mengetahui minat mahasiswa dalam belajar Fisika Dasar 2 dengan menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*.

3.6.3 Tes

Pengambilan data melalui metode test ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mahasiswa setelah pembelajaran dengan menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*.

3.7 Analisis Uji Coba Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2008: 102). Dalam penelitian ini instrumen yang dibuat sebagai berikut:

- a. Angket.

Pada penelitian ini angket digunakan untuk mengukur minat mahasiswa pada subyek penelitian. Angket minat diberikan sesudah pembelajaran untuk mengungkap peningkatan minat belajar mahasiswa dan minat untuk mengakses

situs fisika lainnya. Kisi-kisi instrumen angket minat mahasiswa ditinjau dari indikator minat belajar mahasiswa dan minat akses situs fisika lainnya.

b. Soal test.

Materi soal test berupa soal-soal yang terdapat pada materi Fisika Dasar

2. Tes yang diberikan adalah tes subjektif yang berbentuk uraian. Adapun kebaikan-kebaikan tes subjektif sebagai berikut:

- a. Mudah disiapkan dan disusun.
- b. Tidak memberikan banyak kesempatan untuk berspekulasi atau untung-untungan.
- c. Mendorong mahasiswa untuk berani mengemukakan pendapat dan menyusun dalam bentuk kalimat yang bagus.
- d. Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengutarakan maksudnya dengan gaya bahasa dan caranya sendiri.
- e. Dapat diketahui sejauh mana mahasiswa mendalami sesuatu masalah yang diteskan (Arikunto, 2007: 163).

Penyusunan perangkat tes dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Melakukan pembatasan materi yang diujikan.
- b. Menentukan tipe soal.
- c. Menentukan jumlah item soal.
- d. Menentukan waktu mengerjakan soal.
- e. Membuat kisi-kisi soal.
- f. Menulis petunjuk pengerjaan soal, bentuk lembar jawab, kunci jawaban, dan penentuan skor.

- g. Menulis item-item soal.
- h. Menguji cobakan instrumen.
- i. Menganalisis hasil uji coba dalam hal validitas, reliabilitas, daya pembeda dan taraf kesukaran.
- j. Memilih item yang sudah teruji berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

Adapun, analisis instrumen angket dan test adalah sebagai sebagai berikut.

3.7.1 Analisis Instrumen Angket

Instrumen yang digunakan untuk meneliti minat belajar mahasiswa adalah angket sikap model Likert dengan lima katagori respon yaitu Sangat Tidak Setuju (STS), Tidak Setuju (TS), Setuju (S), Sangat setuju (SS).

3.7.1.1 Analisis Instrumen Angket

Rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas angket menggunakan rumus;

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N\sum X^2) - (\sum X^2)\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y^2)\}}}$$

(Arikunto 2006: 170)

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara X dengan Y

X = skor tiap item

Y = skor total

N = jumlah subjek/peserta didik yang diteliti

Analisis butir dilakukan untuk mengetahui valid atau tidaknya butir soal dalam instrumen dengan cara yaitu skor-skor yang ada dalam butir soal dibandingkan dengan skor total, kemudian dibandingkan pada taraf signifikansi 5%.

3.7.1.2 Reliabilitas Angket

Suatu angket dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika angket tersebut memberikan hasil yang tetap (Arikunto, 2006: 154). Reliabilitas angket dapat diuji dengan menggunakan rumus *alpha*.

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (\text{Arikunto, 2006: 171})$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir pernyataan

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir pernyataan

σ_t^2 = jumlah varian total

Apabila harga r_{11} dikonsultasikan dengan r tabel dengan taraf signifikan 5% ternyata lebih besar, berarti instrumen tersebut reliabel. $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ maka instrumen dalam penelitian ini reliabel. Dari hasil analisis data nilai r_{11} sebesar 0,8435 kemudian dibandingkan dengan r_{tabel} sebesar 0,339, karena $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ maka dapat disimpulkan bahwa angket yang diuji coba adalah reliable. Hasil selengkapnya disajikan pada Lampiran 14.

3.7.2 Analisis Instrumen Tes Uraian

Sebelum penelitian berlangsung terlebih dahulu diadakan uji coba instrumen tes tertulis. Tujuan diadakan tes uji coba adalah untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda soal, dan tingkat kesukaran.

3.7.2.1 Validitas

Instrumen dapat dikatakan valid apabila dapat mengukur apa yang diinginkan. Instrumen yang valid mempunyai validitas yang tinggi, dan sebaliknya jika instrumen tidak valid, maka instrumen tersebut mempunyai validitas yang rendah. Rumus yang digunakan untuk mengukur validitas suatu instrumen adalah rumus korelasi *product moment* (Arikunto, 2006: 170).

Rumus yang digunakan untuk mengetahui validitas suatu soal yaitu rumus korelasi *product moment* :

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N\sum X^2) - (\sum X^2)\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y^2)\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara X dengan Y

X = skor tiap item

Y = skor total

N = jumlah subjek/peserta didik yang diteliti

Kriteria untuk melihat valid atau tidaknya dibandingkan dengan harga r pada tabel *product moment* dengan taraf signifikansi 5% suatu butir dikatakan valid jika harga $r_{hitung} > r_{tabel}$.

(Arikunto, 2006:170)

Hasil analisis uji coba soal, diperoleh soal yang valid adalah soal nomor 1,2,3,4 dan 5. Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran 18.

3.7.2.2 Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan bahwa suatu instrumen dapat dipercaya sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Rumus yang digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen penelitian adalah Reliabilitas dihitung menggunakan rumus yaitu:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (\text{Arikunto, 2006: 171})$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir pertanyaan

σ_t^2 = jumlah varian total

Varian butir pernyataan dapat dicari menggunakan rumus :

$$\sigma_b^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

Keterangan ;

σ_b^2 = varian butir pertanyaan

$\sum X$ = jumlah skor butir pertanyaan

N = jumlah responden

Varians total dicari dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_t^2 = \frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}}{N}$$

Keterangan ;

σ_t^2 = varian total

ΣY = jumlah skor total

N = jumlah responden

Apabila harga r_{11} dikonsultasikan dengan r tabel dengan taraf signifikan 5% ternyata lebih besar, berarti instrumen tersebut reliabel. $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ maka instrumen dalam penelitian ini reliabel.

(Arikunto, 2006: 172)

Dari hasil analisis data uji coba soal di dapatkan harga reliabilitas r_{11} sebesar 0,693. Jika diambil tingkat kesalahan $\alpha = 5\%$ dengan banyaknya peserta uji coba $N = 34$ mahasiswa, maka diperoleh $r_{\text{tabel}} = 0,339$, karena $r_{11} > r_{\text{tabel}}$ maka dapat disimpulkan bahwa soal yang di uji coba adalah reliabel. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 18.

3.7.2.3 Tingkat Kesukaran

Jawaban terhadap soal bentuk uraian secara teoritis tidak ada yang salah mutlak, sehingga derajat kebenaran jawaban tersebut akan berperangkat sesuai dengan mutu jawaban masing-masing peserta didik.

Rumus yang digunakan:

$$TK = \frac{\text{Banyaknya siswa yang gagal}}{\text{Banyaknya siswa yang mengikuti tes}} \times 100 \%$$

Kriteria tingkat kesukaran soal yaitu :

- (1) Jika jumlah responden gagal $\leq 27\%$, soal mudah.
- (2) Jika jumlah responden gagal $28\% - 72\%$, soal sedang.
- (3) Jika jumlah responden gagal $\geq 73\%$, soal sukar.
- (4) Batas lulus ideal adalah 6 untuk skala 0 - 10.

(Arifin, 2009: 270)

Dari hasil analisis soal uji coba, soal nomor 1 dikategorikan mudah, soal nomor 2,3 dan 5 dikategorikan sedang, dan soal dengan nomor 4 dikategorikan sukar. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 18.

3.7.2.4 Daya Pembeda

Soal yang diujikan harus diketahui daya beda soalnya, yaitu kemampuan suatu soal untuk membedakan. Analisis daya pembeda untuk soal uraian dapat diketahui menggunakan :

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

(Arikunto, 2006: 213)

Keterangan:

DP = daya pembeda

B_A = banyaknya mahasiswa kelompok atas yang menjawab benar

B_B = banyaknya mahasiswa kelompok bawah yang menjawab benar

J_A = banyaknya mahasiswa kelompok atas

J_B = banyaknya mahasiswa kelompok bawah

P_A = proporsi mahasiswa kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi mahasiswa kelompok bawah yang menjawab benar.

Klasifikasi daya pembeda :

$0,00 \leq DP \leq 0,20$ soal jelek

$0,21 \leq DP \leq 0,40$ soal cukup

$0,41 \leq DP \leq 0,70$ soal baik

$0,71 \leq DP \leq 1,00$ soal baik sekali.

DP = negatif, semuanya tidak baik, jika semua butir soal yang mempunyai nilai D negatif sebaiknya dibuang.

Dari hasil analisis soal uji coba, soal nomor 1 dan 5 memiliki daya beda baik, soal nomor 4 memiliki daya beda cukup, kemudian soal nomor 2 dan 3 memiliki daya baik sekali. Selengkapnya disajikan pada Lampiran 18.

3.8 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis maka menggunakan *t-test* satu sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (\text{Sugiyono, 2007: 96})$$

dengan: \bar{x} = Nilai rata-rata

μ_0 = nilai yang dihipotesiskan

s = standar deviasi

n = jumlah mahasiswa

Nilai t hitung tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai t_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) = $n - 1$ dan taraf kesalahan $\alpha = 5\%$. Jika $t < t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Uji hipotesis ini untuk selanjutnya dihitung dengan menggunakan program SPSS, hasil dapat dilihat pada Lampiran 21.

b. Uji Gain

Untuk mengetahui taraf signifikansi penguasaan materi belajar antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan digunakan rumus gain, yaitu :

$$(g) = \frac{(s_{post} - s_{pre})}{(100 - s_{pre})}$$

Keterangan :

(g) = gain ternormalisasi

s_{post} = nilai rata-rata pada *post test*

s_{pre} = nilai rata-rata pada *pre test*

Besarnya faktor (g) dikategorikan sebagai berikut :

Tinggi apabila $(g) > 0,70$ atau dinyatakan dalam persen $(g) > 70$

Sedang apabila $0,3 \leq (g) \leq 0,7$ atau dinyatakan dalam persen $30 \leq (g) \leq 70$

Rendah apabila $(g) < 0,3$ atau dinyatakan dalam persen $(g) < 30$

(Savinainen & Scott, 2002)

Dari perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai $g = 0,32$ dan termasuk dalam kategori sedang. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di Lampiran 21.

3.8.1 Analisis Minat Mahasiswa

Dalam penelitian ini untuk mengetahui minat belajar mahasiswa menggunakan metode angket. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

% = persentase keberhasilan

n = jumlah skor

N = jumlah skor total

Hasil tentang minat belajar mahasiswa diperoleh dari angket yang diberikan sesudah menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course*. Kategori minat belajar mahasiswa setelah mendapat pengajaran menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* adalah sebagai berikut :

81,26%-100% = Sangat tinggi

62,51%-81,25% = Tinggi

43,76%-62,50% = Rendah

25%-43,75% = Sangat Rendah

(Arikunto, 2006: 245)

3.8.2 Analisis Kevalidan Perangkat Pembelajaran

Untuk menentukan kevalidan isi dari perangkat pembelajaran ini peneliti minta pertimbangan atau penilaian para ahli. Data yang telah dikumpulkan

melalui instrumen-instrumen kemudian dianalisis. Untuk melihat kevalidan perangkat pembelajaran langkah-langkah yang dilakukan adalah:

- a) Merekap semua pernyataan validator.
- b) Mencari rata-rata skor tiap aspek dari semua indikator pada setiap jenis perangkat.
- c) Mencari skor rata-rata validasi setiap jenis perangkat.
- d) Mencari nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran (R).
- e) Mencocokkan nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran (R).

Nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran dihitung dengan rumus:

$$(R) = \frac{\text{jumlah skor perangkat ke } - i}{\text{banyaknya aspek penilaian perangkat ke } - i}$$

Keterangan:

R: nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran

Deskripsi tentang nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran digunakan skala kategori sebagai berikut.

$1,00 \leq R < 2,00$: tidak baik, tidak valid, dan belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi.

$2,00 \leq R < 3,00$: kurang baik, kurang valid, dan dapat digunakan dengan revisi besar.

$3,00 \leq R < 4,00$: baik, valid, dan dapat digunakan dengan revisi kecil.

$R = 4,00$: sangat baik, sangat valid, dan dapat digunakan tanpa revisi.

Kriteria: perangkat pembelajaran dikatakan valid jika nilai rata-rata validasi perangkat pembelajaran berada pada kategori sekurang-kurangnya “baik”.

3.8.3 Analisis Hasil Belajar

Untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa digunakan tes uraian dengan menggunakan perhitungan berikut:

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

Keterangan:

$N_p\%$ = Persentase skor yang diharapkan

n = Jumlah skor yang diperoleh

N = Jumlah skor maksimum.

Adapun kriterianya adalah:

$0\% < N_p \leq 25\%$ = Hasil belajar jelek

$26\% < N_p \leq 50\%$ = Hasil belajar cukup

$51\% < N_p \leq 75\%$ = Hasil belajar baik

$76\% < N_p \leq 100\%$ = Hasil belajar sangat baik.

Kriteria keefektifan media pada pembelajaran mahasiswa adalah ditinjau dari hasil belajar mahasiswa dengan kriteria minimal baik.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengembangan ini dilakukan untuk memperoleh media pembelajaran dengan model *blended learning* berbasis *web enhanced course*. Model *blended learning* sebagai model yang menggabungkan beberapa metode penyampaian berbasis teknologi internet dalam perkuliahan menjadi salah satu upaya dalam mengefektifkan pembelajaran. Media pembelajaran ini berupa *website* yang digunakan ketika perkuliahan.

Pengembangan *website* media fisika dasar 2 mengacu pada model pengembangan dari Sugiyono (2008) dengan modifikasi yang terdiri dari beberapa tahap yaitu Tahap I Pendahuluan meliputi potensi dan masalah, pengumpulan data; Tahap II Pengembangan meliputi desain produk, validasi desain, desain produk, ujicoba produk, revisi produk, ujicoba pemakaian; dan Tahap III Revisi Akhir meliputi revisi produk, dan produk akhir. Adapun hasil pengembangan dari setiap tahap dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah sebagai berikut.

4.1.1 Tahap Pengembangan

4.1.1.1 Tahap I Pendahuluan

Tahap pendahuluan terdiri dari analisis potensi dan masalah serta pengumpulan data. Potensi lokal Unnes terletak pada bidang teknologi informasi

(TI). Potensi ini sangat mendukung pengembangan media berbasis *internet* dalam perkuliahan. Perkuliahan dapat dioptimalkan dengan menggunakan media seperti *e-learning* seperti yang sudah ada di Unnes, E-Lena dan berbagai situs online fisika lainnya. Dengan dukungan *hotspot* area di kampus, penggunaan media *online* akan menjadi lebih mudah.

Perkuliahan yang dilaksanakan di kelas-kelas saat ini belum mengoptimalkan sarana yang sudah ada, seperti E-Lena. E-Lena dijadikan sebagai sarana belajar di luar kelas atau pembelajaran jarak jauh. Sedangkan keterbutuhan mahasiswa dalam mendalami mata kuliah fisika dasar 2 tidak hanya melalui *text book*, penjelasan dari dosen dalam kelas, dan media *online* di luar kelas. Dibutuhkan media untuk memvisualisasikan materi-materi dalam fisika dasar 2 serta arahan langsung dari dosen ketika membuka materi-materi tersebut secara *online* dalam perkuliahan. Upaya ini untuk mengefektifkan pembelajaran mata kuliah fisika dasar 2, meningkatkan minat mahasiswa belajar fisika dasar 2, dan membangkitkan minat mahasiswa untuk mengakses situs-situs fisika lainnya.

Peneliti memperoleh data berupa daftar nama mahasiswa, yang akan digunakan sebagai objek penelitian ini. Mahasiswa-mahasiswa tersebut merupakan mahasiswa pengambil mata kuliah fisika dasar 2 yang ada pada rombel 4 yang berjumlah 34 mahasiswa.

4.1.1.2 Tahap II Pengembangan

Tabel 4.1. Hasil Pengembangan

No	Tahapan	Hasil Pengembangan
1	Desain <i>web</i>	Pembuatan desain awal <i>web</i> menggunakan <i>wordpress.com</i> . Melengkapi komponen-komponen dalam <i>web</i> seperti <i>home</i> , kontrak kuliah, silabus, SAP, materi, latihan soal, dan penugasan. Mengisi menu materi dengan materi Medan Listrik dan Medan Magnet beserta latihan soal dan penugasan.
2	Validasi <i>web</i>	<i>Web</i> yang sudah terisi divalidasi oleh seorang pakar dan diujicobakan terhadap lima mahasiswa fisika. Hasil validasi berupa kritik dan saran dalam penulisan materi, silabus, SAP dan menu-menu lain yang belum ada pada <i>web</i> .
3	Revisi desain <i>web</i>	Memperbaiki <i>web</i> sesuai kritik dan saran dari pakar dan mahasiswa. Komponen yang telah terisi dalam <i>web</i> diperbaiki dan menambahkan materi Gelombang Elektromagnetik.
4	Ujicoba <i>web</i>	<i>Web</i> yang telah diperbaiki kemudian diujicobakan terhadap 10 mahasiswa fisika. Dari ujicoba ini diperoleh kritik dan saran perbaikan <i>web</i> seperti background <i>web</i> , warna tampilan dan lain-lain.
5	Revisi <i>web</i>	Memperbaiki <i>web</i> sesuai saran dan kritik dari 10 mahasiswa serta penambahan materi Optik.
6	Uji Pelaksanaan	<i>Web</i> yang sudah direvisi diujikan kepada mahasiswa yang mengambil fisika dasar 2 rombel 4.

4.1.1.3 Tahap III Revisi Akhir

Revisi akhir *web* disesuaikan dengan saran dan kritik dari mahasiswa pengambil matakuliah Fisika Dasar 2 Rombel 4. Beberapa menu tambahan seperti ilmuwan fisika, fisika populer, sarana *download* dan serba-serbi fisika

ditambahkan dalam *web*. Materi dan animasi yang ada dalam halaman yang terpisah diperbaiki dan dijadikan satu halaman supaya pengguna dapat lebih mudah dalam mengakses.

4.1.2 Hasil Analisis Angket Mahasiswa

4.1.2.1 Minat Akses Situs Fisika

Hasil analisis minat akses situs fisika dapat dilihat dari Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4. Minat akses ini diambil dari angket yang peneliti bagikan kepada responden.

Tabel 4.2 Minat Akses Situs Fisika Uji Coba Pertama

No	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Rendah	1
2	Tinggi	4
Rata-Rata 69 %		Tinggi

Tabel 4.3 Minat Akses Situs Fisika Uji Coba Kedua

No	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Rendah	4
2	Tinggi	6
Rata-rata 66 %		Tinggi

Tabel 4.4 Minat Akses Situs Fisika Uji Pelaksanaan

NO	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Tinggi	24
2	Rendah	13
Rata-rata 65 % (Tinggi)		

Dari Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa rata-rata minat mahasiswa untuk mengakses situs fisika adalah 69 %, 66 %, dan 65 %

dikategorikan termasuk minat yang tinggi. Minat akses tinggi merupakan salah satu indikator bahwa media *web* ini berhasil membangkitkan minat mahasiswa untuk mengakses situs fisika lainnya.

4.1.2.2 *Minat Belajar*

Hasil analisis angket ujicoba pertama untuk lima responden dan ujicoba kedua untuk sepuluh responden dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Coba Terbatas Tahap Pertama

No	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Tinggi	4
2	Sangat Tinggi	1
Rata-rata 75 %		Tinggi

Tabel 4.6 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Coba Terbatas Tahap Kedua

No	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Tinggi	10
Rata-rata 75 %		Tinggi

Dari hasil ujicoba angket untuk 15 mahasiswa pada Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 diperoleh bahwa minat mahasiswa dalam belajar fisika dikategorikan tinggi. Hasil analisis angket pada saat pelaksanaan dengan 34 responden dapat dilihat pada Tabel 4.7. Rata-rata minat untuk 34 mahasiswa adalah sebesar 76 % dalam kategori minat yang tinggi.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Minat Belajar Uji Pelaksanaan

NO	Kategori Minat	Jumlah Mahasiswa
1	Sangat Tinggi	4
2	Tinggi	30
Rata-rata 76 % (Tinggi)		

4.1.3 Hasil Validasi Pakar

Hasil analisis angket uji validasi media *web* fisika dasar 2 dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4.8 Hasil Validasi Pakar

Kriteria	Penguji		Rata-rata tiap aspek
	pakar 1	pakar 2	
Kelengkapan Isi	2	4	3
Tampilan	3	3	3
Kemudahan Penggunaan	3	4	3,5
Interaktif	3	3	3
	Rata-rata total Kategori		3,125 VALID

Berdasar Tabel 4.8 di atas, dan kriteria kevalidan media yang telah ditetapkan, maka media yang telah dikembangkan termasuk dalam kategori valid. Demikian juga dengan rata-rata total hasil validasi media termasuk dalam kategori valid. Berdasarkan penilaian para validator diperoleh koreksi, kritik dan saran yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam revisi.

4.1.4 Hasil Analisis Hasil Belajar

Hasil belajar mahasiswa diambil dari penugasan-penugasan yang peneliti berikan dalam salam satu menu *web*. Penugasan tiap bab yang dilakukan secara bertahap dalam rentang waktu tiga bulan. Hasil analisis hasil belajar dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Belajar Mahasiswa

	Nilai Awal	Medan Magnet	GEM	Optik	Nilai Akhir
N	2229,25	2540	3072	2732	2601
N	3400	3400	3400	3400	3400
Np%	65,57	74,71	90,35	80,35	76,50

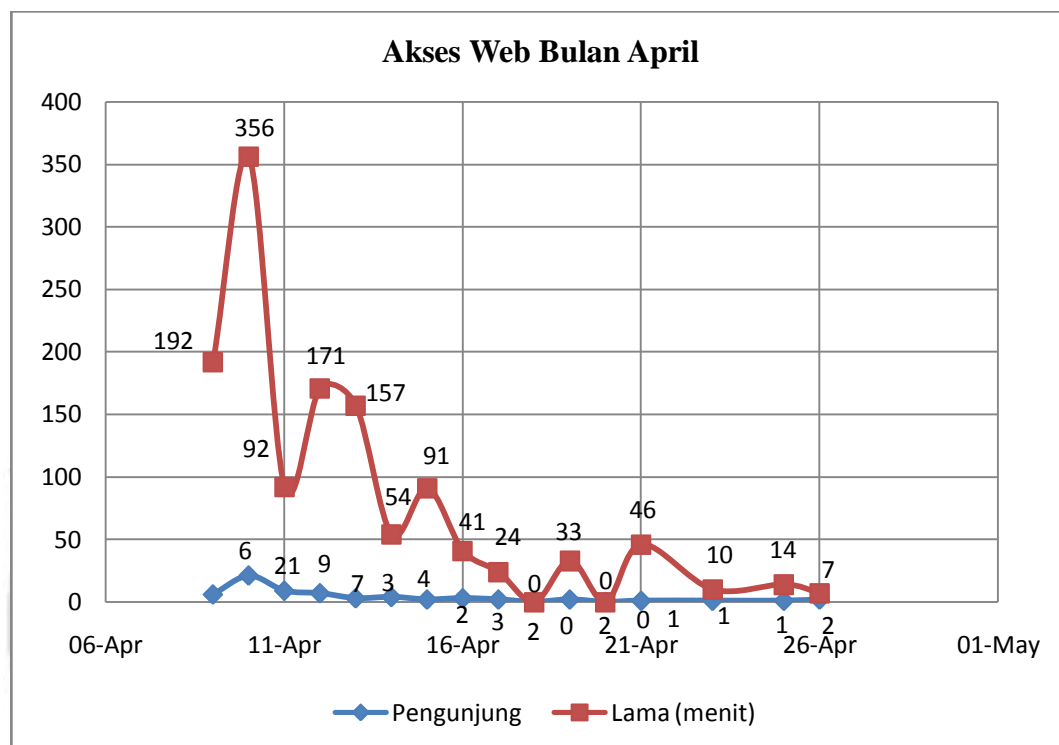
Perolehan hasil belajar mahasiswa tiap tahapan berbeda-beda. Nilai awal mahasiswa sebelum menggunakan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* adalah 65,57%. Pada saat tahap pertama dengan hasil 74,71%, tahap kedua 90,35%, tahap ketiga 80,35%, dan tahap akhir 76,50%. Dari hasil tersebut dapat dikategorikan bahwa tahap pertama termasuk kategori baik, sedangkan tahap kedua sampai tahap terakhir hasil belajar dalam kategori sangat baik. Dengan menggunakan rumus gain

$$(g) = \frac{(s_{post} - s_{pre})}{(100 - s_{pre})}$$

maka diperoleh nilai gain untuk hasil belajar mata kuliah ini adalah 0,32 termasuk dalam kategori sedang.

4.1.5 Pengunjung dan Durasi Akses *Web Enhanced Course*

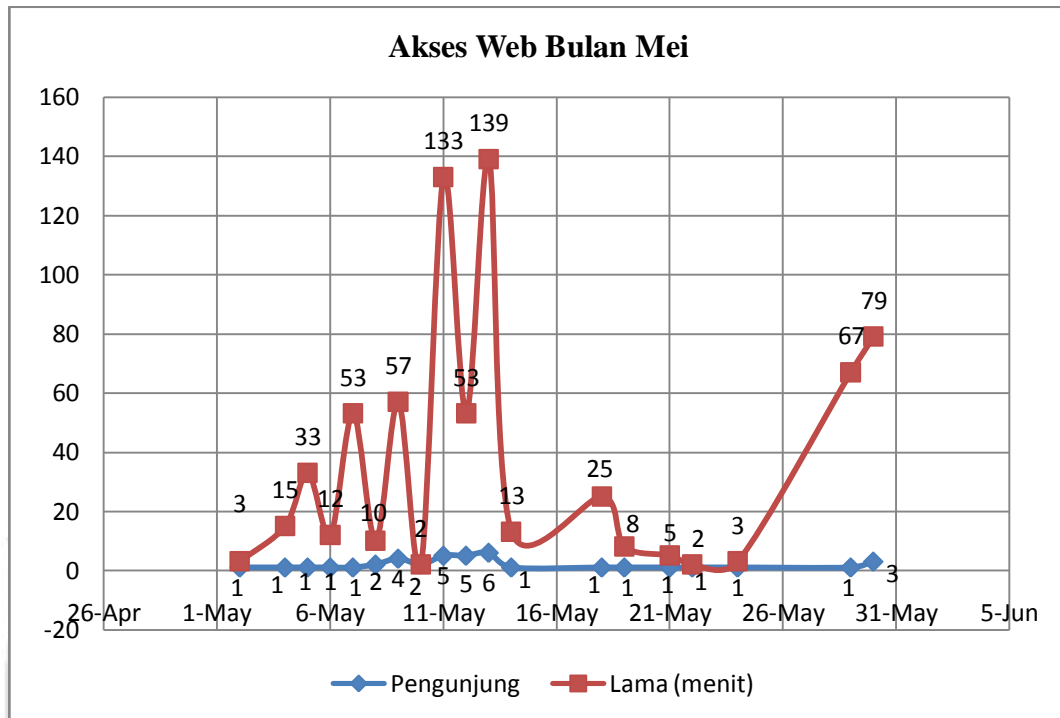
4.1.5.1 Pengunjung dan Durasi Akses Web Bulan April



Gambar 4.1 Akses Web Bulan April

Bulan April merupakan bulan pertama *web* dikenalkan kepada mahasiswa, banyak diantara mahasiswa yang mengunjungi *web* ini dan mulai membuka menu – menu yang ada dalam *web*. Dalam grafik ditunjukkan lonjakan pengunjung pada pekan pertama, sedangkan untuk durasi yang lama sampai 356 menit juga memuncak pada pekan pertama. Dalam bulan ini, penugasan pertama sudah mulai diberikan kepada mahasiswa.

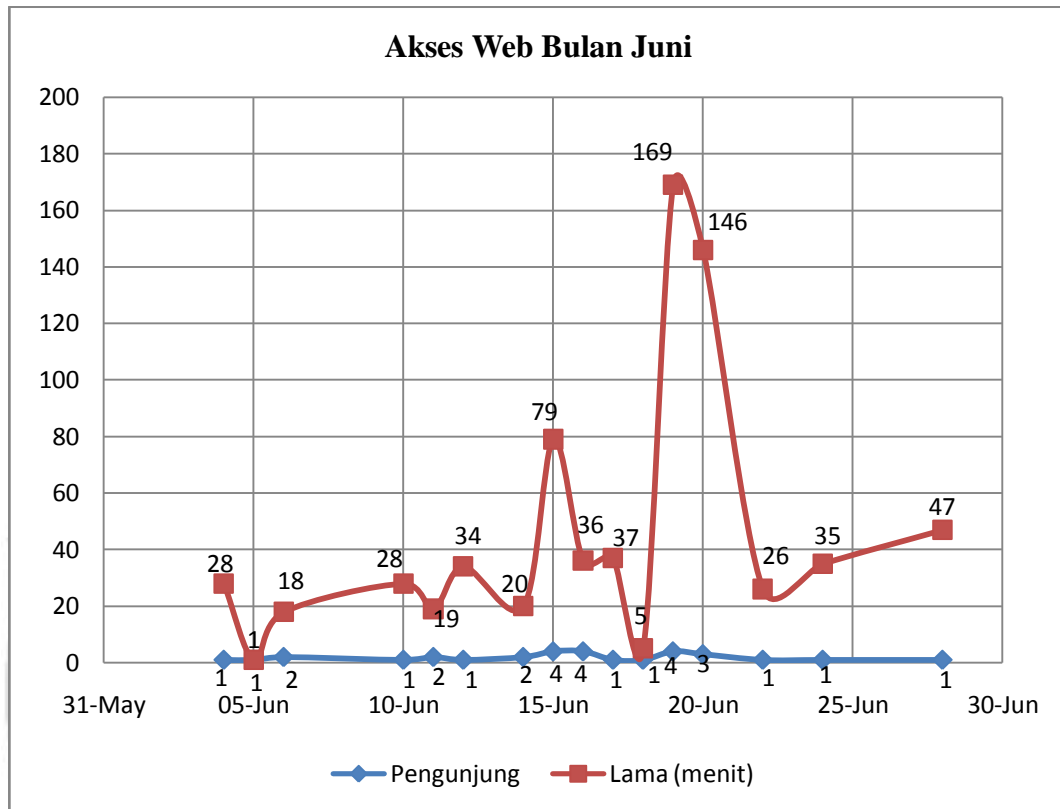
4.1.5.2 Pengunjung dan Durasi Akses Web Bulan Mei



Gambar 4.2 Akses Web Bulan Mei

Durasi akses semakin memuncak pada pertengahan Mei dan jumlah pengunjung yang semakin berkurang dari bulan sebelumnya. Penugasan kedua diberikan pada bulan ini. Mahasiswa diberi kesempatan untuk mengerjakan penugasan yang ada di *web* dalam rentang waktu sepekan.

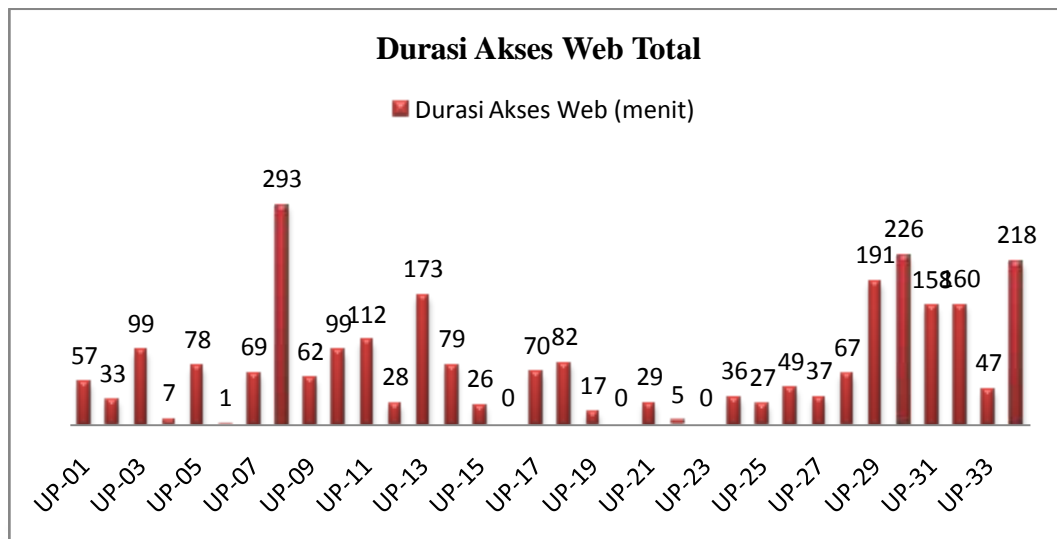
4.1.5.3 Pengunjung dan Durasi Akses Web Bulan Juni



Gambar 4.3 Akses Web Bulan Juni

Pada bulan ketiga ini, puncak durasi akses selama 169 menit dengan jumlah pengunjung yang relatif sama dengan bulan sebelumnya.

4.1.5.4 Durasi Akses Web Total



Gambar 4.4 Durasi Akses Web Total

Diagram di atas menunjukkan durasi akses para mahasiswa selama tiga bulan penelitian. Durasi terlama ditunjukkan dengan nilai 293 menit dan terendah 0 menit. Rata-rata durasi akses oleh mahasiswa adalah 77,5 menit.

4.1.6 Korelasi Durasi Akses Web dengan Hasil Belajar

4.1.6.1 Penugasan Medan Magnet

Tabel 4.10. Korelasi Penugasan Bab Medan Magnet dengan Durasi Akses

		nilai	durasi
nilai	Pearson Correlation	1	-.028
	Sig. (2-tailed)		.877
	N	34	34
durasi	Pearson Correlation	-.028	1
	Sig. (2-tailed)	.877	
	N	34	34

Dalam Tabel 4.10. menunjukkan bahwa signifikansi 0,877 sama dengan 87,7 % > 5% berarti menerima H_0 . Jadi hubungan antara nilai penugasan medan

magnetik dan durasi akses lemah. Sedangkan nilai korelasi antara variabel nilai dan variabel durasi pada Tabel 4.10. $-0,028$ sama dengan $-2,8\%$ jauh dari 100% .

4.1.6.2 *Penugasan Gelombang Elektromagnetik*

Tabel 4.11. Korelasi Penugasan Bab Gelombang Elektromagnetik dengan Durasi Akses

		nilai	durasi
nilai	Pearson Correlation	1	.142
	Sig. (2-tailed)		.424
	N	34	34
durasi	Pearson Correlation	.142	1
	Sig. (2-tailed)	.424	
	N	34	34

Dalam Tabel 4.11. menunjukkan bahwa signifikansi $0,424$ sama dengan $42,4\% > 5\%$ berarti menerima H_0 . Jadi hubungan antara nilai penugasan medan magnetik dan durasi akses lemah. Sedangkan nilai korelasi antara variabel nilai dan variabel durasi pada Tabel 4.10. $0,142$ sama dengan $14,2\%$ jauh dari 100% .

4.1.6.3 *Penugasan Optik*

Tabel 4.12. Korelasi Penugasan Bab Optik dengan Durasi Akses

		nilai	durasi
nilai	Pearson Correlation	1	-.093
	Sig. (2-tailed)		.601
	N	34	34
durasi	Pearson Correlation	-.093	1
	Sig. (2-tailed)	.601	
	N	34	34

Dalam Tabel 4.12. menunjukkan bahwa signifikansi $0,601$ sama dengan $60,1\% > 5\%$ berarti menerima H_0 . Jadi hubungan antara nilai penugasan medan magnetik dan durasi akses lemah. Sedangkan nilai korelasi antara variabel nilai dan variabel durasi pada Tabel 4.10. $0,093$ sama dengan $9,3\%$ jauh dari 100% .

4.1.6.4 Hasil Ujian Akhir

Tabel 4.13. Korelasi Hasil Ujian Akhir dengan Durasi Akses

		nilai	durasi
nilai	Pearson Correlation	1	.201
	Sig. (2-tailed)		.255
	N	34	34
durasi	Pearson Correlation	.201	1
	Sig. (2-tailed)	.255	
	N	34	34

Hasil tersebut menunjukkan bahwa signifikansi $0,255 = 25,5\% > 5\%$

berarti menerima H_0 . Jadi hubungan antara nilai dan durasi lemah. Sedangkan nilai korelasi antara variabel nilai dan variabel durasi pada Tabel 4.13 adalah sebesar 0,201 sama dengan 20,1% jauh dari 100%.

4.1.7 Web Media Fisika Dasar 2

Pembuatan *web* media fisika dasar 2 menggunakan fasilitas wordpress.com. Fasilitas ini memberikan kemudahan dalam mengelola dan menambahkan aplikasi-aplikasi dan dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan *web*. *Web* media fisika dasar 2 beralamat di www.fisikadasar2.com. *Web* ini mempunyai beberapa menu pilihan seperti *home*, kontrak kuliah, silabus dan lain-lain. Dengan sistem login dan pendaftaran anggota memberikan satu kemudahan untuk mengetahui keaktifan mahasiswa dalam mengakses *web* tersebut. Berikut ini tampilan *web* media fisika dasar 2 yang peneliti produksi.



Gambar 4.5 Tampilan Awal Web

Gambar 4.5 merupakan tampilan awal ketika memasuki web fisikadasar2.com. Di *page* ini mahasiswa dapat mulai mendaftar untuk mendapatkan akun. Setelah mempunyai akun, mahasiswa dapat login melalui menu login yang terdapat di lajur kiri.



Gambar 4.6 Tampilan Materi

Sedangkan pada Gambar 4.6 merupakan salah satu tampilan materi dalam web fisikadasar2.com. Materi yang ada meliputi materi medan listrik, medan magnet, gelombang elektromagnetik dan optik geometrik.

Tampilan halaman lain ada di Lampiran 27.

4.2 Pembahasan

Pengembangan media *blended learning* berbasis *web enhanced course* menghasilkan sebuah *web* pembelajaran bagi mahasiswa untuk belajar mata kuliah Fisika Dasar 2. *Web* yang dikembangkan ini dapat membantu mahasiswa dalam belajar Fisika Dasar 2, membantu mahasiswa dalam memvisualisasikan pokok bahasan yang telah dipelajari dengan menggunakan dengan animasi, gambar dan *virtual laboratory*.

Web ini digunakan dalam perkuliahan dengan tidak mengurangi jumlah pertemuan yang ditentukan. Memadukan antara *face to face* dengan perkuliahan *online*, karena sejauh inilah cara yang paling tepat. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan di Capella University tentang pelaksanaan *online learning*. Sebagaimana yang dikutip oleh Bonk dan Graham (2004), Offerman dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa model campuran atau *blended learning* lebih efektif daripada model *face to face* atau sepenuhnya *online*.

Materi, latihan soal, kontrak perkuliahan dan penugasan dimasukkan dalam *web* sehingga mahasiswa dapat mengakses dengan mudah. Mereka dilatih untuk belajar mandiri dalam mengakses penugasan yang diberikan,.

Pendampingan dan pengarahan dari dosen masih tetap dilakukan ketika perkuliahan berlangsung.

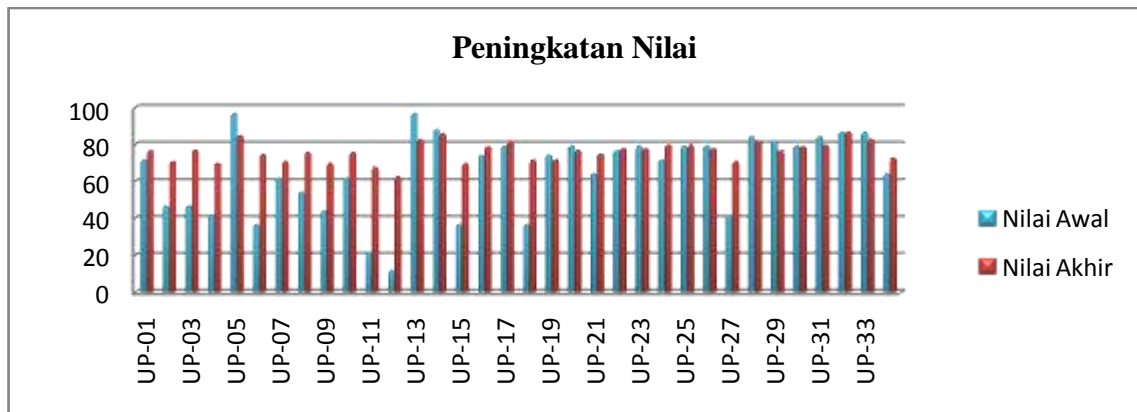
Perkuliahan dengan media *blended learning* ini memusatkan pembelajaran pada mahasiswa, mereka diberi kesempatan untuk menjadi peserta perkuliahan yang aktif. Aktif mencari sumber-sumber *online* lain ataupun aktif dalam diskusi *online* pada kolom yang telah disediakan di *web*. Hal ini didukung dengan pernyataan O'Hara (2011) dalam penelitiannya di University of Beira Interior, Portugal menyebutkan bahwa memusatkan pembelajaran pada mahasiswa diperlukan lingkungan yang interaktif antara mahasiswa dan dosen dengan mahasiswa sebagai pusatnya dan dosen sebagai fasilitator, dimana mahasiswa harus aktif dalam pembelajaran.

4.2.1 Ketercapaian Tujuan

Media ini dapat membangkitkan minat mahasiswa dalam belajar Fisika Dasar 2, terlihat dari hasil angket minat belajar Fisika Dasar 2 dengan rata-rata minat sebesar 76% dikategorikan dalam minat belajar tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudjana dan Rivai sebagaimana yang dikutip oleh Arsyad (2007) bahwa media pembelajaran akan membuat pengajaran menjadi lebih menarik perhatian mahasiswa sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.

Hasil belajar mahasiswa ditunjukkan dari beberapa penugasan yang diberikan dalam salah satu menu dalam *web* selama tiga bulan. Penugasan yang bertahap ini merupakan cara yang dipilih peneliti untuk dapat melakukan pengembangan *web*. Baik dari segi isi materi, tampilan, ataupun untuk keefektifan media dalam setiap tahapan. Dari penugasan yang diberikan, hasil belajar

mahasiswa termasuk kriteria baik untuk tahap pertama 74,71%, dan sangat baik untuk tahap kedua 90,35%, tahap ketiga 80,35%, dan nilai akhir 76,50%. Dengan nilai awal 65,57% dan nilai akhir 76,50% maka didapatkan nilai gain sebesar 0,32 (kategori sedang).



Gambar 4.7 Peningkatan Nilai

Dari Gambar 4.7 di atas, terdapat 2 mahasiswa yang terlihat mengalami penurunan nilai yang cukup besar. Dari hasil wawancara dengan kedua mahasiswa tersebut, disebutkan bahwa penurunan nilai yang dialami tidak berkaitan dengan media web ini. Kedua mahasiswa tersebut mengalami penurunan nilai karena faktor eksternal lain seperti manajemen waktu dalam belajar yang kurang tepat.

Dalam membangkitkan minat mengakses situs fisika peneliti menggunakan angket, dihasilkan bahwa minat mengakses rata-rata 65 % dikategorikan dalam minat yang tinggi. Situs-situs yang diakses seperti PHET, *Physics Animation*, *Physics Homework*, *Hyperphysics*, E-Lena dan lain sebagainya. Bangkitnya minat dalam mengakses dipengaruhi oleh beberapa hal, misalnya (1) solusi penugasan tidak tersedia dalam *text book* sehingga mahasiswa

harus mencari di sumber *online*; (2) simulasi *virtual* yang menarik membuat mahasiswa lebih menyukai melakukan simulasi secara *online* daripada simulasi langsung di kelas yang membutuhkan waktu persiapan cukup lama; dan (3) banyaknya narasumber yang dapat dijadikan referensi dalam perkuliahan semakin menambah wawasan mahasiswa.

Dalam mengakses web ini, mahasiswa tidak hanya dapat membukanya menggunakan laptop atau komputer. Media ini pun dapat diakses melalui *handphone* yang telah mempunyai *web browser* atau dengan aplikasi *opera mini*. Sehingga mahasiswa dapat dengan mudah mengakses tanpa harus menggunakan laptop atau komputer jika keadaan kurang mendukung.

Adanya media *blended learning* ini mendukung proses perkuliahan dalam kelas, mahasiswa tidak hanya mendengarkan uraian dosen secara tatap muka namun mereka juga dapat memadukan uraian dari dosen tersebut dengan sumber *online*. Hal ini akan menambah pengalaman belajar bagi mahasiswa, mereka dapat mempelajari dan mencerna apa yang dipelajari dengan baik serta mampu mengeksplor banyak pengetahuan dari berbagai sumber. Seperti yang dikatakan Andrea (2006) bahwa *online learning* mampu mengupayakan mahasiswa untuk *learn* dan *earn*.

Walaupun hasil belajar mahasiswa baik, hubungan antara hasil belajar dengan durasi akses *web* media fisika dasar 2 sangat lemah, ditunjukkan dari hasil kolerasi antara nilai dan durasi yang dapat dilihat dalam Tabel 4.10, Tabel 4.11, Tabel 4.12, dan Tabel 4.13. Lemahnya hubungan antara nilai dan durasi akses memberikan gambaran bahwa mahasiswa yang mengakses *web* dengan durasi

yang lama tidak selalu memperoleh hasil belajar yang tinggi. *Web* ini bukan menjadi tolak ukur utama dalam meningkatnya hasil belajar, media ini hanya sebagai sarana untuk membantu proses belajar. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Simon dalam *Computer Simulation* di departemen Fisika Universitas Edinburg sebagaimana di kutip oleh Preston dan Nguyen (2004) dikatakan bahwa tidak ada hubungan yang kuat antara penggunaan bahan *online* dengan unjuk kerja di dalam perkuliahan. Penggunaan bahan *online* ini ditinjau dari durasi mahasiswa mengakses halaman-halaman yang ada dalam *web*. Jadi dapat disimpulkan bahwa lamanya durasi akses *web* tidak berhubungan dengan hasil belajar mahasiswa, baik hubungan sebanding ataupun berbanding terbalik karena hasil belajar dapat dipengaruhi banyak faktor lainnya.

4.2.2 Hambatan Penelitian

Hambatan yang peneliti hadapi adalah ketika layanan *hotspot* kampus sedang mengalami proses perbaikan dan beberapa waktu *hotspot* tidak bisa dipakai karena ada beberapa hal yang bermasalah. Selain itu tidak semua mahasiswa mempunyai sarana untuk mengakses *web* baik di kampus maupun di luar kampus, seperti laptop dan modem. Sehingga akses mereka hanya pada saat-saat tertentu atau mengakses bersama dengan menggunakan satu akun. Sehingga untuk pendataan dalam statistik terdapat beberapa mahasiswa tidak mengakses *web*, hal ini dapat terlihat dalam Lampiran 22.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

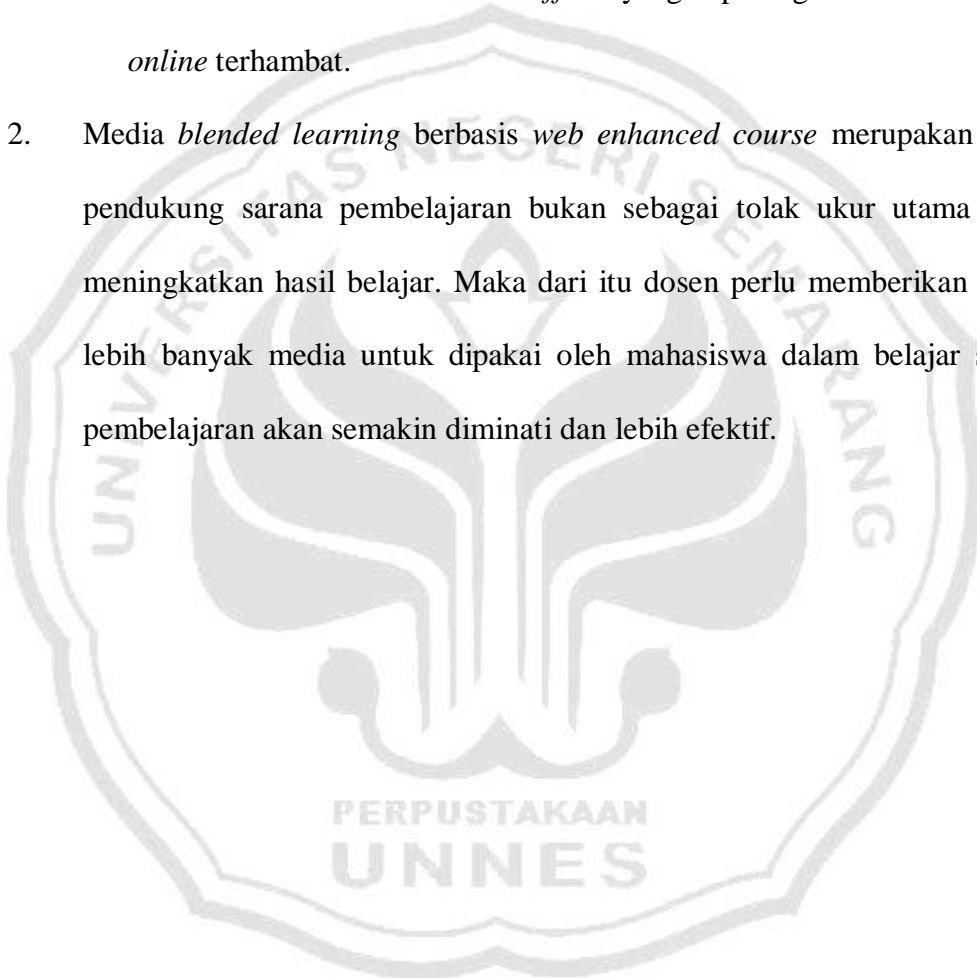
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab 4, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Media *blended learning* berbasis *web enhanced course* ini dapat menumbuhkan minat akses *e-learning* fisika sebesar 65 % (kategori tinggi).
2. Media *blended learning* berbasis *web enhanced course* ini dapat menumbuhkan minat belajar mahasiswa terhadap mata kuliah fisika dasar 2 sebesar 76 % (kategori tinggi).
3. Pembelajaran model *blended learning* berbasis *web enhanced course* pada mata kuliah fisika dasar 2 dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa dengan nilai gain 0,32 (kategori sedang). Rata-rata hasil belajar sebelum dikenai tindakan 65,57% (kategori baik) kemudian setelah dikenai tindakan mengalami peningkatan menjadi 76,50% (kategori baik). Peningkatan hasil belajar ini tidak sepenuhnya karena media web ini, namun web ini mempengaruhi minat mahasiswa untuk lebih giat dalam belajar sehingga menghasilkan peningkatan nilai hasil belajar.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Peneliti berharap agar dilakukan pengembangan lebih lanjut terhadap *web* yang telah dibuat, seperti sebagai berikut.
 - a. Web fisika dasar 2 dibuat lebih interaktif untuk mahasiswa dan dosen, dapat ditambah fasilitas video call atau sejenisnya.
 - b. Web media fisika dasar 2 versi *offline* yang dapat digunakan ketika akses *online* terhambat.
2. Media *blended learning* berbasis *web enhanced course* merupakan media pendukung sarana pembelajaran bukan sebagai tolak ukur utama dalam meningkatkan hasil belajar. Maka dari itu dosen perlu memberikan variasi lebih banyak media untuk dipakai oleh mahasiswa dalam belajar supaya pembelajaran akan semakin diminati dan lebih efektif.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010. *Kebijakan e-Learning Perguruan Tinggi dalam Strategi Manajemen Pendidikan*. Tersedia di <http://edukasi.kompasiana.com/2010/03/18/kebijakan-e-learning-perguruan-tinggi-dalam-strategi-manajemen-pendidikan/> [diakses 20-02-2012].
- Arifin, Zainal. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- _____. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arsyad, Azhar. (2007). *Media Pembelajaran*. Jakarta:PT Raja Grafindo Persada.
- Aryani, Lusiana. 2009. *Penggunaan E-Learning Vs Blended Learning Pada Perguruan Tinggi*. Universitas Lampung.
- Bonk, C. J. & Graham. C. R. 2004. *Handbook of Blended Learning*. San Francisco: Pfeiffer Publishing.
- Chen, Wenli & Chee Kit Looi. 2007. *Incorporating online discussion in face to face classroom learning: A new blended learning approach*. *Australasian Journal of Educational Technology*, 23(3), 308-327.
- Duff, Andrea & Diana Quinn. 2006. *Retention in Online Courses: Using a Motivational Framework and Online Peers to Enlighten Potential Learners About Learner Online*. *Journal of Learning Design*, 1(3):29.
- Dziuban, Hartman & Moskal. 2004. *Blended Learning*. *Research Bulletin*. University of Central Florida. Issue 7: 3. Tersedia di www.educause.edu/ecar/ [diakses 16-2-2012].
- Elisa. 2010. *Pengembangan Media Pembelajaran Mekanisme Persalinan Berbasis Web*. Tugas Sistem Informatika Manajemen. Jakarta: Universitas Indonesia.
- O'Hara, Kelly dkk. 2011. *Science, Sport and Technology – a Contribution to Educational Challenges*. *The Electronic Journal of eLearning* Volume 9 Issue 1, 87-97.
- Preston, D. S. & Nguyen, T. H. 2004. *Virtuality and Education: A Reader*. Oxford, United Kingdom: Inter-Disciplinary Press.

- Purwaningsih, Dyah & Pujianto. 2009. *Blended Cooperative E-Learning (Bcel) Sebagai Sarana Pendidikan Penunjang Learning Community*. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional. Universitas Negeri Yogyakarta, 25 Juli.
- Sa'ud, Udin Syaefudin. 2009. *Inovasi Pendidikan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sadiman, Arief S dkk. 2011. *Media Pendidikan: Pengertian Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Savinainen, A. & P. Scott. 2002. "The Force Concept Inventory: a tool for monitoring student learning." *Physics Education*. 37 (1), 45-52.
- Schmidt, Klauss. 2002. *The Web-Enhanced Classroom*. *Journal of Industrial Technology* 18(2): 2. Tersedia di www.nait.org [diakses 28-2-2012].
- Serway, R. A & J.W. Jewett. 2004. *Physics for Scientists and Engineers* 6th Edition. Thomson Brooks/Cole.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Penerbit Tarsito.
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- _____. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Supriatna, Dadang. 2009. *Pengenalan Media Pembelajaran*. Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Taman Kanak-Kanak Dan Pendidikan Luar Biasa.
- Tipler, Paul A. 2001. *Physics for Scientists and Engineers*. Alih Bahasa: Bambang Soegijono. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Edisi Ketiga, Jilid II. Jakarta: Erlangga.
- Tufan. 2009. *The Influence of Blended Learning Model on Developing Leadership Skills of School Administrator*. *UbiCC Journal*, 4(3): 438-443.
- Wang, Qiyun & Huay Lit Woo. 2007. *Comparing Asynchronous Online Discussions And Face To Face Discussions In A Classroom Setting*. *British Journal of Educational Technology*, 38(2): 272-286.
- Wingard, Robin G. 2004. *Classroom Teaching Changes in Web Enhanced Courses: A Multi-Institutional Study*. *Educause Quarterly* Number 1: 32.

Lampiran 1

SILABUS

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan/Prodi : Fisika/Pendidikan Fisika

Matakuliah : Fisika Dasar 2

Kode Matakuliah : FIS 107

SKS : 4 SKS

Standar Kompetensi : Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
Dapat memahami dasar-dasar kelistrikan	<ul style="list-style-type: none"> Muatan Listrik 	Diskusi, informasi, dan Simulasi Fisika PHET	Mahasiswa dapat <ol style="list-style-type: none"> memahami tentang muatan listrik memahami proses memuati bahan menganalisis fenomena kelistrikan menjelaskan percobaan sederhana yang telah dilakukan 	Penilaian sikap, tes tertulis	40'	Referensi 1-3

	<ul style="list-style-type: none"> • Gaya Listrik dan Hukum Coulomb 	<p>Diskusi, informasi, dan Simulasi Fisika PHET</p>	<p>Mahasiswa dapat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • memahami percobaan elektrooskop • menganalisis hukum Coulomb yang berhubungan dengan gaya listrik. • menyelesaikan masalah dalam menjelaskan gaya pada muatan banyak • menjelaskan solusi untuk masalah yang berhubungan dengan distribusi muatan kontinyu. 	<p>Penilaian sikap, tes tertulis</p>	<p>40'</p>	<p>Referensi 1-3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Medan Listrik, Medan Listrik pada Distribusi Muatan Kontinyu, dan Garis-garis Medan Listrik 	<p>Diskusi, informasi, dan quiz Fisika.</p>	<p>Mahasiswa dapat</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. memahami dan menjelaskan tentang medan listrik 2. memahami definisi medan listrik pada muatan banyak 3. menganalisis medan listrik untuk distribusi muatan kontinyu. 	<p>Penilaian sikap, tes tertulis</p>	<p>50'</p>	<p>Referensi 1-3</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Gerak Muatan Partikel dan Hukum Gauss. 	<p>Diskusi, informasi, dan Simulasi Fisika PHET</p>	<p>Mahasiswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. memahami gerak muatan 	<p>Penilaian sikap, tes</p>	<p>50'</p>	<p>Referensi 1-3</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Potensial Listrik, Kapasitor dan Dielektrik, Arus Listrik, Resistansi dan Arus Searah 	<p>Diskusi, demonstrasi sederhana, dan Simulasi Fisika PHET</p>	<p>pada medan listrik seragam</p> <ol style="list-style-type: none"> memahami kutub-kutub listrik pada medan listrik luar. menjelaskan keuntungan hukum Gauss untuk menerangkan tentang medan listrik. menjelaskan hubungan antara konduktor dan medan listrik memahami persamaan dan perbedaan hukum Gauss dengan hukum Coulomb <p>Mahasiswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> memahami pengertian dari potensial listrik. memahami kapasitansi dan beberapa bentuk kapasitor memahami kapasitansi dari beberapa kapasitor memahami fungsi bahan-bahan dielektrik memahami persamaan dan perbedaan dari aliran air dan aliran arus. memahami peran dari resistor dalam rangkaian. memahami konsep superkonduktor memahami daya dalam rangkaian memahami arus pada 	<p>tertulis</p> <p>Penilaian sikap, tes tertulis</p>	<p>200'</p>	<p>Referensi 1-3</p>
--	---	---	---	--	-------------	----------------------

			rangkaiannya			
			10. menggunakan hukum Kirchhoff untuk menyelesaikan masalah pada rangkaian.			
Memahami konsep dasar kemagnetan.	1. Medan dan Gaya Magnet	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET	Mahasiswa dapat: <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami definisi, satuan dan pengukuran medan magnet. 2. Memahami dan dapat menjelaskan tentang definisi medan magnet menggunakan arah kompas. 3. Menganalisis hubungan antara medan magnet dengan arus listrik. 4. Memahami hubungan antara H dan B 5. Memahami tentang energi yang tersimpan di medan magnet. 	Penilaian sikap, tes tertulis	100'	Referensi 1-3
	2. Arus Bolak-Balik	Diskusi, informasi, dan simulasi Fisika PHET,	Mahasiswa dapat: <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami arus dan tegangan bolak-balik. 2. Mengetahui dan menentukan jenis dan sifat rangkaian arus bolak-balik. 3. Mengkaji prinsip resonansi rangkaian seri RLC 4. Menganalisis rangkaian 	Penilaian sikap, tes tertulis	50'	Referensi 1-3

	3. Gelombang Elektromagnetik	Diskusi, Informasi, dan Simulasi Fisika PHET	<p>AC yang terdiri dari RLC dengan menggunakan diagram fasor.</p> <p>5. Mengaplikasikan konsep faktor daya dalam permasalahan sehari-hari.</p> <p>6. Mengkaji lebih lanjut konsep arus dan tegangan bolak-balik serta aplikasinya melalui browsing dari internet.</p> <p>Mahasiswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami definisi elektromagnetik dan hubungan antara magnetik dan medan listrik. 2. Memahami hukum Faraday 3. Memahami persamaan Maxwell dalam menjelaskan fenomena kemagnetan. 4. Memahami efek fotolistrik. 5. Mengetahui dan menganalisis fenomena elektromagnetik. 	Penilaian sikap, tes tertulis	50'	Referensi 1-3
Memahami tentang Cahaya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pencerminan 2. Pembiasan 3. Indeks Bias 4. Kelajuan Cahaya 	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, dan Simulasi Fisika PHET	<p>Mahasiswa dapat::</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami definisi pencerminan dan pembiasan 	Penilaian sikap, tes tertulis	100'	Referensi 1-3

	5. Hukum Snell 6. Geometri 7. Sudut Kritis 8. Pencerminan Total 9. Sudut Brewster 10. Fiber optik 11. Fatamorgana 12. Dispersi	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET	2. Memahami perbedaan pencerminan difuse dan spekuler. 3. Memahami peran interfase antara dua medium dalam pencerminan dan pembiasan 4. Memahami indeks bias Mahasiswa dapat: 1. Memahami hukum Snell dan mampu menjelaskannya dengan grafik. 2. Memahami dan mampu menjelaskan fenomena sudut kritis, pencerminan total, sudut Brewster dengan menggunakan grafik. Mahasiswa dapat: 1. Memahami bagian-bagian dari fiber optik. 2. Memahami tipe dari fiber optik. 3. Menganalisis fenomena fatamorgana 4. Memahami peristiwa dispersi cahaya 5. Memahami dan menjelaskan fenomena pelangi.	Penilaian sikap, tes tertulis Penilaian sikap, tes tertulis	100' 100'	Referensi 1-3 Referensi 1-3
--	---	--	---	--	------------------	------------------------------------

Memahami tentang pembentukan bayangan pada beberapa alat optik.	1. Cermin 2. Lensa	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET	Mahasiswa dapat: 1. Memahami karakteristik cermin datar, cermin cekung dan cembung. 2. Memahami karakteristik lensa dengan berbagai tipenya. 3. Memahami dan mampu menganalisis pembentukan bayangan benda pada cermin dan lensa.	Penilaian sikap, tes tertulis	100'	Referensi 1-3
	3. Mata Manusia 4. Teleskop	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET	Mahasiswa dapat: 1. Memahami bahwa mata merupakan alat optik. 2. Menjelaskan tentang fenomena cacat mata 3. Memahami pembiasan cahaya pada teleskop. 4. Memahami pencerminan pada teleskop	Penilaian sikap, tes tertulis	100'	Referensi 1-3
	5. Cahaya Gelombang Alam 6. Interferensi 7. Difraksi	Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET	Mahasiswa dapat: 1. Memahami tentang gelombang cahaya 2. Memahami tentang pembiasan gelombang. 3. Memahami superposisi gelombang 4. Memahami dan menganalisis percobaan Young	Penilaian sikap, tes tertulis	100'	Referensi 1-3

Sumber Pustaka :

1. Halliday-Resnick-Walker. *Fundamentals of Physics*. E-book
2. Tipler (versi Bahasa Inggris). *Physics 5th Edition*. E-book
3. Serway Jewett. *Physics for Scientist and Engineneer*. E-book

Dosen Pengampu,

(Ellianawati, S.Pd., M.Si.)

NIP. 197411262005012001



Lampiran 2

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 1**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar kelistrikan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

5. Memahami dan menyepakati kontrak perkuliahan.
6. Memahami tentang muatan listrik.
7. Memahami proses memuati bahan.
8. Menganalisis fenomena kelistrikan.
9. Menjelaskan percobaan sederhana yang telah dilakukan.
10. Memahami percobaan elektroskop.
11. Menganalisis hukum Coulomb yang berhubungan dengan gaya listrik.
12. Menyelesaikan masalah dalam menjelaskan gaya pada muatan banyak.
13. Menjelaskan solusi untuk masalah yang berhubungan dengan distribusi muatan kontinyu.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami kontrak perkuliahan yang sudah disepakati.
2. Mahasiswa dapat memahami pengertian muatan listrik dan proses memberi muatan pada bahan.
3. Mahasiswa dapat melakukan percobaan sederhana yang berkaitan dengan kelistrikan.
4. Mahasiswa dapat menganalisis dan menjelaskan fenomena kelistrikan yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

Materi Pokok

1. Judul dan Kode Matakuliah
2. Dosen Pengampu
3. Pengertian 2 SKS
4. Pelaksanaan perkuliahan
5. Manfaat perkuliahan
6. Deskripsi matakuliah

7. Literatur perkuliahan
8. Sistem penilaian
9. Jadwal perkuliahan
10. Muatan Listrik, Gaya Listrik dan Hukum Coulomb

Metode Pembelajaran: Diskusi, Informasi dan Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Menjelaskan tentang: <ol style="list-style-type: none"> 1. Judul dan Kode Matakuliah 2. Dosen Pengampu 3. Pengertian 2 SKS 4. Pelaksanaan perkuliahan 5. Manfaat perkuliahan 	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Menjelaskan tentang: <ol style="list-style-type: none"> 1. Deskripsi matakuliah 2. Pustaka 3. Sistem penilaian 4. Jadwal perkuliahan 5. Materi Muatan Listrik, Gaya Listrik dan Hukum Coulomb yang ada dalam web Fisika Dasar 2 dan membuka simulasi-simulasi terkait di PHET. Memberikan soal latihan lalu mendiskusikannya.	Memperhatikan penjelasan dosen Membuka web fisika dasar 2 sesuai arahan dari dosen. Menanyakan hal-hal yang belum jelas Mengerjakan soal latihan Berdiskusi tentang teknis penyelesaian
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 2**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar kelistrikan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

4. Memahami dan menjelaskan tentang medan listrik
5. Memahami definisi medan listrik pada muatan banyak
6. Menganalisis medan listrik untuk distribusi muatan kontinyu.
7. Memahami gerak muatan pada medan listrik seragam
8. Memahami kutub-kutub listrik pada medan listrik luar.
9. Menjelaskan keuntungan hukum Gauss untuk menerangkan tentang medan listrik.
10. Menjelaskan hubungan antara konduktor dan medan listrik
11. Memahami persamaan dan perbedaan hukum Gauss dengan hukum Coulomb

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat mendefinisikan medan listrik pada muatan banyak
2. Mahasiswa mampu menganalisis medan listrik untuk distribusi muatan kontinyu.
3. Mahasiswa mampu menjelaskan gerak muatan pada medan listrik seragam
4. Mahasiswa mampu menjelaskan kutub-kutub listrik pada medan listrik luar.
5. Mahasiswa mampu menjelaskan keuntungan hukum Gauss untuk menerangkan tentang medan listrik.
6. Mahasiswa dapat menjelaskan hubungan antara konduktor dan medan listrik
7. Mahasiswa dapat menjelaskan persamaan dan perbedaan hukum Gauss dengan hukum Coulomb

Materi Pokok

- Medan Listrik, Medan Listrik pada Distribusi Muatan Kontinyu, dan Garis-garis Medan Listrik
- Gerak Muatan Partikel dan Hukum Gauss.

Metode Pembelajaran: Diskusi, informasi, dan quiz Fisika.

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Mengumpulkan penugasan Menanyakan hal-hal yang belum jelas dari penugasan pertemuan kemarin
Penyajian	Mengkaji: 1. Konsep medan listrik 2. Gerak Muatan Partikel 3. Hukum Gauss dengan menggunakan buku dan web fisika dasar 2. Mengenalkan simulasi virtual yang berkaitan dengan gerak muatan partikel. Mengarahkan mahasiswa untuk mengerjakan quiz dan latihan soal yang ada dalam web.	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Mengerjakan soal latihan Berdiskusi tentang teknis penyelesaian soal
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi. Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat : Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal latihan di depan kelas.
2. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 3**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar kelistrikan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

11. Memahami pengertian dari potensial listrik.
12. Memahami kapasitansi dan beberapa bentuk kapasitor
13. Menyebutkan kapasitansi dari beberapa kapasitor
14. Memahami fungsi bahan-bahan dielektrik

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat menjelaskan pengertian dari potensial listrik.
2. Mahasiswa dapat memahami tentang kapasitansi dan beberapa bentuk kapasitor
3. Mahasiswa dapat menyebutkan nilai kapasitansi dari beberapa kapasitor
4. Mahasiswa memahami fungsi bahan-bahan dielektrik

Materi Pokok

1. Potensial Listrik
2. Kapasitor dan Dielektrik

Metode Pembelajaran: Diskusi, demonstrasi sederhana, dan simulasi Fisika PHET.

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Mengkaji: 1. Konsep potensial listrik 2. Kapasitor dan 3. Dielektrik Mengenalkan macam-macam	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Membuka simulasi PHET Berdiskusi tentang teknis

	<p>kapasitor di depan ruangan</p> <p>Mengarahkan mahasiswa untuk membuka simulasi PHET .</p> <p>Membuka diskusi dengan mahasiswa.</p>	penyelesaian soal
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi</p> <p>Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	Aktif memperhatikan.

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal latihan di depan kelas.
2. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

PERPUSTAKAAN
UNNES

**KULIAHAN
PERTEMUAN KE 4**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetikan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar kelistrikan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memahami persamaan dan perbedaan dari aliran air dan aliran arus.
2. Memahami peran dari resistor dalam rangkaian.
3. Memahami konsep superkonduktor
4. Memahami daya dalam rangkaian
5. Memahami arus pada rangkaian
6. Menggunakan hukum Kirchhoff untuk menyelesaikan masalah pada rangkaian.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat menjelaskan persamaan dan perbedaan dari aliran air dan aliran arus.
2. Mahasiswa dapat memahami peran dari resistor dalam rangkaian.
3. Mahasiswa dapat memahami konsep superkonduktor
4. Mahasiswa dapat memahami daya dalam rangkaian
5. Mahasiswa dapat memahami arus pada rangkaian
6. Mahasiswa dapat menggunakan hukum Kirchhoff untuk menyelesaikan masalah pada rangkaian.

Materi Pokok

Arus Listrik, Resistansi, dan Arus Searah

Metode Pembelajaran: Diskusi, demonstrasi sederhana, simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas

Penyajian	<p>Mengkaji: Arus Listrik, Resistansi, dan Arus Searah</p> <p>Menambahkan penjelasan materi yang ada di buku dengan materi di web dan simulasi-simulasi di PHET ataupun di <i>physics animation</i>.</p> <p>Melontarkan pertanyaan-pertanyaan sederhana mengenai konsep arus listrik dan memantik mahasiswa untuk menjawabnya</p>	<p>Memperhatikan dengan seksama Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berdiskusi Menjawab pertanyaan-pertanyaan dari dosen.</p>
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal latihan di depan kelas.
2. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati
NIP. 19741126200501201

PERPUSTAKAAN
UNNES

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 5**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami konsep dasar kemagnetan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

6. Memahami definisi, satuan dan pengukuran medan magnet.
7. Memahami dan dapat menjelaskan tentang definisi medan magnet menggunakan arah kompas.
8. Menganalisis hubungan antara medan magnet dengan arus listrik.
9. Memahami hubungan antara **H** dan **B**
10. Menjelaskan energi yang tersimpan di medan magnet.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami definisi, satuan dan pengukuran medan magnet.
2. Mahasiswa dapat memahami dan dapat menjelaskan tentang definisi medan magnet menggunakan arah kompas.
3. Mahasiswa mampu menganalisis hubungan antara medan magnet dengan arus listrik.
4. Mahasiswa mampu memahami hubungan antara **H** dan **B**
5. Mahasiswa mampu menjelaskan energi yang tersimpan di medan magnet.

Materi Pokok

Magnet dan Gaya Magnet

Metode Pembelajaran: Diskusi, demonstrasi sederhana dan simulasi fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Menjelaskan materi Magnet dan Gaya Magnet yang ada di buku	Memperhatikan Menanyakan hal-hal

	<p>dan web. Meminta salah satu mahasiswa untuk mendemonstrasikan gaya magnet dengan alat-alat sederhana Membuka simulasi PHET dan menjelaskannya ke mahasiswa selanjutnya mendiskusikannya dengan mahasiswa.</p>	<p>yang belum jelas Berdiskusi</p>
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	<p>Aktif memperhatikan</p>

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam menyelesaikan soal-soal latihan di depan kelas.
2. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 6**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami konsep dasar kemagnetan.

Indikator Pencapaian Kompetensi

7. Memahami arus dan tegangan bolak-balik.
8. Mengenal dan menentukan jenis dan sifat rangkaian arus bolak-balik.
9. Mengkaji prinsip resonansi rangkaian seri RLC
10. Menganalisis rangkaian AC yang terdiri dari RLC dengan menggunakan diagram fasor.
11. Mengaplikasikan konsep faktor daya dalam permasalahan sehari-hari.
12. Mengkaji lebih lanjut konsep arus dan tegangan bolak-balik serta aplikasinya melalui browsing dari internet.
13. Memahami definisi elektromagnetik dan hubungan antara magnetik dan medan listrik.
14. Memahami hukum Faraday
15. Memahami persamaan Maxwell dalam menjelaskan fenomena kemagnetan.
16. Memahami efek fotolistrik.
17. Mengetahui dan menganalisis fenomena elektromagnetik.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami arus dan tegangan bolak-balik.
2. Mahasiswa dapat mengenal dan menentukan jenis dan sifat rangkaian arus bolak-balik.
3. Mahasiswa dapat mengkaji prinsip resonansi rangkaian seri RLC
4. Mahasiswa mampu menganalisis rangkaian AC yang terdiri dari RLC dengan menggunakan diagram fasor.
5. Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep faktor daya dalam permasalahan sehari-hari.
6. Mahasiswa dapat mengkaji lebih lanjut konsep arus dan tegangan bolak-balik serta aplikasinya melalui browsing dari internet.
7. Mahasiswa dapat memahami definisi elektromagnetik dan hubungan antara magnetik dan medan listrik.

8. Mahasiswa dapat memahami hukum Faraday
9. Memahami persamaan Maxwell dalam menjelaskan fenomena kemagnetan.
10. Mahasiswa dapat memahami efek fotolistrik.
11. Mahasiswa dapat mengetahui dan menganalisis fenomena elektromagnetik.

Materi Pokok

1. Arus Bolak-Balik,
2. Persamaan Maxwell dan
3. Gelombang elektromagnetik

Metode Pembelajaran: Diskusi, informasi, dan simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Menjelaskan materi: <ul style="list-style-type: none"> • Arus Bolak-Balik, • Persamaan Maxwell dan • Gelombang elektromagnetik Membuka web dan simulasi gelombang elektromagnetik. Memantik mahasiswa dengan pertanyaan konseptual sederhana lalu mendiskusikannya	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berperan aktif dalam diskusi di kelas. Menjawab pertanyaan
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari web.	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati
NIP. 19741126200501201



**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 7**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang cahaya

Indikator Pencapaian Kompetensi

5. Memahami definisi pencerminan dan pembiasan
6. Memahami perbedaan pencerminan difuse dan spekuler.
7. Memahami peran interfase antara dua medium dalam pencerminan dan pembiasan
8. Memahami indeks bias.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami definisi pencerminan dan pembiasan
2. Mahasiswa dapat memahami perbedaan pencerminan difuse dan spekuler.
3. Mahasiswa dapat memahami peran interfase antara dua medium dalam pencerminan dan pembiasan
4. Mahasiswa dapat memahami indeks bias.

Materi Pokok

1. Pencerminan,
2. Pembiasan,
3. Indeks Bias dan
4. Kelajuan Cahaya

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Melakukan demonstrasi sederhana tentang pembiasan cahaya lalu mendiskusikannya.	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas

	Menjelaskan materi 1. Pencerminan, 2. Pembiasan, 3. Indeks Bias dan 4. Kelajuan Cahaya Membuka simulasi PHET tentang pencerminan dan pembiasan.	Berperan aktif dalam demonstrasi sederhana di kelas.
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

PERPUSTAKAAN
UNNES

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 8**

**Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS**

PENUGASAN

Dosen Pengampu,

Ellianawati
NIP. 19741126200501201

**PERPUSTAKAAN
UNNES**

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 9**

**Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS**

UJIAN 1

Dosen Pengampu,

Ellianawati
NIP. 19741126200501201

PERPUSTAKAAN
UNNES

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 10**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang cahaya

Indikator Pencapaian Kompetensi

3. Memahami hukum Snell dan mampu menjelaskannya dengan grafik.
4. Memahami dan mampu menjelaskan fenomena sudut kritis, pencerminan total, sudut Brewster dengan menggunakan grafik.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami hukum Snell dan mampu menjelaskannya dengan grafik.
2. Mahasiswa dapat memahami dan mampu menjelaskan fenomena sudut kritis, pencerminan total, sudut Brewster dengan menggunakan grafik.

Materi Pokok

1. Hukum Snell,
2. Geometri,
3. Sudut Kritis
4. Pencerminan Total
5. Sudut Brewster

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Meminta salah satu mahasiswa untuk melakukan demonstrasi di depan dengan alat yang sudah tersedia. Memantik mahasiswa dengan	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berperan aktif dalam

	<p>pertanyaan sederhana seputar demonstrasi yang telah dilakukan lalu mendiskusikannya.</p> <p>Mengantarkan mahasiswa untuk mempelajari materi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hukum Snell, 2. Geometri, 3. Sudut Kritis 4. Pencerminan Total 5. Sudut Brewster <p>Menguatkan materi yang telah dipelajari dengan simulasi virtual di web.</p> <p>Memberikan latihan soal</p>	<p>demonstrasi sederhana di kelas.</p> <p>Mengerjakan latihan soal</p>
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi</p> <p>Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

PERPUSTAKAAN
UNNES

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 11**

**Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS**

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang cahaya

Indikator Pencapaian Kompetensi

6. Memahami bagian-bagian dari fiber optik.
7. Memahami tipe dari fiber optik.
8. Menganalisis fenomena fatamorgana
9. Memahami peristiwa dispersi cahaya
10. Memahami dan menjelaskan fenomena pelangi.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami bagian-bagian dari fiber optik.
2. Mahasiswa dapat memahami tipe dari fiber optik.
3. Mahasiswa dapat menganalisis fenomena fatamorgana
4. Mahasiswa dapat memahami peristiwa dispersi cahaya
5. Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan fenomena pelangi.

Materi Pokok

1. Fiber Optik
2. Fatamorgana
3. Dispersi

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Membagi kelas menjadi 3 kelompok besar.	Memperhatikan Menanyakan hal-hal

	<p>Membuka web dan menunjukkan peristiwa dispersi.</p> <p>Membukadiskusi dengan pertanyaan sederhana.</p> <p>Memberikan kesempatan kepada masing-masing kelompok untuk membahas jawaban dari pertanyaan tersebut.</p> <p>Setelah semuanya selesai, dosen menjelaskan materi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fiber Optik 2. Fatamorgana 3. Dispersi 	<p>yang belum jelas</p> <p>Berperan aktif dalam demonstrasi sederhana di kelas.</p>
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi</p> <p>Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 12**

**Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS**

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang pembentukan bayangan pada beberapa alat optik.

Indikator Pencapaian Kompetensi

4. Memahami karakteristik cermin datar, cermin cekung dan cembung.
5. Memahami karakteristik lensa dengan berbagai tipenya.
6. Memahami dan mampu menganalisis pembentukan bayangan benda pada cermin dan lensa.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami karakteristik cermin datar, cermin cekung dan cembung.
2. Mahasiswa dapat memahami karakteristik lensa dengan berbagai tipenya.
3. Mahasiswa dapat memahami dan mampu menganalisis pembentukan bayangan benda pada cermin dan lensa.

Materi Pokok

1. Cermin
2. Lensa

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Membuka simulasi PHET tentang cermin dan lensa di web. Meminta 2 mahasiswa untuk menjelaskan apa yang terdapat dalam simulasi tersebut lalu mendiskusikannya.	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berperan aktif dalam demonstrasi sederhana di kelas.

	Mulai menjelaskan materi: 1. Cermin 2. Lensa Memberikan latihan soal	
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1 dan 2

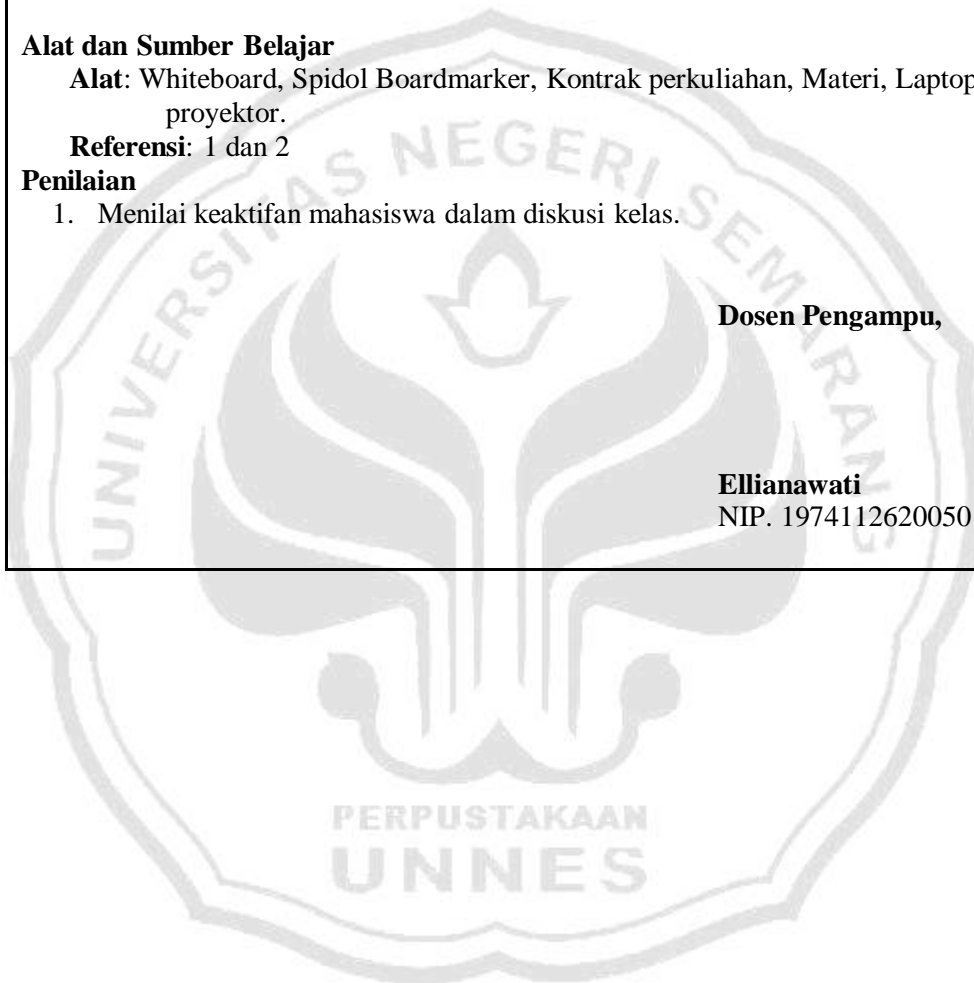
Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201



**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 13**

**Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS**

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang pembentukan bayangan pada beberapa alat optik.

Indikator Pencapaian Kompetensi

5. Memahami bahwa mata merupakan alat optik.
6. Menjelaskan tentang fenomena cacat mata
7. Memahami pembiasan cahaya pada teleskop.
8. Memahami pencerminan pada teleskop

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami bahwa mata merupakan alat optik.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang fenomena cacat mata
3. Mahasiswa dapat memahami pembiasan cahaya pada teleskop.
4. Mahasiswa dapat memahami pencerminan pada teleskop

Materi Pokok

1. Mata Manusia
2. Teleskop

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Menjelaskan materi: 1. Mata Manusia 2. Teleskop Membuka simulasi PHET tentang teleskop dan menunjukkannya melalui proyektor. Memberi kesempatan mahasiswa untuk mencoba simulasi tersebut.	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berperan aktif dalam demonstrasi sederhana di kelas.

	Memantik diskusi dengan pertanyaan – pertanyaan kepada mahasiswa.	
Penutup	Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

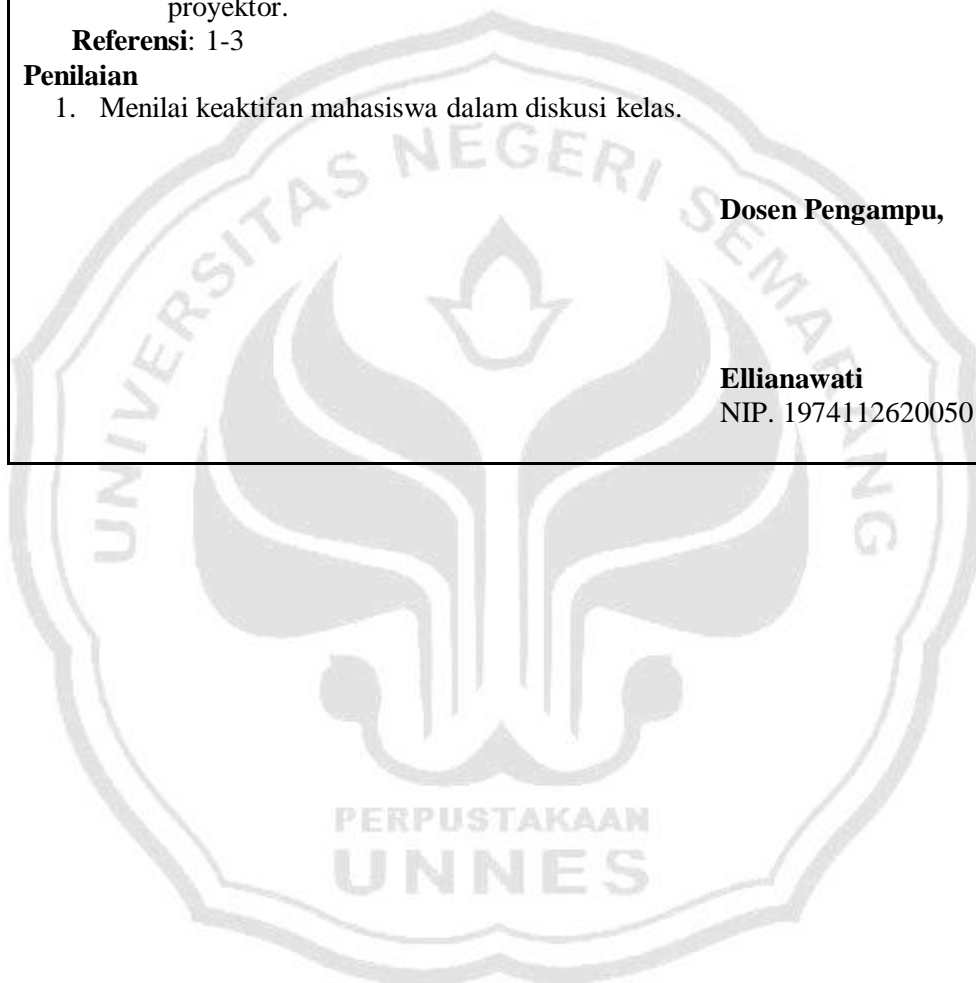
Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201



**SATUAN ACARA PERKULIAHAN
PERTEMUAN KE 14**

Fakultas : FMIPA
Jurusan : Fisika
Matakuliah : Fisika Dasar
Kode Matakuliah: FIS107
SKS : 2 SKS

Standar Kompetensi

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan pengetahuan dasar-dasar kelistrikan, kemagnetan, gelombang elektromagnetik dan fisika modern serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Kompetensi Dasar

Memahami tentang pembentukan bayangan pada beberapa alat optik.

Indikator Pencapaian Kompetensi

5. Memahami tentang gelombang cahaya
6. Memahami tentang pembiasan gelombang.
7. Memahami superposisi gelombang
8. Memahami dan menganalisis percobaan Young

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami tentang gelombang cahaya
2. Mahasiswa dapat memahami tentang pembiasan gelombang.
3. Mahasiswa dapat memahami superposisi gelombang
4. Mahasiswa dapat memahami dan menganalisis percobaan Young

Materi Pokok

1. Cahaya Gelombang Alam
2. Interferensi
3. Difraksi

Metode Pembelajaran: Diskusi, Demonstrasi Sederhana, Simulasi Fisika PHET

Langkah-langkah Pembelajaran

Tahap Kegiatan	Kegiatan Pengajar	Kegiatan Mahasiswa
Pendahuluan	Memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengkomunikasikan materi pada pertemuan yang lalu	Melaporkan tugas Menanyakan hal-hal yang belum jelas
Penyajian	Membagi kelas menjadi 5 kelompok. Memberikan lembar kerja kepada masing-masing kelompok. Melakukan demonstrasi sederhana di depan kelas dan mengajukan beberapa pertanyaan yang harus dijawab oleh masing-masing	Memperhatikan Menanyakan hal-hal yang belum jelas Berperan aktif dalam kegiatan demonstrasi di kelas.

	<p>kelompok. Memberi kesempatan masing-masing kelompok untuk menjelaskan. Menjelaskan materi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cahaya Gelombang Alam 2. Interferensi 3. Difraksi <p>dengan sumber buku teks dan web fisika dasar 2. Membuka simulasi virtual yang ada di web.</p>	
Penutup	<p>Memberikan kesimpulan dan penekanan terhadap materi Memberikan tugas terstruktur mandiri dari buku referensi yang digunakan</p>	Aktif memperhatikan

Alat dan Sumber Belajar

Alat: Whiteboard, Spidol Boardmarker, Kontrak perkuliahan, Materi, Laptop dan proyektor.

Referensi: 1-3

Penilaian

1. Menilai keaktifan mahasiswa dalam diskusi kelas.

Dosen Pengampu,

Ellianawati

NIP. 19741126200501201

Lampiran 3

2.4. Materi Listrik dan Kemagnetan

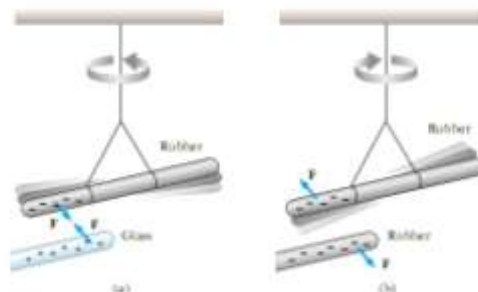
2.4.1 Medan Listrik

2.4.1.1 Muatan Listrik

Sejumlah percobaan sederhana menunjukkan adanya gaya listrik dan muatan listrik. Sebagai contoh, setelah menyisir rambut Anda yang kering, Anda akan menemukan bahwa sisir dapat menarik potongan-potongan kertas. Gaya tarik ini cukup kuat untuk menangguk kertas tersebut.

Percobaan sederhana lainnya adalah dengan menggosok sebuah balon dengan wol. Balon kemudian menempel di dinding, selama berjam-jam. Ketika suatu bahan berperilaku dengan cara ini, mereka dikatakan telah dimuati listrik atau menjadi bermuatan listrik.

Dalam serangkaian percobaan sederhana, ditemukan bahwa ada dua jenis muatan listrik, yang diberi nama positif dan negatif oleh Benjamin Franklin (1706-1790). Telah diidentifikasi bahwa muatan negatif sebagai jenis yang dimiliki oleh elektron dan muatan positif seperti yang dimiliki oleh proton.



Gambar 2.1. Muatan listrik (a) Sebuah batang karet bermuatan negatif yang diikat oleh benang tertarik pada batang kaca bermuatan positif. (b) Sebuah batang karet bermuatan negatif ditolak oleh batang karet yang lain bermuatan negatif.

Kita dapat menyimpulkan bahwa muatan dengan tanda yang sama akan menolak satu sama lain dan muatan dengan tanda yang berlawanan akan menarik satu sama lain.

Aspek penting lainnya dari kelistrikan yang muncul dari pengamatan eksperimental adalah bahwa muatan listrik selalu tetap dalam sebuah sistem yang terisolasi.

Dalam sistem SI , satuan muatan adalah Coulomb, yang didefinisikan dalam bentuk arus listrik, Ampere. Coulomb (C) adalah jumlah muatan yang mengalir melalui suatu penampang kawat dalam waktu satu detik bila besarnya arus dalam kawat adalah satu ampere. Satuan dasar dari muatan listrik e dihubungkan dengan Coulomb melalui:

$$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

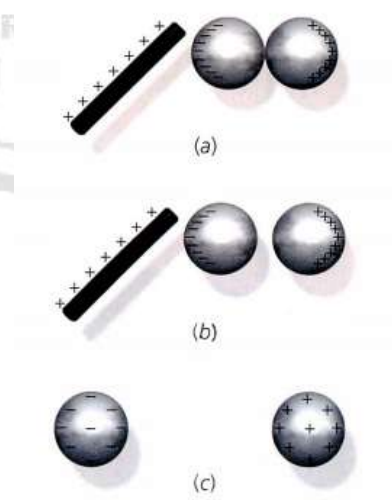
2.4.1.2 Konduktor dan Isolator

Di beberapa bahan, seperti tembaga dan logam lainnya, elektron-elektron dapat bergerak bebas di dalam bahan tersebut. Material yang demikian disebut sebagai konduktor. Di beberapa bahan lainnya seperti kayu, kaca, dimana semua elektronnya terikat pada atom dan tidak ada yang dapat bergerak bebas. Bahan ini disebut Isolator.

Dalam sebuah atom tunggal, 29 elektron terikat dengan inti melalui tarikan elektrostatik antara muatan negatif elektron dan muatan positif inti. Elektron terluar mempunyai ikatan yang lebih lemah daripada elektron dalam karena jaraknya lebih jauh dari inti dan karena gaya repulsive bekerja pada elektron dalam. Ketika atom-atom alam tembaga bergabung membentuk sekeping

logam tembaga, ikatan elektron-elektron pada masing-masing atom mengalami perubahan akibat adanya interaksi dengan atom-atom terdekat. Satu atau lebih elektron terluar dari tiap atom Cu tersebut tidak lagi terikat pada masing-masing atom, tetapi dapat bergerak bebas di dalam keping tersebut seperti halnya molekul-molekul gas yang bergerak bebas di dalam sebuah kotak. Jumlah elektron bebas bergantung pada jenis logamnya, tetapi pada umumnya satu elektron di setiap atom. Atom Cu yang kekurangan satu elektron akan bermuatan positif dan disebut ion positif. Di dalam logam tembaga, ion-ion tembaga tertata dalam susunan yang teratur disebut kisi. Umumnya sebuah konduktor bersifat netral karena terdapat suatu ion kisi yang membawa satu muatan positif $+e$ untuk tiap elektron bebas yang membawa satu muatan $-e$. Suatu konduktor dapat diberi muatan dengan cara menambahkan atau mengurangi elektron-elektron bebasnya.

Suatu metode yang sederhana dan praktis untuk memberi muatan pada suatu konduktor dilakukan dengan menggunakan elektron-elektron bebas yang siap bergerak dalam konduktor tersebut.



Gambar 2.2 Pemberian muatan dengan cara induksi

Pada Gambar 2.2 (a) Dua konduktor berada dalam keadaan kontak menjadi bermuatan dengan tanda berlawanan, karena batang yang bermuatan positif menarik electron-elektron dari bola konduktor sebelah kiri sehingga bola konduktor sebelah kanan menjadi bermuatan positif. (b) Jika kedua bola konduktor tersebut dipisahkan sedangkan batang berada di tempat semula, kedua bola akan mempertahankan besar muatan yang sama dan berlawanan tanda. (c) Jika batang dipindahkan dan kedua bola dijauhkan satu dengan lainnya, bola-bola tersebut termuati secara merata dengan muatan yang sama.

Proses pemberian muatan pada bahan seperti contoh pada Gambar 2.2 (a) dan (b) dengan mendekatkan batang tanpa bersentuhan dan muatan pada batang tidak terganggu dinamakan proses induksi elektrostatik.

2.4.1.3 Hukum Coulomb

Gaya yang dilakukan oleh satu muatan terhadap muatan lain telah dipelajari oleh Charles Coulomb (1736–1806) dengan menggunakan timbangan puntir hasil penemuannya. Besarnya gaya tarik menarik atau tolak-menolak elektrostatik dari bola-bola kecil yang bermuatan akibat hasil gesekan, jauh lebih besar dibanding gaya tarik gravitasinya. Pada percobaannya, jari-jari bola yang bermuatan jauh lebih kecil dibandingkan jarak antara keduanya sehingga bola muatan tersebut dapat dianggap sebagai muatan titik. Untuk memperoleh muatan dan memvariasikan besarnya muatan, Coulomb menggunakan cara induksi. Hasil dari percobaan Coulomb dan hal-hal lain menyangkut gaya yang dilakukan suatu muatan titik terhadap muatan titik lainnya dinyatakan dalam Hukum Coulomb.

Hukum Coulomb

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$$

Keterangan:

F : gaya Coulomb (N)

k : tetapan Coulomb dengan harga $k = 8,99 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

q_1 : muatan 1 (C)

q_2 : muatan 2 (C)

r : jarak antar muatan (m)

Jika kedua muatan mempunyai tanda yang sama, yaitu jika keduanya positif atau keduanya negatif, gaya bersifat tolak menolak. Jika kedua muatan mempunyai tanda yang berlawanan maka gayanya bersifat tarik menarik.

2.4.1.4 Medan Listrik

Gaya listrik yang dilakukan oleh suatu muatan pada muatan lain merupakan contoh dari suatu gaya aksi pada suatu jarak yang mirip dengan gaya gravitasi yang dilakukan suatu massa yang lain. Untuk menghindari gaya pada suatu jarak, diperkenalkan konsep medan listrik (E).

Suatu muatan menghasilkan medan listrik E di mana saja di dalam ruang, dan medan ini melakukan gaya pada muatan yang lain yang berbeda pada suatu jarak tertentu ketimbang melakukan gaya pada muatan itu sendiri.

Medan Listrik

$$E = \frac{F}{q_0}$$

Keterangan:

E : medan listrik (N/C)

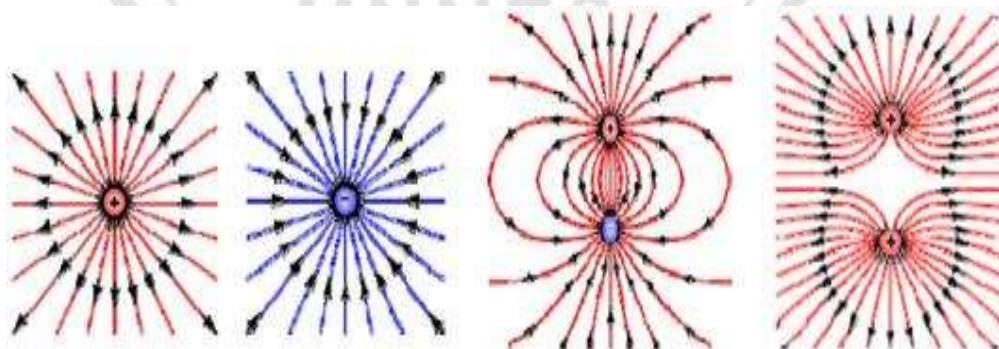
F : gaya total pada muatan uji (N)

q_0 : muatan uji (C)

2.4.1.5 Garis-garis Medan Listrik

Medan listrik dapat digambarkan dengan cara menggambar garis-garis yang menunjukkan arah medan pada setiap titik. Vektor medan E menyinggung garis pada setiap titik dan menunjukkan arah medan listrik pada garis tersebut. Garis-garis medan listrik juga disebut garis-garis gaya karena garis-garis tersebut menunjukkan arah dari gaya yang dilakukan pada suatu muatan uji positif.

Garis-garis digambar simetris, meninggalkan atau masuk ke muatan. Jumlah garis yang masuk/meninggalkan muatan sebanding dengan besar muatan. Kerapatan garis-garis pada sebuah titik sebanding dengan besar medan listrik di titik itu. Garis-garis medan itu, tidak ada yang berpotongan. Garis-garis medan listrik di dekat tiap muatan hampir radial. Garis-garis medan listrik yang sangat rapat di dekat setiap muatan menunjukkan medan listrik yang kuat di sekitar daerah ini. Perhatikan Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Garis-garis Medan Listrik

Jika medan listrik di suatu titik itu disebabkan oleh banyak muatan, maka kuat medan listrik E adalah merupakan jumlah vektor medan oleh masing-masing muatan itu.

2.4.1.6 Gerak Muatan-muatan Titik di dalam Medan Listrik

Ketika suatu partikel dengan muatan q diletakkan di dalam medan listrik E , muatan ini mengalami suatu gaya qE . Jika gaya-gaya listrik hanya merupakan gaya-gaya yang penting yang bekerja pada partikel, partikel akan mempunyai percepatan.

$$\mathbf{a} = \frac{q}{m} \mathbf{E}$$

Dimana m adalah massa partikel. Jika medan listriknya diketahui, perbandingan antara muatan dan massa dapat ditentukan dari pengukuran percepatan.

2.4.1.7 Dipol Listrik di Dalam Medan Listrik

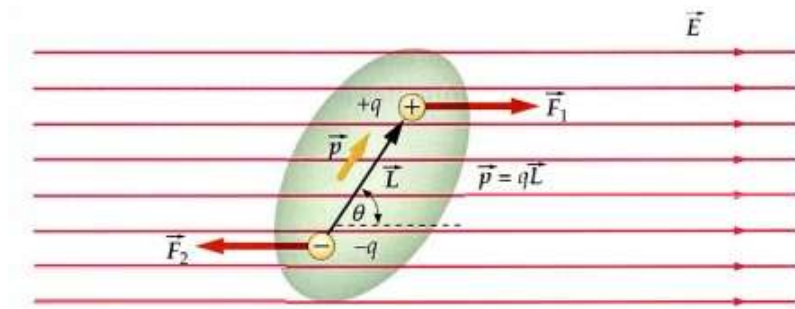
Walaupun atom-atom dan molekul-molekul bersifat netral secara listrik, namu atom-atom dan molekul-molekul ini juga dipengaruhi oleh medan listrik, sebab atom-atom dan molekul-molekul tersebut memiliki muatan positif dan muatan negatif. Kita bisa menganggap sebuah atom terdiri dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi awan elektron yang bermuatan negatif. Karena jari-jari inti sekitar 100.000 kali lebih kecil dibandingkan awan elektron, kita dapat menganggapnya sebagai muatan titik.

Pada beberapa atom dan molekul, awan elektron mempunyai simetri bola, sehingga pusat muatannya berada pada pusat atom atau molekul, berimpit dengan muatan positif. Atom atau molekul yang demikian disebut nonpolar.

Namun demikian dengan adanya medan listrik luar, pusat muatan positif tidak berimpit dengan pusat muatan negatifnya. Medan listrik melakukan suatu gaya pada inti yang bermuatan positif yang arahnya searah medan dan gaya pada awan elektron yang bermuatan negatif pada arah yang berlawanan. Muatan positif dan negatif akan terpisah sehingga gaya tarik-menarik muatan akan mengimbangi gaya luar pada masing-masing muatan akibat medan listrik luar. Distribusi muatan yang demikian berperilaku sebagai suatu dipol listrik.

Momen dipol suatu atom atau molekul nonpolar di dalam medan listrik luar disebut momen dipol induksi. Momen dipol induksi ini mempunyai arah sama dengan arah medan listrik. Jika medan listriknya homogen, tidak ada gaya total dipol sebab gaya pada muatan positif maupun negatif sama besar dan berlawanan arah. Namun demikian bila medan listriknya tidak homogen, akan ada gaya total yang bekerja pada dipol tersebut.

Pada beberapa molekul, pusat muatan positif tidak berimpit dengan pusat muatan negatif walaupun tidak ada medan listrik luar. Molekul-molekul polar ini mempunyai momen dipol listrik permanen. Jika sebuah molekul polar diletakkan di dalam suatu medan listrik homogen, akan ada gaya total padanya, tetapi akan ada momen yang mengarahkan molekul untuk berputar sehingga dipol mengarah sejajar medan.



Gambar 2.4 Suatu dipol dalam medan listrik homogen

Pada Gambar 2.4 Suatu dipol berada di dalam medan listrik homogen mengalami gaya sama dan berlawanan arah yang cenderung akan memutar dipol sehingga momen dipolnya searah dengan medan listriknya.

Torsi (momen) ini dapat ditulis sebagai perkalian silang dari momen dipol p dengan medan listrik E .

$$\tau = p \times E$$

yang cenderung untuk mengarahkan momen dipol pada arah medan. Energi potensial dari suatu dipol di dalam medan listrik diberikan oleh

$$U = -p \cdot E$$

dimana energy potensial diambil nol pada saat dipol tegak lurus medan listrik. Di dalam medan listrik yang tidak homogen, akan ada gaya total pada dipol.

2.4.2 Medan Magnet

Hubungan antara listrik dan magnetisme belum diketahui hingga abad ke-19, ketika Hans Christian Oersted menemukan bahwa arus listrik mempengaruhi kedudukan jarum kompas. Percobaan berikutnya yang dilakukan oleh Andre-Marie Ampere dan yang lainnya menunjukkan bahwa arus listrik menarik serpihan besi dan arus sejajar akan saling tarik-menarik. Ia menaksir

bahwa sumber dasar magnetisme bukanlah kutub magnetik akan tetapi arus listrik. Selanjutnya Ampere menyimpulkan bahwa magnetisme magnet permanen diakibatkan oleh penyearahan simpal arus molekuler di dalam suatu bahan. Sekarang, kita mengetahui bahwa simpal arus ini sebagian terjadi akibat gerak elektron dalam atom dan sebagian lagi akibat putaran elektron, sifat mekanis-kuantum dalam elektron. Interaksi magnetik dasar merupakan gaya magnetik satu muatan yang bergerak yang dikerahkan pada muatan bergerak lainnya. Gaya ini adalah gaya lain yang juga terjadi selain gaya listrik antara kedua muatan. Seperti pada gaya listrik, kita menganggap gaya magnetik juga dipindahkan oleh sesuatu, yakni medan magnetik. Muatan yang bergerak menghasilkan medan magnetik, dan medan ini, selanjutnya, mengerahkan suatu gaya pada muatan bergerak lainnya. Karena muatan bergerak menimbulkan arus listrik, interaksi magnetik dapat juga dipikirkan sebagai interaksi di antara dua arus.

Pada awal tahun 1830-an. Michael Faraday dan Joseph Henry telah memperagakan dalam percobaan terpisah bahwa medan magnetik yang berubah akan menghasilkan medan listrik. Beberapa tahun kemudian, James Clerk Maxwell mengembangkan suatu teori lengkap tentang listrik dan magnetisme yang menunjukkan bahwa suatu perubahan medan listrik akan menghasilkan medan magnetik.

2.4.1.1. Medan dan Gaya Magnetik

Ketika kita belajar listrik, kita mendeskripsikan interaksi antara benda bermuatan dalam medan listrik yang mengingatkan pada konsep bahwa terdapat

medan listrik di sekitar muatan listrik. Dalam sub bab ini kita akan sering bertemu dengan beberapa simbol berikut, seperti:

\vec{B} adalah Medan Magnet;

\vec{F}_B adalah Gaya Magnetik;

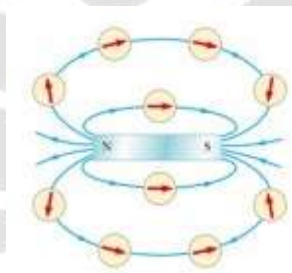
\vec{v} adalah kecepatan partikel;

q adalah muatan;

dengan rumus Gaya magnet adalah

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

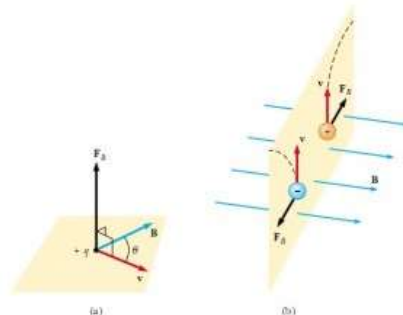
(ingat ya, bahwa \mathbf{v} dan \mathbf{B} adalah *cross product*).



Gambar 2.5 Garis-garis Medan Magnet

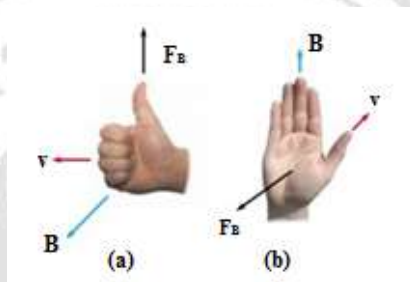
Pada Gambar 2.5 arah yang ditunjukkan kompas adalah arah garis medan magnet.

Mari kita lihat gambar berikutnya,



Gambar 2.6 Gaya Magnet Pada Muatan Positif dan Negatif

- a) Gaya **magnet** yang bekerja pada **partikel bermuatan positif** yang bergerak dengan kecepatan v dalam medan magnet B , arah gaya magnetiknya adalah **tegak lurus** terhadap v dan B ,
- b) Gaya magnet pada partikel yang bermuatan negatif arahnya berlawanan dengan gaya magnet yang bekerja pada muatan positif.



Gambar 2.7 Arah Gaya Magnetik

Besar atau nilai dari F_B adalah

$$F_B = |q|vB \sin \theta,$$

dengan θ = sudut terkecil antara v dan B ,

$F_B = 0$ jika $\theta = 0$ atau 180°

F_B akan maksimum jika $\theta = 90^\circ$

Dalam SI satuan dari F_B adalah **tesla (T)** --> 1 tesla = 1 N / (C.m/s),

namun secara non-SI satuan yang digunakan adalah gauss (G) --> 1 tesla = 10^4 G

Tahukah kamu???

Apa perbedaan antara gaya listrik dengan gaya magnetik?

- a) Gaya listrik bekerja sejajar medan listrik, sedangkan gaya magnetik bekerja secara tegak lurus terhadap medan magnetik.

- b) Gaya listrik bekerja pada partikel bermuatan terlepas dari apakah partikel bergerak, sedangkan gaya magnet bekerja pada partikel bermuatan hanya saat partikel bergerak.

2.4.1.2. Gaya Magnetik pada Kawat Konduktor Berarus

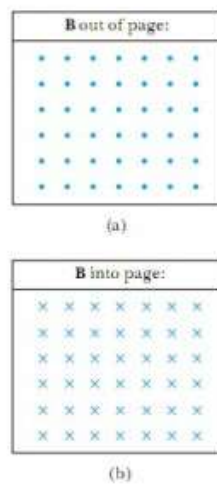
Jika gaya magnet yang bekerja pada partikel bermuatan tunggal disaat partikel bergerak melalui medan magnet, merupakan peristiwa yang seharusnya tidak mengejutkan kita bahwa kawat pembawa arus juga mengalami gaya yang bila ditempatkan dalam medan magnet. Hal ini mengikuti fakta yang ada bahwa arus merupakan sekumpulan muatan partikel yang bergerak, akan tetapi gaya resultan yang ada pada medan dalam kawat adalah penjumlahan vektor dari gaya masing-masing yang bekerja pada semua partikel bermuatan yang menghasilkan arus. Gaya yang bekerja pada partikel ditransmisikan ke kawat ketika partikel bertabrakan dengan atom yang membentuk kawat.

Sebelum kita melanjutkan diskusi kita, beberapa penjelasan notasi yang digunakan.

$$\vec{F}_B = (q\vec{v}_d \times \vec{B})nAL$$

dengan \vec{F}_B adalah gaya magnet, q muatan, \vec{v}_d kecepatan arus, \vec{B} medan magnet, n jumlah muatan tiap satuan volume, A luasan dan L adalah panjang kawat.

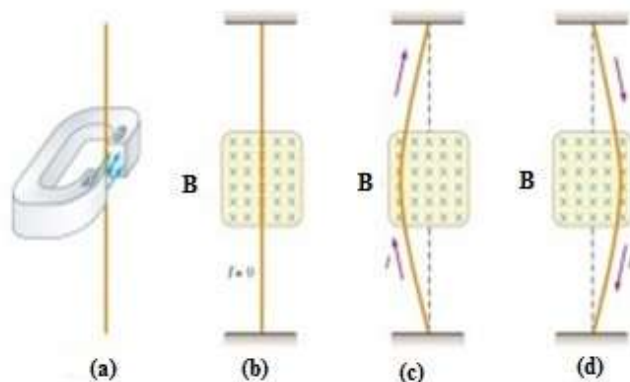
Rumus $\vec{F}_B = (q\vec{v}_d \times \vec{B})nAL$ dapat disederhanakan menjadi $\vec{F}_B = i\vec{L} \times \vec{B}$ dengan arus pada kawat adalah $= nq\vec{v}_d A$. \vec{L} merupakan vektor pada titik dalam arah arus I , dan besarnya sama dengan panjang L .



Gambar 2.8 Melukiskan Medan Magnet

Melukiskan Medan Magnet

- (a) Medan Magnet keluar dari bidang kertas, ke arah pembaca, digambarkan dengan *dot* (titik).
- (b) Medan Magnet masuk ke dalam bidang kertas, menjauhi pembaca, digambarkan dengan *cross* (silang).

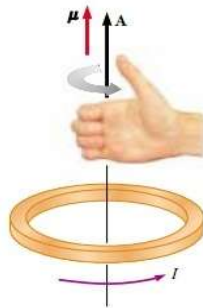


Gambar 2.9 Kawat Konduktor

- (a) Sebuah kawat diletakkan vertikal di antara kutub magnet.

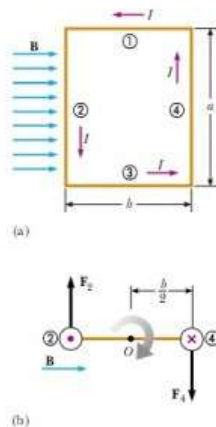
- (b) Ditunjukkan pada bagian (a) seperti yang terlihat kutub selatan magnet, sehingga medan magnet diarahkan ke dalam halaman. Ketika tidak ada saat ini di kawat, tetap vertikal.
- (c) Apabila arus mengalir ke atas, kawat menyimpang ke kiri.
- (d) Ketika arus mengalir ke bawah, kawat menyimpang ke kanan.

2.4.1.3. Torsi pada Lingkaran Berarus dalam Medan Magnetik Seragam



Gambar 2.10 Aturan Tangan Kanan

Masih ingatkah dengan torsi?



Gambar 2.11 Torsi dalam Loop

Lihatlah gambar di atas!

Keterangan

- a) tidak ada gaya magnetik yang bekerja pada sisi 1 dan 3 karena sisi ini paralel terhadap \mathbf{B} , akan tetapi gaya magnetik akan bekerja pada sisi 2 dan 4, karena tegak lurus terhadap \mathbf{B} .
- b) adanya gaya magnetik yang bekerja pada sisi 2 dan 4, menimbulkan torsi.

Besar gaya magnetiknya adalah

$$F_2 = F_4 = IaB$$

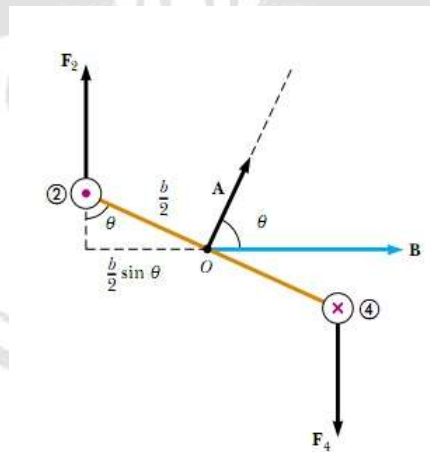
Besar torsi yang ada di titik O adalah

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB) \frac{b}{2} + (IaB) \frac{b}{2} = IabB$$

karena luasan dari loop adalah $A=ab$, maka

$$\tau_{max} = IAB$$

Sekarang, apabila \mathbf{B} tidak tegak lurus terhadap loop tetapi \mathbf{B} membentuk sudut θ , berapakah besar torsi di O?



Gambar 2.12 Torsi yang Bekerja pada Loop

$$\tau = F_2 \frac{b}{2} \sin \theta + F_4 \frac{b}{2} \sin \theta$$

$$\tau = IaB \left(\frac{b}{2} \sin \theta \right) + IaB \left(\frac{b}{2} \sin \theta \right)$$

$$\tau = IabB \sin \theta = IAB \sin \theta$$

$AB \sin \theta = \vec{A} \times \vec{B}$, maka

$$\vec{\tau} = I\vec{A} \times \vec{B}$$

momen dipol magnetik μ

$$\mu = I\vec{A}$$

maka torsi

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

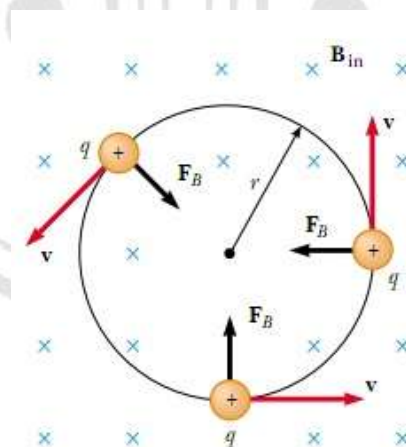
Jika pada sebuah kumparan/ gulungan kawat dengan jumlah lilitan N , maka

$$\vec{\tau} = N\vec{\mu}_{loop} \times \vec{B} = \vec{\mu}_{coil} \times \vec{B}$$

Energi potensial sistem dari sebuah momen magnetik dalam medan magnet adalah

$$U = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$$

2.4.1.4. Gerak Partikel Bermuatan dalam Medan Magnetik Seragam



Gambar 2.13 Gerakan Partikel Bermuatan

Partikel bergerak dalam sebuah lingkaran karena gaya magnetiknya tegak lurus terhadap kecepatan dan medan magnetik dan mempunyai besar yang

konstan qvB . Pada gambar di atas diilustrasikan bahwa perputaran yang berlawanan jarum jam untuk muatan positif. Jika muatan negatif, maka perputarannya akan searah jarum jam. Kita dapat menggunakan persamaan berikut untuk mencari gaya magnetik dari perhitungan antara massa partikel dan percepatan sentripetal.

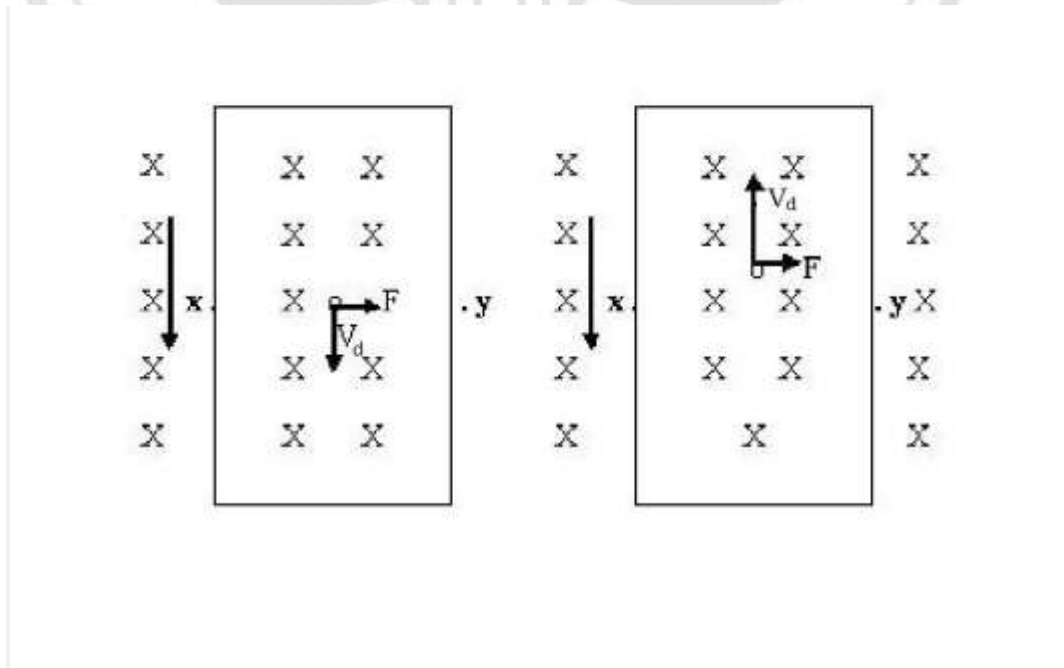
$$\sum F = ma_c$$

$$F_B = qvB = \frac{mvr^2}{r}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

kecepatan sudutnya adalah $\omega = \frac{v}{r} = \frac{qB}{m}$ dengan periode geraknya $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi}{qB}$

2.4.1.5. Efek Hall



Gambar 2.14 Efek Hall

Efek Hall yaitu suatu peristiwa berbeloknya aliran listrik (elektron) dalam pelat konduktor karena adanya pengaruh medan magnet. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall.

Pada Gambar 2.14 memperlihatkan sebuah pita datar (flat strip) tembaga yang mengangkut sebuah arus \hat{i} di dalam arah yang seperti diperlihatkan. Seperti biasanya arah panah arus, yang ditandai \hat{i} adalah arah mana pengangkut muatan akan bergerak jika pengangkut muatan tersebut adalah positif. Panah arus dapat menyatakan baik muatan-muatan positif yang bergerak ke bawah maupun muatan-muatan negatif yang bergerak ke atas. Efek Hall dapat digunakan untuk memutuskan yang mana diantara kedua kemungkinan ini yang benar.

Sebuah medan magnet B dibuat tegak lurus pada pita dengan menempatkan pita tersebut diantara muka-muka kutub sebuah elektromagnetik. Medan ini mengarahkan sebuah gaya pembelok F pada pita (yang diberikan oleh $i\hat{l} \times B$), yang menunjuk ke kanan dalam gambar tersebut. Karena gaya yang mengarah ke samping pada pita tersebut disebabkan oleh gaya-gaya yang mengarah ke samping pada pengangkutan muatan (yang diberikan oleh $qv \times B$), maka didapatkan bahwa pengangkut-pengangkut muatan ini, apakah yang positif maupun yang negatif, akan cenderung mengarah ke kanan di dalam gambar 1. ketika pengangkut muatan tersebut hanyut sepanjang pita, yang menghasilkan

perbedaan potensial hall melintang (*tranverse hall potential difference*). V_{xy} diantara titik-titik seperti x dan y . Tanda pengangkut-pengangkut muatan ditentukan oleh tanda perbedaan potensial Hall ini. Jika pengangkut muatan adalah positif, maka y akan berada pada potensial yang lebih tinggi daripada x . Jika pengangkut muatan adalah negatif, maka y akan berada pada potensial yang lebih rendah daripada x . Eksperimen memperlihatkan bahwa di dalam logam, pengangkut muatan tersebut adalah negatif.

Untuk menganalisis efek Hall secara kuantitatif, dapat digunakan model elektron bebas dari sebuah logam. Pengangkut-pengangkut muatan tersebut dapat dianggap dapat bergerak sepanjang penghantar dengan laju ondoh konstan v_d . Gaya pembelok magnet yang menyebabkan pengangkut muatan yang bergerak tersebut hanyut ke tepi kanan pita adalah diberikan oleh $qv_d \times B$.

Pengangkut-pengangkut muatan tidak menimbun (mengumpul) tanpa batas pada tepi kanan pita karena pergeseran muatan memperbesar medan listrik Hall melintang (*tranverse Hall electric Field*) E_H , yang bekerja di dalam penghantar, untuk menentang hanyutan (*drift*) pengangkut muatan yang mengarah ke samping. Medan listrik ini adalah manifestasi yang lain dari perbedaan potensial Hall dan dihubungkan kepada perbedaan potensial tersebut oleh:

$$E_H = V_{xy} / d$$

Akhirnya dicapai sebuah kesetimbangan di dalam mana gaya pembelok magnetik pada pengangkut muatan yang mengarah ke samping persis dihilangkan oleh gaya listrik qE_H yang arahnya berlawanan yang disebabkan oleh medan listrik Hall, atau:

$$qE_H + qv_d \times B = 0$$

yang dapat ditulis sebagai:

$$E_H = -v_d \times B$$

Persamaan ini memperlihatkan secara eksplisit bahwa jika kita mengukur E_H , maka kita dapat mencari besar dan arah v_d ; jika arah v_d diberikan, maka tanda pengangkut muatan segera didapatkan seperti yang terlihat oleh gambar 2.14.

Banyaknya pengangkut muatan persatuan volume (n) dapat juga dicari dari pengukuran Efek Hall. Jika menuliskan persamaan 1 di dalam besarnya, untuk kasus di dalam mana v_d dan B saling tegak lurus satu sama lain, maka kita mendapatkan $E_H = v_d B$. Dengan mengkombinasikan ini dengan persamaan $v_d = i/ne$, maka dihasilkan:

$$E_H = i B / ne \text{ atau } n = i B / e E_H$$

2.4.2. Rangkaian Arus Bolak-Balik

Arus bolak-balik memiliki keunggulan utama dalam hal energi listrik yang dapat disalurkan dalam jarak jauh pada tegangan yang tinggi dan arus rendah untuk menghindari kerugian energi kalor dalam bentuk kalor Joule. Arus tegangan yang tinggi ini kemudian dapat diubah, hampir tanpa kehilangan energi, ke tegangan yang lebih rendah atau lebih aman dan bersesuaian dengan ini ke arus yang lebih tinggi untuk keperluan sehari-hari.

2.4.2.1. Sumber AC

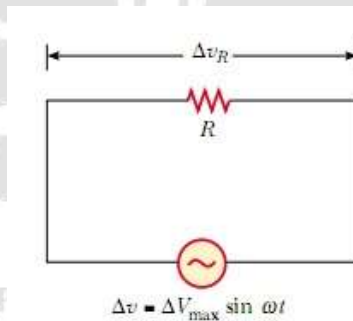
Sebuah rangkaian AC terdiri dari rangkaian elemen dan sumber daya yang mensuplai tegangan bolak-balik. Waktu. Perubahan tegangan terhadap waktu dijelaskan dengan rumusan berikut.

$$\Delta v = \Delta V_{max} \sin \omega t$$

Dimana ΔV_{max} adalah tegangan maksimum dari sumber AC atau amplitudo tegangan. Ada variasi yang memungkinkan untuk sumber AC, meliputi generator dan osilator elektrik. Dalam rumah, setiap outlet listrik berfungsi sebagai sumber AC. Frekuensi sudut dari tegangan AC adalah

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

2.4.2.2. Resistor di Rangkaian AC



Gambar 2.15 Rangkaian Resistor dengan Sumber AC

$$\Delta v = \Delta V_R = \Delta V_{max} \sin \omega t$$

Dimana Δv_R adalah tegangan sesaat pada resistor. Oleh karena itu,,

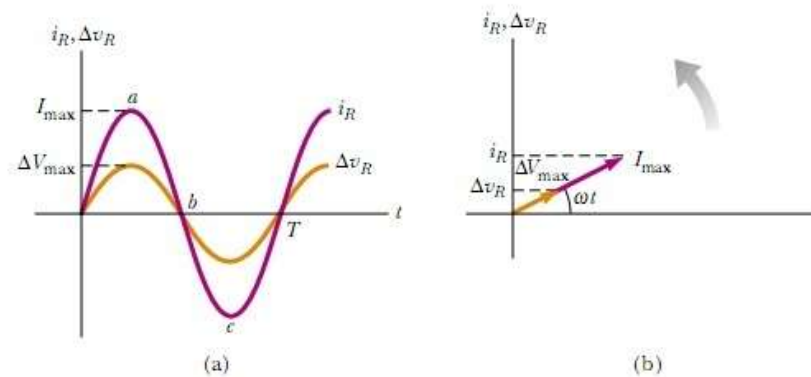
$$i_R = \frac{\Delta v_R}{R} = \frac{\Delta V_{max}}{R} \sin \omega t = I_{max} \sin \omega t$$

Dimana I_{max} adalah arus maksimum:

$$I_{max} = \frac{\Delta V_{max}}{R}$$

Kita melihat bahwa tegangan sesaat pada resistor adalah

$$\Delta v_R = I_{max} R \sin \omega t$$



Gambar 2.16 Tegangan Sinusoidal

Untuk tegangan diterapkan sinusoidal, arus dalam resistor selalu sefase dengan tegangan pada resistor.

Untuk mempermudah analisis rangkaian yang mengandung dua elemen atau lebih, kita menggunakan konstruksi grafis yang disebut diagram fasor. Fasor adalah vektor yang panjangnya sebanding dengan nilai maksimum dari variabel itu mewakili (ΔV_{max} untuk tegangan dan I_{max} untuk arus) dan yang berputar berlawanan arah jarum jam pada kecepatan sudut sama dengan frekuensi sudut yang berhubungan dengan variabel. Proyeksi fasor tersebut ke sumbu vertikal mewakili nilai sesaat dari kuantitas yang diwakilinya.

Hal yang penting dalam rangkaian AC adalah nilai arus rata-rata, disebut sebagai arus rms.

$$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0,707I_{max}$$

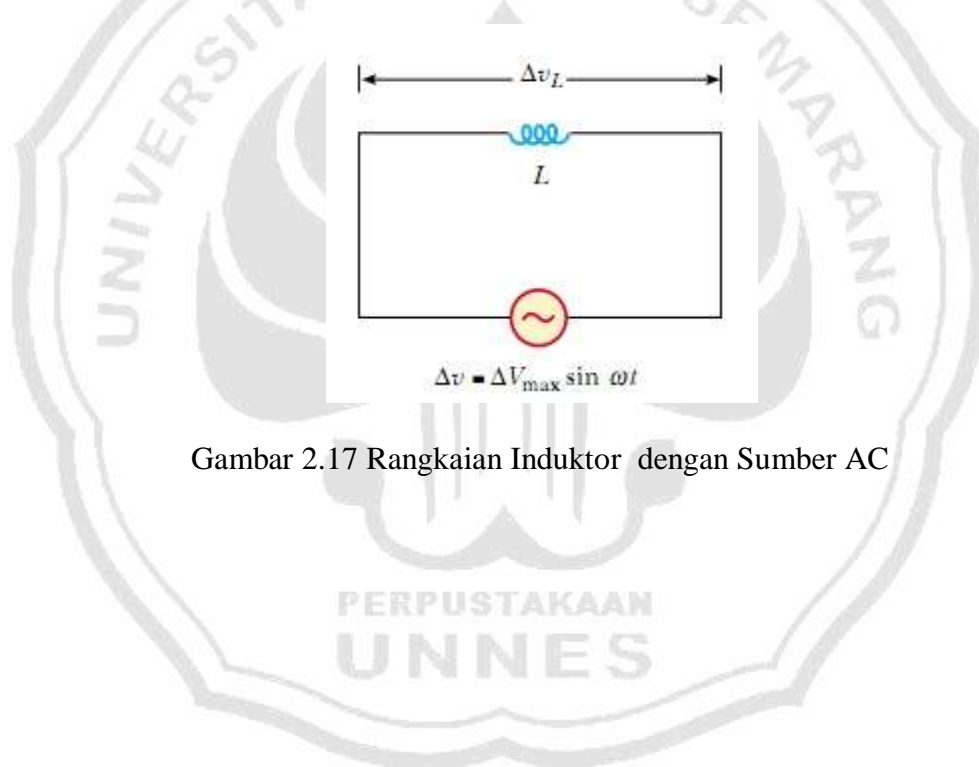
Dengan demikian, daya rata-rata yang dikirim ke sebuah resistor yang membawa arus bolak-balik adalah

$$P_{av} = I_{rms}^2 R$$

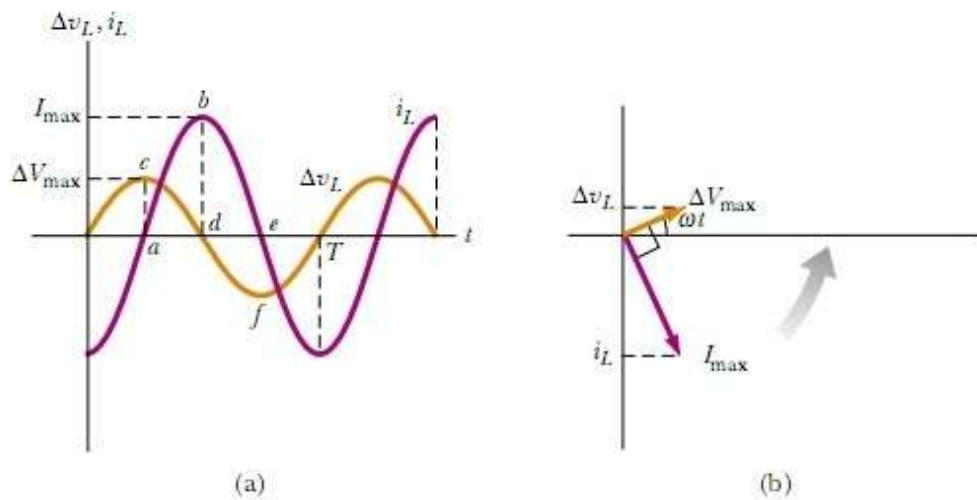
Tegangan bolak-balik sebaiknya juga didiskusikan dalam hal tegangan rms, dan hubungannya adalah identik untuk arus tersebut,

$$\Delta V_{rms} = \frac{\Delta V_{max}}{\sqrt{2}} = 0,707 \Delta V_{max}$$

2.4.2.3. Induktor di Rangkaian AC



Gambar 2.17 Rangkaian Induktor dengan Sumber AC



Gambar 2.18 (a) Plot dari arus i_L dan tegangan sesaat Δv_L melintasi induktor sebagai fungsi waktu. Arus tertinggal tegangan sebesar 90° . (b) Diagram fasor untuk rangkaian induktif, menunjukkan bahwa saat ini tertinggal di belakang tegangan sebesar 90° .

Arus di Induktor

$$i_L = \frac{\Delta V_{max}}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

Untuk tegangan sinusoidal, arus dalam induktor selalu tertinggal tegangan induktor sebesar 90° .

Arus maksimum pada induktor

$$I_{max} = \frac{\Delta V_{max}}{\omega L}$$

Dengan reaktansi induktif

$$X_L = \omega L$$

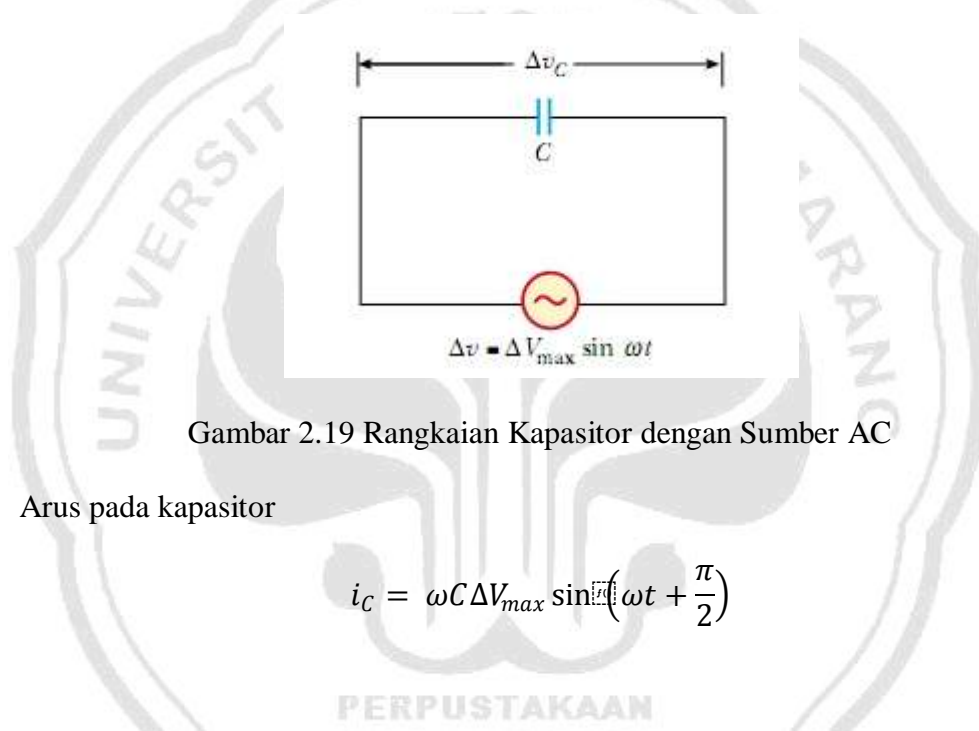
Dan arus maksimum

$$I_{max} = \frac{\Delta V_{max}}{X_L}$$

tegangan yang melewati induktor

$$\Delta v_L = -L \frac{di}{dt} = -\Delta V_{max} \sin \omega t = -I_{max} X_L \sin \omega t$$

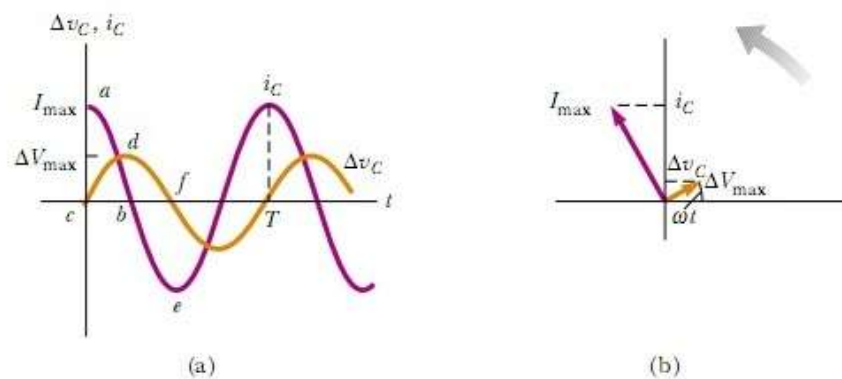
2.4.2.4. Kapasitor pada Rangkaian AC



Gambar 2.19 Rangkaian Kapasitor dengan Sumber AC

Arus pada kapasitor

$$i_C = \omega C \Delta V_{max} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$



Gambar 2.20 a) Plot arus sesaat i_C dan tegangan sesaat Δv_C melewati kapasitor sebagai fungsi waktu. Tegangan tertinggal di belakang arus sebesar 90° . b)

Diagram fasor untuk rangkaian kapasitif, menunjukkan bahwa arus mendahului tegangan sebesar 90° .

Reaktansi kapasitif

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

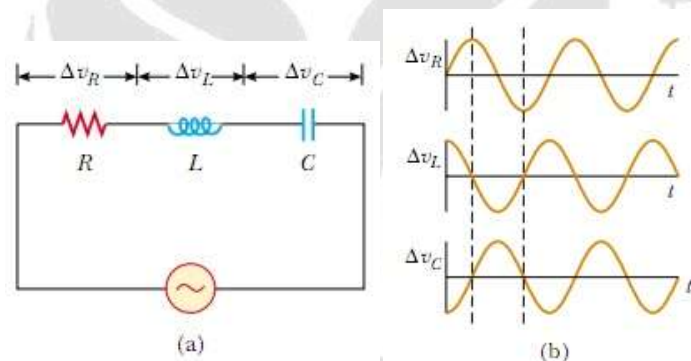
dan arus maksimum pada kapasitor

$$I_{max} = \frac{\Delta V_{max}}{X_C}$$

Tegangan yang melewati kapasitor

$$\Delta v_C = \Delta V_{max} \sin \omega t = I_{max} X_C \sin \omega t$$

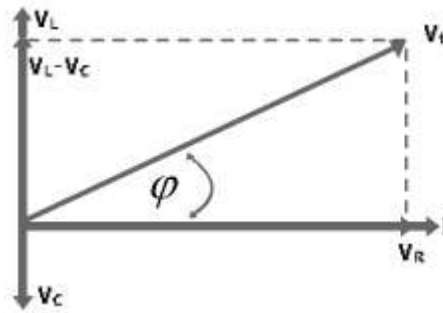
2.4.2.5. Rangkaian Seri RLC



Gambar 2.21 (a) Rangkaian seri yang terdiri dari resistor, induktor, dan kapasitor yang dihubungkan ke sumber AC. (b) Hubungan fase untuk tegangan sesaat pada rangkaian seri RLC.

Telah diketahui bahwa bila arus AC melalui rangkaian seri R, L dan C, maka arus pada tiap komponen sama besarnya. Akan tetapi tegangan tiap-tiap komponen berbeda besar dan arahnya. Tegangan pada tiap-tiap komponen itu adalah :

Tegangan pada R :	$V_R = I \times R$; sefase dengan tegangan
Tegangan pada L :	$V_L = I \times X_L$; arus <i>lagging</i> terhadap tegangan 90°
Tegangan pada C :	$V_C = I \times X_C$; arus <i>leading</i> terhadap tegangan 90°



Gambar 2.22 Diagram Vektor dari Tegangan

Besar tegangan beban V dapat ditentukan dari vektor tegangan, yaitu:

$V_t = \sqrt{V_R^2 + (V_L^2 - V_C^2)}$ Impedansinya adalah $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$. Dalam rangkaian seri R,L dan C jumlah reaktansi induktif dan reaktansi kapasitif, maka dapat memperkecil reaktansi rangkaian sebesar: $X = X_L - X_C$. Dengan demikian arus rangkaian menjadi $= \frac{E}{Z}$, $I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + X^2}}$ Faktor daya: $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ atau $\cos \varphi = \frac{V_R}{V}$.

Karena antara tegangan V_L dan V_C berbeda arah 180 derajat, maka jumlah kedua tegangan dapat memperkecil rugi tegangan reaktansi. Karena itu dalam rangkaian R,L dan C terdapat 3 kemungkinan sifat rangkaian:

- A. Jika $V_L > V_C$, rangkaian bersifat induktif dan arus *lagging* terhadap tegangan.
- B. Jika $V_L < V_C$, rangkaian bersifat kapasitif dan arus *leading* terhadap tegangan.

C. Jika $V_L = V_C$, rangkaian bersifat resistif dan arus sefase dengan tegangan.

Apabila $V_L = V_C$ berarti $X_L = X_C$ sehingga $X=0$ dan $Z = R$. Karena itu, arus rangkaian menjadi maksimum sebab impedansi minimum. Keadaan ini disebut resonansi seri.

2.4.3. Persamaan Maxwell dan Gelombang Elektromagnetik

Sekitar tahun 1860, fisikawan Skotlandia yang terkenal James Clerk Maxwell menemukan bahwa hukum - hukum percobaan tentang listrik dan magnetisme --- Hukum Coulomb, Gauss, Biot-Savart, Ampere, dan Faraday, yang kita pelajari sebelumnya---dapat dirangkum dalam bentuk matematis ringkas yang sekarang kita kenal sebagai persamaan Maxwell. Salah satu dari hukum itu, hukum Ampere, mengandung ketidakkonsistenan, yang dapat dihilangkan oleh Maxwell dengan penemuan arus perpindahan. Perangkat persamaan baru yang konsisten satu dengan yang lainnya memperkirakan kemungkinan gelombang elektromagnetik.

Persamaan Maxwell menghubungkan vektor medan listrik dan medan magnetik, E dan B dengan sumbernya, yang berupa muatan listrik, arus dan medan yang berubah. Persamaan ini memainkan peran dalam elektromagnetisme klasik yang analog dengan peran hukum Newton dalam mekanika klasik. Pada prinsipnya, semua masalah daam listrik dan magnetisme klasik dapat diselesaikan dengan menggunakan persamaan Maxwell, persis seperti masalah dalam mekanika klasik dapat diselesaikan oleh hukum Newton. Akan tetapi persamaan

Maxwell jauh lebih rumit daripada hukum Newton, dan penggunaannya untuk sebagian masalah akan melibatkan matematika.

Maxwell menunjukkan bahwa persamaan - persamaan ini digabungkan untuk menghasilkan persamaan gelombang suatu vektor medan listrik dan medan magnetik. Gelombang elektromagnetik disebabkan oleh muatan yang memiliki percepatan, misalnya, muatan dalam arus bolak-balik pada antena. Muatan seperti ini pertama kali dihasilkan dalam laboratorium oleh Heinrich Hertz pada tahun 1887. Maxwell menunjukkan bahwa kecepatan gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas haruslah

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

dengan ϵ_0 permitivitas ruang bebas, merupakan konstanta yang sering muncul pada hukum Coulomb dan Gauss dan μ_0 permeabilitas ruang bebas, merupakan konstanta yang sering muncul dalam hukum Biot-Savart dan Ampere.

2.4.3.1. *Persamaan Maxwell*

Maxwell menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik adalah konsekuensi alami dari hukum dasar yang dinyatakan dalam empat persamaan berikut.

1. $\nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon_0}$

adalah hukum Gauss: fluks listrik total melalui permukaan tertutup sama dengan muatan total di dalam permukaan yang dibagi dengan ϵ_0 . Hukum ini berkaitan dengan medan listrik untuk distribusi muatan yang menimbulkannya.

2. $\nabla \cdot B = 0$

Dikenal sebagai hukum Gauss di magnet, menyatakan bahwa fluks magnetik yang melewati permukaan tertutup adalah nol. Artinya, jumlah garis-garis medan magnet yang masuk volume tertutup harus sama dengan jumlah yang meninggalkan volume tersebut. Hal ini menyiratkan bahwa garis-garis medan magnet tidak dapat memulai atau mengakhiri pada titik manapun. Jika mereka melakukannya, itu berarti bahwa monopoles magnetik terisolasi ada pada titik-titik tersebut.

$$3. \nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t}$$

adalah hukum induksi Faraday, yang menggambarkan timbulnya medan listrik oleh fluks magnet yang berubah. Hukum ini menyatakan bahwa ggl, yang merupakan integral garis medan listrik sekitar daerah yang ditutup, sama dengan laju perubahan fluks magnetik melalui luas permukaan yang dibatasi oleh daerah itu. Satu konsekuensi dari hukum Faraday adalah arus induksi dalam sebuah loop ditempatkan dalam medan magnet yang bervariasi terhadap waktu.

$$4. \nabla \times B = \mu_0 J + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t}$$

biasanya disebut hukum Ampere-Maxwell merupakan bentuk umum hukum Ampere, dan menggambarkan munculnya medan magnet oleh medan listrik dan arus listrik: integral garis medan magnet di sekitar daerah yang ditutup adalah jumlah μ_0 kali net arus melalui daerah itu dan $\epsilon_0 \mu_0$ kali laju perubahan fluks listrik melalui setiap permukaan yang dibatasi oleh daerah itu.

Setelah medan listrik dan magnetik yang dikenal di beberapa titik dalam ruang, gaya yang bekerja pada sebuah partikel muatan q dapat dihitung dari persamaan

$$F = qE + qv \times B$$

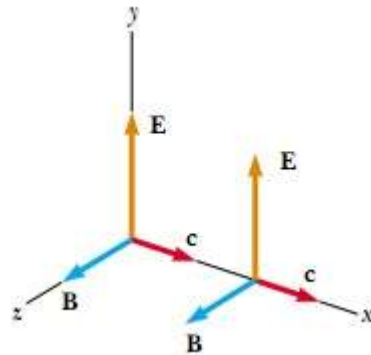
Hubungan ini disebut kekuatan hukum Lorentz.

Persamaan Maxwell, bersama-sama dengan hukum ini, benar-benar menggambarkan semua interaksi elektromagnetik klasik.

2.4.3.2. *Gelombang Elektromagnetik*

Sifat dari gelombang elektromagnetik dapat disimpulkan dari persamaan Maxwell. Salah satu pendekatan untuk menurunkan sifat ini adalah untuk memecahkan persamaan diferensial orde kedua yang diperoleh dari persamaan Maxwell ketiga dan keempat. Rumusan matematika semacam itu adalah di luar lingkup bahasan ini. Untuk menghindari masalah ini, kami mengasumsikan bahwa vektor-vektor untuk medan listrik dan medan magnet dalam gelombang elektromagnetik memiliki perilaku ruang-waktu tertentu yang sederhana tapi konsisten dengan persamaan Maxwell.

Untuk memahami prediksi gelombang elektromagnetik lebih lengkap, marilah kita memusatkan perhatian kita pada gelombang elektromagnetik yang bergerak dalam arah x . Pada gelombang ini, E adalah medan listrik dalam arah y , dan B adalah medan magnet dalam arah z , seperti yang ditunjukkan pada Gambar di bawah ini. Gelombang seperti ini, di mana medan listrik dan magnetik dibatasi untuk menjadi sejajar dengan sepasang sumbu tegak lurus, dikatakan gelombang terpolarisasi linier. Selanjutnya, kita mengasumsikan bahwa pada setiap titik dalam ruang, E dan B besaran dari bidang tergantung pada x dan t saja, dan tidak pada y atau z koordinat.



Gambar 2.23 Gelombang elektromagnetik merambat dengan kecepatan c pada arah x positif. Medan listrik sepanjang arah y , medan magnet sepanjang arah z . Medan ini hanya bergantung pada x dan t .

Mari kita membayangkan bahwa sumber gelombang elektromagnetik adalah sedemikian rupa sehingga gelombang terpancar dari setiap posisi pada bidang yz (bukan hanya dari asal yang mungkin disarankan oleh Gambar 2.23) merambat dalam arah x , dan semua gelombang tersebut dipancarkan dalam fase. Jika kita mendefinisikan sinar sebagai garis dimana gelombang berjalan, maka semua sinar untuk gelombang sejajar. Seluruh kumpulan gelombang sering disebut permukaan gelombang. Permukaan menghubungkan titik-titik dari fase yang sama pada semua gelombang yang kita sebut muka gelombang yang merupakan permukaan geometris. Sebagai perbandingan, titik sumber radiasi mengirimkan gelombang keluar secara radial ke segala arah. Permukaan menghubungkan titik-titik dari fase yang sama untuk situasi ini adalah bola, jadi ini disebut gelombang bola.

Laju Gelombang Elektromagnetik

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

Dengan $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T.m/A dan $\epsilon_0 = 8,85419 \times 10^{-12}$ C²/N.m² dalam persamaan di atas, kita dapat menemukan bahwa $c = 2,997\,92 \times 10^8$ m/s. Karena laju ini persis sama dengan laju cahaya di ruang hampa udara, kita dapat memastikan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik.

Energi dan Momentum Gelombang Elektromagnetik

Dalam pembahasan tentang pemindahan energi oleh gelombang, intensitas gelombang (energi rata-rata per satuan waktu per satuan luas) sama dengan perkalian densitas energi rata-rata (energi per satuan volume) dan kecepatan gelombang tersebut. Densitas energi yang disimpan dalam medan listrik dan medan magnet adalah

$$u_e = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \quad \text{dan} \quad u_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

Dalam suatu gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas, $E=cB$, kita dapat menyertakan kerapatan energi magnetik dalam besaran medan listrik:

$$u_m = \frac{B^2}{2\mu_0} = \frac{(E/c)^2}{2\mu_0} = \frac{E^2}{2\mu_0 c^2} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

dimana kita menggunakan $c^2 = 1/\epsilon_0 \mu_0$. Dengan demikian, kerapatan energi listrik dan magnetik gelombang akan sama. Kerapatan energi total dalam gelombang tersebut merupakan penjumlahan kerapatan energi listrik dan magnetiknya.

Dengan menggunakan $E=cB$, kita dapat menyatakan kerapatan energi total dalam beberapa cara yang bermanfaat.

$$u = u_e + u_m = \epsilon_0 E^2 = \frac{B^2}{\mu_0} = \frac{EB}{\mu_0 c}$$

Untuk menghitung kerapatan energi rata-rata, kita mengganti medan E dan B dengan nilai rms-nya, $E_{\text{rms}} = E_0 / \sqrt{2}$ dan $B_{\text{rms}} = B_0 / \sqrt{2}$ dimana E_0 dan B_0 merupakan nilai maksimum dari medannya. Intensitas gelombangnya adalah

$$I = u_{\text{av}} c = \frac{E_{\text{rms}} B_{\text{rms}}}{\mu_0} = \frac{1}{2} \frac{E_0 B_0}{\mu_0} = |\vec{S}|_{\text{av}}$$

dengan S adalah

$$\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{\mu_0}$$

Besaran momentum yang dibawa oleh suatu gelombang elektromagnetik ialah $1/c$ kali energi yang dibawa oleh gelombang tersebut:

$$p = \frac{U}{c}$$

Karena intensitas gelombang merupakan energi per satuan waktu per satuan luas, intensitas dibagi c merupakan momentum yang dibawa oleh gelombang tersebut persatuan waktu persatuan luas. Momentum yang dibawa per satuan waktu merupakan gaya. Intensitas terbagi c menjadi gaya per satuan luas, yang merupakan tekanan. Tekanan ini disebut tekanan radiasi P_r

$$P_r = \frac{I}{c}$$

Kita dapat menghubungkan tekanan radiasi dengan medan listrik atau magnetik dengan persamaan di atas menjadi

$$P_r = \frac{I}{c} = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0 c} = \frac{E_{rms} B_{rms}}{\mu_0 c} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c^2} = \frac{B_0^2}{2\mu_0}$$

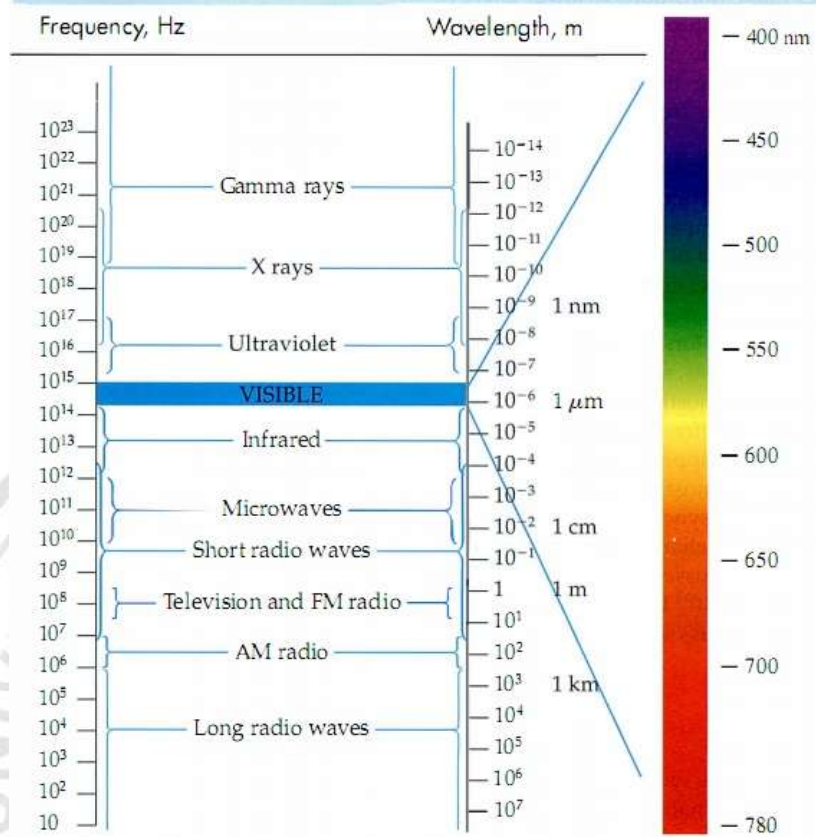
Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik meliputi cahaya, gelombang radio, sinar-x, sinar gamma, mikrogelombang dan lain-lain. Berbagai jenis gelombang elektromagnetik hanya berbeda dalam panjang gelombang dan frekuensinya, yang dihubungkan dengan persamaan di bawah ini:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Gambar berikut memberikan spektrum elektromagnetik dan nama-nama yang biasanya berhubungan dengan berbagai interval frekuensi dan panjang gelombang.

The Electromagnetic Spectrum



Gambar 2.24 Spektrum Gelombang Elektromagnetik

2.5. Materi Optik

2.5.1. Optik Geometrik



Gambar 2.25 Cahaya dan Hukum Optik Geometrik

Optika, ilmu tentang cahaya, dibagi dalam tiga bagian yaitu optika geometri, optika fisis, dan optika kuantum. Optika geometri didekati dengan konsep bahwa cahaya merambat lurus, optika fisis didekati dengan konsep cahaya sebagai gelombang, dan optika kuantum didekati dengan konsep interaksi cahaya dengan bahan.

Dalam kehidupan sehari-hari panjang gelombang dianggap sangat kecil bila dibandingkan dengan besar penghalang atau lubang, sehingga difraksi atau pembelokan cahaya di sekitar penghalang sering diabaikan. Dalam optika geometri gelombang cahaya dianggap merambat dalam garis lurus, seperti tampak dalam percobaan-percobaan sederhana dan dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam bab ini akan kita pelajari tentang fenomena-fenomena dengan pendekatan sinar (gelombang merambat dalam garis lurus), yaitu tentang hukum-hukum pembiasan dan pemantulan dan penerapannya dalam cermin dan lensa. Selain itu akan kita pelajari juga tentang fenomena dispersi.

2.5.1.1. Cahaya

Sebelum awal abad kesembilan belas, cahaya dianggap sebagai aliran partikel yang dipancarkan oleh obyek yang dilihat atau terpancar dari mata para pemirsa. Newton, kepala arsitek teori partikel cahaya, menyatakan bahwa partikel yang dipancarkan dari sumber cahaya dan bahwa partikel-partikel ini merangsang indra penglihatan saat memasuki mata. Menggunakan ide ini, ia mampu menjelaskan refleksi dan refraksi.

Pada tahun 1678, fisikawan dan astronom Belanda Christian Huygens menunjukkan bahwa teori gelombang cahaya juga bisa menjelaskan refleksi dan refraksi. Pada 1801, Thomas Young (1.773-1.829) memberikan demonstrasi pertama yang menjelaskan sifat gelombang dari cahaya. Young menunjukkan bahwa, di bawah kondisi yang tepat, sinar berinterferensi satu sama lain. Perilaku tersebut tidak dapat dijelaskan pada waktu itu oleh teori partikel karena tidak ada cara yang mungkin di mana dua atau lebih partikel bisa datang bersama-sama dan membatalkan satu sama lain.

Hertz memberikan konfirmasi eksperimental teori Maxwell pada tahun 1887 dengan memproduksi dan mendeteksi gelombang elektromagnetik. Meskipun model gelombang dan teori klasik listrik dan magnet yang mampu menjelaskan sifat yang paling dikenal dari cahaya, mereka tidak bisa menjelaskan beberapa percobaan berikutnya. Yang paling mencolok di antaranya adalah efek fotolistrik, juga ditemukan oleh Hertz: ketika cahaya menumbuk permukaan logam, elektron kadang-kadang dikeluarkan dari permukaan. Sebagai salah satu contoh dari kendala yang muncul, percobaan menunjukkan bahwa energi kinetik

dari sebuah elektron dikeluarkan tidak tergantung pada intensitas cahaya. Temuan ini bertentangan dengan teori gelombang, yang menyatakan bahwa berkas cahaya yang intensitasnya lebih tinggi harus menambahkan lebih banyak energi untuk elektron.

Penjelasan tentang efek fotolistrik diusulkan oleh Einstein pada tahun 1905 dalam sebuah teori yang menggunakan konsep kuantisasi yang dikembangkan oleh Max Planck (1.858-1.947) tahun 1900. Model kuantisasi mengasumsikan bahwa energi gelombang cahaya hadir dalam partikel yang disebut foton, maka, energi dikatakan terkuantisasi. Menurut teori Einstein, energi foton sebanding dengan frekuensi gelombang elektromagnetik:

$$E = hf$$

Dimana konstanta proporsionalitas $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ adalah konstanta Planck.

“Cahaya menunjukkan sifatnya sebagai gelombang dalam beberapa situasi dan sifatnya sebagai partikel dalam situasi yang lain”.

2.5.1.2. Pengukuran Kelajuan Cahaya

Cahaya merambat dengan kelajuan yang tinggi ($c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$). Terdapat beberapa metode yang dahulu pernah dilakukan untuk mengukur kelajuan cahaya.

Metode Roemer

Pada 1675, astronom Denmark Ole Roemer (1.644-1.710) membuat perkiraan pertama yang berhasil tentang kelajuan cahaya. Teknik Roemer melibatkan pengamatan astronomi dari salah satu bulan Jupiter, Io, yang memiliki

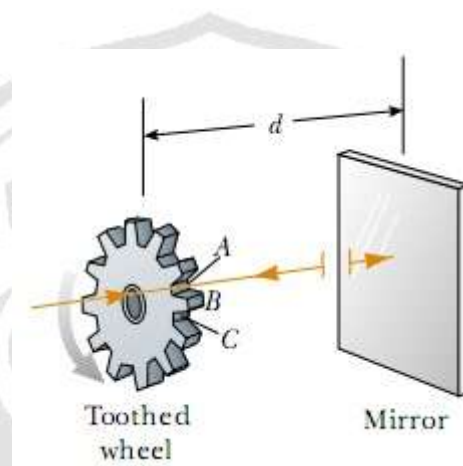
periode revolusi mengelilingi Jupiter sekitar 42,5 jam. Periode revolusi Jupiter mengelilingi matahari adalah sekitar 12 tahun, dengan demikian, apabila Bumi berputar melalui 90° mengelilingi Matahari, Jupiter berputar melalui hanya $(1/12) 90^\circ = 7,5^\circ$.

Seorang pengamat menggunakan gerak orbit Io sebagai jam dengan harapan bahwa orbit tersebut memiliki periode konstan. Namun, Roemer, setelah mengumpulkan data selama lebih dari satu tahun, mengamati variasi sistematis dalam periode Io itu. Ia menemukan bahwa periode Io lebih panjang dari rata-rata saat Bumi sedang jauh dari Jupiter dan lebih pendek dari rata-rata saat Bumi mendekati Jupiter. Jika Io memiliki periode konstan, Roemer seharusnya melihat Io menjadi terhalang oleh Jupiter pada suatu saat tertentu dan seharusnya mampu memprediksi waktu gerhana berikutnya. Namun, ketika ia memeriksa waktu gerhana kedua dimana Bumi jauh dari Jupiter, ia menemukan bahwa gerhana terlambat. Jika interval antara pengamatannya adalah tiga bulan, maka penundaan itu sekitar 600 s. Disebabkan oleh variasi periode ini ditemukan fakta bahwa jarak antara Bumi dan Jupiter berubah dari satu pengamatan ke pengamatan berikutnya. Dalam tiga bulan (seperempat dari periode revolusi bumi mengelilingi Matahari), cahaya dari Jupiter harus melakukan perjalanan jarak tambahan yang sama dengan radius orbit Bumi.

Menggunakan data Roemer, Huygens memperkirakan batas bawah untuk kelajuan cahaya menjadi sekitar $2,3 \times 10^8$ m / s. Penelitian ini penting karena secara historis menunjukkan cahaya yang tidak memiliki kelajuan yang terbatas dan memberikan perkiraan kelajuan ini.

Metode Fizeau

Metode pertama yang berhasil untuk mengukur kelajuan cahaya dengan menggunakan teknik terrestrial murni yang dikembangkan pada tahun 1849 oleh fisikawan Perancis Armand HL Fizeau (1.819-1.896).



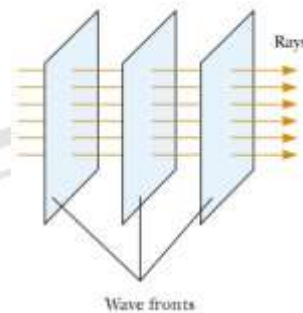
Gambar 2.26 Metode Fizeau untuk mengukur kelajuan cahaya menggunakan roda putar bergigi. Sumber cahaya dianggap berada di lokasi roda, dengan demikian jarak d diketahui.

Jika d adalah jarak antara sumber cahaya (dianggap berada di lokasi roda) dan cermin dan jika interval waktu untuk satu perjalanan adalah Δt , maka kelajuan cahaya $c = 2d / \Delta t$.

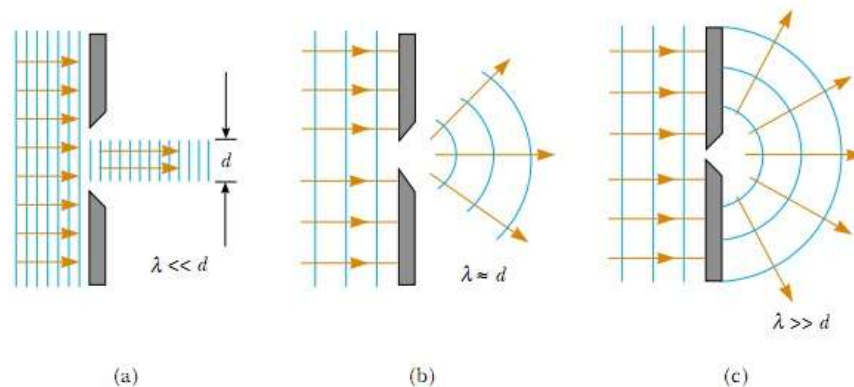
2.5.1.3. Pendekatan Sinar dalam Optik Geometris

Bidang optik geometris melibatkan studi tentang penyebaran cahaya, dengan asumsi bahwa perjalanan cahaya dalam arah yang tetap dalam garis lurus saat melewati media seragam dan mengubah arahnya ketika bertemu permukaan media yang tidak seragam atau jika sifat optik dari medium yang tidak seragam

dalam ruang atau waktu. Saat kita mempelajari optik geometris di sini, kita menggunakan apa yang disebut pendekatan sinar.



Gambar 2.27 Sebuah gelombang bidang yang merambat ke kanan. Perhatikan bahwa sinar yang selalu menunjuk ke arah

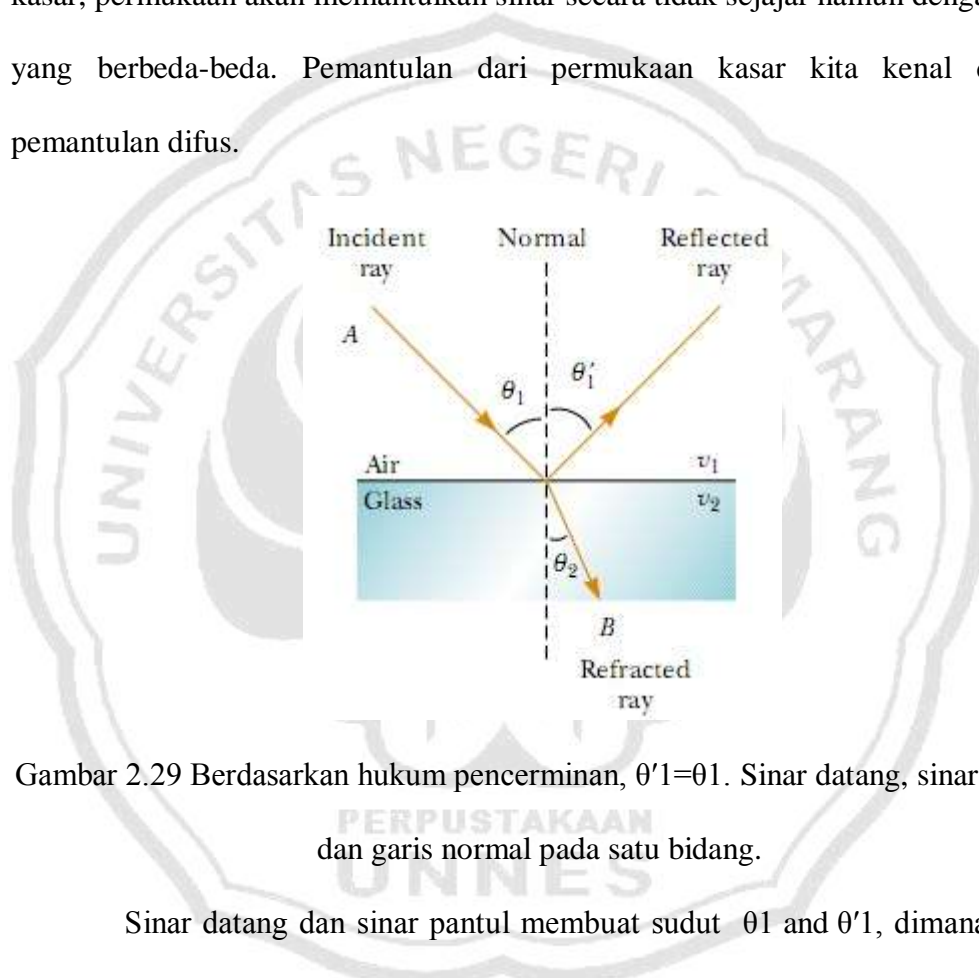


Gambar 2.28 Gelombang bidang dengan panjang gelombang λ datang melewati celah sempit dengan diameter d . (a) Ketika $\lambda \ll d$, sinar terus merambat seperti garis lurus. (b) Ketika $\lambda \approx d$, sinar menyebar setelah melewati celah. (c) Ketika $\lambda \gg d$, celah menjadi sebuah titik sumber yang mengeluarkan gelombang bola.

2.5.1.4. Pencerminan

Ketika cahaya merambat dari satu medium batas dengan medium lain, sebagian dari cahaya tersebut dipantulkan.

Beberapa sinar dari berkas cahaya yang datang di atas permukaan yang halus, seperti cermin, pemukaannya akan mencerminkan. Sinar yang dipantulkan sejajar satu sama lain, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Pemantulan cahaya dari permukaan yang halus disebut pemantulan spekular. Jika permukaan pantul kasar, permukaan akan memantulkan sinar secara tidak sejajar namun dengan arah yang berbeda-beda. Pemantulan dari permukaan kasar kita kenal dengan pemantulan difus.



Gambar 2.29 Berdasarkan hukum pencerminan, $\theta'_1 = \theta_1$. Sinar datang, sinar pantul dan garis normal pada satu bidang.

Sinar datang dan sinar pantul membuat sudut θ_1 and θ'_1 , dimana sudut tersebut diukur antara sinar dan garis normal (garis normal adalah garis yang ditarik tegak lurus terhadap permukaan pada titik dimana sinar datang menumbuk permukaan). Eksperimen dan teori menunjukkan bahwa sudut pantul sama dengan sudut datang.

$$\theta'_1 = \theta_1$$

Hubungan ini disebut sebagai **hukum pencerminan**.

simulasi..., :) ----->>Reflection

Pencerminan dari berbagai bentuk cermin:

a. Cermin Datar

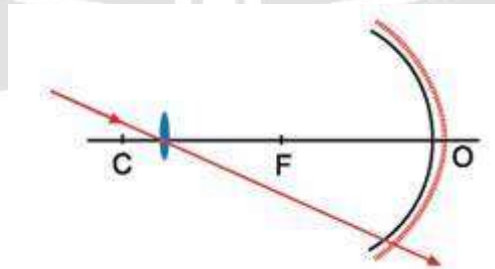
Sifat-sifat cermin datar:

- Jarak bayangan ke cermin = jarak benda ke cermin.
- Tinggi bayangan = tinggi benda.
- Bayangan bersifat maya, tegak, dan di belakang cermin.

b. Cermin Cekung

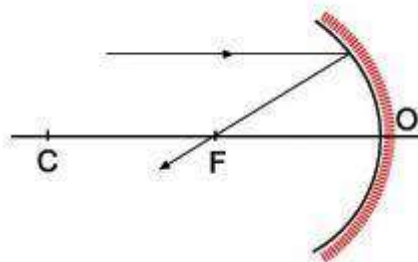
Untuk dapat melukis bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung, biasanya digunakan tiga sinar istimewa. Sinar istimewa sinar datang yang lintasannya mudah diramalkan tanpa harus mengukur sudut datang dan sudut pantulnya. Tiga sinar istimewa itu adalah:

1. Sinar yang melalui pusat kelengkungan cermin akan dipantulkan melalui pusat kelengkungan itu lagi.



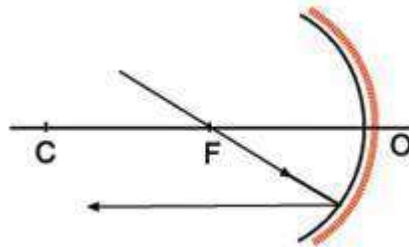
Gambar 2.30 Sinar istimewa ke-1 pada cermin cekung

2. Sinar yang datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui fokus utama.



Gambar 2.31 Sinar Istimewa ke-2 dari cermin cekung

- Sinar yang datang melalui fokus utama akan dipantulkan sejajar sumbu utama.

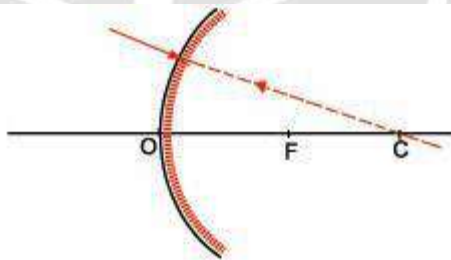


Gambar 2.32 Sinar Istimewa ke-3 pada cermin cekung

c. Cermin Cembung

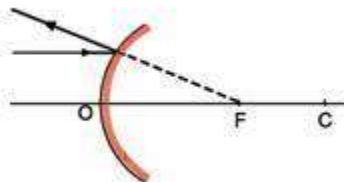
Sama dengan cermin cekung, cermin cembung juga mempunyai tiga sinar istimewa. Karena jarak fokus dan pusat kelengkungan cermin cembung berada di belakang cermin maka ketiga sinar istimewa pada cermin cembung tersebut adalah:

- Sinar yang datang menuju pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali.



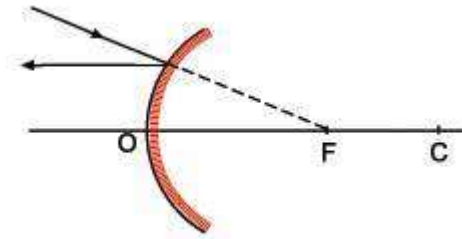
Gambar 2.33 Sinar istimewa ke-1 pada cermin cembung.

- Sinar yang datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah – olah dari titik fokus.



Gambar 2.34 Sinar istimewa ke-2 pada cermin cembung.

3. Sinar yang datang menuju fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.



Gambar 2.35 Sinar istimewa ke-3 pada cermin cembung.

Hubungan jarak benda (s), jarak fokus (f), dan jarak bayangan (s')

$$\frac{1}{s} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s'}$$

atau :

$$\frac{2}{R} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

dengan:

f : jarak fokus cermin (m)

s : jarak benda ke cermin (m)

s' : jarak bayangan ke cermin (m)

R : pusat kelengkungan cermin (m)

Perbesaran Bayangan Pada Cermin

$$M = \left| -\frac{s'}{s} \right| = \left| -\frac{h'}{h} \right|$$

dengan :

M : perbesaran bayangan

h' : tinggi bayangan benda

h : tinggi benda

s' : jarak bayangan benda ke cermin

s : jarak benda ke cermin

2.5.1.5. *Pembiasan*

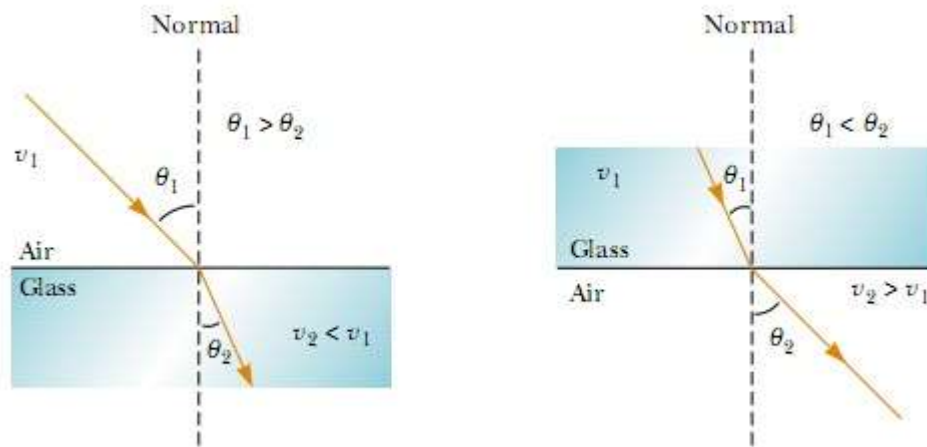
Ketika cahaya merambat melalui medium transparan yang merupakan titik batas menuju medium transparan lain, sebagian energinya akan dipantulkan dan sebagian yang lain memasuki medium kedua.

Sinar yang masuk ke medium kedua mengalami pembelokan di perbatasan, dengan kata lain sinar dibiaskan. Sinar datang, sinar pantul dan sinar bias terdapat pada bidang yang sama. Sudut bias, θ_2 , yang tergantung pada sifat dari kedua medium dan pada sudut datang, dapat dihubungkan dengan persamaan berikut.

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \text{tetap}$$

Dimana v_1 adalah kelajuan cahaya pada medium pertama dan v_2 adalah kelajuan cahaya pada medium kedua.

Kita dapat menyimpulkan bahwa ketika sinar merambat dari medium dengan kelajuan tinggi ke medium yang kelajuannya lebih rendah, sudut bias θ_2 lebih kecil dari sudut datangnya θ_1 sinar akan dibelokkan mendekati garis normal. Jika sinar merambat dari medium dimana sinar bergerak lebih lambat ke medium dimana sinar bergerak lebih cepat, sudut bias θ_2 lebih besar dari θ_1 dan sinar dibelokkan menjauhi garis normal.



Gambar 2.36 Cahaya Melewati Dua Medium yang Berbeda

(a) Ketika berkas cahaya bergerak dari udara ke dalam kaca, cahaya memperlambat gerakannya pada saat memasuki kaca dan dibelokkan mendekati garis normal. (b) Ketika berkasnya bergerak dari kaca ke udara, cahaya mempercepat lajunya saat memasuki udara dan dibelokkan menjauhi garis normal.

Ketika cahaya merambat di udara, lajunya 3.00×10^8 m/s, tetapi laju ini berkurang kira-kira 2×10^8 m/s ketika cahaya memasuki balok kaca.

2.5.1.6. Indeks Bias

Kelajuan cahaya dalam bahan apapun lebih kecil dari kelajuannya saat di ruang hampa. Faktanya, cahaya merambat pada kelajuan maksimum di ruang hampa. Akan lebih mudah untuk menentukan indeks bias n dari sebuah medium dengan perbandingan

$$n = \frac{\text{laju cahaya di ruang hampa}}{\text{laju cahaya di medium}} = \frac{c}{v}$$

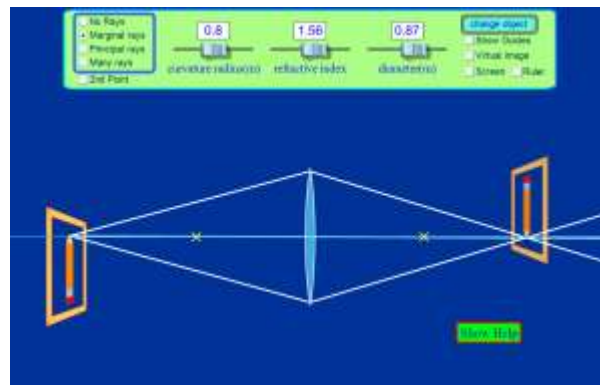
Dari definisi ini, kita melihat bahwa indeks bias adalah nomor berdimensi lebih besar daripada satuan karena v selalu lebih kecil dari c . Selanjutnya n adalah sama dengan satuan untuk hampa udara.

**“Cahaya merambat dari medium satu ke medium yang lainnya,
frekuensinya tetap, panjang gelombang berubah”.**

Indices of Refraction ^a			
Substance	Index of Refraction	Substance	Index of Refraction
<i>Solids at 20°C</i>		<i>Liquids at 20°C</i>	
Cubic zirconia	2.20	Benzene	1.501
Diamond (C)	2.419	Carbon disulfide	1.628
Fluorite (CaF ₂)	1.434	Carbon tetrachloride	1.461
Fused quartz (SiO ₂)	1.458	Ethyl alcohol	1.361
Gallium phosphide	3.50	Glycerin	1.473
Glass, crown	1.52	Water	1.333
Glass, flint	1.66		
Ice (H ₂ O)	1.309	<i>Gases at 0°C, 1 atm</i>	
Polystyrene	1.49	Air	1.000 293
Sodium chloride (NaCl)	1.544	Carbon dioxide	1.000 45

Gambar 2.37 Indeks Bias

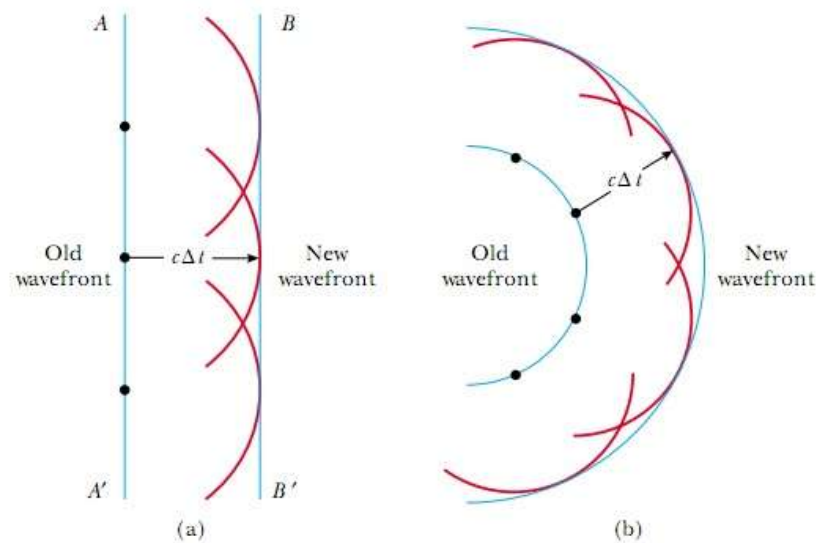
*Semua nilai di atas untuk cahaya yang mempunyai panjang gelombang 589 nm di ruang hampa.



Gambar 2.38 Simulasi Virtual dari Pembiasan

2.5.1.7. *Prinsip Huygen*

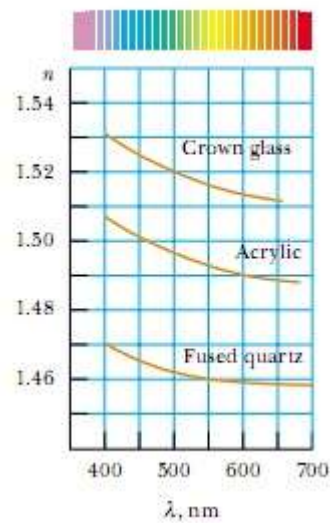
Kami mengembangkan hukum pencerminan dan pembiasan dengan menggunakan metode geometris yang diusulkan oleh Huygens pada 1678. Prinsip Huygens adalah perumusan geometris yang digunakan untuk menentukan posisi muka gelombang baru dari muka gelombang sebelumnya. Semua titik di muka gelombang tertentu diambil sebagai sumber titik untuk membuat gelombang bola yang kedua, yang disebut wavelet. Gelombang tersebut merambat keluar melalui media dengan kecepatan karakteristik gelombang dalam medium tersebut. Setelah beberapa interval waktu telah berlalu, posisi baru dari muka gelombang bersinggungan permukaan ke wavelet.



Gambar 2.39 Konstruksi Huygens untuk (a) permukaan gelombang yang tegak lurus ke kanan dan (b) Gelombang bola yang merambat ke kanan.

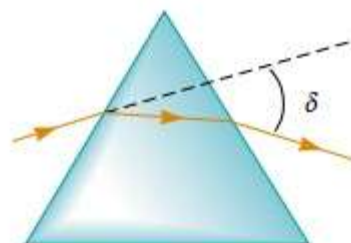
2.5.1.8. *Dispersi dan Prisma*

Sebuah properti penting dari indeks bias n adalah bahwa untuk bahan tertentu, indeks bervariasi dengan panjang gelombang sinar yang melewati materi. Perilaku ini disebut dispersi. Karena n adalah fungsi dari panjang gelombang, hukum Snell tentang pembiasan menunjukkan bahwa cahaya dari panjang gelombang yang berbeda dibelokkan pada sudut yang berbeda ketika terjadi pada bahan pembiasan.

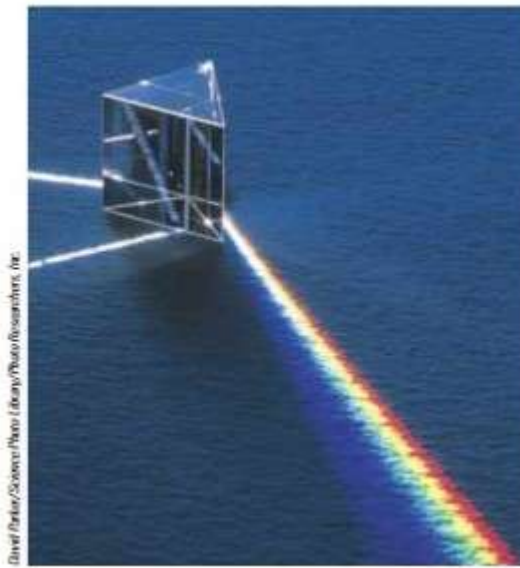


Gambar 2.40. Variasi Indeks Bias dengan Panjang Gelombang Vakum untuk Tiga Bahan.

Indeks bias pada umumnya menurun dengan meningkatnya panjang gelombang. Ini berarti bahwa lengkungan cahaya violet melebihi lampu merah ketika melewati bahan yang dibiaskan. Untuk memahami efek yang dispersi dapat memiliki lampu, perhatikanlah apa yang terjadi ketika cahaya melewati prisma. Sebuah sinar panjang gelombang tunggal insiden cahaya pada prisma dari kiri muncul dibiaskan dari arah aslinya perjalanan dengan sudut δ , yang disebut sudut deviasi.



Gambar 2.41 Pembiasan Cahaya oleh Prisma

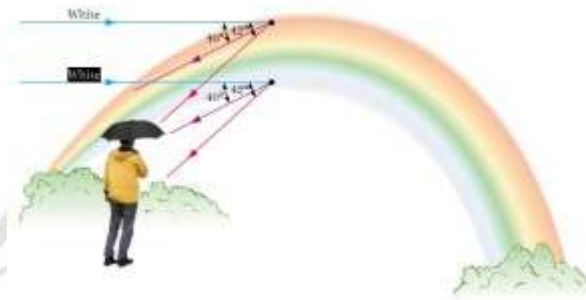


Gambar 2.42 Berkas Cahaya

Sekarang anggaplah bahwa seberkas cahaya putih (kombinasi dari semua panjang gelombang terlihat) yang terjadi pada sebuah prisma. Sinar yang tersebar dalam serangkaian warna dikenal sebagai spektrum terlihat. The dispersi cahaya ke dalam spektrum yang ditunjukkan paling jelas di alam oleh pembentukan pelangi, yang sering terlihat oleh pengamat diposisikan antara matahari dan air hujan.

Sinar matahari (cahaya putih) bertemu dengan tetesan air di atmosfer dan cahaya itu dibiaskan dan dicerminkan. Pertama kali dibiaskan pada muka gelombang dengan cahaya violet yang paling menyimpang dan merah menyalakan sedikit. Pada permukaan belakang, cahaya dipantulkan dan kembali ke permukaan depan, di mana mengalami pembiasan ketika bergerak dari air ke udara. Sinar meninggalkan tetes air tersebut sehingga sudut antara cahaya putih dan sinar ungu paling intens kembali adalah 40 derajat dan sudut antara cahaya putih dan sinar

kembali intens merah 42 derajat. Perbedaan sudut kecil antara sinar kembali menyebabkan kita untuk melihat busur berwarna.



Gambar 2.43 Pelangi

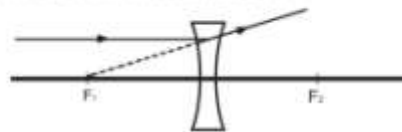
2.5.1.9. Pembentukan Bayangan pada Lensa

a. Lensa Cekung

Lensa cekung adalah lensa yang bagian tengahnya berbentuk cekung lebih tipis dari bagian tepinya.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

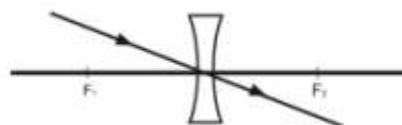
a. Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah dari titik fokus F_1



b. Sinar yang datang menuju titik fokus F_2 akan dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.

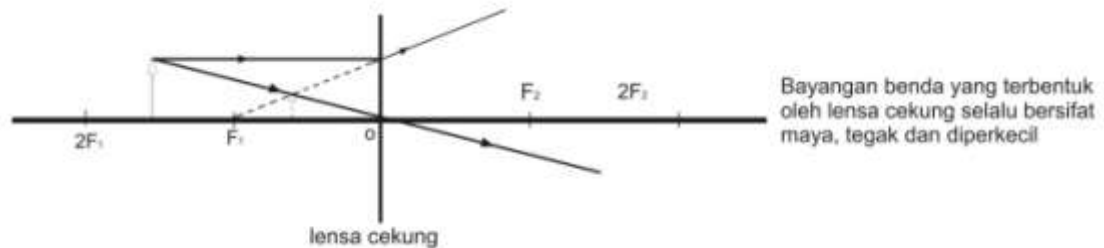


c. Sinar datang melalui pusat lensa akan diteruskan.



Gambar 2.44 Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung

Pembentukan bayangan pada lensa cekung cukup dengan menggunakan 2 sinar istimewa, dapat dilihat pada contoh berikut ini.



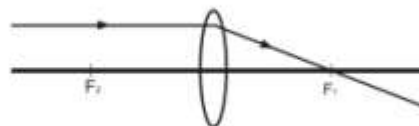
Gambar 2.45 Pembentukan bayangan pada lensa cekung

Sinar datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah melalui titik fokus F_1 dan sinar datang melalui titik pusat lensa akan diteruskan. Hasil perpotongan sinar-sinar bias membentuk satu titik ujung bayangan. Sifat bayangannya adalah maya, tegak, dan diperkecil

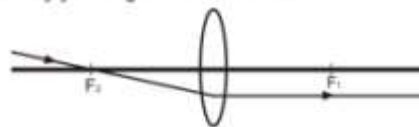
b. Lensa Cembung

Lensa cembung memiliki ciri lebih tebal di tengah-tengahnya daripada pinggirnya

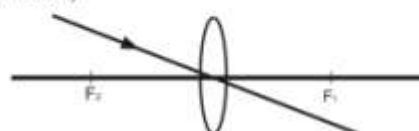
a. Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama akan dibiaskan melalui titik fokus F_1



b. Sinar yang datang melalui titik fokus F_2 akan dibiaskan sejajar dengan sumbu utama.

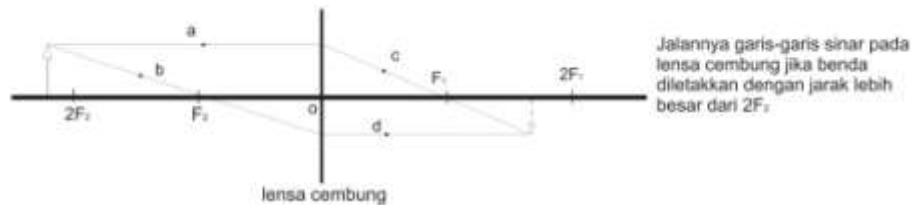


c. Sinar yang melalui titik pusat optik akan diteruskan (tidak dibiaskan)



Gambar 2.46 Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung.

Pembentukan bayangan pada lensa cembung cukup menggunakan 2 sinar istimewa, dapat dilihat pada contoh berikut ini.



Gambar 2.47 Pembentukan bayangan pada lensa cembung

Sinar datang sejajar dengan sumbu utama (sinar a) akan dibiaskan melalui titik fokus F_1 (sinar c) dan sinar datang melalui titik fokus F_2 (sinar b) akan dibiaskan sejajar sumbu utama (sinar d). Hasil perpotongan sinar-sinar bias (sinar c dan d) membentuk satu titik ujung bayangan. Jika ditarik garis tegak lurus dari sumbu utama ke titik itu akan terbentuk bayangan nyata. Jika benda diletakkan pada jarak lebih besar dari pada $2F$, sifat bayangannya adalah nyata, terbalik, dan diperkecil.

Lampiran 4

DAFTAR NAMA MAHASISWA

NO	NAMA
1	DIAH SETYORINI
2	IRMA HADIWIYANTI
3	DEKA FERIANA
4	PUTRI MAULINA AZIZAH
5	FIFI KARTIKA DEWI
6	MEILI SUSANTI
7	TRI HANDAYANI
8	NUNUNG DWI KUSTIARNI
9	FAIZAL DWI NUGRAHA
10	RIZQI YULIARTI
11	LIA LORENZA
12	WINDA SUCI CAHYANI
13	ANGGA BERLIAN WIJAYANTI
14	DWI PUTRI WARDANI
15	LISA DWI ASTUTI
16	ROHMAH DESIANA
17	ATIEF INTAN SAFITRI
18	SITI MAGHFIROH
19	IRSYAD AFNAN
20	ANIS SULISTYANI
21	JAYANTI EKA FITRIANA
22	WINA MEILANI
23	CUCI RAHAYU
24	BETARI DIAZ KARLINDA
25	RIDAYANI
26	ITA WULANDARI
27	ARUMNI MUNINGSARI
28	PUTRI LESTARI
29	DWI PANGESTUTI
30	EVITA RAHMAWATI
31	RETNO YUNIARTI
32	NOOR HIDAYAH
33	NARTINI LESTARI
34	SITI NUR HASANAH

Lampiran 5

**KISI-KISI INSTRUMEN ANGKET MINAT BELAJAR MAHASISWA
TERHADAP MATAKULIAH FISIKA DASAR 2**

No.	Indikator	Sub Indikator	Favorable	Unfavorable
1.	Perhatian Mahasiswa	Persiapan menjelang perkuliahan Usaha untuk memahami fisika dasar 2	1, 7,8,	9,10
2.	Penilaian terhadap matakuliah	Tanggapan tentang fisika dasar 2	3,	2,4
3.	Partisipasi dalam perkuliahan fisika dasar 2	Kesediaan mahasiswa untuk memperhatikan ketika perkuliahan berlangsung Bertanya kepada dosen atau mahasiswa lain. Mencatat materi kuliah Mengerjakan latihan soal yang diberikan oleh dosen saat perkuliahan Melakukan diskusi di kelas	11 5 12 13	15 6
4.	Sikap mahasiswa terhadap tugas dari dosen	Kesediaan mengerjakan tugas Ketepatan waktu mengumpulkan tugas	14 16,18	17
5.	Penilaian terhadap cara dosen mengajar	Tanggapan tentang cara dosen mengajar matakuliah fisika dasar 2	19,20	
6.	Tanggapan tentang materi fisika dasar 2 dijelaskan menggunakan media pembelajaran	Tanggapan materi dijelaskan menggunakan media pembelajaran berbasis komputer	21	22
7	Tanggapan pemakaian internet	Tanggapan pemakaian internet Tanggapan pemakaian e-learning unnes(E-lena) Tanggapan pemakaian web dalam perkuliahan Tanggapan materi dijelaskan dengan media web	27 24 25	26 23

Lampiran 6

Nama :

NIM :

ANGKET MINAT BELAJAR MAHASISWA

TERHADAP MATAKULIAH FISIKA DASAR 2

Petunjuk :

- Tulis nama dan NIM ditempat yang telah disediakan.
- Nyatakan jawaban yang sesuai dengan keadaan Saudara dengan menuliskan tanda \surd pada kolom yang telah tersedia langsung pada lembar pernyataan.
- Kejujuran dan keterbukaan dalam menjawab isi pernyataan ini akan sangat membantu penelitian ini.

Keterangan pilihan jawaban :

STS = Sangat tidak setuju

TS = Tidak setuju

S = Setuju

SS = Sangat setuju

No.	PERNYATAAN	SS	S	TS	STS
1.	Sebelum perkuliahan fisika dasar 2 berlangsung saya membaca materi yang akan diajarkan dosen terlebih dahulu.				
2.	Fisika dasar 2 merupakan matakuliah yang sulit dipahami.				
3.	Fisika dasar 2 termasuk matakuliah yang menyenangkan.				
4.	Perkuliahan Fisika dasar 2 tidak bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.				
5.	Saya selalu bertanya kepada dosen ataupun mahasiswa lain ketika merasa kesulitan dalam memahami materi dalam perkuliahan.				
6.	Saya tidak terbiasa berdiskusi di kelas ketika				

	menemui materi yang tidak saya pahami.				
7.	Saya selalu mencari referensi fisika dasar 2 di perpustakaan.				
8.	Saya selalu memanfaatkan fasilitas internet untuk mencari tambahan materi fisika dasar 2.				
9.	Saya malas belajar fisika dasar 2 karena referensi yang digunakan kurang.				
10.	Saya menemukan suatu kesulitan dalam belajar fisika dasar 2 namun saya enggan untuk mencari solusinya.				
11.	Saya selalu mendengarkan dengan seksama penjelasan yang diberikan oleh dosen tentang materi fisika dasar 2.				
12.	Saya selalu mencatat materi perkuliahan fisika dasar 2 yang disampaikan dosen.				
13.	Saya selalu mengerjakan soal latihan yang diberikan oleh dosen pada saat perkuliahan berlangsung.				
14.	Menyelesaikan tugas-tugas dalam perkuliahan ini membuat saya merasa puas terhadap hasil yang telah saya capai.				
15.	Perkuliahan ini sangat abstrak sehingga sulit bagi saya untuk tetap mempertahankan perhatian saya.				
16.	Saya selalu mengumpulkan tugas perkuliahan fisika dasar 2 tepat waktu.				
17.	Saya merasa keberatan jika dosen memberikan tugas kepada saya.				
18.	Mengumpulkan tugas tepat waktu akan melatih tanggung jawab pada diri saya.				
19.	Saya menyukai dosen yang mengaitkan materi perkuliahan dengan peristiwa di kehidupan sehari-hari.				
20.	Saya senang jika dosen mengajar perkuliahan fisika dasar 2 menggunakan media pembelajaran.				
21.	Saya dapat memahami matakuliah fisika dasar 2 jika menggunakan media pembelajaran komputer.				
22.	Saya bosan apabila dosen menggunakan media pembelajaran komputer.				
23.	Saya tidak pernah menggunakan e-learning unnes (E-Lena) untuk mencari tambahan materi kuliah.				
24.	Saya menyukai jika perkuliahan fisika dasar 2				

	menggunakan web.				
25.	Saya memahami terhadap materi fisika dasar 2 jika dijelaskan dengan menggunakan web.				
26.	Saya lebih suka untuk mencari referensi dari <i>text book</i> dari pada dengan akses internet				
27.	Dengan internet, saya mendapatkan kemudahan mencari referensi mata kuliah fisika dasar 2.				

Kritik dan Saran Web www.fisikadasar2.com

Bagaimana pendapat Anda mengenai web media fisika dasar 2 baik isi, tampilan, kemudahan, interaktif dan lain-lain?



Lampiran 7

Mata Kuliah	: Fisika Dasar II
Pokok Bahasan	: Medan Magnetik
Waktu	: 2 sks
Rombel	: 4
Jurusan	: Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

 Petunjuk Pengerjaan:

Buka web www.fisikadasar2.com menu Penugasan.

- Kerjakan soal-soal dalam menu Penugasan Medan Magnetik.
- Cari referensi yang ada di internet ataupun buku teks.
- Kumpulkan secara kolektif.

Selamat Mengerjakan!

- Potongan lurus kawat yang panjangnya 2 m membuat sudut 30° dengan medan magnetik seragam yang kuatnya 0,5 T. Carilah besar gaya pada kawat tersebut jika kawat itu menyalurkan arus 2 A.
- Berkas proton bergerak sepanjang sumbu x dalam arah positif dengan kecepatan 12,4 km/det melalui daerah medan silang yang diseimbangkan untuk pengalihan nol. (a) Jika terdapat medan magnetik dengan besar 0,85 T dalam arah y positif, carilah besar dan arah medan listriknya. (b) Akankah electron dengan kecepatan yang sama dialihkan oleh medan ini? Jika ya, ke arah mana?
- Berapakah momen gaya maksimum pada kumparan melingkar dengan 400 belitan dengan jari-jari 0,75 cm yang menyalurkan arus 1,6 mA dan berada dalam medan magnetik seragam 0,25 T?
- Darah mengandung ion bermuatan sehingga darah yang bergerak akan membangkitkan tegangan Hall pada diameter arteri. Arteri besar dengan diameter 0,85 cm memiliki kecepatan drift 0,6 m/det. Jika bagian arteri ini berada dalam medan magnetik 0,2 T, berapakan beda potensial pada diameter arteri ini?
- Proton (muatan $+e$) dan partikel alfa (muatan $+2e$) bergerak dalam medan magnetik seragam dalam lingkaran yang jari-jarinya sama. Bandingkanlah (a) kecepatannya, (b) energy kinetiknya, dan (c) momentum sudutnya.

Lampiran 8

Mata Kuliah : Fisika Dasar II
 Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik
 Waktu : 2 sks
 Rombel : 4
 Jurusan : Fisika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan
 Alam

Petunjuk Pengerjaan:

- Buka web www.fisikadasar2.com menu Penugasan.
- Kerjakan soal-soal dalam menu Penugasan Gelombang Elektromagnetik.
- Cari referensi yang ada di internet ataupun buku teks.
- Kumpulkan secara kolektif.

Selamat Mengerjakan!

No	Soal
1	Sebuah kapasitor pelat sejajar tanpa bahan antara pelat memiliki pelat melingkar dengan jari-jari 2,3 cm dipisahkan oleh 1,1 mm. Muatan mengalir ke pelat atas dan dari pelat yang lebih rendah pada tingkat 5 A. (a) Cari laju perubahan terhadap waktu dari medan listrik antara pelat. (b) Hitung arus pergeseran antara piring dan menunjukkan bahwa arus perpindahan sama dengan 5 A.
2	Cari panjang gelombang untuk (a) gelombang radio AM yang khas dengan frekuensi 1000 kHz dan (b) gelombang radio FM yang khas dengan frekuensi 100 MHz.
3	Intensitas radiasi dari sebuah dipol listrik sebanding dengan $\sin^2 \theta / r^2$, di mana θ adalah sudut antara momen dipol listrik dan vektor posisi r . Sebuah pancaran dipol listrik seolah-olah bergerak sepanjang sumbu z (momen dipol adalah dalam arah z). Biarkan I_1 menjadi intensitas radiasi pada jarak $r = 10$ m dan pada sudut $\theta = 90^\circ$. Cari intensitas (dalam hal I_1) pada (a) $r = 30$ m, $\theta = 90^\circ$; (b) $r = 10$ m, $\theta = 45^\circ$, dan (c) $r = 20$ m, $\theta = 30^\circ$.
4	(a) Sebuah gelombang elektromagnetik dari intensitas 200 W/m^2 adalah peristiwa yang biasanya terjadi pada kartu hitam persegi panjang dengan sisi 20 cm dan 30 cm yang menyerap semua radiasi. Carilah gaya yang bekerja pada kartu oleh radiasi. (b) Tentukan gaya yang diberikan oleh gelombang yang sama jika kartu mencerminkan semua peristiwa radiasi di atasnya.
5	Gunakan nilai-nilai diketahui ϵ_0 dan μ_0 dalam satuan SI untuk menghitung dan $c = 1/\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$, menunjukkan bahwa itu adalah sekitar $3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

Lampiran 9

Mata Kuliah : Fisika Dasar II
 Pokok Bahasan : Optik
 Waktu : 2 sks
 Rombel : 4
 Jurusan : Fisika
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan
 Alam

Petunjuk Pengerjaan:

- d. Buka web www.fisikadasar2.com menu Penugasan.
- e. Kerjakan soal-soal dalam menu Penugasan Optik.
- f. Cari referensi yang ada di internet ataupun buku teks.
- g. Kumpulkan secara kolektif.

Selamat Mengerjakan!

1. Jika indeks bias dari suatu keping gelas adalah 1,5250 berapakah cepat rambat cahaya di dalam gelas tersebut ?
2. Berikan tanda (B) jika **benar** dan tanda (S) jika **salah** dari pernyataan di bawah ini.
 - (a) Cahaya dan gelombang radio merambat dengan kelajuan sama pada ruang hampa.
 - (b) Sebagian besar cahaya yang melalui garis normal pada permukaan udara dan kaca akan dicerminkan.
 - (c) Sudut pembiasan cahaya selalu lebih kecil dari pada sudut datang.
 - (d) Indeks bias air adalah sama untuk semua panjang gelombang di spektrum tampak.
 - (e) Gelombang longitudinal tidak dapat dipolarisasi.
3. Indeks bias untuk silikat kaca flint adalah 1,66 untuk cahaya dengan panjang gelombang 400 nm dan 1,61 untuk cahaya dengan dengan panjang

gelombang 700 nm. Carilah sudut bias untuk cahaya dengan panjang gelombang tersebut yang terjadi pada kaca dengan sudut 45° .

4. Lukislah bayangan yang terbentuk berdasarkan perhitungan, dari sebuah benda yang tingginya 2 cm diletakkan 10 cm didepan cermin cekung yang memiliki jari-jari 12 cm.
5. Lukiskan perjalanan cahaya pada prisma lengkap dengan keterangannya.



Lampiran 10

Solusi Penugasan

Pokok Bahasan : Medan Magnetik

1. Potongan lurus kawat yang panjangnya 2 m membuat sudut 30° dengan medan magnetic seragam yang kuatnya 0,5 T. Carilah besar gaya pada kawat tersebut jika kawat itu menyalurkan arus 2 A.

Jawab:

Diketahui:

$$l = 2m,$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$B = 0,5 T$$

$$I = 2 A$$

Ditanyakan $F_B = \dots ?$

Jawaban:

$$F_B = BIl \sin \theta = 0,5 \cdot 2 \cdot 2 \sin 30^\circ = 1 N$$

2. Berkas proton bergerak sepanjang sumbu x dalam arah positif dengan kecepatan 12,4 km/det melalui daerah medan silang yang diseimbangkan untuk pengalihan nol. (a) Jika terdapat medan magnetic dengan besar 0,85 T dalam arah y positif, carilah besar dan arah medan listriknya. (b) Akankah electron dengan kecepatan yang sama dialihkan oleh medan ini? Jika ya, ke arah mana?

Jawab:

Diketahui:

$$v = 12,4 km/det$$

$$B = 0,85 T \text{ arah } y \text{ positif}$$

Ditanyakan: a) Besar dan arah medan listrik?

b) apakah e dg v yang sama akan dialihkan? Jika ya, ke arah mana?

Jawaban:

$$a) \text{ Medan listrik } E = Bv = 12,4 \times 10^3 \cdot 0,85 = 10540 N = 1,054 \times 10^4 N/C$$

b) Tidak karena antara besar gaya magnetic = besar gaya listrik

3. Berapakah momen gaya maksimum pada kumparan melingkar dengan 400 belitan dengan jari-jari 0,75 cm yang menyalurkan arus 1,6 mA dan berada dalam medan magnetik seragam 0,25 T?

Jawab :

$$\begin{aligned}
 N &= 400 \text{ belitan} \\
 r &= 0,75 \text{ cm} = 7,5 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 I &= 1,6 \text{ mA} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ A} \\
 B &= 0,25 \text{ T}
 \end{aligned}$$

Ditanyakan: τ ?

Sebelum mencari momen gaya, kita mencari momen magnetic terlebih dahulu

$$\begin{aligned}
 \mathbf{m} &= NIA \hat{\mathbf{n}} = NI(\pi r^2) = 400(1,6 \times 10^{-3})(3,14(7,5 \times 10^{-3})^2) \\
 &= 1,1304 \times 10^{-4} \text{ Am}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{selanjutnya } \boldsymbol{\tau} = \mathbf{m} \times \mathbf{B} = (1,1304 \times 10^{-4})0,25 = 2,826 \times 10^{-5} \text{ Nm}$$

4. Darah mengandung ion bermuatan sehingga darah yang bergerak akan membangkitkan tegangan Hall pada diameter arteri. Arteri besar dengan diameter 0,85 cm memiliki kecepatan drift 0,6 m/det. Jika bagian arteri ini berada dalam medan magnetic 0,2 T, berapakan beda potensial pada diameter arteri ini?

Diketahui:

$$w = 0,85 \text{ cm} = 8,5 \times 10^{-3}$$

$$v = 0,6 \text{ m/s}$$

$$B = 0,2 \text{ T}$$

Ditanyakan: $V_H = \dots$?

$$V_H = Ew = v_d Bw = 0,6 \cdot 0,2 (8,5 \times 10^{-3}) = 1,02 \times 10^{-3} \text{ V}$$

5. Proton (muatan $+e$) dan partikel alfa (muatan $+2e$) bergerak dalam medan magnetic seragam dalam lingkaran yang jari-jarinya sama. Bandingkanlah (a) kecepatannya, (b) energy kinetiknya, dan (c) momentum sudutnya.

Diketahui:

$$p = +e$$

$$\alpha = +2e$$

$$r_p = r_\alpha = r$$

B seragam

m dianggap sama

Ditanyakan: a) perbandingan v ?

b) perbandingan E_k ?

c) perbandingan momentum sudut?

Jawaban:

$$\text{a) } v_p : v_\alpha = \frac{\frac{q_p B r}{m_p}}{\frac{q_\alpha B r}{m_\alpha}} = \frac{q_p m_p}{q_\alpha m_\alpha} = \frac{em}{2em} = \frac{1}{2}$$

$$\text{b) } K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{q B r}{m} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2 B^2 r^2}{m}$$

$$K_p:K_\alpha = \frac{\frac{1}{2} \frac{q_p^2 B^2 r^2}{m}}{\frac{1}{2} \frac{q_\alpha^2 B^2 r^2}{m}} = \frac{q_p^2}{q_\alpha^2} = \frac{e^2}{(2e)^2} = \frac{1}{4}$$

$$c) L_p:L_\alpha = \frac{m_p v_p r_p}{m_\alpha v_\alpha r_\alpha} = \frac{\frac{1}{2} v_\alpha}{v_\alpha} = \frac{1}{2}$$



Lampiran 11

Solusi Penugasan

Pokok Bahasan : Gelombang Elektromagnetik

1. Kita dapat menurunkan persamaan untuk medan listrik diantara lempeng kapasitor yang parallel untuk menemukan perubahan rata-rata medan listrik dan arus konduksi serta fluks listrik.

- a. Persamaan medan listrik diantara lempeng kapasitor yang sejajar.

$$E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$$

Turunan dari persamaan tersebut adalah

$$\frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt} \left[\frac{Q}{\epsilon_0 A} \right] = \frac{1}{\epsilon_0 A} \frac{dQ}{dt} = \frac{I}{\epsilon_0 A}$$

Dengan mensubstitusikan nilai dE/dt , maka

$$\frac{dE}{dt} = \frac{5A}{\left(8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}\right) \pi (0.023m)^2} = 3.40 \times 10^{14} \frac{V}{m \cdot s}$$

- b. Perpindahan arus I_d

$$I_d = \epsilon_0 \frac{d\phi}{dt}$$

$$I_d = \epsilon_0 \frac{d}{dt} [EA] = \epsilon_0 A \frac{dE}{dt}$$

- c. Substitusikan nilainya masing-masing ke dalam

$$I_d = (8,85 \times 10^{-12} C^2 / N \cdot m^2) \pi (0,023 m)^2 (3,40 \times 10^{14} V / m \cdot s) = 5,00A$$

2. Kita dapat menggunakan $c = f\lambda$ untuk menemukan panjang gelombang dari masing-masing frekuensi yang diberikan.

- a) Untuk $f=1000$ kHz, maka

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 m/s}{1000 \times 10^3 s^{-1}} = 300m$$

- b) Untuk $f=100$ MHz, maka

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 m/s}{100 \times 10^6 s^{-1}} = 3,00m$$

3. Kita dapat menggunakan intensitas I_1 pada jarak $r=10$ m dan pada sudut $\theta=90^\circ$ untuk menemukan konstanta pada persamaan intensitas radiasi dari sebuah dipole listrik dan kemudian menggunakan hasil dari persamaan untuk mencari intensitas pada jarak dan sudut yang diberikan.

>Persamaan intensitas radiasi sebagai fungsi r dan θ

$$I(\theta, r) = \frac{C}{r^2} \sin^2 \theta$$

Dimana C adalah konstanta.

>Persamaan $I(90^\circ, 10\text{m})$

$$I(90^\circ, 10 \text{ m}) = I_1 = \frac{C}{(10\text{m})^2} \sin^2 90^\circ$$

$$I_1 = \frac{C}{100\text{m}^2}$$

$$\text{untuk } C = (100\text{m}^2)I_1$$

Substitusikan $C = (100\text{m}^2)I_1$ ke

$$I(\theta, r) = \frac{C}{r^2} \sin^2 \theta$$

Sehingga

$$I(\theta, r) = \frac{(100\text{m}^2)I_1}{r^2} \sin^2 \theta$$

(a) Jika $r=30 \text{ m}$ dan $\theta=90^\circ$

$$\begin{aligned} (90^\circ, 30 \text{ m}) = I_1 &= \frac{(100\text{m}^2)I_1}{(30\text{m})^2} \sin^2 90^\circ \\ &= \frac{1}{9} I_1 \end{aligned}$$

(b) Jika $r=10 \text{ m}$ dan $\theta=45^\circ$

$$\begin{aligned} (45^\circ, 10 \text{ m}) = I_1 &= \frac{(100\text{m}^2)I_1}{(10\text{m})^2} \sin^2 45^\circ \\ &= \frac{1}{2} I_1 \end{aligned}$$

(c) Jika $r=20 \text{ m}$ dan $\theta=30^\circ$

$$\begin{aligned} (30^\circ, 20 \text{ m}) = I_1 &= \frac{(100\text{m}^2)I_1}{(20\text{m})^2} \sin^2 30^\circ \\ &= \frac{1}{16} I_1 \end{aligned}$$

4. A)

$$F = P_t A$$

$$P = \frac{1}{c}$$

$$F = \frac{IA}{c}$$

$$F = \frac{\left(\frac{200\text{W}}{\text{m}^2}\right)(0,2\text{ m})(0,3\text{ m})}{3 \times \frac{10^8\text{m}}{\text{s}}}$$
$$= 40,0\text{ nN}$$

B) $F = 80,0\text{nN}$

5. Subtitusikan nilai tersebut

$$c = \frac{1}{\sqrt{(4\pi \times 10^{-7}\text{N/A}^2)(8,85 \times 10^{-12}\text{C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2)}} = 3,00 \times 10^8\text{m/s}$$



Lampiran 12

Solusi Penugasan

Pokok Bahasan: Optik

1. Diketahui: $n = 1,525$
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
 Ditanya: $v = \dots?$

Jawab : $n = c/v$

$$v = \frac{c}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1,525} = 1,967 \times 10^8$$

2. a. Benar
 b. Salah
 c. Salah
 d. Benar
 e. Benar

3. $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

$$\theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \right)$$

$$\theta_2 = 400 \text{ nm} = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,66} \sin 45^\circ \right) = 25,2^\circ$$

$$\theta_2 = 700 \text{ nm} = \sin^{-1} \left(\frac{1}{1,61} \sin 45^\circ \right) = 26,1^\circ$$

4. Diketahui:
 $n = 2 \text{ cm}$
 $s = 10 \text{ cm}$
 $R = 12 \text{ cm}$
 $f = R/2 = 12/2 = 6 \text{ cm}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{6} = \frac{1}{10} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{6} - \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{10 - 6}{60}$$

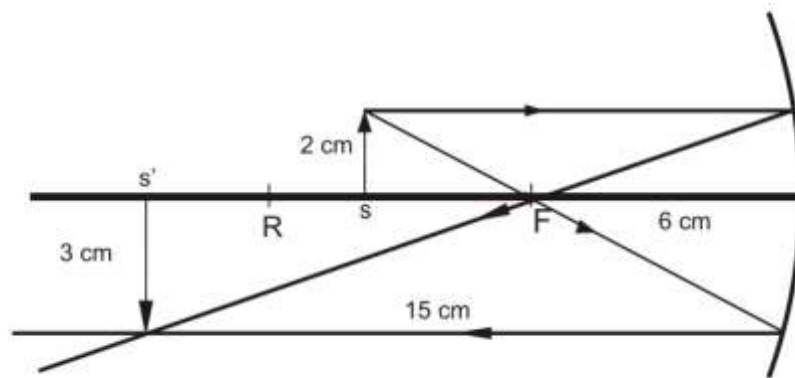
$$\frac{1}{s'} = \frac{4}{60}$$

$$s' = \frac{60}{4} = 15 \text{ cm}$$

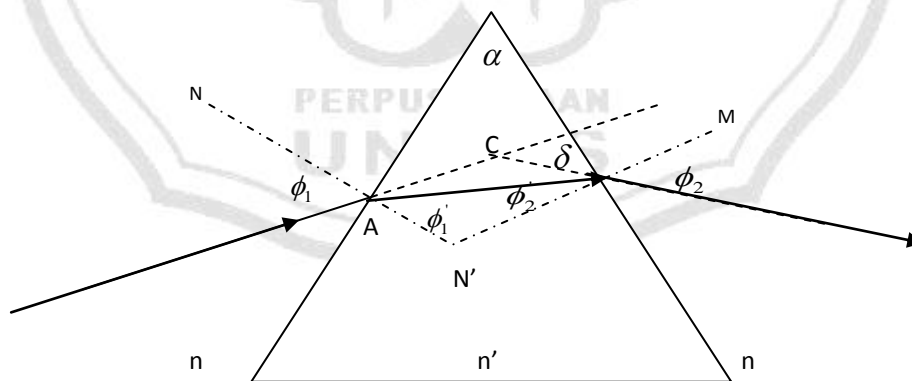
Perbesaran

$$M = \frac{s'}{s} = \frac{15}{10} = 1,5 \text{ kali}$$

Jadi tinggi bayangan terbentuk 1,5 kali lebih besar dari semula yaitu 3,0 cm.



5.



Keterangan:

Φ_1 = sudut datang pertama

Φ_1' = sudut bias pertama

Φ_2 = sudut datang kedua

Φ_2' = sudut bias terakhir

α = sudut pembias prisma

δ = sudut deviasi prisma

N dan M = garis normal



Lampiran 13

**LEMBAR UJI VALIDASI
TERHADAP MEDIA BLENDED LEARNING
BERBASIS WEB ENHANCED COURSE**

No	Indikator	Bobot	Skor
1	Kelengkapan isi, dengan kriteria sebagai berikut <ul style="list-style-type: none"> - Silabus dan SAP - Latihan Soal - Penugasan - Materi - Kontrak Perkuliahan 	1=tidak lengkap, 2=kurang lengkap, 3=lengkap, 4=sangat lengkap.	- Belun isi - Silabus . 1/2 2 - Kontrak
2	Penampilan meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Perpaduan warna sesuai - Ukuran dan jenis font yang sesuai - Posisi gambar dan tulisan seimbang 	1=tidak menarik, 2=kurang menarik, 3=menarik, 4=sangat menarik.	3 Variasi font & warna.
3	Kemudahan penggunaan meliputi <ul style="list-style-type: none"> - Web siap dipakai - Mudah diakses - Dapat berjalan baik - Nama situs mudah diingat - Pilihan menu mudah digunakan - Penempatan menu yang nyaman 	1=sulit, 2=agak sulit, 3=mudah, 4=sangat mudah.	3 Kesulitan antara animasi dan materi.
4	Interaktif meliputi <ul style="list-style-type: none"> - Bahasa yang komunikatif - Disertai gambar, animasi ataupun video. 	1=tidak interaktif, 2=kurang interaktif, 3=interaktif, 4=sangat interaktif.	3 - Perumusan gambar - Bahasa Inggris/Indonesia

Kritik dan Saran Pengembangan:

- Kategori aksesori ke dalam tabel
- Tampilan font & warna lebih menarik
- Solusi soal yang ditampilkan, akan dibuat setelah mereka mengerjakan
- Kesesuaian materi dan gambar?

Semarang, April 2012


.....
Brinjanto


**LEMBAR UJI VALIDASI
TERHADAP MEDIA *BLENDED LEARNING*
BERBASIS *WEB ENHANCED COURSE***

No	Indikator	Bobot	Skor
1	Kelengkapan isi, dengan kriteria sebagai berikut <ul style="list-style-type: none"> - Silabus dan SAP - Latihan Soal - Penugasan - Materi - Kontrak Perkuliahan 	1=tidak lengkap, 2=kurang lengkap, 3=lengkap, 4=sangat lengkap.	4 ₀
2	Penampilan meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Perpaduan warna sesuai - Ukuran dan jenis font yang sesuai - Posisi gambar dan tulisan seimbang 	1=tidak menarik, 2=kurang menarik, 3=menarik, 4=sangat menarik.	3 ₀
3	Kemudahan penggunaan meliputi <ul style="list-style-type: none"> - Web siap dipakai - Mudah diakses - Dapat berjalan baik - Nama situs mudah diingat - Pilihan menu mudah digunakan - Penempatan menu yang nyaman 	1=sulit, 2=agak sulit, 3=mudah, 4=sangat mudah.	4 ₀
4	Interaktif meliputi <ul style="list-style-type: none"> - Bahasa yang komunikatif - Disertai gambar, animasi ataupun video. 	1=tidak interaktif, 2=kurang interaktif, 3=interaktif, 4=sangat interaktif.	3 ₀

Kritik dan Saran Pengembangan:

- ① Gunakan font (tulisan) dan gambar dg memori sekecil mungkin supaya program dapat berjalan lebih cepat
- ② Usahakan bentuk off-linernya.

Semarang, 31/1/2013


Dr. Agus Yulianto

Lampiran 14

Analisis Reliabilitas Angket

KODE	BUTIR PERNYATAAN																											Y	
	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		
P-01	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	3	2	2	2	3	2	3	3	74	
P-02	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	81	
P-03	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	2	3	3	77	
P-04	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	2	2	3	2	2	3	77	
P-05	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	88
σ^2	0	0.24	0.16	0.24	0.16	0.16	0.16	0	0	0	0.16	0	0.16	0.56	0.4	0.16	0.16	0.24	0	0.16	0.24	0.24	0.24	0	0.24	0.16	0.16	0.16	
σ_t^2	23.4																												
$\sum \sigma_i^2$	4																												
r_{11}	4.4																												
	0.84																												
	35																												
rtabel	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
kriteria	karena $r_{11} > r_{tabel}$ maka instrumen reliable																												

Lampiran 15

ANALISIS ANGKET HASIL UJICOBA 5 Mahasiswa

a. MINAT MENGAKSES

NO	KODE	BUTIR PERTANYAAN					Y	Persentase	Keterangan minat
		23	24	25	26	27			
1	P-01	2	3	2	3	3	13	65%	Tinggi
2	P-02	2	3	3	3	3	14	70%	Tinggi
3	P-03	3	3	2	3	3	14	70%	Tinggi
4	P-04	2	3	2	2	3	12	60%	Rendah
5	P-05	3	3	3	3	4	16	80%	Tinggi
Rata-rata skor minat mengakses							13.8	69%	
Kriteria							Tinggi		

b. MINAT BELAJAR

NO	KODE	BUTIR PERNYATAAN																				Y	%	Keterangan minat		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				21	22
1	P-01	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	3	2	2	61	69%	tinggi
2	P-02	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	67	76%	tinggi
3	P-03	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	2	3	63	72%	tinggi
4	P-04	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	2	65	74%	tinggi

5	P-05	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	72	82%	sangat tinggi
Rata-rata skor minat belajar																							65.6	75%		
Kriteria																							Tinggi			



Lampiran 16

ANALISIS ANKET HASIL UJICOBA 10 Mahasiswa

a. MINAT MENGAKSES

NO	KODE	BUTIR PERTANYAAN					Y	Persentase %	Keterangan minat
		40	41	43	45	46			
1	P-01	2	2	2	3	3	12	60%	Rendah
2	P-02	2	2	2	3	3	12	60%	Rendah
3	P-03	2	3	2	3	3	13	65%	Tinggi
4	P-04	2	3	3	3	3	14	70%	Tinggi
5	P-05	3	3	2	2	4	14	70%	Tinggi
6	P-06	3	2	2	3	3	13	65%	Tinggi
7	P-07	2	2	2	3	3	12	60%	Rendah
8	P-08	2	3	2	2	3	12	60%	Rendah
9	P-09	2	3	3	3	3	14	70%	Tinggi
10	P-10	3	3	3	3	3	15	75%	Tinggi
Rata-rata skor minat mengakses							13.1	66%	
Kriteria									Tinggi

b. MINAT BELAJAR

NO	KODE	BUTIR PERNYATAAN																				Y	%	Keterangan minat		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				21	22
1	P-01	3	2	3	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	68	77%	tinggi
2	P-02	3	2	2	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	2	2	63	72%	tinggi
3	P-03	3	3	3	3	4	3	2	4	3	2	3	3	3	3	2	2	3	4	4	4	2	3	66	75%	tinggi
4	P-04	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	64	73%	tinggi

5	P-05	2	2	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	1	3	3	3	4	4	3	3	3	69	78%	tinggi
6	P-06	3	2	2	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	2	2	2	61	69%	tinggi
7	P-07	3	2	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	70	80%	tinggi
8	P-08	4	2	3	4	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3	2	3	3	4	4	3	2	2	61	69%	tinggi
9	P-09	2	2	4	4	3	3	2	4	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	66	75%	tinggi
10	P-10	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	69	78%	tinggi
Rata-rata skor minat belajar																							65.7	75%		
Kriteria																								tinggi		



Lampiran 17

ANALISIS ANGGKET HASIL UJI PELAKSANAAN

a. MINAT MENGAKSES

NO	KODE	BUTIR PERTANYAAN					Y	%	Keterangan minat
		23	24	25	26	27			
1	P-01	2	3	3	3	3	14	70%	tinggi
2	P-02	1	3	3	3	4	14	70%	tinggi
3	P-03	2	2	2	2	3	11	55%	rendah
4	P-04	2	2	2	2	3	11	55%	rendah
5	P-05	3	2	2	3	3	13	65%	tinggi
6	P-06	1	3	3	1	3	11	55%	rendah
7	P-07	2	3	2	2	3	12	60%	rendah
8	P-08	3	2	2	1	3	11	55%	rendah
9	P-09	3	3	2	1	3	12	60%	rendah
10	P-10	1	3	3	1	3	11	55%	rendah
11	P-11	3	3	1	2	3	12	60%	rendah
12	P-12	3	3	3	2	3	14	70%	tinggi
13	P-13	2	4	3	2	3	14	70%	tinggi
14	P-14	3	3	2	3	4	15	75%	tinggi
15	P-15	3	2	2	2	3	12	60%	rendah
16	P-16	2	3	2	3	3	13	65%	tinggi
17	P-17	3	3	3	2	2	13	65%	tinggi
18	P-18	3	3	2	1	2	11	55%	rendah
19	P-19	3	4	3	3	3	16	80%	tinggi

20	P-20	2	3	2	3	3	13	65%	tinggi
21	P-21	2	3	2	3	3	13	65%	tinggi
22	P-22	3	3	3	3	3	15	75%	tinggi
23	P-23	2	2	2	2	2	10	50%	rendah
24	P-24	2	3	3	3	4	15	75%	tinggi
25	P-25	3	3	2	2	4	14	70%	tinggi
26	P-26	2	3	2	3	3	13	65%	tinggi
27	P-27	2	3	3	3	3	14	70%	tinggi
28	P-28	3	3	2	1	4	13	65%	tinggi
29	P-29	2	3	2	2	3	12	60%	rendah
30	P-30	3	3	3	3	3	15	75%	tinggi
31	P-31	2	4	4	3	3	16	80%	tinggi
32	P-32	3	3	3	2	2	13	65%	tinggi
33	P-33	3	3	3	2	3	14	70%	tinggi
34	P-34	3	2	2	2	3	12	60%	rendah
Rata-rata skor minat mengakses							13	65%	
Kriteria									tinggi

b. MINAT BELAJAR

NO	KODE	BUTIR PERNYATAAN																						Y	%	Keterangan minat
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
1	P-01	3	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3	69	78%	Tinggi
2	P-02	3	1	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	4	4	3	3	70	80%	Tinggi
3	P-03	4	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	72	82%	sangat tinggi
4	P-04	3	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	65	74%	Tinggi
5	P-05	3	2	4	3	3	2	2	3	3	2	3	3	4	3	2	3	3	4	4	3	2	3	64	73%	Tinggi

6	P-06	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	3	3	2	61	69%	Tinggi
7	P-07	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	61	69%	Tinggi
8	P-08	3	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	4	2	4	4	4	4	3	2	2	64	73%	Tinggi
9	P-09	3	1	4	2	2	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	64	73%	Tinggi
10	P-10	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	75	85%	sangat tinggi
11	P-11	3	3	3	4	1	3	3	3	2	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3	2	68	77%	Tinggi
12	P-12	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	1	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	71	81%	Tinggi
13	P-13	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	70	80%	Tinggi
14	P-14	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	71	81%	Tinggi
15	P-15	3	1	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	59	67%	Tinggi
16	P-16	4	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	65	74%	Tinggi
17	P-17	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	2	65	74%	Tinggi
18	P-18	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	4	4	4	68	77%	Tinggi
19	P-19	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	69	78%	Tinggi
20	P-20	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	66	75%	Tinggi
21	P-21	4	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	65	74%	Tinggi
22	P-22	4	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	3	66	75%	Tinggi
23	P-23	4	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	3	1	3	3	2	2	2	58	66%	Tinggi
24	P-24	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	67	76%	Tinggi
25	P-25	4	2	2	4	4	3	4	4	2	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	2	73	83%	sangat tinggi
26	P-26	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	67	76%	Tinggi

27	P-27	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	64	73%	Tinggi
28	P-28	3	2	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	77	88%	sangat tinggi	
29	P-29	3	2	3	4	3	3	2	3	3	2	4	4	3	4	2	3	3	4	4	4	2	2	67	76%	Tinggi	
30	P-30	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	4	4	3	68	77%	Tinggi		
31	P-31	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	2	67	76%	Tinggi		
32	P-32	2	2	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	4	3	2	4	62	70%	Tinggi	
33	P-33	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	65	74%	Tinggi	
34	P-34	3	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	63	72%	Tinggi	
Rata-rata skor minat belajar																							66.647059	76%			
Kriteria																							Tinggi				

Lampiran 18

Analisis Soal Medan Magnet

KODE	1	2	3	4	5	SUM	SUM2
P-13	3	5	4	3	5	20	400
P-31	3	5	4	3	4	19	361
P-5	3	5	4	2	5	19	361
P-14	3	5	4	1	5	18	324
P-16	3	5	4	1	5	18	324
P-20	3	5	4	1	5	18	324
P-21	3	5	4	1	5	18	324
P-22	3	5	4	1	5	18	324
P-24	3	5	4	1	5	18	324
P-25	2	4	4	2	5	17	289
P-26	1	5	4	2	5	17	289
P-27	2	5	4	1	5	17	289
P-28	2	5	4	1	5	17	289
P-29	2	5	3	2	5	17	289
P-33	2	5	3	1	5	16	256
P-17	2	3	4	2	5	16	256
P-30	2	3	4	2	5	16	256
P-23	2	2	4	2	5	15	225
P-32	2	4	3	1	5	15	225
P-18	2	2	4	1	5	14	196
P-1	2	3	4	1	4	14	196
P-11	2	3	4	1	4	14	196
P-12	2	3	4	1	4	14	196
P-19	2	3	4	1	4	14	196
P-34	2	3	4	1	4	14	196
P-3	1	3	4	1	4	13	169
P-7	2	5	1	2	2	12	144
P-2	2	3	1	1	4	11	121
P-10	2	3	1	1	4	11	121
P-4	2	2	1	1	4	10	100
P-6	2	2	1	1	4	10	100
P-8	2	3	0	1	4	10	100
P-15	2	2	1	1	4	10	100
P-9	2	2	1	1	2	8	64
rxxy	0.556024	0.79313	0.815157	0.442064	0.725897		

Lampiran 19

Analisis Soal Gelombang Elektromagnetik

KODE	1	2	3	4	5	SUM	SUM2
P-5	5	5	5	5	5	25	625
P-11	5	5	5	5	5	25	625
P-12	5	5	5	5	5	25	625
P-13	5	5	5	5	5	25	625
P-14	5	5	5	5	5	25	625
P-15	5	5	5	5	5	25	625
P-16	5	5	5	5	5	25	625
P-18	5	5	5	5	5	25	625
P-19	5	5	5	5	5	25	625
P-20	5	5	5	5	5	25	625
P-21	5	5	5	5	5	25	625
P-23	5	5	5	5	5	25	625
P-30	5	5	5	5	5	25	625
P-31	5	5	5	5	5	25	625
P-3	5	5	5	5	5	25	625
P-29	5	5	5	5	5	25	625
P-34	5	5	5	5	5	25	625
P-24	5	5	5	5	3	23	529
P-2	2.5	5	5	5	5	22.5	506.25
P-10	2	5	5	5	5	22	484
P-17	5	5	5	2	5	22	484
P-33	5	5	5	2	5	22	484
P-25	5	5	5	5	2	22	484
P-22	5	5	3.3	5	3	21.3	453.69
P-8	5	5	5	1	5	21	441
P-9	5	2	3.3	5	5	20.3	412.09
P-27	2	5	5	5	3	20	400
P-1	4	2	3.3	5	5	19.3	372.49
P-7	1	5	3.3	5	5	19.3	372.49
P-28	3	3	5	5	3	19	361
P-32	3	5	5	3	2	18	324
P-26	5	5	3.3	1	3	17.3	299.29

P-4	4	1	2	5	5	17	289
P-6	3	1	5	3	5	17	289
Rxy	0.565551	0.621177	0.60025449	0.455544	0.449592		
rtabel	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339		
kriteria	valid	valid	Valid	valid	Valid		
σ^2	1.23205	1.366782	0.57530277	1.425606	0.896194		
	7.721626						
$\sum \sigma_i^2$	5.495934						
r11	0.360302						
rtabel	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339		
kriteria	karena r11 > rtabel maka instrumen reliabel						
N benar	25	29	28	28	27		
TK	0.735294	0.852941	0.82352941	0.823529	0.794118		
kriteria	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah		
MA	5	5	5	5	5		
MB	3.333333	3.222222	3.91111111	4.111111	4		
DP	0.833333	0.888889	0.54444444	0.444444	0.5		
kriteria	Baik Sekali	Baik Sekali	Baik	Baik	Baik		
ket	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai		

Lampiran 20

Analisis Soal Optik

KODE	1	2	3	4	5	SUM	SUM2
P-31	5	5	5	5	4	24	576
P-14	5	5	5	3	4	22	484
P-16	5	4	5	4	4	22	484
P-20	5	4	5	3	5	22	484
P-32	5	4	5	3	5	22	484
P-12	5	4	5	3	5	22	484
P-2	5	4	5	3	5	22	484
P-10	5	5	3	4	5	22	484
P-6	5	4	5	3	5	22	484
P-5	5	5	5	2	4	21	441
P-18	5	4	5	3	4	21	441
P-23	5	5	4	3	4	21	441
P-27	5	4	5	3	4	21	441
P-33	4	4	5	3	5	21	441
P-4	5	5	4	3	4	21	441
P-8	5	4	5	3	4	21	441
P-22	5	3	5	3	4	20	400
P-24	5	4	4	3	4	20	400
P-26	5	5	3	4	3	20	400
P-30	5	4	5	2	4	20	400
P-3	5	3	4	3	5	20	400
P-7	5	5	3	3	4	20	400
P-15	5	3	5	3	4	20	400
P-21	5	5	5	2	2	19	361
P-25	5	4	4	2	4	19	361
P-29	5	5	3	3	3	19	361
P-17	4	3	3	4	5	19	361
P-34	4	3	5	3	4	19	361
P-9	5	5	3	3	3	19	361
P-28	3	5	5	1	4	18	324

P-11	3	3	5	3	4	18	324
P-1	5	2	3	3	4	17	289
P-19	5	2	3	3	3	16	256
P-13	3	3	3	2	2	13	169
rx _y	0.56068	0.49821	0.51491	0.46911	0.61984		
rtabel	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339		
kriteria	valid	valid	valid	valid	Valid		
σ^2	0.37110	0.79325	0.74827	0.49913	0.61678		
σ_t^2	4.19809						
$\sum \sigma_i^2$	3.02854						
r ₁₁	0.34823						
rtabel	0.339	0.339	0.339	0.339	0.339		
kriteria	karena r ₁₁ > rtabel maka instrumen reliable						
N benar	28	12	20	1	9		
TK	0.8235	0.35294	0.58823	0.02941	0.26470		
kriteria	Mudah	Sedang	Sedang	Sukar	Sukar		
MA	5	4.33333	4.77777	3.44444	4.66666		
MB	4.1111	3.44444	3.66666	2.77777	3.55555		
DP	0.4444	0.44444	0.55555	0.33333	0.55555		
kriteria	Baik	Baik	Baik	Cukup	Baik		
ket	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai	Dipakai		

Lampiran 21

1. Uji Hipotesis

One-Sample Test

	Test Value = 0					
	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
VAR00004	80.851	33	.000	76.50000	74.5750	78.4250

2. Uji Gain

$$(g) = \frac{(S_{post} - S_{pre})}{(100 - S_{pre})}$$

$$(g) = \frac{(76,50 - 65,57)}{(100 - 65,57)}$$

$$(g) = \frac{10,93}{34,43} = 0,32$$

Keterangan :

(g) = gain ternormalisasi

S_{post} = nilai rata-rata pada *post test*

S_{pre} = nilai rata-rata pada *pre test*

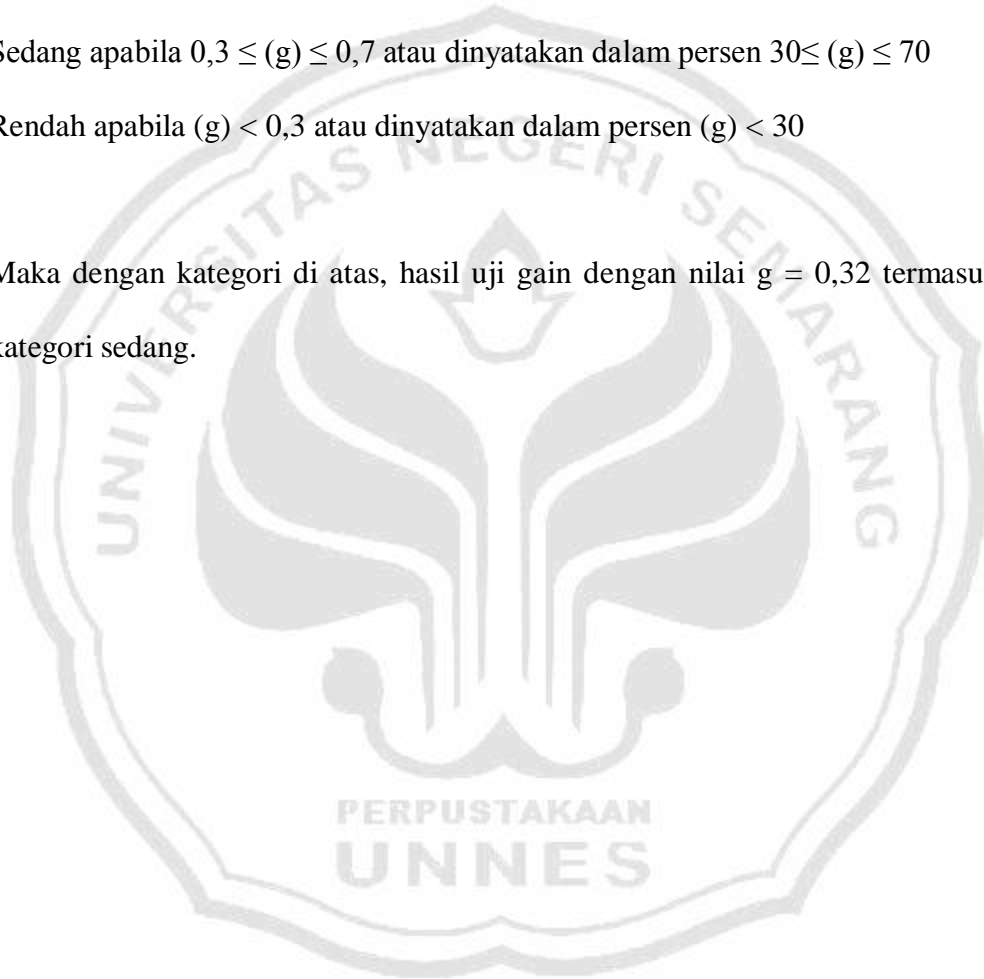
Besarnya faktor (g) dikategorikan sebagai berikut :

Tinggi apabila (g) $> 0,70$ atau dinyatakan dalam persen (g) > 70

Sedang apabila $0,3 \leq (g) \leq 0,7$ atau dinyatakan dalam persen $30 \leq (g) \leq 70$

Rendah apabila (g) $< 0,3$ atau dinyatakan dalam persen (g) < 30

Maka dengan kategori di atas, hasil uji gain dengan nilai $g = 0,32$ termasuk dalam kategori sedang.



Lampiran 22

Durasi Akses Web

Kode	LAMA AKSES			
	9-26 April (Medan Magnet)	2-30 Mei (GEM)	4-28 Juni (optik)	Total
P-01	30	6	21	57
P-02	21	7	5	33
P-03	43	19	37	99
P-04	0	0	7	7
P-05	52	26	0	78
P-06	1	0	0	1
P-07	51	8	10	69
P-08	57	70	166	293
P-09	62	0	0	62
P-10	65	33	1	99
P-11	105	1	6	112
P-12	5	8	15	28
P-13	60	37	76	173
P-14	76	3	0	79
P-15	20	6	0	26
P-16	0	0	0	0
P-17	54	15	1	70
P-18	56	26	0	82
P-19	17	0	0	17
P-20	0	0	0	0
P-21	29	0	0	29
P-22	5	0	0	5
P-23	0	0	0	0
P-24	36	0	0	36
P-25	18	9	0	27
P-26	37	12	0	49
P-27	37	0	0	37
P-28	8	43	16	67
P-29	12	53	126	191
P-30	7	132	87	226

P-31	63	0	95	158
P-32	118	33	9	160
P-33	47	0	0	47
P-34	94	80	44	218
Jumlah	1286	627	722	2635
Rata-rata	37.82353	18.44118	21.23529	77.5

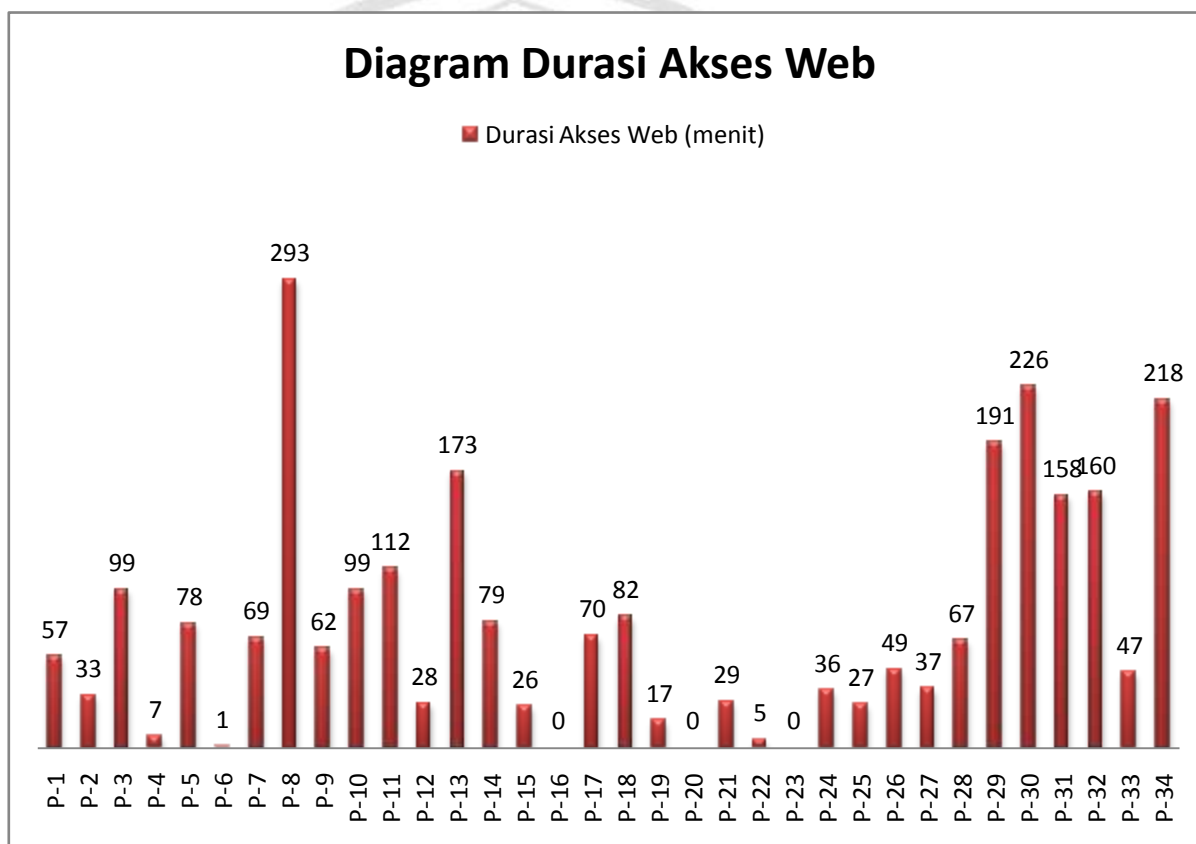
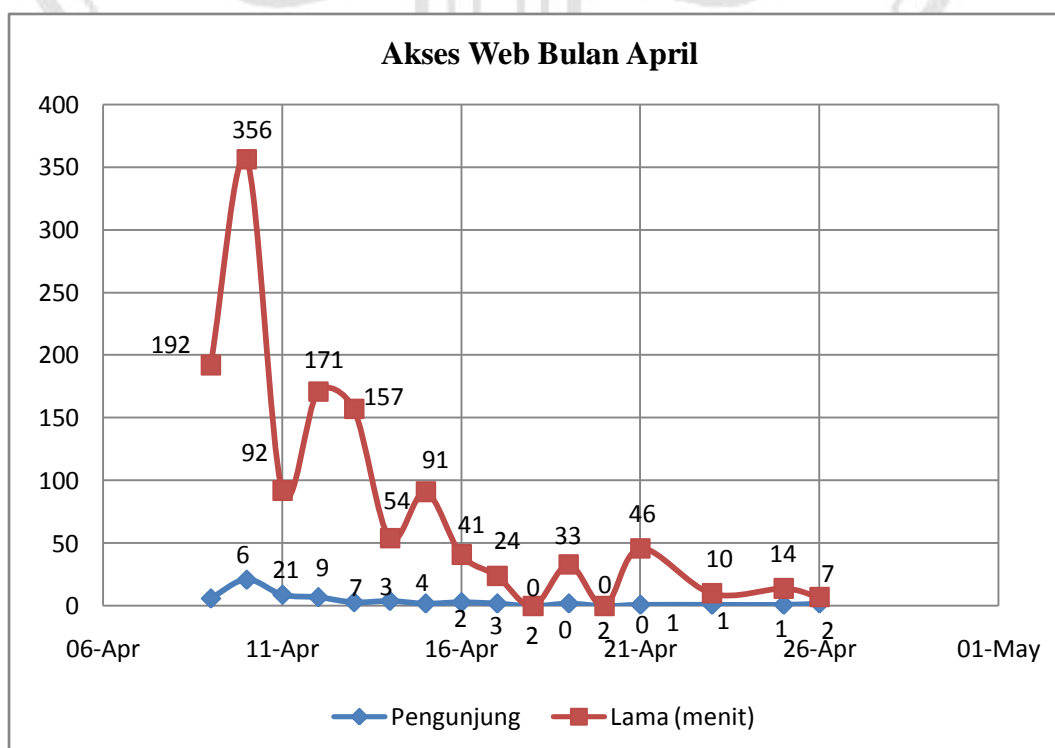


Diagram di atas menunjukkan durasi akses para mahasiswa selama tiga bulan penelitian. Rata-rata durasi akses oleh mahasiswa adalah 77,5 menit.

Lampiran 23

AKSES WEB BULAN APRIL

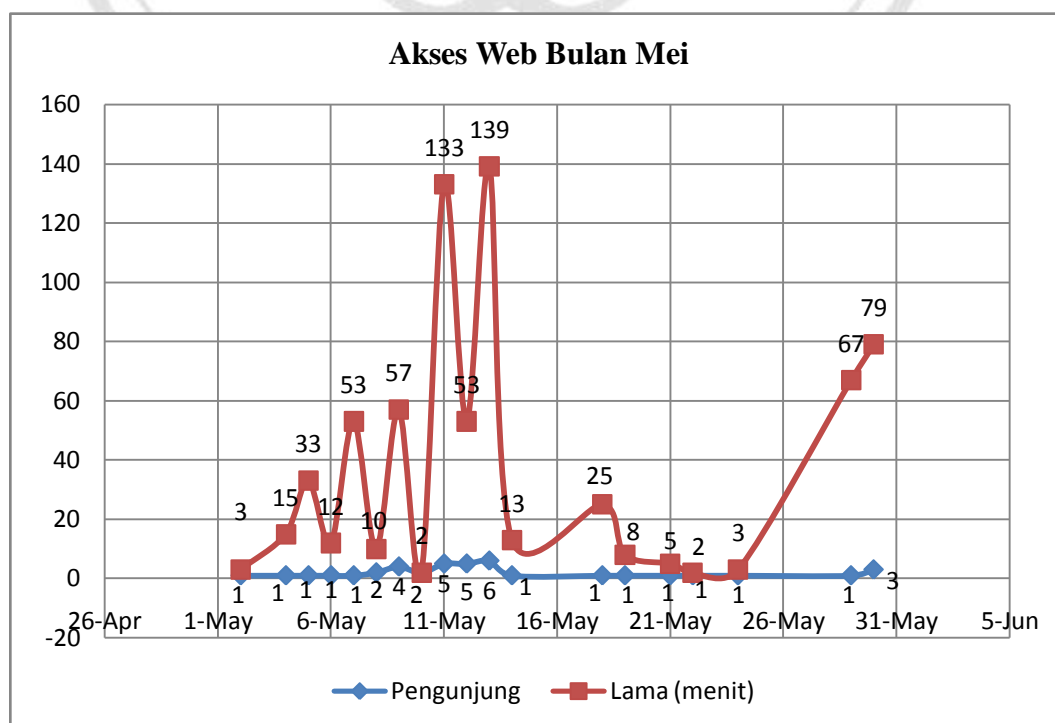
Tgl	Pengunjung	Lama (menit)
9-Apr	6	192
10-Apr	21	356
11-Apr	9	92
12-Apr	7	171
13-Apr	3	157
14-Apr	4	54
15-Apr	2	91
16-Apr	3	41
17-Apr	2	24
18-Apr	0	0
19-Apr	2	33
20-Apr	0	0
21-Apr	1	46
23-Apr	1	10
25-Apr	1	14
26-Apr	2	7



Lampiran 24

AKSES WEB BULAN MEI

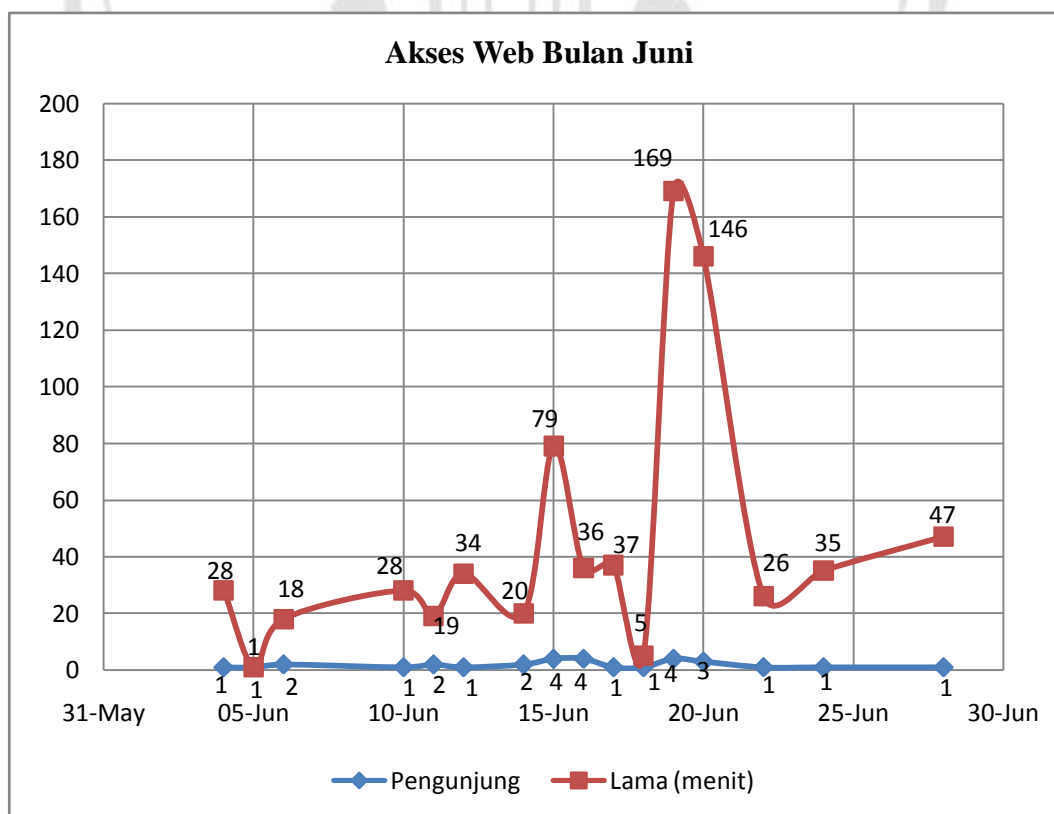
Tgl	Pengunjung	Lama (menit)
2-May	1	3
4-May	1	15
5-May	1	33
6-May	1	12
7-May	1	53
8-May	2	10
9-May	4	57
10-May	2	2
11-May	5	133
12-May	5	53
13-May	6	139
14-May	1	13
18-May	1	25
19-May	1	8
21-May	1	5
22-May	1	2
24-May	1	3
29-May	1	67
30-May	3	79



Lampiran 25

AKSES WEB BULAN JUNI

Tgl	Pengunjung	Lama (menit)
4-Jun	1	28
5-Jun	1	1
6-Jun	2	18
10-Jun	1	28
11-Jun	2	19
12-Jun	1	34
14-Jun	2	20
15-Jun	4	79
16-Jun	4	36
17-Jun	1	37
18-Jun	1	5
19-Jun	4	169
20-Jun	3	146
22-Jun	1	26
24-Jun	1	35
28-Jun	1	47



Lampiran 26

Analisis Hasil Belajar Mahasiswa

Kode	Nilai Awal	Medan Magnet	GEM	Optik	Nilai Akhir
P-01	72	70	77.2	68	77
P-02	47	55	90	88	71
P-03	47	70	100	80	77
P-04	42	50	68	84	70
P-05	97	95	100	84	85
P-06	37	50	68	88	75
P-07	62	60	77.2	80	71
P-08	54.5	50	84	84	76
P-09	44.5	40	81.2	76	70
P-10	62	55	88	88	76
P-11	22	70	100	72	68
P-12	12	70	100	88	63
P-13	97	100	100	52	83
P-14	88.25	95	100	88	86
P-15	37	50	100	80	70
P-16	74.5	90	100	88	79
P-17	79.5	75	88	76	82
P-18	37	90	100	84	72
P-19	74.5	70	100	64	72
P-20	79.5	90	100	88	77
P-21	64.5	90	100	76	75
P-22	77	90	85.2	80	78
P-23	79.5	90	100	84	78
P-24	72	85	92	80	80
P-25	79.5	85	88	76	80
P-26	79.5	85	69.2	80	78
P-27	42	85	80	84	71
P-28	84.5	70	76	72	82
P-29	82	85	100	76	77
P-30	79.5	80	100	80	79
P-31	84.5	80	100	96	80
P-32	87	80	72	88	87
P-33	87	75	88	84	83
P-34	64.5	65	100	76	73
n	2229,25	2540	3072	2732	2601
N	3400	3400	3400	3400	3400
Np%	65,57	74,71	90,35	80,35	76,50

Lampiran 27

Tampilan web <http://fisikadasar2.com>

Fisika Dasar 2
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Home Kontrak Kuliah Silabus SAP Materi Latihan Soal Penugasan

Login

Username:

Password:

Remember me

Login »

Lost your password?

Car?

Air baku beklam bumi celaan.
 elmatoin onogi farday fonemona air.
 falka falka klatik falkaven inggris.

SELAMAT!

Silahkan isi data berikut untuk mendaftar

Data Pribadi

Tuliskan NIM Anda

Username: *

Nama Depan:

Nama Belakang:

Fisika Dasar 2
Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Home Kontrak Kuliah Silabus SAP Materi Latihan Soal Penugasan

Login

Username:

Password:

Remember me

Login »

Lost your password?

Car?

Air baku beklam bumi celaan.
 elmatoin onogi farday fonemona air.
 falka falka klatik falkaven inggris.

Home

Assalamu'alaykum Wr Wb.

Alhamdulillah, setelah beberapa waktu dibuat, web ini dapat segera dimanfaatkan dalam pembelajaran Fisika Dasar 2. Semoga beberapa pilihan menu dalam web ini dapat bermanfaat bagi pengguna semua.

Dari web ini, kita akan belajar mengenal materi – materi Fisika Dasar 2, antara lain berisi materi

- Listrik dan Magnet
 - Medan Magnet,
 - Rangkaian Arus Bolak Balik
 - Gelombang Elektromagnetik
- Cahaya dan Optik
 - Cahava Alam dan hukum Optik Geometri

Fisika Dasar 2

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Home Kontrak Kuliah Silabus SAP Materi Latihan Soal Penugasan

Login

Username:

Password:

Remember me

Login »

Lost your password?

Cari?

Air beku baham bumi adalah
 sintesis energi ferdal fenomena air
 faka faka Masik falkawan Inggris

Rangkaian Arus Bolak-Balik (Alternating Current / AC)

Arus bolak-balik memiliki keunggulan utama dalam hal energi listrik yang dapat disalurkan dalam jarak jauh pada tegangan yang tinggi dan arus rendah untuk menghindari kerugian energi kalor dalam bentuk kalor Joule. Arus tegangan yang tinggi ini kemudian dapat diubah, hampir tanpa kehilangan energi, ke tegangan yang lebih rendah atau lebih aman dan bersesuaian dengan ini ke arus yang lebih tinggi untuk keperluan sehari-hari.

1. Sumber AC

Rangkaian AC yang terdiri dari elemen rangkaian dan sumber daya yang memberikan tegangan bolak-balik. Perubahan tegangan terhadap waktu di deskripsikan oleh

$$\Delta v = \Delta V_{\max} \sin \omega t$$

dimana ΔV_{\max} adalah tegangan output maksimum oleh sumber AC atau amplitudo tegangan. Ada beberapa kemungkinan untuk sumber AC, yang meliputi generator dan osilator elektrik. Dalam sebuah rumah, setiap outlet listrik berfungsi sebagai sumber AC. Frekuensi sudut dari tegangan AC adalah

Fisika Dasar 2

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Semarang

Home Kontrak Kuliah Silabus SAP Materi Latihan Soal Penugasan

Login

Username:

Password:

Remember me

Login »

Lost your password?

Cari?

Air beku baham bumi adalah
 sintesis energi ferdal fenomena air
 faka faka Masik falkawan Inggris

Optika Geometri



Click to Run

Leave a Reply

Your email address will not be published. Required fields are marked *

Lampiran 28



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

Nomor : 271/P/2012

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2011/2012**

- Menimbang** : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat** : 1. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
2. SK Rektor UNNES No. 162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
3. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
- Memperhatikan** : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pendidikan Fisika Tanggal 15 Februari 2012

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
- PERTAMA** : Menunjuk dan menugaskan kepada :
- | | |
|---|--|
| 1. Nama | Ellianawati, S.Pd., M.Si. |
| NIP | 197411262005012001 |
| Pangkat/Golongan | III/b - Penata Muda Tk. I |
| Jabatan Akademik | Lektor |
| Sebagai Pembimbing I | |
| | |
| 2. Nama | Drs. Muhammad Sukisno, M.Si. |
| NIP | 194911151976031001 |
| Pangkat/Golongan | IV/b - Pembina Tk. I |
| Jabatan Akademik | Lektor Kepala |
| Sebagai Pembimbing II | |
| | |
| Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir : | |
| Nama | SITI NUR ALFATH |
| NIM | 4201408087 |
| Jurusan/Prodi | Fisika/Pendidikan Fisika |
| Topik | Pengembangan Media Blended Learning Berbasis Web Enhanced Course |
- KEDUA** : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.



SEMARANG
20...02-2012

...o, M.Si.
1988031001

- Tembusan**
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Dosen Pembimbing
 4. Peringgal

