



BUKU RANCANGAN PENGAJARAN (BRP)

MATA KULIAH

MEDAN ELEKTROMAGNETIK 1

oleh

**Prof. Dr. Anto Sulaksono
Dr. Suhardjo Poertadji
Dede Djuhana, Ph.D.**

**Program Studi S1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia
Depok
Desember 2017**

PENGANTAR

Buku Rancangan Pengajaran (BRP) mata kuliah Medan Elektromagnetik 1 merupakan sistematika rancangan pengajaran bagian pertama dari dua mata kuliah berurutan, Medan Elektromagnetik 1 dan Medan Elektromagnetik 2, yang membahas tingkah laku sistem muatan, baik pada kerangka diam maupun bergerak, di mana pada kuliah Medan Elektromagnetik 1, materi lebih difokuskan pada sistem muatan diam dan bergerak stasioner. Mata kuliah Medan Elektromagnetik 1 diselenggarakan pada semester 4 (empat) dengan prasyarat sudah mengikuti mata kuliah Fisika Listrik Magnet, Fisika Getaran, Gelombang, Optik, Fisika Matematika 2, dan Fisika Matematika 3. Pada mata kuliah Medan Elektromagnetik 1, mahasiswa akan mempelajari konsep listrik dan magnet statis yang secara umum. Diharapkan BRP ini dapat menjadi referensi atau acuan pada proses pembelajaran baik bagi dosen sebagai pengajar dan mahasiswa sebagai peserta mata kuliah sehingga materi tersampaikan dengan baik dan sempurna.

Depok, 22 Desember 2017

Prof. Dr. Anto Sulaksono

Dr. Suhardjo Poertadji

Dede Djuhana, Ph.D.

I. Informasi Umum

1. Nama Program Studi / Jenjang Studi : Fisika / S1
2. Nama Mata Kuliah : Medan Elektromagnetik 1
3. Kode Mata Kuliah : SCFI602114
4. Semester Ke- : 4
5. Jumlah SKS : 3 SKS
6. Metode Pembelajaran : Kuliah mimbar, tugas individu dan kelompok, ujian tertulis
7. Mata Kuliah yang Menjadi Prasyarat : Fisika Listrik Magnet, Fisika Getaran, Gelombang, Optik, Fisika Matematika 2, Fisika Matematika 3
8. Menjadi Prasyarat untuk Mata Kuliah : Medan Elektromagnetik 2, Spektroskopi 1
9. Integrasi Antara Mata Kuliah : Tidak ada
10. Dosen Pengampu :
 1. Prof. Dr. Anto Sulaksono
 2. Dr. Suhardjo Poertadji
 3. Dede Djuhana, Ph.D.
11. Deskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah Medan Elektromagnetik 1 adalah mata kuliah terkait listrik dan magnet dalam tingkatan yang lebih lanjut dibandingkan dengan mata kuliah Fisika Listrik Magnet. Materi mata kuliah ini terdiri dari: definisi elektrostatik, solusi problem elektrostatik, medan listrik statis pada medium konduktor dan dielektrik, energi elektrostatik, arus listrik, medan magnet statis, arus stasioner, sifat magnetik material, energi magnetik, induksi elektromagnetik.

II. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Kemampuan pada Akhir Tahap Pembelajaran (Sub-CPMK)

A. CPMK

Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan medan listrik dan magnet statis dan mampu menginterpretasikan fenomena-fenomena terkait konsep medan listrik dan magnet statis dan aplikasinya di bidang zat padat, material, nuklir dan partikel, instrumentasi, dan medis. (ELO(s) 1, 2, 5, 6, 7)

B. Sub-CPMK

1. Menginterpretasikan sifat-sifat sumber (distribusi muatan dan arus) dan medan listrik dan magnet statis yang dihasilkan dan mengonstruksi formula medan tersebut dalam bahasa yang tepat (C3).
2. Menghitung gaya dan energi listrik statis, energi magnet statis, medan listrik pada bahan konduktor, koefisien kapasitansi, dan koefisien induktansi (C3).
3. Menghitung Hukum Ohm, gaya gerak listrik, induksi magnetik, Hukum Faraday, dan arus perpindahan (C3).
4. Menyelesaikan problem-problem listrik dan magnet statis dengan menggunakan persamaan Laplace, metode bayangan, dan persamaan Poisson (C3).
5. Mengaplikasikan konsep medan listrik statis pada bahan dielektrik (C3).
6. Mengaplikasikan konsep medan magnet statis pada bahan magnetik (C3).

III. Rencana Pembelajaran

Minggu Ke	Sub-CPMK	Bahan Kajian	Metode Pembelajaran	Waktu yang Dibutuhkan	Pengalaman Belajar (*O-L-U)	Bobot Penerapan Sub-CPMK Pada MK (%)	Indikator Pencapaian Sub-CPMK	Referensi
1	1	Muatan listrik diam dan bergerak, medan listrik, Hukum Gauss, dan potensial listrik	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	6	Menginterpretasikan konsep dan perhitungan medan listrik akibat muatan listrik diam	No. 1 hal. 58-87; no. 2 hal. 1-47
2	1	Medan magnet, Hukum Ampere, dan potensial magnet	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	6	Menginterpretasikan konsep dan perhitungan medan magnet akibat muatan listrik bergerak	No. 1 hal. 206-234
3	1	Distribusi muatan, arus listrik, dan ekspansi multipol	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	6	Menginterpretasikan konsep dan perhitungan distribusi muatan, arus listrik, dan ekspansi multipol	No. 1 hal. 146-153 dan 242
4	2	Gaya dan energi listrik pada distribusi muatan, konduktor, dan koefisien kapasitansi	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	6	Menghitung gaya dan energi listrik pada distribusi muatan dan konduktor dan koefisien kapasitansi	No. 1 hal. 90-103; no. 2 hal. 69-76
5	2	Energi potensial dari distribusi arus dan koefisien induktansi magnetik	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	6	Menghitung energi potensial dari distribusi arus dan koefisien induktansi	No. 1 hal. 310-317; no. 2 hal. 69-76
6	3	Hukum Ohm, gaya gerak listrik, fluks magnetik, dan Hukum Faraday	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	10	Menghitung Hukum Ohm, gaya gerak listrik, fluks magnetik, dan Hukum Faraday	No. 1 hal. 285-305; no. 2 hal. 49-54
7	3	Hukum kekekalan muatan dan arus perpindahan	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	10	Menghitung hukum kekekalan muatan dan arus perpindahan	No. 2 hal. 54-57

8	Ujian Tengah Semester							
9	4	Persamaan Laplace dan kondisi batas	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	10	Menggunakan persamaan Laplace untuk menyelesaikan problem potensial listrik di ruang vakum	No. 1 hal. 110-121; no. 2 hal. 93-139
10	4	Metode bayangan dan persamaan Poisson	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	10	Menggunakan metode bayangan dan persamaan Poisson untuk menyelesaikan problem potensial listrik dengan sumber	No. 1 hal. 121-137; no. 2 hal. 139-163
11	4	Relasi antara metode bayangan dengan persamaan Poisson	Kuliah mimbar	150 menit	70% O, 30% U	10	Menghubungkan metode bayangan dengan persamaan Poisson untuk menyelesaikan problem potensial listrik	No. 1 hal. 121-137; no. 2 hal. 139-163
12	5	Bahan dielektrik: polarisasi, medan perpindahan, molekul polar dan nonpolar, dan persamaan Clausius-Mosotti	Kuliah mimbar	150 menit	30% O, 40% L, 30% U	6	Menjelaskan sifat-sifat bahan dielektrik	No. 1 hal. 160-193; no. 2 hal. 165-169
13	5	Aplikasi metode perhitungan potensial pada bahan dielektrik	Kuliah mimbar	150 menit	30% O, 40% L, 30% U	4	Mengaplikasikan metode perhitungan potensial pada bahan dielektrik	No. 2 hal. 190-191
14	6	Bahan magnetik: magnetisasi, intensitas magnet, paramagnetik, dan diamagnetik	Kuliah mimbar	150 menit	30% O, 40% L, 30% U	6	Menjelaskan sifat-sifat bahan magnetik	No. 1 hal. 255-278; no. 2 hal. 171-174 dan 179
15	6	Aplikasi metode perhitungan potensial pada bahan magnetik	Kuliah mimbar	150 menit	30% O, 40% L, 30% U	4	Mengaplikasikan metode perhitungan	No. 2 hal. 194-199

							potensial pada bahan magnetik	
16	Ujian Akhir Semester							

- *) O : Orientasi
- L : Latihan
- U : Umpan Balik

Referensi:

1. D. J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics, 3rd Edition*, Prentice Hall, 1999.
2. J. Vanderlinde, *Classical Electromagnetic Theory, 2nd Edition*, Kluwer Academics Publisher, 2005.

IV. Rancangan Tugas dan Latihan

Minggu Ke	Nama Tugas	Sub-CPMK	Penugasan	Ruang Lingkup	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Luaran Tugas yang Dihasilkan
3	Tugas Mandiri 1	1	Soal	Muatan listrik diam dan bergerak, medan listrik, Hukum Gauss, potensial listrik, medan magnet, Hukum Ampere, potensial magnet, distribusi muatan, arus, dan ekspansi multipol	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR
5	Tugas Mandiri 2	2	Soal	Gaya dan energi listrik pada distribusi muatan, konduktor, koefisien kapasitansi, energi potensial dari distribusi arus, dan koefisien induktansi magnetik	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR
7	Tugas Mandiri 3	3	Soal	Hukum Ohm, gaya gerak listrik, fluks magnetik, Hukum Faraday, hukum kekekalan muatan, dan arus perpindahan	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR
11	Tugas Mandiri 4	4	Soal	Persamaan Laplace, kondisi batas, metode bayangan, dan persamaan Poisson	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR
12	Tugas Kelompok 1	5	Bahan bacaan sesuai referensi	Sifat-sifat bahan dielektrik: polarisasi, medan perpindahan, molekul polar dan nonpolar, dan persamaan Clausius-Mosotti	Tugas kelompok beranggotakan 3-4 orang	2 minggu	Hasil presentasi dalam bentuk <i>power point</i>
13	Tugas Mandiri 5	5	Soal	Sifat-sifat bahan dielektrik: polarisasi, medan perpindahan, molekul polar dan nonpolar, dan persamaan Clausius-Mosotti	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR
13	Tugas Kelompok 2	6	Bahan bacaan sesuai referensi	Sifat-sifat bahan magnetik: magnetisasi, intensitas magnet, paramagnetik, dan diamagnetik	Tugas kelompok beranggotakan 3-4 orang	2 minggu	Hasil presentasi dalam bentuk <i>power point</i>
15	Tugas Mandiri 6	6	Soal	Sifat-sifat bahan magnetik: magnetisasi, intensitas magnet, paramagnetik, dan diamagnetik	Tugas individu di rumah (PR)	1 minggu	Jawaban PR

V. Kriteria Penilaian (Evaluasi Hasil Pembelajaran)

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen/Jenis Asesmen	Frekuensi	Bobot Evaluasi (%)
Tugas Mandiri	1-4	Lembar jawaban	6	20
Tugas Kelompok	5-6	Lembar penilaian	2	20
Ujian Tengah Semester	1-3	Lembar jawaban	1	30
Ujian Akhir Semester	4-6	Lembar jawaban	1	30
Total				100

VI. Rubrik

A. Kriteria Nilai Presentasi

Nilai	Penyampaian Presentasi
85-90	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis, lancar, dan tepat waktu serta mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar
75-84	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara logis dan lancar dan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan dari rekan mahasiswa maupun pengajar, tetapi kurang dapat mengatur waktu dengan baik
65-74	Kelompok mampu menyampaikan penjelasan secara lancar tetapi kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
55-64	Kelompok kurang mampu menyampaikan penjelasan secara lancar dan tepat waktu dan kurang dapat menyampaikan logika penalarannya
<55	

B. Kriteria Nilai Esai

Nilai	Kualitas Jawaban
100	Jawaban sangat tepat, semua pengertian dan komponen utama dijelaskan dengan sangat lengkap
76-99	Jawaban cukup tepat, pengertian dan komponen utama dijelaskan cukup lengkap
51-75	Jawaban kurang tepat, pengertian dan komponen utama dijelaskan dengan kurang lengkap
26-50	Jawaban sangat kurang tepat, pengertian dan komponen utama dijelaskan dengan sangat kurang lengkap
<25	Jawaban salah

VII. Lampiran: Contoh Soal Ujian

UTS MEDAN ELEKTROMAGNETIK I
S1 FISIKA UI

Waktu : 2 Jam
SIFAT :BUKA BUKU

1. Sebuah bola kosong berjari-jari R di pusat bola diletakan muatan titik q . Muatan tersebut merupakan satu-satunya muatan didalam dan diluar bola. Pada permukaan bola dibuat sedemikian hingga potensialnya dibuat menjadi $V(r,\theta) = V_0 \cos(\theta)$ dengan V_0 konstan. Tentukan medan listrik didalam dan diluar bola !

2. Sebuah bola kosong berjari-jari R di permukaannya diberi muatan sedemikian hingga kerapatan muatannya $\sigma = \sigma_0 \cos(\theta)$ dengan σ_0 konstan. Bola tersebut diputar pada sumbu simetrinya dengan kecepatan sudut konstan ω_0 . Tentukan medan magnet di dalam dan diluar bola !

UAS MEDAN ELEKTROMAGNETIK I
S1 FISIKA UI

Waktu : 2 Jam
SIFAT :BUKA BUKU

1. Sebuah bola matrial dielektrik yang linier dan homogen berjari-jari R diletakan dalam sebuah medan listrik tertentu diamana pada daerah r amat jauh dari R medan tsb membawa konsekuensi dideteksinya potensial dengan kelakuan $V_{out} \rightarrow E_0 r \cos(2\theta)$ Tentukan potensial dan medan listrik didalam dan diluar bola.

2. Sebuah silender panjang takberhingga dengan jari-jari R membawa Magnetisasi paralel pada sumbu, $\vec{M} = ks\vec{z}$. Dimana k adalah konstanta, s komponen radial dari kord. silender. Tentukan medan magnet didalam dan diluar silender.

3. Tuliskan kembali dalam bahasa anda sendiri arti dari ke empat persamaan Maxwell di medium dan jelaskan pebedaannya dengan divakum.