

**RENCANA PROGRAM DAN
KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER
(RPKPS)
SEMESTER Ganjil 2022/2023**



Program Studi S1 Fisika
Departemen Fisika
Elektromagnetika I
MFF 2415/ 2 SKS

Tim Pengampu:

Drs. Wagini R., M.S.
Idham Syah Alam, S.Si., M.Sc.

**UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS MIPA
2022**



Universitas Gadjah Mada

Fakultas MIPA
Departemen Fisika/Program Studi S1 Fisika
Semester Genap 2022/2023

**Kode
Dokumen:**

.....

RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (sks)		Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
<i>MFF 2415</i>	<i>Elektromagnetika I</i>	<i>T: 2</i>	<i>P: ...</i>	<i>Ganjil</i>	<i>Wajib</i>	<i>Fisika Dasar II (MFF1012), Matematika Fisika I (MFF1020)</i>
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Fisika adalah usaha manusia untuk memahami semua gejala atau fenomena fisis serta menerapkannya untuk kepentingan rekayasa dan teknologi. Untuk memahami gejala atau fenomena fisis, fisikawan kemudian membangun teori-teori yang menggambarkan hubungan diantara konsep-konsep dasar fisika tentang atribut fisis yang dimiliki objek sistem fisis seperti massa dan muatan listrik serta medan dan interaksi yang menyertainya. Diantara gejala fisis yang akrab dengan pengalaman keseharian adalah gejala kelestrikan dan gejala kemagnetan. Pembelajaran mengenai gejala kelistrikan dan kemagnetan untuk dimensi sistem fisis dimana fisika klasik berlaku dimulai melalui kuliah Fisika Dasar Dua dan kuliah Listrik dan Magnet yang menyediakan teori-teori dasar kelistrikan dan kemagnetan seperti ide-ide dan model tentang muatan listrik, kemudian sifat-sifat muatan dan medan yang dibangkitkan seperti medan listrik serta medan magnet, serta gaya-gaya yang di bangkitkan oleh medan listrik dan medan magnet. Matakuliah Fisika Dasar Dua ini didesain agar mahasiswa mampu mengkonseptualisasi fenomena kelistrikan dan kemagnetan berdasarkan model dan teori dasar tentang kelistrikan dan kemagnetan misalnya melalui ide dan definisi mengenai muatan dan medan listrik, muatan listrik yang bergerak dan medan magnet serta rapat fluks magnet, hingga potensial listrik, energy listrik, arus listrik, rangkaian listrik dan medan magnet serta mengaplikasikan model dan teori dasar kelistrikan untuk memahami fenomena-fenomena kelistrikan dan kemagnetan dalam sistem fisis yang lebih makro dan ideal dalam hal geometri dan karakteris sistem fisis yang ditinjau seperti gejala polarisasi dan permitivitas, gejala magnetisasi dan permeabilitas, sumber tenaga listrik, hambatan listrik, kapasitor, dst. Sedangkan matakuliah Listrik dan Magnet didesain sebagai kelanjutan dari matakuliah Fisika Dasar Dua dengan titik berat pada kemampuan mengelaborasi konsep vektor, aljabar vektor, operator-operator nabla, divergensi, curl dan laplacian, dalam merepresentasikan besaran dan fenomena kelistrikan dan kemagnetan dalam kasus-kasus dalam sistem ideal elektrostatik dan magnetostatik serta mengaplikasikan konsep-konsep dasar kelistrikan dan kemagnetan dalam memahami karakteristik sifat-sifat dan komponen-komponen dalam rangkaian listrik arus searah, gejala GGL Induksi dan rangkaian listrik arus bolak balik.</p> <p>Kuliah Elektromagnetika adalah kuliah wajib yang merupakan kelanjutan dari kuliah Fisika Dasar Dua dan Kuliah Listrik dan Magnet. Matakuliah ini didesain agar mahasiswa memiliki alat analisis matematika yang lebih dalam dan luas dalam menampilkan hukum-hukum dasar elektrostatik dan magnetostatik dalam bentuk integral dan diferensial melalui teorema Stoke dan teorema Gauss (persamaan Maxwell untuk kasus stasioner), aljabar vektor dalam koordinat bola dan silinder, serta meninjau fenomena elektrostatik dan magnetostatik dalam bahan melalui konsep polarisasi dan magnetisasi. Dalam mata kuliah Elektromagnetika sistem fisis yang ditinjau didasarkan pada konsep atom klasik yang mengakomodir konsep momentum orbital dan spin serta ikatan kimia yang mengakomodir konsep muatan bebas dan terikat. Dengan begini, mahasiswa</p>					

	<p>diharapkan mampu menerapkan teori-teori kelistrikan dan kemagnetan dalam memahami gejala-gejala kelistrikan dan kemagnetan dalam material yang lebih kompleks misalnya konsep dielektrik, diamagnetik, paramagnetik dan ferromagnetik.</p> <p>Sebagai matakuliah wajib program studi S1 Fisika, kuliah Elektromagnetika membentuk kompetensi dasar yang harus dimiliki oleh sarjana fisika. Untuk mencapai target ini, maka peran metode pembelajaran sebagai jembatan antara mata kuliah dan kompetensi yang dimiliki oleh mahasiswa menjadi penting adanya. Terdapat banyak metode pembelajaran yang bisa menjadi pilihan dalam penyelenggaraan kuliah. Semua metode ini tentu akan didasarkan pada karakteristik matakuliah, input mahasiswa dan jumlah mahasiswa. Mencermati karakteristik ilmu fisika, maka ceramah akan menjadi pilihan yang paling rasional. Tentu ceramah harus mengundang minat dan antusiasisme mahasiswa dengan mengaitkan peran matakuliah bagi perkembangan teknologi terkini, serta memahami bagaimana produk-produk teknologi yang dekat dan strategis dalam kehidupan keseharian mahasiswa dibuat dan bekerja. Interaksi elektromagnetik yang mendominasi aspek-aspek fisis di luas skala dimensi yang sangat dekat dengan kehidupan keseharian manusia membuat ceramah akan menjadi sumber inspirasi bua mahasiswa. Ceramah juga harus mengintegrasikan mahasiswa dalam diskusi dua arah dimana dosen harus mampu mendorong mahasiswa untuk memahami materi kuliah sebagai rangkaian dari mata kuliah sebelumnya berdasarkan konsep-konsep dasar yang telah diperoleh dalam mata kuliah Fisika Dasar Dua dan mata kuliah Listrik dan Magnet.</p> <p>Penilaian yang berperan untuk mengukur sejauh mana mahasiswa memenuhi kriteria kompetensi yang ditargetkan juga memiliki posisi yang penting bagi keberhasilan perkuliahan. Sebagai calon fisikawan, mahasiswa dituntut mampu berpikir logis dalam menerapkan konsep-konsep dasar serta teori-teori dalam menganalisis permasalahan maupun membuat terobosan-bosan atau penemuan-penemua baik secara deskriptif maupun analitik. Dengan demikian soal-soal ujian yang merupakan alat ukur penilaian harus mampu mengukur kedua kemampuan ini. Soal-soal yang dibuat selain memenuhi standar minimal untuk menunjukkan bahwa mahasiswa memahami materi perkuliahan, juga harus bisa mengklasifikasi usaha dan kemampuan dasar mahasiswa dalam menguasai materi-materi perkuliahan.</p> <p>Tujuan pembelajaran matakuliah Elektromagnetika I ini dapat dilihat dari capaian pembelajaran yang diinginkan yaitu agar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agar mahasiswa memiliki salah satu kompetensi seorang fisikawan. 2. Agar mahasiswa mampu merepresentasikan peninjauan besaran-besaran dan relasi antara besaran-besaran kelistrikan dan kemagnetan dengan konsep vektor dan aljabar vektor dalam berbagai sistem koordinat ortogonal. 3. Agar mahasiswa mampu meninjau aspek-aspek kelistrikan dan kemagnetan statik dari material berbasis konsep atom dan ikatan kimia. 4. Agar mahasiswa mampu melihat aspek kelistrikan dan kemagnetan dalam sebuah penggambaran unifikasi sebagai persamaan Maxwell. 	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang Dibebankan pada MK	CPL 2	Aspek Pengetahuan. Mampu menjelaskan konsep-konsep teoritis dan prinsip-prinsip fisika klasik dan modern, serta mampu mengaplikasikan konsep-konsep dasar fisika dan metode matematika terkait dalam mencari solusi suatu permasalahan fisis.
	CPL 5	Aspek Pengembangan Diri. Mampu menganalisis berbagai solusi alternatif yang ada terhadap permasalahan fisis dan menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat, baik dalam masalah yang familiar maupun baru.
Capaian Pembelajaran	Setelah menyelesaikan pembelajaran mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:	
	CPMK1	Mampu merepresentasikan vektor dan aljabar vektor dalam berbagai sistem koordinat.

Mata Kuliah (CPMK)	CPMK2	Mampu menampilkan operator-operator nabla, divergensi, curl dan laplacian dalam berbagai sistem koordinat, serta mampu mengidentifikasi dan menerapkan berbagai sistem koordinat pada berbagai geometri (bentuk) dari sistem fisis yang ditinjau serta mampu menerapkan operasi dan arti fisis dari nabla, divergensi, curl dan laplacian terhadap medan listrik dan medan magnet.		
	CPMK3	Mampu memahami arti fisis dari teorema Stoke dan Teorema Gauss serta mampu menerapkan teorema Gauss dan teorema Stoke untuk menampilkan persamaan Maxwell dalam bentuk Differensial.		
	CPMK4	Mampu membedakan sifat-sifat garis-garis medan listrik dan medan magnet dalam kaitannya dengan konsep monopul listrik dan magnet serta mampu melihat kaitan antara medan dan sumber medan dalam hukum Coulomb dan Hukum Ampere.		
	CPMK5	Mampu mengidentifikasi hukum-hukum dasar elektrostatik dan magnetostatik serta mampu menampilkan persamaan Maxwell tentang monopul listrik dan Magnet.		
	CPMK6	Mampu meninjau medan-medan listrik dan magnet dalam bahan melalui konsep polarisasi listrik dan magnetisasi bahan.		
	CPMK7	Mampu meninjau aspek-aspek kelistrikan dari bahan yang terusun atas atom dan ikatan kimia melalui konsep muatan bebas dan terikat serta momen magnetik.		
	CPMK8	Mampu menerapkan syarat batas untuk medan-medan elektrostatik dan magnetostatik.		
	CPMK9	Mampu membedakan pengertian medan listrik dan rapat fluks listrik dan medan magnet dan rapat fluks magnet.		
	CPMK10	Mampu mengidentifikasi sifat-sifat gaya listrik dan gaya magnet serta hukum gaya Lorentz.		
	CPMK11	Mampu mengekspresikan gaya magnet yang bekerja pada partikel dan konduktor yang menghantarkan arus serta interaksi antara dua konduktor yang menghantarkan arus.		
	CPMK12	Mampu memahami integrasi gejala kelistrikan dan kemagnetan melalui persamaan Maxwell.		
	CPMK13	Mampu menampilkan persamaan Maxwell untuk medan-medan yang bergantung pada waktu.		
	Kaitan CPMK dengan Materi dan Bentuk Pembelajaran, serta Alokasi Waktu		Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran
CPMK 1		Konsep vektor, koordinat kurvaliear orthogonal dan aturan transformasi antar sistem koordinat		2X50 menit
CPMK 2		Faktor skala, persamaan umum nabla, divergensi, curl dalam sistem koordinat kurvalinear orthogonal, sifat-sifat medan vektor listrik dan magnet serta mengaplikasikan koordinat bola dan silinder pada dua kasus		2X50 menit
CPMK 3		Teorema Stokes dan Teorema Gauss, Aplikasi Teorema Gauss pada Hukum Quolomb dan Jumlah fluks magnet pada permukaan tertutup, dan menerapkan teorema		2X50 menit

		Stokes pada hukum Ampere dan GGL listrik.		
	CPMK 4	Sifat kontinuitas garis medan listrik dan garis medan magnet, sifat divergensi dan curl dari medan listrik dan medan magnet dari sumber-sumber statis, Hukum Coulomb dan Hukum Ampere		2X50 menit
	CPMK 5	Empat persamaan Maxwell untuk sumber-sumber medan listrik dan medan magnet statis.		2X50 menit
	CPMK 6	Medan listrik dan medan magnet dalam bahan (polarisasi dan magnetisasi).		2X50 menit
	CPMK 7	Muatan terikat dan muatan bebas, serta momen magnetik orbital dan momen orbital intrinsik spin		2X50 menit
UTS/Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus				
	CPMK 8	Hukum ampere dan hukum Gauss untuk antar muka antara dua medium dengan perbedaan permitivitas dan permeabilitas.		2X50 menit
	CPMK 9	Sumber medan listrik dan medan magnet, medan -medan listrik dan magnet terukur		2X50 menit
	CPMK 10	Gaya listrik, gaya magnet beserta sifat-sifat konservatif dan non konservatifnya, gaya Lorents dan persamaan gerak (lintasan) partikel dalam medan listrik dan magnet		2X50 menit
	CPMK 11	Muatan dan konduktor yang menghantarkan arus listrik dalam medan magnet, serta interaksi antara dua konduktor		2X50 menit
	CPMK 12	Relasi antara medan listrik dan medan magnet		2X50 menit
	CPMK 13	Persamaan Maxwell dengan sumber-sumber berubah dengan waktu		2X50 menit
	CPMK 13	Gelombang elektromagnetik dan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dalam vakum, dan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dalam bahan, syarat batas medan listrik dan medan magnet untuk interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan bahan.		2X50 menit
UAS/ Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus				

Metode Pembelajaran	SCL (Student Centered Learning) : Pembelajaran berbasis Project (Team-based Project)/Pembelajaran berbasis Kasus/PBL/Metode SCL lainnya																
Pengalaman Belajar Mahasiswa	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, Menjawab Quis																
Akses Media Pembelajaran / LMS dan Persentase Luring & Daring	Luring (LCD, Slide PPT Papan tulis, Diktat, Laptop) dan Daring (Zoom Meeting, Google Meet, Google Classroom)																
Metode Penilaian dan Keselarasan dengan CPMK	Teknik Penilaian	Persentase Penilaian	Kriteria/ Indikator	CPMK													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Aktivitas Partisipatif^{*)}																
	Hasil Project/Hasil Studi Kasus/ Hasil PBL^{*)}																
	Kognitif																
	Pekerjaan Rumah (PR)	20			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	UTS	40			√	√	√	√	√	√							
	UAS	40									√	√	√	√	√	√	√
	Total	100															
	*) dapat diperoleh juga dari UTS atau UAS yang merupakan hasil dari aktivitas partisipatif atau hasil <i>project</i> /studi kasus. Sesuai IKU 7, jumlah persentase aktivitas partisipatif dan hasil <i>project</i> /studi kasus/hasil PBL adalah minimal 50%.																
Daftar Referensi	Utama; <ol style="list-style-type: none"> 1. Griffiths, D. J., 1999, Introduction to Electrodynamics, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.. 2. Wangness, R. K. 1979, Electromagnetic Fields, John Wiley & Sons, USA.. 3. Reitz, J. R., F. J. Milford, dan R. W. Christy, 1992 : Foundations of Electromagnetic Theory, edisi 3, Addison-Wesley.. 4. Sadiku, M.N.O., 2018, Elements of Electromagnetics, Edisi ke-7, Oxford University Press. 5. Franklin, J., 2017, Classical Electromagnetism, Edisi ke-2, Dover Publications, Inc 6. 																
Nama Dosen Pengampu (Team Teaching)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Drs. Wagini R., M.S. 2. Idham Syah Alam, S.Si., M.Sc. 																

	Tanggal Penyusunan	Koordinator Mata Kuliah	Koordinator Bidang Keahlian (Jika Ada)	Ketua Program Studi
Otorisasi		<i>Drs. Wagini R., M.S.</i>		<i>Dr. Eng. Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc.</i>