Rencana Pembelajaran Semester

	UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA **FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM** **PRODI FISIKA**	**Kode Dokumen**

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
LISTRIK MAGNET			2	4	11 Desember 2019

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Ketua PRODI
Departemen Fisika	Abd. Kholiq, S.Pd. M.T.	Drs. Rudy Kustijono, M.S.	Nadi Suprapto, Ph.D.

Capaian Pembelajaran (CP)	**PLO-PRODI yang dibebankan pada MK**	
	PLO-1	Mahasiswa mampu mendemonstrasikan pengetahuan fisika klasik dan modern melalui identifikasi sifat-sifat fisis dari sistem fisis
	PLO-2	Mahasiswa mampu memformulasikan sistem fisis dasar/sederhana menjadi model fisis dengan bantuan matematika
	PLO-3	Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah-masalah sistem fisis dasar/sederhana secara komprehensif dengan bantuan matematika dan komputer
	PLO-7	Mahasiswa mampu bekerja secara efektif baik secara individu maupun dalam kelompok
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK1	1. Memiliki kemampuan untuk berpikir kritis dan menggunakan konsep yang tepat untuk menganalisis secara kualitatif masalah atau situasi yang melibatkan fisika dalam hal ini kelistrikan dan kemagnetan.
	CPMK2	2. Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
	CPMK3	3. Memiliki kemampuan untuk menggunakan konsep fisika dan metode matematika/komputasi yang tepat untuk mendapatkan solusi dari masalah kuantitatif dalam menyelesaikan masalah listrik magnet.
	CPMK4	4. Menguasai materi, struktur, dan konsep ilmu fisika serta penerapannya dalam teknologi.
	CPMK5	5. Mengimplementasikan proses berpikir tingkat tinggi (kritis, kreatif, logis, dan pemecahan masalah) dalam mempelajari proses dan gejala fisika khususnya listrik magnet baik secara induktif maupun deduktif.
	CPMK6	6. Menggunakan bahasa simbolik dan numerik secara kreatif dalam mendeskripsikan proses dan gejala kelistrikan dan kemagnetan secara kualitatif dan kuantitatif.

	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK1	Menganalisis konsep-konsep medan elektrostatik tersebut dalam menyelesaikan soal dan masalah pada kejadian alam.
	Sub-CPMK2	Menganalisis kuat medan listrik dengan meneapkan Hukum Gauss dan operator curl.
	Sub-CPMK3	Menganalisis konsep potensial listrik dari muatan dengan metode yang berbeda
	Sub-CPMK4	Menentukan energi potensial dari muatan diskrit dan muatan terdistribusi kontinu
	Sub-CPMK5	Menganalisis beberapa metode perhitungan energi potensial listrik terhadap sistem fisis yang disesuaikan dengan sistem koordinatnya
	Sub-CPMK6	Mengaplikasikan konsep potensial dan ekspansi multipole medan statik (magnetostatik) dan hukum-hukum yang mendasarinya
	Sub-CPMK7	Menganalisis konsep-konsep yang bekaitan dengan gerak listrik, hukum ohm, Hukum Faraday dan Lenz.
	Sub-CPMK8	Mengaplikasikan persamaan maxwell untuk mendapatkan solusi persamaan gelombang elektromagnetik dan perambatan energi serta momentum.
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah Listrik Magnet mencakup Analisis vektor, gradien, divergensi, curl, Teorema Stokes, medan listrik, Hukum Coulomb, medan listrik, Hukum Gauss, potensial listrik, dipol Listrik, multipol energi listrik, kerapatan energi medan, persamaan laplace dan persamaan Poisson, syarat- syarat batas, metode bayangan, metode pemisahan variabel. bahan dilektrik: vektor polarisasi, muatan polarisasi, vektor perpindahan D, hukum Gauss untuk D. Arus Listrik : aliran muatan listrik, persamaan kontinuitas. Medan magnet: Gaya Lorentz, hukum Biot-Savart, potensial vektor, Hukum Ampere, momen dipol magnetik, potensial saklar, magnetisasi, kutub magnetik, hukum Ampere untuk H, bahan magnetik, histerisis. Imbas magnetik,arus perpindahan, persamaan-persamaan Maxwell.	
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	1. Analisis vektor, gradien, divergensi, curl, 2. Teorema Stokes, medan listrik, Hukum Coulomb, medan listrik, Hukum Gauss, potensial listrik, dipol Listrik, multipol energi listrik, kerapatan energi medan, 3. Persamaan laplace dan persamaan Poisson, syarat- syarat batas, metode bayangan, metode pemisahan variabel. bahan dilektrik: vektor polarisasi, muatan polarisasi, vektor perpindahan D, hukum Gauss untuk D. 4. Arus Listrik : aliran muatan listrik, persamaan kontinuitas. 5. Medan magnet: Gaya Lorentz, hukum Biot-Savart, potensial vektor, Hukum Ampere, momen dipol magnetik, potensial saklar, magnetisasi, kutub magnetik, hukum Ampere untuk H, bahan magnetik, histerisis. Imbas magnetik,arus perpindahan, persamaan-persamaan Maxwell.	

Pustaka	**Utama :** [1] David J Griffiths, 1999, " *Introduction to Electrodynamics*", second edition, Prentice hall, International edition. [2] TIM. *Buku Panduan Praktikum Lisrik Magnet*. TIM Listrik Manget, 2018. **Pendukung :** [3]. Reitz, JR. & Milford, FJ. 1990. *Foundations of Elektromagnetic Theory*. Third Edition Addison-Wesley Publishing Company Reading Masschusetts MenloPark. California. [4]. Mahmud Zaki, 2000, "Medan Elektromagnetik (bagian I)", Jurusan Fisika, FMIPA, ITS.
Dosen Pengampu	1. Drs. Rudy Kustijono, M.S 2. Drs. Hainur Rasyid A.,M.S 3. Dr. Frida Ulfa Ermawati, M.Sc 4. Diah Hari Kusumawati, M.Si. 5. Abd. Kholiq, S.Pd, M.T.
Matakuliah syarat	1. Fisika Dasar 2 2. Fisika Matematik 1 3. Fisika Matematik 2

Mg Ke-	**Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)**	**Penilaian**		**Bantuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]**		**Materi Pembelajaran [Pustaka]**	**Bobot Penilaian (%)**
		Indikator	**Kriteria & Bentuk**	**Luring (*offline*)**	**Daring (*online*)**		
(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
1-2	Menganalisis konsep-konsep medan elektrostatik tersebut dalam menyelesaikan soal dan masalah pada kejadian alam.	• Mengaplikasikan konsep gaya interaksi dari muatan titik yang merupakan hukum fundamental kelistrikan • Menghitung kuat medan listrik di dalam ruang hampa di sekitar muatan listrik • Menganalisis kuat medan listrik untuk muatan yang terdistribusi kontinu.		Bentuk: Kuliah • Diskusi • Problem Solving • Tugas mandiri • Media Power point (PPT) Tugas: mandiri Waktu: 4 x 50 menit	Share : - material - information - task	**Materi** Elektrostatik • Medan elektrostatik • Hukum coulumb • Medan listrik • Distribusi muatan kontinu **Referensi** [1], [2], [3], [4].	

3-4	Menganalisis kuat medan listrik dengan meneapkan Hukum Gauss dan operator curl.	• Menerapkan Hukum Gauss untuk menghitung kuat medan listrik. • Menerapkan konsep Divergence dam Curl untuk menentukan kuat medan listrik. • Membandingkan hasil perhitungan medan listrik dengan metode matematis dan Hukum Gauss		Bentuk: Kuliah • Diskusi • Problem Solving • Tugas mandiri • Media Power point (PPT) Tugas: mandiri Waktu: 4 x 50 menit	Share : - material - information - task	**Materi** Divergensi dan curl dari medan elektrostatik • Garis medan Hukum Gauss • Aplikasi Hukum Gauss • Curl dari medan listrik. **Referensi** [1], [2], [3], [4].	
5-7	Menganalisis konsep potensial listrik dari muatan dengan metode yang berbeda	• Menganalisis potensial listrik dengan persamaan Laplace dan Poisson • Menentukan potensial listrik dari distribusi muatan terlokalisasi • Menganalisis hubungan antara medan, potensial, dan distribusi muatan pada bidang batas antar medium		Bentuk: Kuliah • Diskusi • Problem solving • Tugas mandiri • Media Power point (PPT) Tugas: mandiri Waktu: 6 x 50 menit	Share : - material - information - task	**Materi** Potensial listrik • Potensial listrik • Persamaan poisson dan Laplace • Potensial dari distribusi muatan terlokalisasi • Elektrostatik dalam kondisi batas **Referensi** [1], [2], [3], [4].	
8	**Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester**						
9	Menentukan energi potensial dari muatan diskrit dan muatan terdistribusi kontinu	• Menentukan energi potensial dari muatan diskrit dari posisi tak hingga ke jarak tertentu dari muatan		Bentuk: Kuliah • Diskusi • Problem solving	Share : - material - information - task	**Materi** Energi elektrostatik • Energi potensial muatan diskrit	

		• Menentukan energi potensial dari muatan diskrit ke kasus muatan tersistribusi kontinu		• Tugas mandiri • Media Power point (PPT) Tugas: kelompok Waktu: 6 x 50 menit		• Energi medan elektrostatik **Referensi** - [1], [2], [3], [4]	

10-11	Menganalisis beberapa metode perhitungan energi potensial listrik terhadap sistem fisis yang disesuaikan dengan sistem koordinatnya	• Menentukan potensial di daerah yang jauh dari sumber muatan dengan metode ekspansi multipole
		• Memaparkan keunikan solusi dari masalah elektrostatik dengan teorema pada batas potensial dan batas muatan
		• Menganalisis secara matematis terhadap sistem fisis energi potensial listrik (dari bentuk dan simetri sistem yang bersangkutan) disesuaikan dengan pemilihan sistem koordinat tertentu dan variabel yang digunakan
		• Menjelaskan metode lain penentuan potensial untuk sistem distribusi muatan dan permukaan konduktor yang ditanahkan serta penentuan energi potensial
				Bentuk: Kuliah
				• Diskusi
				• Problem solving
				• Latihan soal
				• Praktikum
				• Media Power point (PPT)
				
				Tugas: kelompok
				Waktu:
				4 x 50 menit
					Share :
					- material
					- information
					- task
						Materi
						Teknik khusus menghitung potensial
						• Ekspansi Multipole
						• Keunikan solusi masalah elektrostatik
						  • Teorema I keunikan batas potensial
						  • Teorema II keunikan batas muatan
						Metode separasi variabel
						o Koordinat kartesian
						o Koordinat bola
						o Koordinat silinder
						
						Metode bayangan
						• Muatan induksi
						• Energi potensial	

						Referensi [1], [2], [3], [4]	
12-13	Mengaplikasikan konsep potensial dan ekspansi multipole medan statik (magnetostatik) dan hukum-hukum yang mendasarinya	• Menjelaskan konsep bahan magnet dan garis medan magnet • Mengaplikasikan konsep bahwa muatan yang bergerak di dalam ruang bermedan magnet akan mengalami gaya lorentz • Menjelaskan konsep arus dan rapat arus di dalam sistem fisis bermedan magnet • Mengaitkan antara arus dan medan magnet • Menerapkan/mengaplikasikan operator divergensi dan curl pada persamaan-persamaan medan magnet untuk menentukan medan magnet dari sebuah fisis • Mengaplikasikan Hukum Ampere dalam perhitungan medan magnet dalam bentuk differensial maupun integral • Menerapkan definisi potensial vector magnetic untuk menyelesaikan hukum differensial fundamental megnetoastatik • Mengaitkan hubungan antara medan magnet, potensial dan rapat arus pada permukaan batas antara dua medium • Menentukan ekspansi multipole khususnya suku dipole dalam potensial vektor magnetik		Bentuk: Kuliah • Ceramah • Diskusi • Problem solving • Latihan soal • Media Power point (PPT) Tugas: kelompok Waktu: 4 x 50 menit	Share : - material - information - task	**Materi** Magnetostatika • Medan magnet 1. Pendahuluan 2. Gaya Lorentz 3. Gaya distribusi arus 4. Hukum Biot-Savart • Persamaan differensial magnetotastik dan hukum Ampere 1. Divergensi medan magnet 2. Curl medan magnet 3. Hukum Ampere Potensial vektor • Potensial vektor • Syarat batas magnetostatik • Momen dipole magnetik **Referensi** - [1], [2], [3], [4]	
14	Menganalisis konsep-konsep yang bekaitan	• Menanalisis hubungan antara gerakan muatan di dalam lintasan		Bentuk: Kuliah • Diskusi		**Materi** Elektrodinamika	

	dengan gerak listrik, hukum ohm, Hukum Faraday dan Lenz.	tertutup yang dilalui medan listrik itu sendiri yang berupa konstanta empiris • Menganalisis konsep Hukum induksi Faraday dan Azas Lenz pada medan magnet konstan dan medan magnet berubah terhadap waktu • Menentukan energi medan magnet dari medan yang berubah terhadap waktu		• Problem Solving • Latihan soal • Media Power point (PPT) Tugas: kelompok Waktu: 4 x 50 menit		• Gaya gerak listrik dan hukum ohm 1. Gaya gerak listrik 2. Hukum ohm • Hukum induksi faraday 1. Induksi elektromagnetik 2. Induktansi. 3. Energi medan magnet **Referensi** [1], [2], [3], [4]	
15	Mengaplikasikan persamaan maxwell untuk mendapatkan solusi persamaan gelombang elektromagnetik dan perambatan energi serta momentum.	• Menjelaskan inkonsistensi dari persamaan elektromagnetik (hukum ampere) • Menjelaskan persamaan Maxwell hasil dari "perbaikan" hukum ampere • Menentukan solusi dari persamaan gelombang elektromagnetik dan gelombang datar • Menghitung perambatan energi dan momentum (rapat arus energi dan rapat momentum)		Bentuk: Kuliah • Diskusi • Problem Solving • Latihan soal • Media Power point (PPT) Tugas: kelompok Waktu: 4 x 50 menit		**Materi** Persamaan Maxwell : • Inkonsistensi persamaan elektromagnetik • Persamaan Maxwell Gelombang elektromagnetik • Persamaan gelombang • Gelombang datar • Perambatan energi dan momentum	

						Referensi [1], [2], [3], [4]	
16	**Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester**						

Catatan :

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampulan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. **CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. **Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. **Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. **Kreteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. **Bentuk penilaian:** tes dan non-tes.
8. **Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian
9. **Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
10. **Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. **Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. TM=Tatap Muka, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.