

RPKPS

(RANCANGAN PROGRAM KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

- 1. Nama Mata Kuliah** : **Elektromagnetika**
- 2. Kode/SKS** : **MFF 3415/ 3 SKS**
- 3. Prasarat** : **Listrik dan Magnet**
- 4. Status Matakuliah** : **Wajib**
- 5. Deskripsi singkat matakuliah**

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 karakteristik 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.

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 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.

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 bagi 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.

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-penemuan 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.

1. Tujuan pembelajaran

- a. Agar mahasiswa memiliki salah satu kompetensi seorang fisikawan.
- b. 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.
- c. Agar mahasiswa mampu meninjau aspek-aspek kelistrikan dan kemagnetan statik dari material berbasis konsep atom dan ikatan kimia.

- d. Agar mahasiswa mampu melihat aspek kelistrikan dan kemagnetan dalam sebuah penggambaran unifikasi sebagai persamaan Maxwell

2. Outcome pembelajaran

- a. Mampu merepresentasikan vektor dan aljabar vektor dalam berbagai sistem koordinat
- b. 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
- c. 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.
- d. Mampu membedakan sifat-sifat garis-garis medan listrik dan medan magnet dalam kaitannya dengan konsep monopol listrik dan magnet serta mampu melihat kaitan antara medan dan sumber medan dalam hukum Coulomb dan Hukum Ampere.
- e. Mampu mengidentifikasi hukum-hukum dasar elektrostatik dan magnetostatik serta mampu menampilkan persamaan Maxwell tentang monopol listrik dan Magnet.
- f. Mampu meninjau medan-medan listrik dan magnet dalam bahan melalui konsep polarisasi listrik dan magnetisasi bahan.
- g. Mampu meninjau aspek-aspek kelistrikan dari bahan yang terusun atas atom dan ikatan kimia melalui konsep muatan bebas dan terikat serta momen magnetik.
- h. Mampu menerapkan syarat batas untuk medan-medan elektrostatik dan magnetostatik.
- i. Mampu membedakan pengertian medan listrik dan rapat fluks listrik dan medan magnet dan rapat fluks magnet.

- j. Mampu mengidentifikasi sifat-sifat gaya listrik dan gaya magnet serta hukum gaya Lorentz.
- k. Mampu mengekspresikan gaya magnet yang bekerja pada partikel dan konduktor yang menghantarkan arus serta interaksi antara dua konduktor yang menghantarkan arus.
- l. Mampu memahami integrasi gejala kelistrikan dan kemagnetan melalui persamaan Maxwell.
- m. Mampu menampilkan persamaan Maxwell untuk medan-medan yang bergantung pada waktu.
- n. Mampu menurunkan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dari persamaan Maxwell serta mampu meninjau interaksi antara gelombang elektromagnetik dan bahan.

3. Materi Pembelajaran atau Pokok Bahasan atau Topik atau bahan kajian (bisa dipilih terminologi yang sesuai)

Pengantar: Hukum-hukum dasar elektrostatik dan magnetostatik: Hukum Coulomb, Hukum Bio-Savart, Hukum Ampere, Koordinat Kurvalinear Orthogonal: Koordinat Silinder dan Koordinat Bola, Medan Listrik dan Fluks Medan Listrik, Medan Magnet dan Fluks Medan Magnet, Teorema Stokes, Teorema Gauss, Persamaan Maxwell dan bentuk integral dan diferensial, Gaya Lorentz, Momen Listrik dan Momen Magnet, Polarisasi dan Magnetisasi, Suseptibilitas Listrik dan Suseptibilitas Magnet, Material Dielektrik, Material Diamagnetik-Paramagnetik dan Ferromagnetik, Syarat Batas Medan Elektrostatik dan Medan Magnetostatik, Gelombang Elektromagnetik, dan Interaksi antara Gelombang Elektromagnetik dan Bahan dll.

4. Evaluasi yang direncanakan

Evaluasi meliputi :

1. Hasil Pembelajaran

Hasil pembelajaran akan dilihat dan dievaluasi bukan hanya melalui ujian sisipan dan ujian akhir, akan tetapi juga akan dilihat melalui diskusi dan pengerjaan soal-soal di tiap pokok bahasan. Pada akhir tiap ceramah akan diberikan pertanyaan-pertanyaan yang mampu melihat penguasaan konsep-konsep yang dibicarakan.

2. Proses Pembelajaran

Keberhasilan dan kesesuaian proses pembelajaran (dengan rencana pembelajaran) Elektromagnetika akan dievaluasi berdasarkan tabel pemantauan di atas. Hasil-hasil evaluasi ditindaklanjuti dengan perbaikan dan peningkatan, namun akan selalu diusahakan tidak melenceng dari rencana pembelajaran.

5. Bahan, sumber informasi, dan referensi

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.

6. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (dulu SAP)

Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM)

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok bahasan	Media ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
1	Mampu merepresentasikan	Pengantar: Konsep	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan,	Memberi ceramah,	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes

	vektor dan aljabar vektor dalam berbagai sistem koordinat	vektor, koordinat kurvaliear orthogonal dan aturan transformasi antar sistem koordinat		Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	member quis				s, Reitz
2	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	Menentukan faktor skala, menurunkan persamaan umum nabla, divergensi, curl dalam sistem koordinat kurvalinea r	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes s, Reitz

	serta mampu menerapkan operasi dan arti fisis dari nabla, divergensi, curl dan laplacian terhadap medan listrik dan medan magnet	orthogonal, sifat-sifat medan vektor listrik dan manet ketika dikenakan operator nabla, divergensi dan curl dan mengaplikasikan koordinat bola dan silinder pada dua kasus							
3	Mampu memahami arti fisis dari teorema Stoke dan Teorema Gaus serta	Teorema Stokes dan Teorema	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya,	Memberi ceramah, memberi quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes, Reitz

	mampu menerapkan teorema Gauss dan teorema Stoke untuk menampilkan persamaan Maxwell dalam bentuk Differensial.	Gauss, Aplikasi Teorema Gauss pada Hukum Quolomb dan Jumlah fluks magnet pada permukaan tertutup, dan menerapkan an teorema Stokes pada hukum Ampere dan GGL listrik		Berpendapat , quis						
--	---	--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--

4.	Mampu membedakan sifat-sifat garis-garis medan listrik dan medan magnet dalam kaitannya dengan konsep monopoli listrik dan magnet serta mampu melihat kaitan antara medan dan sumber medan dalam hukum Coulomb dan Hukum Ampere.	Sifat kontinuitas garis medan listrik dan garis medan magnet, sifat divergensi dan <i>curl</i> dari medan listrik dan medan magnet dari sumber-sumber statis, Hukum Coulomb dan Hukum	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes, Reitz
----	--	---	------------------	---	------------------------------	------	--	--------	---------------------------

		Ampere							
5.	Mampu mengidentifikasi hukum-hukum dasar elektrostatik dan magnetostatik serta mampu menampilkan persamaan Maxwell tentang monopol listrik dan Magnet.	Empat persamaan Maxwell untuk sumber-sumber medan listrik dan medan magnet statis	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, B berpendapat , quis	Memberi ceramah, memberi quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes s, Reitz
6.	Mampu meninjau medan-medan listrik dan magnet dalam bahan melalui konsep polarisasi listrik dan magnetisasi bahan.	Medan listrik dan medan magnet dalam bahan (polarisasi dan magnetisasi)	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, B berpendapat , quis	Memberi ceramah, memberi quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes s, Reitz
7.	Mampu meninjau aspek-aspek	Muatan terikat dan	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan,	Memberi ceramah,	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes

	kelistrikan dari bahan yang terusun atas atom dan ikatan kimia melalui konsep muatan bebas dan terikat serta momen magnetik.	muatan bebas, serta momen magnetik orbital dan momen orbital intrinsik spin		Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	memberi quis				s, Reitz
8.	Mampu menerapkan syarat batas untuk medan-medan elektrostatik dan magnetostatik.	Hukum ampere dan hukum Gauss untuk antar muka antara dua medium dengan perbedaan permitivitas dan	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes, Reitz

		permeabilitas							
9.	Mampu membedakan pengertian medan listrik dan rapat fluks listrik dan medan magnet dan rapat fluks magnet.	Sumber medan listrik dan medan magnet, medan-medan listrik dan magnet terukur	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, memberi quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangness, Reitz
10.	Mampu mengidentifikasi sifat-sifat gaya listrik dan gaya magnet serta hukum gaya Lorentz.	Gaya listrik, gaya magnet beserta sifat-sifat konservatif dan non konservatifnya, gaya Lorentz dan	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, memberi quis			(2/14)	Griffiths, Wangness, Reitz

		persamaan gerak (lintasan) partikel dalam medan listrik dan magnet							
11.	Mampu mengekspresikan gaya magnet yang bekerja pada partikel dan konduktor yang menghantarkan arus serta interaksi antara dua konduktor yang menghantarkan arus.	Muatan dan konduktor yang menghantarkan arus listrik dalam medan magnet, serta interaksi antara dua konduktor	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes, Reitz
12.	Mampu memahami integrasi gejala	Relasi antara	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan,	Memberi ceramah,	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes

	kelistrikan dan kemagnetan melalui persamaan Maxwell.	medan listrik dan medan magnet		Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	member quis				s, Reitz
13.	Mampu menampilkan persamaan Maxwell untuk medan-medan yang bergantung pada waktu.	Persamaan Maxwell dengan sumber-sumber berubah dengan waktu	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes s, Reitz
14.	Mampu menurunkan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dari persamaan Maxwell serta mampu meninjau interaksi antara gelombang elektromagnetik dan bahan.	Gelombang elektromagnetik dan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dalam vakum,	PPT, Papan Tulis	Mendengarkan, Menjawab, Bertanya, Berpendapat, quis	Memberi ceramah, member quis	quis		(2/14)	Griffiths, Wangnes s, Reitz

		dan sifat-sifat gelombang elektromagnetik dalam bahan, syarat batas medan listrik dan medan magnet untuk interaksi antara gelombang elektromagnetik dengan bahan.							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

