

**RENCANA PROGRAM DAN  
KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER  
(RPKPS)  
SEMESTER GENAP 2021/2022**



Pengantar Fisika Partikel  
MFF 3114 / 2 SKS

Koordinator Pengampu:  
**Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D.**

**UNIVERSITAS GADJAH MADA  
FAKULTAS MIPA  
2022**



## Universitas Gadjah Mada

Fakultas MIPA

Departemen Fisika / Program Studi Sarjana Fisika

Semester GENAP 2021/2022

### RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat				
MFF 3114	Pengantar Fisika Partikel	2	VI	Pilihan	MFF 2034, MFF 2031				
<b>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</b>	<p>Mata kuliah (MK) Pengantar Fisika Partikel merupakan mata kuliah Pilihan 2 sks (Teori) di dalam Kurikulum 2022 Program Studi Sarjana Fisika FMIPA UGM.</p> <p>Silabus matakuliah ini sebagai berikut: Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat. Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T. Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon. Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann. Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum, Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark. Model Parton dan Penskalaan Bjorken. Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum, kebebasan asimtotik. Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark. Penyatuan elektrolema. Formulasi lagrangian teori medan Tera lokal, suku massa dan mekanisme Higgs.</p> <p>Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan jadwal tatap muka di kelas selama 14 minggu, dengan tiap minggu pertemuan dilaksanakan selama 2 x 50 menit. Empat minggu selama masa perkuliahan digunakan untuk Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS), yang masing-masing dilaksanakan secara terjadwal selama 2 minggu.</p> <p>Evaluasi bagi mahasiswa untuk penilaian mata kuliah dilakukan secara sumatif dan formatif. Secara sumatif diwujudkan dalam bentuk ujian tertulis, baik UTS maupun UAS, yang membutuhkan waktu paling lama selama 120 menit. Adapun evaluasi secara formatif diwujudkan dalam bentuk tugas mandiri bagi tiap mahasiswa. Bentuk kegiatan mandiri berupa penyelesaian suatu tugas/PR yang diberikan kepada mahasiswa untuk diselesaikan <i>secara mandiri</i>. Proses monitoring dilakukan dengan melihat aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan, seperti: kehadiran dalam perkuliahan, tanya-jawab dan diskusi terhadap materi yang sedang disajikan dan performa mahasiswa dalam mengerjakan tugas mandiri berupa Pekerjaan Rumah yang diberikan.</p>								
<b>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang Dibebankan pada MK</b>	<table border="1"><tbody><tr><td>CPL 2</td><td>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.</td></tr><tr><td>CPL 5</td><td>LONG LIFE LEARNING/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.</td></tr></tbody></table>					CPL 2	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	LONG LIFE LEARNING/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.
CPL 2	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	LONG LIFE LEARNING/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.								
<b>Capaian Pembelajaran</b>	<b>Setelah menyelesaikan pembelajaran mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:</b>								
<i>CPMK1</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus dalam Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat., Kinematika Relativistik. Simetri,								

<b>Mata Kuliah (CPMK)</b>		grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T., Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon.. (CPL 2 CPL 5 )			
	<i>CPMK2</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus dalam Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann., Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum., Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark., Model Parton dan Penskalaan Bjorken.. (CPL 2 CPL 5 )			
	<i>CPMK3</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus dalam Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum., Kebebasan asimtotik., Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark.. (CPL 2 CPL 5 )			
	<i>CPMK4</i>	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus dalam Penyatuan elektrolemah., Formulasi lagrangian, Teori medan Tera lokal, Suku massa dan mekanisme Higgs.. (CPL 2 CPL 5 )			
<b>Kaitan CPMK dengan Materi dan Bentuk Pembelajaran , serta Alokasi Waktu</b>		<b>Materi Pembelajaran</b>	<b>Bentuk Pembelajaran</b>	<b>Alokasi Waktu</b>	
	<i>CPMK1</i>	Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK1</i>	Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK1</i>	Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK2</i>	Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK2</i>	Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum,	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK2</i>	Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK2</i>	Model Parton dan Penskalaan Bjorken.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK3</i>	Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum,	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK3</i>	Kebebasan asimtotik.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK3</i>	Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK4</i>	Penyatuan elektrolemah.	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK4</i>	Formulasi lagrangian	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK4</i>	Teori medan Tera lokal	TCL	2 x 50 menit	
	<i>CPMK4</i>	Suku massa dan mekanisme Higgs.	TCL	2 x 50 menit	
<b>UAS/ Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus</b>					
<b>Metode Pembelajaran</b>	TCL				
<b>Pengalaman Belajar Mahasiswa</b>	Belajar menelaah dan mengkaji: Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat., Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T., Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon., Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann., Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum., Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark., Model				

	Parton dan Penskalaan Bjorken., Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum., Kebebasan asimtotik., Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark., Penyatuan elektrolemah., Formulasi lagrangian, Teori medan Tera lokal, Suku massa dan mekanisme Higgs..																																																													
<b>Akses Media Pembelajaran / LMS dan Persentase Luring &amp; Daring</b>	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources																																																													
<b>Metode Penilaian dan Keselarasan dengan CPMK</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Teknik Penilaian</th> <th>Persentase Penilaian</th> <th>Kriteria /Indikator</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aktivitas Partisipatif*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hasil Project/Hasil Studi Kasus/Hasil PBL*</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="7"><b>Kognitif</b></td> </tr> <tr> <td>PR/Tugas</td> <td>30%</td> <td></td> <td>7,5%</td> <td>7,5%</td> <td>7,5%</td> <td>7,5%</td> </tr> <tr> <td>Kuis</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UTS</td> <td>35%</td> <td></td> <td>17,5%</td> <td>17,5%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UAS</td> <td>35%</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>17,5%</td> <td>17,5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>*) dapat diperoleh juga dari UTS atau UAS yang merupakan hasil dari aktivitas partisipatif atau hasil <i>project</i>/studi kasus. Sesuai IKU 7, <b>jumlah persentase</b> aktivitas partisipatif dan hasil <i>project</i>/studi kasus/hasil PBL adalah minimal 50%.</p>						Teknik Penilaian	Persentase Penilaian	Kriteria /Indikator	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Aktivitas Partisipatif*							Hasil Project/Hasil Studi Kasus/Hasil PBL*							<b>Kognitif</b>							PR/Tugas	30%		7,5%	7,5%	7,5%	7,5%	Kuis							UTS	35%		17,5%	17,5%			UAS	35%				17,5%	17,5%
Teknik Penilaian	Persentase Penilaian	Kriteria /Indikator	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																																																								
Aktivitas Partisipatif*																																																														
Hasil Project/Hasil Studi Kasus/Hasil PBL*																																																														
<b>Kognitif</b>																																																														
PR/Tugas	30%		7,5%	7,5%	7,5%	7,5%																																																								
Kuis																																																														
UTS	35%		17,5%	17,5%																																																										
UAS	35%				17,5%	17,5%																																																								
<b>Daftar Referensi</b>	<b>Referensi utama:</b> 1. David J. Griffiths, 2008, Introduction to Elementary Particles, 2nd edition, John Wiley and Sons. 2. Donald H. Perkins, 2000, Introduction to High Energy Physics, 4th edition Cambridge Univ. Press.																																																													
<b>Nama Dosen Pengampu (Team Teaching)</b>	1. Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D. 2. 3. 4.																																																													
<b>Otorisasi</b>	<b>Tanggal Penyusunan</b>	<b>Koordinator Mata Kuliah</b>	<b>Ketua Komite Kurikulum</b>	<b>Ketua Program Studi</b>																																																										
	8 Februari 2022	Mirza Satriawan, S.Si., M.Si., Ph.D.	Dr.Ing. Ari Setiawan	Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc., Dr.Eng.																																																										



## Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM)

Minggu Ke-	Sub-CPMK (Kemampuan Akhir yang Direncanakan)	Metode Penilaian			Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Metode Pembelajaran	Beban Waktu Pembelajaran	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Media Pembelajaran	Pustaka dan Sumber Belajar Eksternal
		Indikator	Komponen	Bobot (%)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat.				Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Partikel elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
2	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum	Kemampuan menyelesaikan masalah dalam Partikel	PR/Tugas 1	5	Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum kelestarian, simetri flavour,	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Kinematika Relativistik. Simetri,	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom,	Buku teks

	kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T.	elementer dalam model standard. Dinamika partikel elementer: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat., Kinematika Relativistik. Simetri, grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T.			simetri C, P dan T.			grup dan hukum kelestarian, simetri flavour, simetri C, P dan T.	Internet Sources	
3	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon.				Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks

4	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann.	Kemampuan menyelesaikan masalah dalam Keadaan terikat: Positronium, quarkonium, meson dan baryon., Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann.	PR/Tugas 2	5	Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Tampang lintang dan umur paruh, perhitungan diagram Feynmann.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
5	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum,				Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum,	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum,	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks



6	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark.	Kemampuan menyelesaikan masalah dalam Aturan Feynmann untuk Elektrodinamika kuantum,, Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark.	PR/Tugas 3	5	Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Elektrodinamika kuantum untuk hadron dan quark.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
7	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Model Parton dan Penskalaan Bjorken.				Model Parton dan Penskalaan Bjorken.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Model Parton dan Penskalaan Bjorken.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
			<b>UTS</b>	35						
8	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Aturan Feynmann untuk				Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum,	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Aturan Feynmann	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom,	Buku teks

	Kromodinamika kuantum,							untuk Kromodinamika kuantum,	Internet Sources	
9	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Kebebasan asimtotik.	Kemampuan menyelesaikan masalah dalam Aturan Feynmann untuk Kromodinamika kuantum,, Kebebasan asimtotik.	PR/Tugas 4	5	Kebebasan asimtotik.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Kebebasan asimtotik.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
10	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark.				Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
11	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait	Kemampuan menyelesaikan masalah	PR/Tugas 5	5	Penyatuan elektromah.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting,	Buku teks

	Penyatuan elektrolemah.	masalah dalam Interaksi lemah: interaksi lemah bermuatan dan netral untuk lepton dan quark., Penyatuan elektrole mah.						Penyatuan elektrolemah .	Google Classroom, Internet Sources	
12	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Formulasi lagrangian				Formulasi lagrangian	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Formulasi lagrangian	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
13	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Teori medan Tera lokal	Kemampuan menyelesaikan masalah dalam Formulasi lagrangian, Teori medan Tera lokal	PR/Tugas 6	5	Teori medan Tera lokal	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Teori medan Tera lokal	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks

14	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan menyelesaikan kasus-kasus terkait Suku massa dan mekanisme Higgs.				Suku massa dan mekanisme Higgs.	TCL	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji Suku massa dan mekanisme Higgs.	Papan Tulis dan LCD, Zoom Meeting, Google Classroom, Internet Sources	Buku teks
				35	Ujian Akhir Semester (UAS)					