

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



**Komputasi Fisika**

Semester 3 / 2 SKS / MFF 2027

Fisika

**Oleh**

Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D.

Prof. Agung Bambang Setyo Utomo, S.U., Ph.D

**Universitas Gadjah Mada  
Fakultas MIPA  
2019**



# Universitas Gadjah Mada

Fakultas MIPA

Program Studi S1 Fisika

## RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
MFF 2027	Komputasi Fisika	2	3	Wajib	MFF 1024 MMM 1101
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL2	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.			
	CPL4	Mampu merancang dan melaksanakan percobaan/tinjauan teoretis, mampu mengidentifikasi suatu permasalahan fisis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen, serta mampu mengoperasikan teknologi terkait.			
	CPL5	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 Mata Kuliah (CPMK)	CPMK1	Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam <i>Physics Skills</i> , yaitu bagaimana untuk merumuskan dan memerikan ( <i>to describe</i> ) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan ( <i>approximations</i> ).			
	CPMK2	Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam <i>Analytical Skills</i> , yaitu bagaimana untuk memperhatikan permasalahan fisika dengan rinci ( <i>detail</i> ), menganalisis persoalan dan membangun argumentasi secara logis dan seksama.			
	CPMK3	Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam <i>Investigative Skills</i> , yaitu bagaimana untuk melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.			
	CPMK4	Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i> , yaitu bagaimana untuk memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur ( <i>well-defined solutions</i> ), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan ( <i>approaches</i> ) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang ( <i>challenging problems</i> ).			
Pemetaan CPL dengan CPMK		CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4
	CPL2	√	√		
	CPL4		√	√	
	CPL5			√	√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Matakuliah Komputasi Fisika adalah matakuliah wajib program studi S1 Fisika Universitas Gadjah Mada. Mata kuliah ini dapat diambil mahasiswa di semester ganjil pada tahun kedua kuliahnya dengan persetujuan pengampunya/akademik. Sebelum mengambil matakuliah ini mahasiswa harus sudah mengambil matakuliah MFF 1024 Metode Numerik dan MMM 1101 Kalkulus. Hal ini dikarenakan pada mata kuliah Komputasi Fisika (dan MFF 1024 Metode Numerik serta MFF 3023 Kapita Selekt Fisika Komputasi), Kalkulus digunakan sebagai landasan agar dapat lebih memahami Komputasi Fisika secara menyeluruh sehingga metode Komputasi Fisika dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk menyelesaikan gejala gejala Fisika dan tentu saja akan lebih mempermudah dalam memahami Fisika maupun Fisika Lanjut. Dengan kuliah Komputasi Fisika secara keseluruhan sebagai <i>instrumen</i>, mahasiswa diharapkan dapat lebih memahami berbagai fenomena Fisika maupun Fisika Lanjut dari aspek komputasi/numerik.</p> <p>Tujuan pembelajaran matakuliah Komputasi Fisika dapat diringkas dalam butir berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Memberikan kepada mahasiswa pemahaman yang benar tentang metode Komputasi Fisika</li> </ol>				

	<p>b. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai beberapa metode komputasi untuk penyelesaian akar fungsi non-linear, penyelesaian sistem persamaan linear atau matriks, integrasi numerik dan perhitungan pendekatan suatu fungsi</p> <p>c. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai metode komputasi untuk penyelesaian persamaan diferensial beserta masalah syarat awal, masalah syarat batas beserta masalah nilai eigen</p> <p>d. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai penerapan komputasi untuk menyelesaikan berbagai masalah fisika.</p> <p>Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan jadwal tatap muka di kelas selama 14 minggu, dengan tiap minggu terdiri atas dua kali pertemuan selama 50 dan 100 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 oleh Bagian Akademik FMIPA UGM.</p> <p>Evaluasi bagi mahasiswa untuk penilaian matakuliah 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 yang diberikan kepada mahasiswa untuk didiskusikan <i>secara berkelompok</i> dan selanjutnya diselesaikan <i>secara mandiri</i> di rumah dalam bentuk Laporan tertulis bagi tiap tugas tersebut. Proses monitoring dilakukan dengan melihat aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan, seperti: kehadiran dalam perkuliahan, tanya-jawab dan diskusi terhadap materi yang sedang disajikan dan <i>performance</i> mahasiswa dalam mengerjakan tugas mandiri berupa Pekerjaan Rumah yang diberikan.</p>																														
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<p>Pengantar komputasi fisika dan kaitannya dengan pemahaman tentang pemrograman dan metode numerik. Beberapa contoh kajian penyelesaian permasalahan fisika dengan memanfaatkan beberapa metode numerik seperti: penyelesaian permasalahan syarat awal berdasar Hukum Newton untuk berbagai bentuk gaya, penyelesaian permasalahan syarat batas berdasar persamaan Poisson untuk perhitungan distribusi panas, potensial dan medan, penyelesaian persamaan gelombang pada berbagai medium dan geometri, penyelesaian persamaan Schrodinger untuk berbagai bentuk potensial.</p> <p>a. penyelesaian permasalahan syarat awal berdasar Hukum Newton untuk berbagai bentuk gaya,</p> <p>b. penyelesaian permasalahan syarat batas berdasar persamaan Poisson untuk perhitungan distribusi panas, potensial dan medan,</p> <p>c. penyelesaian persamaan gelombang pada berbagai medium dan geometri,</p> <p>d. penyelesaian persamaan Schrodinger untuk berbagai bentuk potensial.</p>																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="358 1226 607 1283">Komponen Penilaian</th> <th data-bbox="607 1226 756 1283">Persentase</th> <th data-bbox="756 1226 932 1283">CPMK 1</th> <th data-bbox="932 1226 1099 1283">CPMK 2</th> <th data-bbox="1099 1226 1291 1283">CPMK 3</th> <th data-bbox="1291 1226 1482 1283">CPMK 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="358 1283 607 1377">Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 1</td> <td data-bbox="607 1283 756 1377">10</td> <td data-bbox="756 1283 932 1377">√</td> <td data-bbox="932 1283 1099 1377"></td> <td data-bbox="1099 1283 1291 1377">√</td> <td data-bbox="1291 1283 1482 1377"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="358 1377 607 1472">Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 2</td> <td data-bbox="607 1377 756 1472">10</td> <td data-bbox="756 1377 932 1472">√</td> <td data-bbox="932 1377 1099 1472"></td> <td data-bbox="1099 1377 1291 1472">√</td> <td data-bbox="1291 1377 1482 1472"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="358 1472 607 1591">Penilaian sumatif berupa Ujian Tengah Semester (UTS)</td> <td data-bbox="607 1472 756 1591">30</td> <td data-bbox="756 1472 932 1591"></td> <td data-bbox="932 1472 1099 1591">√</td> <td data-bbox="1099 1472 1291 1591"></td> <td data-bbox="1291 1472 1482 1591">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="358 1591 607 1686">Penilaian sumatif berupa Ujian Akhir Semester (UAS)</td> <td data-bbox="607 1591 756 1686">50</td> <td data-bbox="756 1591 932 1686">√</td> <td data-bbox="932 1591 1099 1686">√</td> <td data-bbox="1099 1591 1291 1686">√</td> <td data-bbox="1291 1591 1482 1686">√</td> </tr> </tbody> </table>	Komponen Penilaian	Persentase	CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4	Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 1	10	√		√		Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 2	10	√		√		Penilaian sumatif berupa Ujian Tengah Semester (UTS)	30		√		√	Penilaian sumatif berupa Ujian Akhir Semester (UAS)	50	√	√	√	√
Komponen Penilaian	Persentase	CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4																										
Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 1	10	√		√																											
Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 2	10	√		√																											
Penilaian sumatif berupa Ujian Tengah Semester (UTS)	30		√		√																										
Penilaian sumatif berupa Ujian Akhir Semester (UAS)	50	√	√	√	√																										
Daftar Bahan dan Referensi	<ol style="list-style-type: none"> <li data-bbox="358 1692 1482 1749">R. H. Landau, M. J. Páez, C. C. Bordeianu, 2008, <i>A Survey of Computational Physics, Introductory Computational Science</i>, Princeton University Press, ISBN: 978-0-691-13137-5</li> <li data-bbox="358 1749 1482 1806">DeVries, P. L., &amp; Hasbun, J. E., 2011, <i>A first Course in Computational Physics</i>, Jones &amp; Bartlett Learning, Sudbury, MA.</li> <li data-bbox="358 1806 1482 1862">Koonin, S. E., &amp; Meredith, D. G., 1990, <i>Computational Physics</i>, second edition, Perseus Book</li> </ol>																														

Nama Dosen Pengampu ( <i>Team Teaching</i> )	1. Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D 2. Prof.,Agung Bambang Setio Utomo, S.U., Ph.D			
<b>Otorisasi</b>	Tanggal Penyusunan	Koordinator Mata Kuliah	Koordinator Bidang Keahlian	Ketua Program Studi
	12 Agustus 2021	Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D		

## 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	Kemampuan dalam <i>Physics Skills</i>	-	-	-	Pendahuluan tentang pengertian, latar belakang dan skope kajian Komputasi Fisika Penjelasan tentang beberapa perangkat lunak maupun perangkat keras yang berpotensi bermanfaat dalam menjalankan proses komputasi, sebagai contoh terkait gambaran tentang perkembangan komputer, sistem operasi, bahasa pemrograman	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

					serta perangkat bantu lainnya.					
2	Kemampuan dalam <i>Physics Skills</i>	-	-	-	Penerapan metode integrasi numerik untuk pengkajian permasalahan fisika, sebagai contoh perhitungan periode gerak osilasi. Ditinjau pemanfaatan integrasi numerik untuk perhitungan ungkapan besaran fisika yang dapat dinyatakan dalam bentuk integral layak ( <i>proper integral</i> ) menggunakan metode Trapesium, metode Simpson atau metode integrasi numerik sejenis.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3
3	Kemampuan dalam <i>Physics Skills</i>	-	-	-	Penerapan metode integrasi numerik untuk pengkajian	Pemaparan materi serta beberapa	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron	Pustaka 1, 2 dan 3

					permasalahan fisika, sebagai contoh perhitungan periode gerak osilasi. Ditinjau pemanfaatan integrasi numerik untuk perhitungan ungkapan besaran fisika yang tidak dapat dinyatakan dalam bentuk integral layak, dan karenanya berbentuk integral tak layak ( <i>improper integral</i> ) menggunakan beberapa jenis metode kuadratur numerik.	bahan tayangan		mengkaji sistem fisika	( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	
4	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Komputasi untuk evaluasi fungsi dalam bentuk deret, kaitan rekurensi dan bentuk asimptotik yang sering terlibat dalam penyelesaian	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

					berbagai masalah Fisika.					
5	Kemampuan dalam <i>Analytical Skills</i>	-	-	-	Komputasi untuk evaluasi matrik dan seperangkat persamaan linear simultan dalam Aljabar lienar yang sering terlibat dalam penyelesaian berbagai masalah Fisika.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3
6	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Penerapan masalah pencarian akar-akar ( <i>roots finding</i> ) fungsi non-linear berdasarkan metode <i>Bisection</i> atau <i>Newton-Raphson</i> untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika: penyelesaian masalah nilai eigen dalam mekanika kuantum, yaitu pencarian	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3



					tingkat-tingkat tenaga Sumur Potensial berhingga.					
7	Kemampuan dalam <i>Investigative Skills</i>	-	-	-	Penerapan metode diskretisasi beda hingga ( <i>finite difference</i> ) untuk menyelesaikan masalah-masalah fisika: penyelesaian masalah nilai eigen dalam mekanika kuantum, yaitu pencarian tingkat-tingkat tenaga sistem terikat dengan Potensial bentuk sebarang.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3
8	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	-	-	-	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-
9	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaia n Soal pada Tugas		30	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-
10	Kemampuan dalam <i>Analytical Skills</i>	-	-	-	Penggunaan metode iterasi sederhana atau metode <i>Relaksasi</i> untuk	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google</i>	Pustaka 1, 2 dan 3

					penyelesaian sistem persamaan simultan dalam beberapa masalah fisika seperti dalam rangkaian listrik.				<i>Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	
11	Kemampuan dalam <i>Investigative Skills</i>	-	-	-	Lanjutan penggunaan metode iterasi <i>Gauss-Seidel</i> untuk penyelesaian sistem persamaan simultan dalam beberapa masalah fisika seperti dalam rangkaian listrik.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3
12	Kemampuan dalam <i>Analytical Skills</i>	-	-	-	Penerapan sistem persamaan linier simultan dengan wakilian matrik pada masalah syarat awal untuk menyelesaikan beberapa masalah fisika: penyelesaian	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

					persamaan gerak bandul atau osilasi dengan metode <i>Euler</i> atau metode <i>Runge-Kutta</i> orde rendah.					
13	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Penerapan sistem persamaan linier simultan dengan wakil matrik pada masalah syarat awal untuk menyelesaikan beberapa masalah fisika: penyelesaian persamaan gerak bandul atau osilasi dengan metode <i>Runge-Kutta</i> orde tinggi.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3
14	Kemampuan dalam <i>Analytical Skills</i>	-	-	-	Penerapan sistem persamaan linier simultan dengan wakil matrik pada masalah syarat batas untuk menyelesaikan	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

					beberapa masalah fisika: penyelesaian persamaan <i>Poisson</i> dan <i>Laplace</i> dalam 1 Dimensi (1D) sistem listrik magnet untuk komputasi gaya, medan dan potensial listrik serta perambatan kalor atau panas.					
15	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Penerapan sistem persamaan linier simultan dengan wakil matrik pada masalah syarat batas untuk menyelesaikan beberapa masalah fisika: penyelesaian persamaan <i>Poisson</i> dan <i>Laplace</i> dalam 2 Dimensi atau 3 Dimensi (2D atau 3D) sistem listrik magnet untuk komputasi	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

					gaya, medan dan potensial listrik serta perambatan kalor atau panas.					
16	Kemampuan dalam <i>Investigative Skills</i>	-	-	-	Lanjutan penjelasan tentang penerapan sistem persamaan linier simultan dengan wakil matrik pada masalah syarat batas untuk menyelesaikan beberapa masalah fisika: penyelesaian persamaan <i>Poisson</i> dan <i>Laplace</i> dalam 2 Dimensi atau 3 Dimensi (2D atau 3D) sistem listrik magnet untuk komputasi gaya, medan dan potensial listrik serta perambatan kalor atau panas.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Media sinkron ( <i>Google Meet</i> ) atau tak sinkron ( <i>Google Classroom</i> atau <i>Slack</i> )	Pustaka 1, 2 dan 3

17	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	-	-	-	Ujian Akhir Semester (UAS)	-	-	-	-	-
18	Kemampuan dalam <i>Problem-Solving Skills</i>	Penyelesaian Soal pada Tugas	UAS	30	Ujian Akhir Semester (UAS)	-	-	-	-	-

*This page is intentionally blank.*