

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



Program Studi S1 Fisika

Departemen Fisika

Fisika Statistik

MFF 2051/ 3 SKS

Tim Pengampu:

Dr. Moh. Adhib Ulil Absor, M.Sc.

Dr. Harsojo, SU

**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 2051</i>	<i>Fisika Statistik</i>	<i>T: 3</i>	<i>P: ...</i>	<i>Ganjil</i>	<i>Wajib</i>	<i>Termodinamika (MFF1053), Fisika Kuantum I (MFF2034*)</i>
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Matakuliah Fisika Statistik adalah matakuliah wajib program studi S1 Fisika Universitas Gadjah Mada. Mata kuliah ini dapat diambil mahasiswa di semester ganjil pada tahun ketiga (semester V) kuliahnya atau lebih cepat dengan persetujuan pengampunya. Sebelum mengambil matakuliah ini mahasiswa harus sudah lulus matakuliah Termodinamika (MFF 2053) dan Fisika Kuantum I (MFF 2034). Pemahaman yang mendalam mengenai Fisika Statistik sangat dibutuhkan bagi seorang mahasiswa fisika, terutama yang akan mendalami fisika terapan yang melibatkan interaksi banyak partikel sebagaimana dijumpai pada fisika material mampat (condensed matter physics) maupun fisika partikel dan energi tinggi (particle and high energy physics). Berbeda dengan matakuliah-matakuliah yang lain, pada matakuliah fisika statistik mahasiswa akan berhadapan dengan permasalahan yang sifatnya abstrak yang sesungguhnya akan berkuat dengan masalah matematika seperti permutasi dan kombinasi. Dengan kata lain, fisika statistik sesungguhnya merupakan persoalan matematika statistik dengan syarat batas fisis sehingga memiliki interpretasi secara fisis. Dalam fisika statistik, pendekatan umum yang dipakai adalah pendekatan rata-rata suatu objek partikel tanpa melihat objek tersebut secara individu. Sebagai ilustrasi pada permasalahan partikel-partikel gas atomik atau subatomik, jumlah objek atau partikel yang terlibat sangatlah besar (berorde 10²⁰ partikel), sementara itu setiap partikel memiliki enam derajat kebebasan berupa tiga komponen ruang dan tiga komponen momentum. Dengan demikian pendekatan rerata dalam fisika statistik akan sangat memainkan peranan penting dalam memahami fenomena-fenomena makroskopik sistem yang ditinjau tersebut.</p> <p>Untuk membantu mahasiswa dalam memahami matakuliah fisika statistik, maka topik-topik utama yang akan dibahas dalam matakuliah ini meliputi teori dasar dalam fisika statistik seperti keadaan mikro dan makro sistem banyak partikel, konsep ruang fase, rapat keadaan mikro, teorema virial dan paradok Gibbs. Selanjutnya pengenalan tentang teori ensemble yang meliputi ensemble mikrokanonik, kanonik, dan makro kanonik juga akan diberikan, termasuk didalamnya adalah konsep tentang fungsi partisi, hubungan antara entropi dan ruang fase, serta kaitan antara fungsi partisi dengan besaran-besaran termodinamik. Pengenalan tentang statistik kuantum juga diberikan, termasuk didalamnya adalah pengenalan tentang konsep keadaan murni dan keadaan campuran, dan operator kerapatan. Yang terakhir adalah pengenalan jenis-jenis statistik diantaranya mengenai statistik Maxwell-Boltzman, Bose-Einstein, dan Fermi Dirac. Untuk melengkapi mahasiswa, pengenalan tentang kuantum statistik juga diberikan yang dimulai dengan konsep operator densitas. Yang terakhir adalah pemberian contoh aplikasi-aplikasi fisika statistik juga akan diberikan pada kuliah ini.</p>					
	<p>Tujuan pembelajaran matakuliah Fisika Statistik ini dapat dilihat dari capaian pembelajaran yang diinginkan yaitu agar:</p>					

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai postulat postulat dan teorema-teorema yang dipakai dalam fisika statistik. 2. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai konsep dan penjabaran tentang teroi ensemble dan pembagiannya yang meliputi ensembel mikrokanonik, kanonik, dan makrokanonik, beserta aplikasinya. 3. Memberikan pemahaman mahasiswa mengenai konsep kuantum statistik yang meliputi konsep keadaan murni dan keadaan campuran, serta operator kerapatan dan relasinya dengan besaran-besaran termodinamik. 4. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai jenis-jenis statistik yang umum dipakai dalam fisika meliputi statistik Maxwell-Boltzman, Biose-Eisntein, dan Fermi Dirac. 5. Memberikan contoh kepada mahasiswa mengenai aplikasi fisika statistik untuk menyelesaikan berbagai macam persoalan fisika. 				
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 Mata Kuliah (CPMK)	Setelah menyelesaikan pembelajaran mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:				
	CPMK1	Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep-konsep dasar tentang fisika statistik.			
	CPMK2	Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep-konsep dasar yang didapat pada suatu kasus-kasus tertentu.			
	CPMK3	Mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu permasalahan yang melibatkan fisika statistik serta mampu menyelesaikan masalah tersebut melalui penggunaan metode dan konsep dasar yang telah diberikan sebelumnya.			
	CPMK4	Mahasiswa terampil menyelesaikan kasus-kasus yang melibatkan fisika baik itu melalui pendekatan teoritis-matematis maupun fenomenologis.			
	CPMK5	Mahasiswa memiliki kemampuan untuk mempresentasikan, mengkomunikasikan dan memberikan argumentasi pada suatu konsep/ide dalam kaitannya dengan fisika statistik.			
	CPMK6	Mahasiswa mampu bekerja dalam menyelesaikan kasus baik itu secara mandiri maupun dalam kelompok.			
Kaitan CPMK dengan Materi dan Bentuk Pembelajaran, serta Alokasi Waktu		Materi Pembelajaran	Bentuk Pembelajaran	Alokasi Waktu	
	CPMK 1	a. Konsep dasar fisika statistik: Keadaan mikro dan makro sistem partikel banyak, konsep ruang fase, Teori equipartisi, teorema virial, Paradok Gibbs, dan contoh-contoh soal.,			3X50 menit
	CPMK 1	b. Ensemble dalam mekanika statistik: Ensemble Mikrokanonik dan kanonik			3X50 menit
	CPMK 1	b. Ensemble dalam mekanika statistik: Ensemble makro kanonik.			3X50 menit

	<i>CPMK 2</i>	b. Ensemble dalam mekanika statistik: Konsep fungsi partisi, hubungan antara entropi dan rapat ruang fase.			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 2</i>	b. Ensemble dalam mekanika statistik: Observable sebagai rerata ensembel, Kaitan fungsi partisi dan besaran-besaran termodinamika.			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 2</i>	c. Statistika Kuantum: Keadaan murni dan keadaan campuran, operator kerapatan, Hukum termodinamika ke 3.			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 3</i>	c. Statistika Kuantum: Simetri fungsi gelombang banyak partikel, Penjelasan kisi-kisi ujian tengah semester (UTS).			<i>3X50 menit</i>				
UTS/Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus									
	<i>CPMK 3</i>	d. Jenis-jenis statistik: Maxwell-Boltzmann			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 4</i>	d. Jenis-jenis statistik: Bose-Einstein			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 4</i>	d. Jenis-jenis statistik: Fermi-Dirac			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 5</i>	e. Aplikasi Fisika Statistik: Radiasi Plank			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 5</i>	e. Aplikasi Fisika Statistik: Kondensasi Boson			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 6</i>	e. Aplikasi Fisika Statistik: Gas Fermi			<i>3X50 menit</i>				
	<i>CPMK 6</i>	e. Aplikasi Fisika Statistik: Diamagnetik Landau dan Paramagnetik Pauli			<i>3X50 menit</i>				
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	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah,								
Akses Media Pembelajaran / LMS dan Persentase Luring & Daring	Luring (LCD, Slide PPT Papan tulis, Diklat, 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

	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. Greiner W. Dkk., 1997, Thermodynamic and statistical mechanics, Springer, New York.. 2. Sears, F. W. dan G. L. Salinger, 1982, Thermodynamics, kinetic theory, and statistical thermodynamics, Addison-Wesley, Reading, Massachussetts. 								
Nama Dosen Pengampu (Team Teaching)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Moh. Adhib Ulil Absor, M.Sc. 2. Dr. Harsojo, SU 								
Otorisasi	Tanggal Penyusunan	Koordinator Mata Kuliah			Koordinator Bidang Keahlian (Jika Ada)		Ketua Program Studi		
		Dr. Moh. Adhib Ulil Absor, M.Sc.					Dr. Eng. Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc.		