

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



**Fisika Zat Padat I**

Semester 4 / 2 SKS / MFF 3608

Fisika

**Oleh**

Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si, M.Sc., Ph.D.

Dr. Ari Dwi Nugraheni, M.Si.

**Universitas Gadjah Mada  
Fakultas MIPA  
2021**



# 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 3608	Fisika Zat Padat I	2	4	Wajib	Fisika Kuantum I (MFF 2034)
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.			
	CPL5	Mampu menganalisis berbagai solusi alternatif yang ada terhadap permasalahan fisis dan menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat, baik dalam masalah yang familier 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		<b>CPMK 1</b>	<b>CPMK 2</b>	<b>CPMK 3</b>	<b>CPMK 4</b>
	CPL2	√	√	√	√
	CPL5	√	√	√	√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Matakuliah Fisika Zat Padat I adalah matakuliah wajib program studi S1 Fisika Universitas Gadjah Mada, yang merupakan bagian pertama dari serial kuliah Fisika Zat Padat. Mata kuliah ini dapat diambil mahasiswa di semester ganjil pada tahun ketiga kuliahnya atau lebih cepat dengan persetujuan pengampunya. Sebelum mengambil matakuliah ini mahasiswa harus sudah lulus matakuliah Fisika Kuantum I (MFF 2034). Pemahaman yang mendalam mengenai Fisika Zat Padat sangat dibutuhkan bagi seorang mahasiswa Fisika, terutama yang akan mendalami Fisika Material Mampat (<i>Condensed Matter Physics</i>) dan Fisika terapan (<i>Applied Physics</i>). Dengan kuliah Fisika Zat Padat I, mahasiswa diharapkan dapat memahami landasan teoretik dari berbagai fenomena yang muncul dalam sistem zat padat serta dapat mengaplikasikannya pada suatu kasus tertentu yang melibatkan sistem-sistem zat padat.</p> <p>Fisika Zat Padat (solid states physics) adalah bagian atau cabang dari kajian Fisika material mampat (condensed matter Physics) yang mempelajari khusus tentang sistem zat padat. Kajian sifat-sifat zat padat akan melibatkan fenomena-fenomena berskala atomik, sehingga penggunaan Fisika kuantum akan sangat berperan. Teori-teori dasar yang berlaku pada sistem zat padat adalah dasar teoritis yang melandasi ilmu bahan (material science), yang juga memiliki aplikasi langsung, misalnya dalam teknologi divais elektronik, magnetik, termo- dan opto-elektronik, dan lain sebagainya.</p>				

	<p>Bahan padat tersusun atas atom-atom dengan pola tertentu yang saling berinteraksi. Interaksi ini menghasilkan beberapa sifat penting yang erat kaitannya dengan penggunaannya dalam teknologi masa kini, yaitu sifat mekanis (kekerasan dan elastisitas), sifat termal, elektrik, magnetik dan optik padatan. Bergantung pada bahan yang terlibat dan kondisi di mana ia terbentuk, atom dapat diatur dalam pola geometris tertentu yang membentuk padatan kristal atau membentuk sistem yang tidak beraturan seperti dijumpai pada padatan amorf. Sebagian besar Fisika Zat Padat, difokuskan pada sistem kristal, karena bahan kristal memiliki sifat listrik, magnetik, optik, atau mekanik yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan rekayasa.</p> <p>Secara umum tujuan dari matakuliah Fisika Zat Padat I ini adalah untuk memberikan mahasiswa pengetahuan tentang prinsip dasar baik itu dalam tataran teoretis dan praktis (eksperimen) dalam Fisika Zat Padat. Topik yang dibahas pada kuliah ini secara umum meliputi teori dasar mengenai struktur, simetri, serta ikatan (bonding) dalam kristal, pengetahuan teoritis maupun eksperimen tentang difraksi sinar-x untuk mengkarakterisasi sistem kristal, vibrasi kisi, pembahasan mengenai teori electron bebas dalam logam, teori pita, dan aplikasinya pada sistem semikonduktor. Teori fundamental dalam Fisika Zat Padat akan diperkenalkan dan kemudian diperluas untuk menunjukkan relevansinya pada aplikasi penting dalam teknologi, industri, dan penelitian terkini. Adapun secara khusus, tujuan dari matakuliah Fisika Zat Padat I ini adalah untuk:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai konsep dasar mengenai struktur, simetri, serta ikatan (bonding) dalam kristal, difraksi sinar-X, vibrasi kisi (fonon), teori pita zat padat, dan konsep-konsep mendasar tentang semikonduktor.</li> <li>2. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai teori fundamental dalam Fisika Zat Padat yang kemudian diperluas untuk menunjukkan relevansinya pada aplikasi penting dalam teknologi, industri, dan penelitian terkini.</li> <li>3. Memberikan pemahaman praktis kepada mahasiswa melalui penerapan konsep-konsep dasar yang diberikan dalam bentuk contoh atau kasus yang menggambarkan sistem zat padat.</li> </ol> <p>Untuk membantu mahasiswa dalam memahami topik kajian dalam perkuliahan ini maka proses pendalaman materi kuliah juga sering ditambahkan dengan penggambaran visual untuk mengurangi adanya kesulitan abstraksi dalam memahami materi perkuliahan. Selain itu, proses pembelajaran secara berkala juga dilengkapi dengan pemberian Tugas atau Pekerjaan Rumah atau <i>Assignment</i> kepada mahasiswa untuk meningkatkan ketrampilan <i>problem-solving</i> dan pemahaman terhadap materi kuliah.</p> <p>Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan jadwal tatap muka di kelas selama 14 minggu, dengan tiap minggu terdiri atas 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>
<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<p>Berikut akan adalah topik-topik bahasan yang akan disampaikan pada saat perkuliahan yang dibuat dengan mengacu pada silabus kurikulum MK pada kurikulum prodi S1 Fisika. Secara detail, topik-topik bahasan dalam perkuliahan ini adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. <b>Struktur Kristal:</b> Jenis Kisi Kristal, arah dan bidang kristal, struktur kristal: SC, BCC, FCC, intan, dan HCP</li> <li>b. <b>Difraksi Sinar X:</b> Hukum Bragg, kisi Balik, zona Brillouin, Faktor struktur geometri</li> <li>c. <b>Ikatan Kristal:</b> Gaya, interaksi, dan jenis ikatan, energi ikat pada ikatan ionik dan gas mulia.</li> <li>d. <b>Vibrasi Kisi:</b> Vibrasi kisi 1 dimensi dan 2 dimensi, phonon, kapasitas panas: teori klasik, model Einstein, dan model Debye.</li> <li>e. <b>Teori elektron bebas pada logam:</b> Model gas elektron bebas, teori kuantum Summerfield</li> <li>f. <b>Teori pita energi:</b> Teorema Bloch, model Kronig-Penney, kecepatan dan massa efektif elektron, perbedaan logam, isolator, dan semikonduktor</li> </ol>

	g. <b>Semikonduktor:</b> Semikonduktor intrinsik, semikonduktor ekstrinsik					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>Persentase</b>	<b>CPMK 1</b>	<b>CPMK 2</b>	<b>CPMK 3</b>	<b>CPMK 4</b>
	Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 1	10	√	√	√	√
	Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 2	10	√	√	√	√
	Penilaian formatif setelah UTS berupa Tugas 3	10	√	√	√	√
	Penilaian formatif setelah UTS berupa Tugas 4	10	√	√	√	√
	Penilaian sumatif berupa Ujian Tengah Semester (UTS)	30	√	√	√	√
	Penilaian sumatif berupa Ujian Akhir Semester (UAS)	30	√	√	√	√
Daftar Bahan dan Referensi	1. C..Kittel, Solid State Physic, Edisi 8, 2005. 2. R.K. Puri , V.K. Babbar, 1997, Solid State Physic, S. Chand & Company LTD, New Delhi.					
Nama Dosen Pengampu ( <i>Team Teaching</i> )	1. Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D 2. Dr.. Ari Dwi Nugraheni, M.Sc.					
<b>Otorisasi</b>	<b>Tanggal Penyusunan</b>	<b>Koordinator Mata Kuliah</b>	<b>Koordinator Bidang Keahlian</b>	<b>Ketua Program Studi</b>		
	1 Februari 2021	Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D	Dr. Chotimah, MS.	Dr. Ahmad Kusumaatmadja		

## 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	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Kontrak kuliah, penjelasan silabus - Masuk materi pertama: Struktur Kristal: (i) Jenis dan kisi kristal. (ii) Arah dan bidang kristal	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
2	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Struktur Kristal: (ii) Arah dan bidang kristal (iii) Struktur kristal SC, BCC, FCC, intan, dan HPC	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
3	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Difraksi Sinar -x: (i) Hukum Bragg (ii) Kisi balik (iii) Zona Brillouin	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
4	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4				Difraksi Sinar -x: (iii) Zona Brillouin (iv) Faktor struktur geometri	Pemaparan materi serta beberapa	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji	Sinkron (platform google meet) dan asinkron	Pustaka 1, 2

						bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas		sistem fisika	(platform google classroom, video)	
5	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Ikatan dalam kristal: (i) Gaya Interaksi dan jenis Ikatan (ii)Energi ikat pada ikatan ionik dan gas mulia	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
6	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4				Vibrasi Kisi : (i) Vibrasi kisi satu dan dua dimensi (ii)Fonon	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
7	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Vibrasi Kisi : (iii) Fonon (iv) Kapasitas panas, teori klasik, model Einstein, model Debye .	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
8	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-

9	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Teori elektron bebas dalam logam : (i) Teori kuantum Summerfields .	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
10	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Teori Pita energi : (i) Teorema Bloch (ii) Model kronig - Penney .	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
11	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Teori Pita energi: (iii) Kecepatan dan Massa efektif electron (iv) Klasifikasi bahan: logam, isolator, dan semikonduktor	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
12	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Teori Pita energi: (iii) Kecepatan dan Massa efektif electron (iv) Klasifikasi bahan: logam, isolator, dan semikonduktor	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
13	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Teori Pita energi: (iii) Kecepatan dan Massa efektif electron (iv)	Pemaparan materi serta	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan	Sinkron (platform google meet)	Pustaka 1, 2

					Klasifikasi bahan: logam, isolator, dan semikonduktor	beberapa bahan tayangan		mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	dan asinkron (platform google classroom, video)	
14	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Semikonduktor : (i) Semikonduktor Intrinsik	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
15	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Semikonduktor : (i) Semikonduktor Ekstrinsik . -	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	Sinkron (platform google meet) dan asinkron (platform google classroom, video)	Pustaka 1, 2
16	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	UAS	30	Ujian Akhir Semester (UAS)	-	-	-	-	-

### Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Sarjana Fisika

Aspek	Kode	Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)
Sikap	CPL1	Beriman dan bertakwa kepada Tuhan YME, menerapkan moral, etika, inisiatif, dan tanggung jawab yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya.
Pengetahuan	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.
Keterampilan Umum	CPL3	Mampu mengkomunikasikan hasil kajian masalah dan perilaku fisis baik secara tulisan maupun lisan, serta mampu memimpin dan berkolaborasi di berbagai level peran dalam sebuah tim.
Keterampilan Khusus	CPL4	Mampu merancang dan melaksanakan percobaan/tinjauan teoretis, mampu mengidentifikasi suatu permasalahan fisis berdasarkan hasil observasi dan eksperimen, serta mampu mengoperasikan teknologi terkait.
Long Life Learning/ Pengembangan Diri	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.