



**UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN FISIKA, PRODI S1
FISIKA**

RPKPS
(Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester)

FISIKA ZAT PADAT I
Semester 5/ 2 sks/MFF 3601

Tim Penyusun:

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

Tahun Anggaran 2017

Oktober 2017

RPKPS

RANCANGAN PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER

- 1. Nama Mata Kuliah** : **Fisika Zat Padat I**
- 2. Kode/SKS** : **MFF 3601/ 2 SKS**
- 3. Prasyarat** : **Fisika Kuantum I (MFF 2034)**
- 4. Status Matakuliah** : **Wajib**
- 5. Nama Pengusul** : **Dr. Moh. Adhib Ulil Absor, M.sc.**
- 6. Program Studi** : **S1 Fisika**

Yogyakarta, 13 Oktober 2017
Dosen Pengusul I

Menyetujui
Ketua Departemen Fisika UGM

Dr. Mitrayana, M.Si.
NIP 197303031999031004

Dr. Moh. Adhib Ulil Absor, M.Sc.
NIP. 198604232012121002

RPKPS

(RANCANGAN PROGRAM KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

- 7. Nama Mata Kuliah** : **Fisika Zat Padat I**
8. Kode/SKS : **MFF 3601 / 2 SKS**
9. Prasyarat : **Fisika Kuantum I (MFF 2034)**
10. Status Matakuliah : **Wajib**

11. Deskripsi singkat matakuliah :

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 (*Condensed Matter Physics*) dan Fisika terapan (*Applied Physics*). 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.

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.

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.

12. Tujuan pembelajaran:

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:

1. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai konsep dasar mengenai struktur, simetri, serta ikatan (bonding) dalam kristal.
2. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa baik teoritis maupun praktis (eksperimen) mengenai difraksi sinar-x untuk mengkarakterisasi sistem kristal.
3. 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.
4. Memberikan pemahaman praktis kepada mahasiswa melalui penerapan konsep-konsep dasar yang diberikan dalam bentuk contoh atau kasus yang menggambarkan sistem zat padat.

13. Capaian Pembelajaran (Learning outcomes=LO):

Adapun capaian pembelajaran yang diharapkan adalah

1. Aspek pengetahuan dan pemahaman :

- Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep-konsep dasar yang melandasi fenomena-fenomena yang muncul dalam sistem zat padat.
- Mahasiswa mampu mengaplikasikan konsep-konsep dasar yang didapat pada suatu kasus-kasus tertentu yang melibatkan sistem zat padat.

2. Aspek ketrampilan berfikir intelektual:

- Mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu permasalahan dalam sistem zat padat, mampu membuat hipotesis, serta mampu menyelesaikan masalah tersebut melalui penggunaan metode dan konsep dasar dalam fisika zat padat

3. Aspek ketrampilan praktek:

- Mahasiswa terampil menyelesaikan kasus-kasus dalam sistem zat padat baik itu melalui pendekatan teoritis-matematis maupun eksperimen.

4. Aspek ketrampilan manajerial:

- Mahasiswa memiliki kemampuan untuk mempresentasikan, mengkomunikasikan dan memberikan argumentasi pada suatu konsep/ide dalam kaitannya sistem zat padat.
- Mahasiswa mampu bekerja dalam menyelesaikan kasus baik itu secara mandiri maupun dalam kelompok.

14. Materi Pembelajaran:

Topik-topik yang akan dipelajari pada matakuliah Fisika Zat Padat I ini meliputi :

a. Struktur Kristal:

- Jenis Kisi Kristal
- Arah dan bidang kristal
- Struktur kristal: SC, BCC, FCC, intan, dan HCP

b. Difraksi Sinar X:

- Hukum Bragg
- Kisi Balik

- iii. Zona Brillouin
- iv. Faktor struktur geometri
- c. Ikatan Kristal:
 - i. Gaya, interaksi, dan jenis ikatan
 - ii. Energi ikat pada ikatan ionik dan gas mulia.
- d. Vibrasi Kisi:
 - i. Vibrasi kisi 1 dimensi dan 2 dimensi
 - ii. Phonon
 - iii. Kapasitas panas: teori klasik, model Einstein, dan model Debye.
- e. Teori elektron bebas pada logam:
 - i. Model gas elektron bebas
 - ii. Teori kuantum Summerfield
- f. Teori pita energi:
 - i. Teorema Bloch
 - ii. Model Kronig-Penney
 - iii. Kecepatan dan massa efektif elektron
 - iv. Perbedaan logam, isolator, dan semikonduktor
- g. Semikonduktor:
 - i. Semikonduktor intrinsik
 - ii. Semikonduktor ekstrinsik

15. Evaluasi yang direncanakan

Evaluasi berupa ujian tengah semester dan ujian akhir semester yang masing-masing berkontribusi sebesar 40% dari total nilai. Sisanya sebesar 20% diambil dari penilaian terhadap tugas, quiz, dan pekerjaan rumah (PR).

16. Bahan, sumber informasi, dan referensi

Buku acuan yang digunakan pada perkuliahan Fisika Zat Padat I adalah:

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.

Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan

Pertemuan ke	Tujuan Ajar/ Keluaran/ Indikator	Topik (pokok, subpokok bahasan, alokasi waktu)	Media Ajar ¹					Metode Evaluasi dan Penilaian ²	Metode Ajar (STAR) ³	Aktivitas Mahasiswa	Aktivitas Dosen/ Nama Pengajar	Sumber Ajar	
			Teks	Presentasi	Gambar	Audio/Video	Soal-tugas						Web ⁴
1	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep-konsep dasar tentang sistem kristal - Mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu permasalahan dalam sistem kristal, mampu membuat hipotesis, serta mampu melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan sistem kristal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrak kuliah, penjelasan silabus - Masuk materi pertama: (a) Struktur Kristal: (i) Jenis dan kisi kristal. (ii) Arah dan bidang kristal 	√	√			√		-Tugas -PR -Quiz	Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan. - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
2	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan konsep-konsep dasar tentang sistem kristal - Mahasiswa dapat mengidentifikasi suatu permasalahan dalam sistem kristal, mampu membuat hipotesis, 	<ul style="list-style-type: none"> (a) Struktur Kristal: (ii) Arah dan bidang kristal (iii) Struktur kristal SC, BCC, FCC, intan, dan HPC 	√	√			√		-Quiz	<i>STAR (Student Teacher Aesthetic Role-Sharing)</i>	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah (2) Mengerjakan PR dan tugas	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan Topik diskusi. - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil 	Buku Ref. 1 an 2

¹ Masing-masing media ajar disertakan dalam bentuk *handout* setiap minggu/pertemuan.

² Evaluasi mahasiswa dapat berupa: Kuis, Tugas, Self-Test, Tes formatif, Tes sumatif. Evaluasi mahasiswa ditujukan untuk mengukur ketercapaian tujuan (pada Kolom 2).

³ UGM menggunakan sistem pembelajaran *STAR (Student Teacher Aesthetic Role-Sharing)*: kombinasi optimal antara *SCL (Student Centered Learning)* dan *TCL (Teacher Centered Learning)*.

⁴ Tautan di internet disajikan dalam kolom terakhir (Sumber Ajar). Untuk materi *online* yang dikembangkan sendiri gunakan *LMS eLisa* <http://elisa.ugm.ac.id/>

	serta mampu melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan sistem kristal.										Absor	
3	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami teori dasar dan penggunaan mengenai difraksi sinar-x untuk mengkarakterisasi sistem kristal. - Mahasiswa dapat memahami konsep tentang ruang kisi balik dan zona Brillouin. 	(b) Difraksi Sinar-x: (i) Hukum Bragg (ii) Kisi balik (iii) Zona Brillouin	√	√			√		Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk quiz atau PR. - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
4	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami teori dasar dan penggunaan mengenai difraksi sinar-x untuk mengkarakterisasi sistem kristal. - Mahasiswa dapat memahami konsep tentang ruang kisi balik dan zona Brillouin. 	(b) Difraksi Sinar-x: (iii) Zona Brillouin (iv) Faktor struktur geometri	√	√			√		Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR. - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
5	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami teori dasar mengenai teori ikatan dalam kristal meliputi ikatan ionik, kovalen, dan gas mulia. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan contoh kasus ikatan 	(c) Ikatan dalam kristal: (i) Gaya Interaksi dan jenis Ikatan (ii) Energi ikat pada ikatan ionik dan gas mulia	√	√			√		Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah (2) Presentasi topic diskusi	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. 	Buku Ref. 1 an 2

	dalam kristal.											Adhib Ulil Absor	
6	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami teori dasar tentang vibrasi kisi, fonon, dan aplikasinya dalam mengkarakterisasi sifat termal dalam bahan. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan contoh kasus vibrasi kisi dalam kristal. 	(d) Vibrasi Kisi: (i) Vibrasi kisi satu dan dua dimensi (ii) Fonon	√	√			√			<i>STAR (Student Teacher Aesthetic Role-Sharing)</i>	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan Topik diskusi. - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
7	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami teori dasar tentang vibrasi kisi, fonon, dan aplikasinya dalam mengkarakterisasi sifat termal dalam bahan. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan contoh kasus vibrasi kisi dalam kristal. 	(d) Vibrasi Kisi: (iii) Fonon (iv) Kapasitas panas, teori klasik, model Einstein, model Debye.	√	√			√			Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
	Ujian Tengah Semester												
8	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang teori elektron bebas dalam logam. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan sistem gas elektron bebas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pembahasan soal UTS, serta pengenalan topik perkuliahan setelah UTS. - Mulai materi setelah UTS dengan topik kuliah: (e) Teori elektron bebas dalam logam: (i) Model Gas elektron bebas.	√	√			√			<i>STAR (Student Teacher Aesthetic Role-Sharing)</i>	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. 	Buku Ref. 1 an 2

											Adhib Ulil Absor	
9	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang teori elektron bebas dalam logam. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan dengan sistem gas elektron bebas 	(e) Teori elektron bebas dalam logam: (i) Teori kuantum Summerfields.	√	√			√		Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
10	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang teori Pita energi. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan sifat elektronik sistem kristal. 	(f) Teori Pita energi: (i) Teorema Bloch (ii) Model kronig-Penney.	√	√			√				<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
11	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang teori Pita energi. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan sifat elektronik sistem kristal. 	(f) Teori Pita energi: (iii) Kecepatan dan Massa efektif elektron (iv) Klasifikasi bahan: logam, isolator, dan semikonduktor	√	√			√		STAR (Student Teacher Aesthetic Role-Sharing)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2

12	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang teori Pita energi. - Mahasiswa dapat melakukan perhitungan sederhana berkaitan sifat elektronik sistem kristal. 	<p>(f) Teori Pita energi: (iii) Kecepatan dan Massa efektif elektron (iv) Klasifikasi bahan: logam, isolator, dan semikonduktor</p>	√	√			√						Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
13	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang bahan semikonduktor. - Mahasiswa dapat melakukan identifikasi mengenai sifat-sifat semikonduktor dan potensial aplikasinya untuk divais. 	<p>(g) Semikonduktor: (i) Semikonduktor Intrinsik</p>	√	√									Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
14	<ul style="list-style-type: none"> - Mahasiswa mampu memahami konsep dasar tentang bahan semikonduktor. - Mahasiswa dapat melakukan identifikasi mengenai sifat-sifat semikonduktor dan potensial aplikasinya untuk divais. 	<p>(g) Semikonduktor: (i) Semikonduktor Ekstrinsik.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemberian Kisi-kisi Ujian Akhir semester 	√	√			√						Teacher Center Learning (TCL)	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas: Menjelaskan di depan kelas dan Memberikan pertanyaan dalam bentuk Quiz atau PR - Pengampu : Dr. Moh. Adhib Ulil Absor 	Buku Ref. 1 an 2
Ujian Akhir Semester																

