

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



**Kemagnetan Zat Mampat**

Semester Ganjil / 3 SKS / MFF 5750

Magister (S2) Fisika

**Oleh**

Dr. Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M. Eng.

**Universitas Gadjah Mada  
Fakultas MIPA  
2021**



**Universitas Gadjah Mada**  
Fakultas MIPA, Departemen Fisika  
Program Studi Magister (S2) Fisika

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

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (sks)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
MFF 5750	Kemagnetan Zat Mampat	3	Ganjil	Pilihan	-
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPU1	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian elektrodinamika, mekanika klasik, dan mekanika kuantum.			
	CPU2	Mengusai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu fisika lanjut.			
	CPU3	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang fisika melalui penelitian.			
	CPT1	Mampu mengkomunikasikan secara lisan dan tertulis hasil-hasil penguasaannya atas berbagai bidang ilmu Fisika.			
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 CPU dengan CPMK		<b>CPMK 1</b>	<b>CPMK 2</b>	<b>CPMK 3</b>	<b>CPMK 4</b>
	CPU1	√	√	√	√
	CPU2	√	√	√	√
	CPU3	√	√	√	√
	CPT1	√	√	√	√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Matakuliah Kemagnetan Zat Mampat adalah salah satu matakuliah pilihan program studi magister (S2) Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, yang diselenggarakan sebagai bagian dari matakuliah pendukung bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian pada kelompok bidang keahlian (KBK) Fisika Material Fungsional. Mata kuliah ini dapat diambil mahasiswa di semester genap pada tahun pertama atau kedua kuliahnya sesuai dengan persetujuan pengampunya. Sebelum mengambil matakuliah ini mahasiswa dianjurkan untuk mengambil matakuliah Mekanika Kuantum dan Mekanika Statistik.</p> <p>Perkembangan bidang kajian yang baru yang memanfaatkan Sifat Kemagnetan sebagai suatu objek kajian dalam zat mampat. Pada MK ini, pemahaman yang solid mengenai teori-teori dasar kemagnetan akan sangat dibutuhkan oleh mahasiswa untuk memahami potensi suatu material untuk aplikasinya dalam banyak bidang. Beberapa konsep penting seperti teori mekanika kuantum dalam magnetisme, paramagnetisme, termodinamika magnetik, interaksi tukar, anisotropi magnetokristalin. Simetri</p>				

dan Magnetisme: aspek simetri zat padat. Medan kristal serta terapannya dalam sistem magnetik. Medan molekul: tenaga tukar dan medan molekul, dalam ferromagnetisme, antiferromagnetisme dan ferrimagnetisme. Fenomena kooperatif: teori medan kuantum dan gelombang spin. Rangkuman aspek eksperimen kemagnetan zat padat.

Untuk membantu mahasiswa dalam memahami perkuliahan Kemagnetan Zat Mampat, proses pendalaman materi kuliah juga sering ditambahkan dengan penggambaran visual untuk mengurangi adanya kesulitan abstraksi dalam memahami materi perkuliahan. Selain itu, proses pembelajaran pada matakuliah Kemagnetan Zat Mampat, secara berkala juga dilengkapi dengan pemberian Tugas atau Pekerjaan Rumah atau *Assignment* kepada mahasiswa untuk meningkatkan ketrampilan *problem-solving* dan pemahaman terhadap materi kuliah.

Tujuan pembelajaran matakuliah Kemagnetan Zat Mampat, dapat diringkas dalam butir berikut:

- Memberikan pengetahuan mendasar kepada mahasiswa tentang beberapa teori-teori umum dalam Kemagnetan, Momen Magnetik, Magneton Bohr, Momentum Spin dan Momentum Orbital.
- Memberi pengetahuan mendasar tentang jenis-jenis bahan magnetik, seperti ferromagnet, paramagnet, diamagnet, ferrimagnet, antiferromagnet.
- Melatih ketrampilan mahasiswa dalam *analysis* dan *problem-solving*, dalam rangka memahami karakteristik fisis dalam bahan dan potensi aplikasinya dalam berbagai teknologi material.

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.

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 *secara berkelompok* dan selanjutnya diselesaikan *secara mandiri* 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 *performance* mahasiswa dalam mengerjakan tugas mandiri berupa Pekerjaan Rumah yang diberikan.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

Berikut adalah topik-topik bahasan yang akan disampaikan pada saat perkuliahan Kemagnetan Zat Mampat, yang dibuat dengan mengacu pada panduan akademik magister (S2) Fisika dan juga kurikulum 2017. Secara detail, topik-topik bahasan dalam perkuliahan ini adalah sebagai berikut:

- Teori mekanika kuantum dalam Kemagnetan
- Pembagian material magnetic: Paramagnetisme, Ferromagnetisme, Diamagnetisme, Ferromagnetisme, Antiferromagnetisme.
- Termodinamika magnetik, interaksi tukar, anisotropi magnetokristalin.
- Simetri dan Magnetisme: aspek simetri zat padat.
- Medan kristal serta terapannya dalam sistem magnetik.
- Medan molekul: tenaga tukar dan medan molekul, dalam ferromagnetisme, antiferromagnetisme dan ferrimagnetisme.
- Fenomena kooperatif: teori medan kuantum dan gelombang spin.
- Rangkuman aspek eksperimen kemagnetan zat padat.

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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Craik, D., 1995, Magnetism: Principles and Applications, John Willey &amp; Sons, Chischester, UK.</li> <li>2. Chakravarty, A.S., 1980, Introduction to the Magnetic Properties of Solids, John Willey &amp; Sons, New York, USA.</li> <li>3. Morrish, A.H., 1965, The Physical Principles of Magnetism, John Willey &amp; Sons, New York, USA.</li> <li>4. Blundel, S. Magnetism in Condensed Matter (Oxford Master Series in Physics) 1st Edition.</li> </ol>						
Nama Dosen Pengampu ( <i>Team Teaching</i> )	1. Dr. Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng.						
<b>Otorisasi</b>	Tanggal Penyusunan	Koordinator Mata Kuliah	Koordinator Bidang Keahlian Material Fungsional	Ketua Program Studi			
	Oktober 2021	Dr. Eng. Edi Suharyadi, S.Si., M.Eng.	Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si, M.Sc., Ph.D	Dr. Mirza Satriawan			

**CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN  
PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) FISIKA**

Lulusan program studi S2 Fisika diharapkan memiliki capaian pembelajaran sebagai berikut:

**A. Capaian Pembelajaran Utama (CPU):**

1. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum (CPU1)
2. Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut (CPU2)
3. Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian (CPU3).

**B. Capaian Pembelajaran Pendukung (CPP):**

1. Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika Lanjut (CPP1).
2. Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut (CPP2).

**C. Capaian Pembelajaran Tambahan (CPT):**

1. Mampu mengkomunikasikan secara lisan dan tertulis hasil-hasil penguasaannya atas berbagai bidang ilmu Fisika (CPT1).
2. Memiliki etika dan sikap profesionalitas yang terpuji sebagai seorang ilmuwan (CPT2).

## Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan

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	-	-	-	Pengantar tentang Kemagnetan dalam Zat Mampat	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan, video online	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
2	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Teori dasar dan teori mekanika kuantum dalam Kemagnetan	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
3	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Pengantar dan klasifikasi material magnetik, diamagnetik, ferromagnetik, paramagnetik, antiferromagnetik	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika		Pustaka 1, 2,3,4
4	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Termodinamika magnetik, interaksi tukar, anisotropi magnetokristalin.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4

						tambahan pemberian Tugas				
5	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Magnetisme: aspek simetri zat padat. Medan kristal serta terapannya dalam sistem magnetik	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	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
6	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Medan molekul: tenaga tukar dan medan molekul, dalam ferromagnetisme, antiferromagnetisme dan ferrimagnetisme.	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
7	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Fenomena kooperatif: teori medan kuantum dan gelombang spin. Rangkuman aspek eksperimen kemagnetan zat padat.	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	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
8	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-
9	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas		30	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-
10	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Band structure pada Magnetic Material (bagian 1)	Pemaparan materi serta beberapa	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google	Pustaka 1, 2,3,4

						bahan tayangan			classroom, video)	
11	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Band structure pada Magnetic Material (bagian 2)	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
12	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Interaksi Magnetik (bagian 1)	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
13	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Interaksi Magnetik (bagian 2)	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
14	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Magnetic Semiconductors (bagian I).	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	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
15	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Magnetic Semiconductors (bagian 2).	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan	2 x 50 menit 1 x 50 m3nit	Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4



						pemberian Tugas				
16	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Spin Current & Spin Hall Effect	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	Sinkron (google meet), Asinkron (google classroom, video)	Pustaka 1, 2,3,4
17	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Ujian Akhir Semester (UAS)	-	-	-	-	-
18		Penyelesaian Soal pada Tugas	UAS	30	Ujian Akhir Semester (UAS)	-	-	-	-	-