

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



**Fisika Atom dan Molekul**

**Kelas B**

Semester 4 / 3 SKS / MFF 2310

Fisika

**Oleh**

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

Dr. Yosef Robertus Utomo, SU

**Universitas Gadjah Mada  
Fakultas MIPA  
2022**



## 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 2310	Fisika Atom dan Molekul	3	4	Wajib	Fisika dasar II (MFF1012) Fisika Kuantum I (MFF2034) Fisika Statistik (MFF2051) Teori Relativitas (MFF 2031)
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		CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4
	CPL2	√	√	√	√
	CPL5	√	√	√	√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Mata kuliah (MK) Fisika Atom dan Molekul (MFF 2310) merupakan matakuliah wajib di dalam Kurikulum 2021 Program Studi S1 Fisika FMIPA UGM. Sebelumnya, mahasiswa diwajibkan untuk mengambil MK Fisika dasar II (MFF 1012), Fisika Kuantum I (MFF 2034), Fisika Statistik (MFF 2051), dan Teori Relativitas (MFF 2031) sebagai prasyarat. Topik yang akan ditampilkan adalah-topik-topik kajian yang sifatnya cukup lanjut, yaitu melibatkan karakteristik struktur atom dan molekul yang melibatkan standar perhitungan mekanika kuantum dan fisika statistik sebagai konsep dasar yang melandasinya.</p> <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>Tujuan pembelajaran MK Fisika Atom dan Molekul dapat diringkas dalam butir berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Memberikan latar belakang pengetahuan (<i>basic concept</i>) kepada mahasiswa tentang beberapa karakteristik penting mengenai struktur atom melalui penjabaran atom hydrogen hingga atom kompleks, struktur molekul kompleks melalui penjabaran ikatan moleku dan struktur elektronik, serta analisis mendasar berdasarkan konsep symmetry.</li> <li>Mengenalkan kepada mahasiswa tentang bagaimana melakukan <i>analysis</i> karakteristik fisis struktur atom dan struktur molekul secara komprehensif.</li> <li>Melatih ketrampilan mahasiswa dalam <i>problem-solving</i>, melalui pemaparan beberapa metode penyelesaian untuk berbagai contoh sistem atom dan molekul yang biasa muncul di alam baik itu dalam bentuk model matematik/komputasi maupun eksperimen.</li> </ol> <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 pada kurikulum prodi S1 Fisika 2021. Secara detail, topik-topik bahasan dalam perkuliahan ini adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Pembahasan sistem atom:</b> latar belakang (tinjauan sejarah struktur atom), Struktur elektronik atom hydrogen, interpretasi fungsi gelombang, atom kompleks (pendekatan medan sentral dan eksklusi Pauli, konfigurasi elektron), Struktur halus, efek Zeeman, dan struktur hyperfine.</li> <li><b>Pembahasan sistem molekul:</b> ikatan kovalen dan ikatan ionik, struktur elektronik molekul (HOMO dan LUMO), Simetri dan Ikatan Kimia: orbital symmetries and overlap, valence bond theory and hybrid orbital, simetri group dalam molekul.</li> </ol>																																										
<p>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="350 1283 784 1346">Komponen Penilaian</th> <th data-bbox="784 1283 940 1346">Persentase</th> <th data-bbox="940 1283 1070 1346">CPMK 1</th> <th data-bbox="1070 1283 1216 1346">CPMK 2</th> <th data-bbox="1216 1283 1347 1346">CPMK 3</th> <th data-bbox="1347 1283 1482 1346">CPMK 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="350 1346 784 1409">Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 1</td> <td data-bbox="784 1346 940 1409">10</td> <td data-bbox="940 1346 1070 1409">√</td> <td data-bbox="1070 1346 1216 1409">√</td> <td data-bbox="1216 1346 1347 1409">√</td> <td data-bbox="1347 1346 1482 1409">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="350 1409 784 1472">Penilaian formatif sebelum UTS berupa Tugas 2</td> <td data-bbox="784 1409 940 1472">10</td> <td data-bbox="940 1409 1070 1472">√</td> <td data-bbox="1070 1409 1216 1472">√</td> <td data-bbox="1216 1409 1347 1472">√</td> <td data-bbox="1347 1409 1482 1472">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="350 1472 784 1535">Penilaian formatif setelah UTS berupa Tugas 3</td> <td data-bbox="784 1472 940 1535">10</td> <td data-bbox="940 1472 1070 1535">√</td> <td data-bbox="1070 1472 1216 1535">√</td> <td data-bbox="1216 1472 1347 1535">√</td> <td data-bbox="1347 1472 1482 1535">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="350 1535 784 1598">Penilaian formatif setelah UTS berupa Tugas 4</td> <td data-bbox="784 1535 940 1598">10</td> <td data-bbox="940 1535 1070 1598">√</td> <td data-bbox="1070 1535 1216 1598">√</td> <td data-bbox="1216 1535 1347 1598">√</td> <td data-bbox="1347 1535 1482 1598">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="350 1598 784 1661">Penilaian sumatif berupa Ujian Tengah Semester (UTS)</td> <td data-bbox="784 1598 940 1661">30</td> <td data-bbox="940 1598 1070 1661">√</td> <td data-bbox="1070 1598 1216 1661">√</td> <td data-bbox="1216 1598 1347 1661">√</td> <td data-bbox="1347 1598 1482 1661">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="350 1661 784 1717">Penilaian sumatif berupa Ujian Akhir Semester (UAS)</td> <td data-bbox="784 1661 940 1717">30</td> <td data-bbox="940 1661 1070 1717">√</td> <td data-bbox="1070 1661 1216 1717">√</td> <td data-bbox="1216 1661 1347 1717">√</td> <td data-bbox="1347 1661 1482 1717">√</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 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	√	√	√	√
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 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	√	√	√	√																																						
<p>Daftar Bahan dan Referensi</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Krane, K., 1992, Modern Physics, John Willey and Sons.</li> <li>Haken, H. and Wolf, H. C., 1984, Atomic and Quantum Physics, Springer-Verlag, Berlin.</li> <li>Robert L. Carter, Molecular Symmetry and Group Theory, 1998, John Wiley &amp; Sons, USA.</li> <li>Svanberg, 1992, Atomic and Molecular Spectroscopy, edisi 2, Springer-Verlag, New York.</li> <li>David J. Willock, Molecular Symmetry, 2009, John Wiley &amp; Sons, UK.</li> </ol>																																										
<p>Nama Dosen Pengampu (Team)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Moh. Adhib Ulil Absor, S.Si., M.Sc., Ph.D</li> <li>Dr. Yosef R. Utomo, SU.</li> </ol>																																										

<i>Teaching)</i>				
<b>Otorisasi</b>	Tanggal Penyusunan	Koordinator Mata Kuliah	Koordinator Bidang Keahlian	Ketua Program Studi
	1 Februari 2022	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	-	-	-	Radiasi Benda Hitam, Efek Fotolistrik	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	-	-	-	Percobaan Franck-Hertz, Model Atom Thomson	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	Percobaan Rutherford, Teori Atom Bohr, Kelemahan Teori Kuantum Lama	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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				Atom Hidrogen: persamaan Schrödinger, bilangan	Pemaparan materi serta beberapa bahan	2 x 50 menit 1 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji	Sinkron (platform google meet) dan asinkron	Pustaka 1, 2

					kuantum $n, l, m_l$	tayangan dengan tambahan pemberian Tugas		sistem fisika	(platform google classroom, video)	
5	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Interpretasi fungsi gelombang, harga harap, bilangan kuantum spin, kopel	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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				Atom Kompleks: pendekatan medan sentral dan eksklusi Pauli, konfigurasi elektron, kopel	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 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	Struktur halus, jumlah nilai $M_J$ dalam satu konfigurasi, efek Zeeman, struktur hyperfine	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	Penyelesaian Soal pada Tugas		30	Ujian Tengah Semester (UTS)	-	-	-	-	-

9	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	-	-	-	Pengantar Molekul: ikatan kovalen dan ikatan ionik	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	-	-	-	HOMO dan LUMO	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	-	-	-	Simetri dan Ikatan Kimia: orbital symmetries and overlap, valence bond theory and hybrid orbital	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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	Localized and delocalized molecular orbital, $\pi$ -bonding, $\pi$ -bonding in aromatic ring systems	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 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	-	-	-	Geometri Molekular: Kesetabilan konfigurasi	Pemaparan materi serta beberapa bahan	2 x 50 menit 1 x 50 menit	Belajar menelaah dan mengkaji	Sinkron (platform google meet) dan asinkron	Pustaka 1, 2

					molekul	tayangan		sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah	(platform google classroom, video)	
14	CPMK1, CPMK2, CPMK3, CPMK4	Penyelesaian Soal pada Tugas	Tugas	10	Simetri Molekular: operasi simetri dan elemen	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan dengan tambahan pemberian Tugas	2 x 50 menit 1 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	-	-	-	Penggabungan operasi simetri, point group dari sistem kristal molekul, klasifikasi point group	Pemaparan materi serta beberapa bahan tayangan	2 x 50 menit 1 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.