

# **Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS)**

**Mekanika Statistik**

**A**



**Oleh:**

**MIRZA SATRIAWAN**

**Program Studi MAGISTER FISIKA  
Departemen FISIKA  
Fakultas MIPA  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
2021 GANJIL**

# RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER

## A. Identitas Matakuliah / *Course Detail*

1. Nama Matakuliah / *Course Name* : Mekanika Statistik
2. Kode/SKS/Sifat / *Code/Credits/Status* : MFF 5051/3/Pilihan (*Elective*)
3. Prasyarat / *Prerequisite* : Tidak ada  
Matakuliah Mekanika Statistik memberikan hubungan antara mekanika klasik maupun mekanika kuantum yang membahas sistem satu partikel dengan termodinamika yang membahas sistem banyak partikel. Dengan memanfaatkan konsep-konsep statistik sederhana seperti probabilitas dan rerata, dapat diperoleh relasi antara besaran-besaran makroskopik termodinamik melalui besaran-besaran mikroskopik.  
Pemahaman mengenai Mekanika Statistik sangat dibutuhkan untuk pemodelan semua sistem Fisis yang melibatkan banyak partikel, dengan jumlah partikel pada orde bilangan Avogadro. Karena itu matakuliah ini sangat dibutuhkan bagi mahasiswa yang bidang kajiannya baik secara teoretik maupun secara eksperimental melibatkan sistem banyak partikel.
4. Deskripsi Singkat / *Short Description* : Secara umum tidak ada persyaratan untuk mengambil matakuliah ini, tetapi diasumsikan mahasiswa yang mengambil sebelumnya sudah pernah mengambil beberapa matakuliah di tingkat S1 yaitu matakuliah yang terkait dengan konsep-konsep Mekanika, Termodinamika, Fisika Statistik dan Fisika Kuantum. Di tingkat S1 terdapat matakuliah yang serupa dengan Mekanika Statistik yaitu Fisika Statistik yang tingkat kedalamannya berbeda dengan matakuliah Mekanika Statistik ini.  
Metode pembelajaran yang akan dipakai dalam matakuliah ini adalah tatap muka, dosen menjelaskan di depan kelas kemudian mendiskusikan bila ada pertanyaan dari mahasiswa. Selain itu dosen juga akan memberikan tugas PR. Nilai akhir dari matakuliah ini berasal dari komponen tugas PR, nilai Ujian Tengah Semester dan nilai Ujian Akhir Semester.

Tujuan pembelajaran matakuliah Mekanika Statistik adalah:

1. Memberikan pemahaman hubungan antara keadaan dan besaran-besaran mikroskopik dalam mekanika klasik dan mekanika kuantum dengan keadaan dan besaran-besaran makroskopik dalam termodinamika.
  2. Memberikan pemahaman mengenai konsep ruang fase dan konsep ruang vektor kuantum, dinamikanya, konsep rapat ruang fase dan konsep operator kerapatan kuantum.
  3. Memberikan pemahaman mengenai berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu.
  4. Memberikan pemahaman tentang sifat simetri vektor keadaan kuantum sistem banyak partikel, serta implikasinya sebagai statistika kuantum Bose-Einstein dan Fermi-Dirac.
  5. Memberikan contoh berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum.
5. Tujuan Pembelajaran / Learning Objective :  
 6. Dosen Pengampu Matakuliah / Lecturers : MIRZA SATRIAWAN  
 7. Capaian Pembelajaran Matakuliah / Course Learning Outcome (CPMK/CLO) :

Kode / Code	Deskripsi / Description	PLO/SO/ELO/CPL/LG	PI
FMMS-1	Pemahaman tentang konsep-konsep termodinamika	FM1	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1
FMMS-2	Memahami Konsep Ruang Fase	FM1	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1
FMMS-3	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik	FM2,FM4	FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1,FM4-PI
FMMS-4	Memahami Konsep Statistika Kuantum	FM1,FM2,FM4	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1,FM4-PI
FMMS-5	Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum	FM1,FM2,FM4,FM3	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1,FM4-PI,FM3-PI2,FM3-PI1

## PLO / PI Detail

<b>FM1</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum	<b>FM1-PI2</b>	Penguasaan Mekanika Klasik	Menguasai bidang dasar ilmu fisika, bidang kajian Mekanika Klasik
<b>FM2</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.	<b>FM1-PI2</b>	Penguasaan Mekanika Klasik	Menguasai bidang dasar ilmu fisika, bidang kajian Mekanika Klasik
<b>FM2</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.	<b>FM2-PI2</b>	Penguasaan Bidang Fisika Terapan	Menguasai dan mampu menerapkan pengetahuan dalam bidang Fisika Terapan
<b>FM4</b>	Capaian Pembelajaran Pendukung	Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika Lanjut.	<b>FM4-PI</b>	Penguasaan Matematika Lanjut	Menguasai berbagai disiplin matematika yang relevan dengan suatu bidang ilmu Fisika Lanjut.
<b>FM1</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum	<b>FM1-PI3</b>	Penguasaan Mekanika Kuantum	Menguasai bidang dasar ilmu fisika, bidang kajian Mekanika Kuantum
<b>FM2</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.	<b>FM2-PI1</b>	Penguasaan Bidang Fisika Teoretik dan Komputasional	Menguasai dan mampu menerapkan pengetahuan dalam bidang Fisika Teoretik dan Komputasional
<b>FM2</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut.	<b>FM2-PI3</b>	Penguasaan Bidang Fisika Material	Menguasai dan mampu menerapkan pengetahuan dalam bidang Fisika Material
<b>FM3</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian	<b>FM3-PI1</b>	Perencanaan Penelitian	Mampu membuat perencanaan penelitian, meliputi metode dan manajemen penelitian

## **B. Topik Perkuliahan / Course Materials**

<b>Bahasan / Main Discussion</b>	<b>Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)</b>	<b>Kompetensi (Course Learning Outcomes)</b>
Konsep-Konsep Termodinamika	3	Pemahaman tentang konsep-konsep termodinamika
Ruang Fase	3	Memahami Konsep Ruang Fase
Rapat Ruang Fase	3	Memahami Konsep Ruang Fase
Teori Ensambel	6	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik
Aplikasi Teori Ensambel	6	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik
Statistika Kuantum	6	Memahami Konsep Statistika Kuantum
Simetri Vektor Keadaan	6	Memahami Konsep Statistika Kuantum
Sistem Gas Ideal Kuantum	9	Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum

### **C. Rencana Asesmen / Assessment Plan**

<b>CO/CPMK</b>	<b>Tipe / Type</b>	<b>Deskripsi / Description</b>	<b>Persentase / Percentage</b>	<b>PLO/SO/ELO/CPL/LG</b>	<b>PI</b>
----------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------	-----------

### **D. Referensi / References**

Buku Acuan:

1. Greiner, W., dkk., 1997: Thermodynamics and Statistical Mechanics, Springer , New York.
2. Huang, K., 1987: Statistical Mechanics, John Wiley and Sons, New York.

### **E. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM) / Weekly Teaching Plan**

<b>Pertemuan Ke / Week</b>	<b>Tujuan Ajar / Learning Objective</b>	<b>Topik / Topic</b>	<b>Media Ajar / Teaching Media</b>	<b>Metode Assesment / Assesment Method</b>	<b>Metode Ajar / Teaching Method</b>	<b>Aktivitas Mahasiswa / Student Activity</b>	<b>Aktivitas Dosen / Lecturer Activity</b>	<b>Sumber Ajar / Learning Resources</b>
1	Pemahaman tentang konsep-konsep termodinamika	Konsep-Konsep Termodinamika	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
2	Memahami Konsep Ruang Fase	Ruang Fase	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
3	Memahami Konsep Ruang Fase	Rapat Ruang Fase	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
4	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik	Teori Ensambel	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang

<b>Pertemuan Ke / Week</b>	<b>Tujuan Ajar / Learning Objective</b>	<b>Topik / Topic</b>	<b>Media Ajar / Teaching Media</b>	<b>Metode Assesment / Assesment Method</b>	<b>Metode Ajar / Teaching Method</b>	<b>Aktivitas Mahasiswa / Student Activity</b>	<b>Aktivitas Dosen / Lecturer Activity</b>	<b>Sumber Ajar / Learning Resources</b>
5	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik	Teori Ensambel	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
6	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik	Aplikasi Teori Ensambel	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
7	Memahami Berbagai Ensambel Mekanika Statistik	Aplikasi Teori Ensambel	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
8	Memahami Konsep Statistika Kuantum	Statistika Kuantum	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang

<b>Pertemuan Ke / Week</b>	<b>Tujuan Ajar / Learning Objective</b>	<b>Topik / Topic</b>	<b>Media Ajar / Teaching Media</b>	<b>Metode Assesment / Assesment Method</b>	<b>Metode Ajar / Teaching Method</b>	<b>Aktivitas Mahasiswa / Student Activity</b>	<b>Aktivitas Dosen / Lecturer Activity</b>	<b>Sumber Ajar / Learning Resources</b>
9	Memahami Konsep Statistika Kuantum	Statistika Kuantum	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
10	Memahami Konsep Statistika Kuantum	Simetri Vektor Keadaan	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
11	Memahami Konsep Statistika Kuantum	Simetri Vektor Keadaan	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
12	Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum	Sistem Gas Ideal Kuantum	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang



<b>Pertemuan Ke / Week</b>	<b>Tujuan Ajar / Learning Objective</b>	<b>Topik / Topic</b>	<b>Media Ajar / Teaching Media</b>	<b>Metode Assesment / Assesment Method</b>	<b>Metode Ajar / Teaching Method</b>	<b>Aktivitas Mahasiswa / Student Activity</b>	<b>Aktivitas Dosen / Lecturer Activity</b>	<b>Sumber Ajar / Learning Resources</b>
13	Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum	Sistem Gas Ideal Kuantum	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang
14	Memahami Aplikasi Sederhana Statistika Kuantum	Sistem Gas Ideal Kuantum	Buku teks, tayangan LCD, tugas di website	Penilaian tugas PR, dan UTS	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	Mendengarkan penjelasan, bertanya, berdiskusi, mengerjakan tugas PR	Memberi penjelasan lewat tayangan LCD, dan penjabaran di papan tulis. Menjawab pertanyaan dan mengarahkan diskusi. Membuat soal tugas PR.	Greiner, Huang