

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

**Teori Medan Kuantum**

**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* : Teori Medan Kuantum
2. Kode/SKS/Sifat / *Code/Credits/Status* : MFF 5115/3/Pilihan (*Elective*)
3. Prasyarat / *Prerequisite* : Tidak ada
4. Deskripsi Singkat / *Short Description* :

Matakuliah Teori Medan Kuantum adalah matakuliah pilihan program studi S2 Fisika Universitas Gadjah Mada. Mata kuliah ini dapat diambil mahasiswa di semester ganjil pada tahun kedua kuliahnya atau lebih cepat dengan persetujuan pengampunya. Sebelum mengambil matakuliah ini mahasiswa dianjurkan sudah lulus matakuliah Fisika Matematika dan Mekanika Kuantum. Sangat dianjurkan untuk mengambil matakuliah Mekanika Kuantum Lanjut sebelum mengambil matakuliah ini. Pemahaman yang solid mengenai Teori Medan Kuantum sangat dibutuhkan bagi seorang mahasiswa Fisika, yang ingin mendalami Fisika Teori Energi Tinggi pada tingkat lebih lanjut (S-2 dan S-3). Dengan kuliah Teori Medan Kuantum, mahasiswa diharapkan dapat memahami landasan teoretik dari berbagai fenomena Fisika Partikel, dan mampu melakukan perhitungan-perhitungan tingkat sederhana terkait dengan proses hamburan dan peluruhan untuk interaksi yang sederhana.

Kuliah Teori Medan Kuantum ini bertujuan untuk:

  1. Memberikan kepada mahasiswa pemahaman yang benar mengenai penggabungan konsep relativitas khusus dan mekanika kuantum sebagai landasan bagi teori medan kuantum relativistik.
  2. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai dinamika wakilan medan skalar dan medan spinor dalam persamaan medan Klein Gordon dan persamaan medan Dirac, beserta penyelesaiannya kedua persamaan medan tersebut ketika tanpa adanya interaksi.
  3. Memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai cara perhitungan dengan menggunakan diagram Feynman orde terendah untuk menghitung besaran-besaran fisis terkait dalam proses hamburan dan peluruhan.
5. Tujuan Pembelajaran / *Learning Objective* :
6. Dosen Pengampu Matakuliah / *Lecturers* : MIRZA SATRIAWAN
7. Capaian Pembelajaran Matakuliah / *Course Learning Outcome (CPMK/CLO)* :

<b>Kode / Code</b>	<b>Deskripsi / Description</b>	<b>PLO/SO/ELO/CPL/LG</b>	<b>PI</b>
FMTMK-1	Dapat menjelaskan hubungan keterpaduan antara teori relativitas khusus dan mekanika kuantum dalam teori medan kuantum.	FM1,FM2	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1
FMTMK-2	Dapat menjabarkan penyelesaian medan tanpa interaksi untuk persamaan Klein Gordon dan persamaan Dirac.	FM1,FM2	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1
FMTMK-3	Dapat menjelaskan berbagai simetri diskrit dan kontinu dalam teori medan Lagrangian, khususnya terkait Lagrangian Klein Gordon dan Lagrangian Dirac.	FM1,FM2	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1
FMTMK-4	Dapat melakukan perhitunganampang lintang hamburan dan laju peluruhan dengan menggunakan diagram Feynmann orde terendah sederhana.	FM1,FM2	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1
FMTMK-5	Dapat menggunakan teori medan kuantum dalam menganalisa beberapa masalah sederhana dalam fenomena fisika partikel.	FM1,FM2,FM3	FM1-PI3,FM1-PI2,FM1-PI1,FM2-PI4,FM2-PI3,FM2-PI2,FM2-PI1,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-PI3</b>	Penguasaan Mekanika Kuantum	Menguasai bidang dasar ilmu fisika, bidang kajian Mekanika Kuantum
<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>FM2-PI1</b>	Penguasaan Bidang Fisika Teoretik dan Komputasional	Menguasai dan mampu menerapkan pengetahuan dalam bidang Fisika Teoretik dan Komputasional
<b>FM1</b>	Capaian Pembelajaran Umum	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum	<b>FM1-PI1</b>	Penguasaan Elektrodinamika	Menguasai bidang dasar ilmu fisika, bidang kajian Elektrodinamika
<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>
Pendahuluan: Posisi Teori Medan Kuantum dalam kajian dunia Fisika Partikel dan kaitannya dengan konsep-konsep sebelumnya (teori relativitas khusus dan mekanika kuantum)	3	FMTMK-1, FMTMK-3
Medan Klein Gordon	9	FMTMK-2
Medan Dirac	9	FMTMK-2
Diagram Feynman dan Medan yang Berinteraksi	9	FMTMK-4, FMTMK-5
Proses Elementer dalam Elektrodinamika Kuantum	12	FMTMK-4, FMTMK-5

### C. Rencana Asesmen / Assessment Plan

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

### D. Referensi / References

M.E. Peskin dan D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Book Publishing, Reading Massachusetts 1995.

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

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Asesment / Assessment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
1	FMTMK-1, FMTMK-3	Pendahuluan: Posisi Teori Medan Kuantum dalam kajian dunia Fisika Partikel dan kaitannya dengan konsep-konsep sebelumnya (teori relativitas khusus dan mekanika kuantum)	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
2	FMTMK-2	Medan Klein Gordon	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
3	FMTMK-2	Medan Klein Gordon	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin

<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>
4	FMTMK-2	Medan Klein Gordon	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
5	FMTMK-2	Medan Dirac	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
6	FMTMK-2	Medan Dirac	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
7	FMTMK-2	Medan Dirac	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin

<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>
8	FMTMK-4, FMTMK-5	Diagram Feynman dan Medan yang Berinteraksi	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
9	FMTMK-4, FMTMK-5	Diagram Feynman dan Medan yang Berinteraksi	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
10	FMTMK-4, FMTMK-5	Diagram Feynman dan Medan yang Berinteraksi	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
11	FMTMK-4, FMTMK-5	Proses Elementer dalam Elektrodinamika Kuantum	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin

<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>
12	FMTMK-4, FMTMK-5	Proses Elementer dalam Elektrodinamika Kuantum	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
13	FMTMK-4, FMTMK-5	Proses Elementer dalam Elektrodinamika Kuantum	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin
14	FMTMK-4, FMTMK-5	Proses Elementer dalam Elektrodinamika Kuantum	LCD, Buku teks, papan tulis, website	Tugas, PR, Ujian	Tatap Muka, Synchronous dan Asynchronous	(1) Baca bahan ajar sebelum kuliah, (2) Unduh bahan ajar sebelum kuliah, (3) Mendengarkan Penjelasan, (4) Berdiskusi, (5) Mengerjakan tugas	Menjelaskan di depan kelas. Memberikan pertanyaan	Peskin