



GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN
SATUAN ACARA PERKULIAHAN
(SAP)

**FISIKA MODERN
PAF 214/3 SKS**

OLEH: TIM PENYUSUN

UPJ-PUSAT JADIP
No. Datt: 0015/BA/FMIPA/C1
Tgl. : 15-6-2009

JURUSAN FISIKA FMIPA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
2007

GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PERKULIAHAN (GBPP)

Mata Kuliah : Fisika Modern; **Kode** : PAF 214; **SKS** : 3

Deskripsi: Mata Kuliah Fisika Modern merupakan jembatan antara teori klasik dan teori modern. Bagian pertama menjelaskan Teori Relativitas Khusus sebagai koreksi untuk teori klasik pada obyek-obyek yang berkelajuan sangat besar (mendekati c) beserta konsekuensinya sehari-hari. Bagian kedua adalah dasar-dasar Teori Kuantum atau teori Mekanika Gelombang sebagai koreksi teori klasik untuk obyek-obyek yang cukup kecil (orde mikro, nano, atau angstrom). Kedua bagian tersebut digunakan untuk menjelaskan struktur materi mulai dari yang paling sederhana sampai yang terkompleks (dari inti atom sampai jagad raya). Gabungan tersebut sampai sekarang merupakan fondasi dari sains dan teknologi modern.

Tujuan Instruksional Umum: Mahasiswa diharapkan dapat menggunakan konsep gerak relatif untuk menjelaskan fenomena relativistik dalam kerangka inersial beserta implikasinya. Dalam sistem mikroskopik, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan konsep dualisme gelombang partikel untuk menjelaskan struktur materi dan aplikasinya.

No	Tujuan Instruksional Khusus	Pokok Bahasan	Sub-Pokok Bahasan	Waktu (menit)	Referensi
1	2	3	4	5	6
1	Mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat menjelaskan tentang: • Perbedaan antara fisika klasik dan fisika modern. • Gerak relatif klasik, konsep kerangka inersial dan non inersial, pengukuran laju cahaya relatif, konsep ether. • Konsep invarian dan contohnya • Postulat Einstein, pengukuran laju relatif cahaya. • Kosekuensi Postulat Einstein yang meliputi Dilatasi Waktu, Kontraksi Panjang, Paradoks	1. Teori Relativitas Khusus	• Pendahuluan Fisika Modern • Gerak relatif klasik • Konsekuensi Postulat Einstein • Dinamika Relativistik	4X150	[1]:18-52 [2]:2-47 [3]:792-822 [4]:1099-1144

	Kembar, Momentum, massa, dan energi relativistik.				
2	Mahasiswa sedikitnya dapat menggunakan konsep dualisme gelombang partikel untuk menjelaskan: • Sifat cahaya sebagai partikel pada beberapa percobaan seperti Radiasi Benda Hitam, Efek Fotolistrik, Efek Compton, Produksi Pasangan, absorpsi. • Sifat gelombang pada partikel, Hipotesa de Broglie dan contoh bukti, Relasi K. Heisenberg, Mikroskop Elektron. • Arti fisis pers. Schroedinger, arti fisis fungsi gelombang, distribusi kebolehjadian menemukan partikel • <i>Pers. Shroedinger tak gayut waktu 1 dimensi, partikel bebas 1 dimensi (opsional)*</i> • <i>Aplikasi pers. Schro. pada osilator harmonis (opsional)*</i>	2. Pengantar Mekanika Kuantum	• Sifat Partikel Pada Gelombang (cahaya) • Sifat Gelombang Pada Partikel • Ketidakpastian Heisenberg • Persamaan Schrödinger	5X150	[1]:54-177 [3]:823-858 [4]:1145-1171
3	Mahasiswa sedikitnya dapat: • Menjelaskan dan membedakan model atom Thomson, Rutherford, dan Bohr. • Menjelaskan alasan koreksi model Thomson ke Rutherford, model Rutherford ke Bohr, dan model Bohr ke kuantum • Menghitung kuantisasi besar momentum angular, jari-jari orbit electron, dan kuantisasi energi electron atom hydrogen • Menjelaskan terjadinya sinar-X karakteristik dan Bremsstrahlung, serta interaksinya dengan materi, difraksi sinar-X	3. Model Atom Menurut Teori Kuantum	• Model Awal dari Atom • Atom Hidrogen • Aplikasi (Sinar-X) • Atom Kompleks & Tabel Periodik	5X150	[1]:179-228 [3]:859-886

	• Teori Kuantum tentang partikel/atom yang meliputi, pers. Schroe. 3 dim., atom hidrogen, bil. Kuantum, Atom kompleks, aturan Pauli, table periodik, Fluoresensi, Fosforisensi, dan Laser.				
4	Mahasiswa sedikitnya dapat menjelaskan: • Tingkat2 energi dan spektrum molekul, • Tingkat2 energi pada zat Padat serta penerapannya (minimal, terjadinya semikonduktor, dioda, transistor, dan IC).	4. Molekul dan Zat Padat*	• Ikatan dan energi potensial pd molekul • Spektrum Molekul • Aplikasi (fluorisensi, fosforisensi, LASER) • Ikatan dlm Zat Padat • Pita Energi pd Zat Padat • Aplikasi (Semikonduktor)	1X150	[3]:887-915

*) Opsional dan tambahan

- Referensi:
- [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
 - [2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
 - [3] Giancoli, D.C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
 - [4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
 - [5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists and Engineers*, McGraw-Hill

EVALUASI AKHIR:*

KONTRIBUSI UJIAN TENGAH SEMESTER = 40%

KONTRIBUSI UJIAN AKHIR = 40%

KUIS/TUGAS-TUGAS = 20%

* Catatan: nilai akhir menggunakan metode PAN (nilai relatif), dengan melihat terlebih dahulu bagaimana distribusi nilai akhir yang ada.

SAP FISIKA MODERN

MATA KULIAH: FISIKA MODERN, KODE: MJF 214, SKS: 3

POKOK BAHASAN 1: TEORI RELATIVITAS KHUSUS (WAKTU TOTAL: 4×150 menit).

SUB POKOK BAHASAN: **Pendahuluan dan Gerak Relatif Klasik** (PERTEMUAN 1-2, WAKTU: 2×150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Teori Relativitas Khusus**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan kegagalan teori klasik dan menerapkan koreksi relativistic pada fenomena untuk obyek-obyek yang bergerak dengan laju mendekati c .
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Pendahuluan dan Gerak Relatif Klasik**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan perbedaan pokok antara fisika klasik dan fisika modern, menjelaskan dan menggunakan transformasi Galileo, menjelaskan definisi kerangka acuan inersial dan non-inersial serta konsep invarian, menunjukkan kejanggalan pada perhitungan kecepatan relative untuk laju mendekati c , menjelaskan definisi ether dan membuktikan tidak adanya ether.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap 1	Kegiatan Dosen 2	Kegiatan Mahasiswa 3	Alat 4
Pendahuluan	Menjelaskan : • perbedaan pokok antara fisika klasik dan fisika modern • kegunaan dari fisika modern beserta contoh dan aplikasinya • Menuliskan silabus atau materi kuliah dari fisika modern disertai ulasan dan penjelasan singkat dari tiap-tiap bab atau subbab. • system penilaian akhir dari mata kuliah tersebut • Ramah tamah dan lain sebagainya	Mendengarkan dan tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	Menjelaskan: • definisi kerangka inersial dan non-inersial • Definisi gerak relative klasik • Contoh gerak sehari-hari, peragaan, Tanya jawab	Mendengarkan, bertanya, menghitung latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan: • transformasi Galileo untuk koordinat, kecepatan, dan percepatan disertai contoh • konsep invariant dan contoh	Mendengarkan, Tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	• Menggunakan transformasi kecepatan klasik untuk menghitung kecepatan relative suatu obyek	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD

	untuk laju rendah, sedang, dan tinggi ($v \rightarrow c$) • Mendiskusikan hasil tersebut dan membandingkan hasilnya dengan contoh sehari-hari • Menghitung laju cahaya dengan transformasi kecepatan klasik		
	Menjelaskan: • konsep laju cahaya ditinjau dari kerangka acuan inersial menurut teori klasik •	Mendengarkan, tanya jawab	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan: • munculnya ide kerangka acuan mutlak, • definisi ether dan bukti tidak adanya ether	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan: • Munculnya Postulat Einstein • Arti Postulat Einstein	Mendengar, Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penutup	• Memberikan rangkuman • Kuis • Memberikan tugas-tugas	Mengerjakan soal-soal (PR), kerja mandiri, tanya jawab	Papan tulis, OHP, asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 1: TEORI RELATIVITAS KHUSUS.

SUB POKOK BAHASAN: Konsekuensi Postulat Einstein (PERTEMUAN 3: 1 x 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Teori Relativitas Khusus**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan kegagalan teori klasik dan menerapkan koreksi relativistic pada fenomena untuk obyek-obyek yang bergerak mendekati c .
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Konsekuensi Postulat Einstein**, mahasiswa diharapkan dapat: menyebutkan dan menjelaskan dua postulat Einstein, merumuskan transformasi Lorentz koordinat, kecepatan dan percepatan, menjelaskan definisi dilatasi waktu dan kontraksi panjang, menggunakan transformasi Lorentz untuk membuktikan rumus dilatasi waktu dan kontraksi panjang, menjelaskan beberapa contoh konkrit dari konsekuensi Postulat Einstein.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
1	2	3	4
Pendahuluan	Menjelaskan secara singkat materi terakhir, tanya jawab	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP

Penyajian Materi	Menjelaskan: - transformasi Lorentz koordinat - kecepatan, dan percepatan (rumus transformasi Lorentz kecepatan dan percepatan dibuktikan melalui tugas terstruktur dan mandiri)	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan contoh soal kecepatan dengan transformasi Lorentz, prinsip korespondensi	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Membuktikan bahwa laju cahaya antara dua pengamat lembam adalah tetap, c, contoh keinvarianan	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan implikasi postulat Einstein: dilatasi waktu, kontraksi panjang, contoh dan cerita	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, OHP, LCD
	Merumuskan dilatasi waktu beserta contoh (mahasiswa memperoleh tugas untuk membuktikan rumus dilatasi waktu dibantu oleh asisten)	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan kontraksi panjang dan contoh (mahasiswa memperoleh tugas untuk membuktikan rumus kontraksi panjang dibantu oleh asisten)	Mendengarkan, Tanya jawab, latihan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Contoh cerita paradoks kembar	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, OHP, LCD

	Kisah Ashabul Kahfi	Mendengarkan, Tanya jawab	Papan tulis, OHP, LCD
Penutup	• Merangkum subpokok bahasan Konsekuensi Postulat Einstein • Kuis • Tugas-tugas: Merumuskan transformasi Lorentz koordinat, kecepatan dan percepatan. • Tugas-tugas: Membuktikan rumus dilatasi waktu, kontraksi panjang • Tugas-tugas: menjelaskan dan membuktikan ketidaksimultanan, • Tugas: Mencari beberapa fenomena relativistic dan contoh-contoh keinvarianan	Mendengarkan, Tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, dibantu asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 1: TEORI RELATIVITAS KHUSUS.

SUB POKOK BAHASAN: **Dinamika Relativistik** (PERTEMUAN 4: 1×150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Teori Relativitas Khusus**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan kegagalan teori klasik dan menerapkan koreksi relativistic pada fenomena untuk obyek-obyek yang bergerak mendekati c .
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Dinamika Relativistik**, mahasiswa diharapkan dapat: menjelaskan munculnya momentum dan massa relativistik, menjelaskan dan menghitung energi kinetic relativistic serta perbedaannya dengan energi kalsik, menjelaskan definisi energi diam, menjelaskan dan membuktikan energi total relativistic, menjelaskan kesetaraan massa dan energi.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap <i>1</i>	Kegiatan Dosen <i>2</i>	Kegiatan Mahasiswa <i>3</i>	Alat <i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan secara singkat materi terakhir, tanya jawab	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	• Menjelaskan munculnya massa dan momentum relativistic, contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	• Menjelaskan energi kinetic relativistic • Merumuskan energi kinetic relativistic • Menjelaskan perbedaan dengan klasik,	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD

	• Contoh soal		
	• Menjelaskan energi total relativistic • Merumuskan energi total relativistic fungsi kecepatan, energi diam + energi kinetic, dan sebagai fungsi momentum (beberapa rumus dijabarkan melalui tugas-tugas terstruktur maupun mandiri) • contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan kesetaraan massa dan energi, contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
Penutup	Rangkuman dari Dinamika Relativistik Tugas-tugas: • Membuktikan hukum kekekalan momentum adalah invariant • Membuktikan rumus massa relativistik • Membuktikan rumus berkaitan energi kinetic relativistik • Membuktikan rumus energi total relativistik • Mengerjakan soal-soal, kuis	Mendengar tanya jawab,	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D.C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 2: LAHIRNYA MEKANIKA KUANTUM, WAKTU: 5 × 150

SUB POKOK BAHASAN: Sifat Partikel Pada Gelombang, PERTEMUAN 5: 1 × 150 menit

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Lahirnya Mekanika Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel dalam sistem mikroskopik dan aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Sifat Partikel Pada Gelombang (Cahaya)**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan teori foton, menggunakan teori foton untuk menjelaskan Radiasi Benda Hitam, Efek Foto Listrik, Efek Compton, dan Produksi Pasangan

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Perbedaan teori Kuantum dan teori klasik • Kegunaan teori kuantum • Menjelaskan singkat sifat gelombang em, interferensi, difraksi	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian	• Menjelaskan data eksperimen Radiasi Benda	Mendengar dan diskusi	Papan tulis,

Materi	Hitam (RBH) • Menunjukkan bagaimana teori klasik gagal dan perlunya konsep foton untuk menjawab fenomena RBH	Tanya jawab	OHP, LCD
	• Menjelaskan Efek Foto Listrik (EFL) menggunakan teori foton dan kegagalan teori klasik • Menjelaskan singkat secara eksperimen EFL (berkaitan dengan percobaan fisika eksperimen I, apa yang dicari dan bagaimana cara mencari dari percobaan EFL) • Contoh-contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, Lab Fisika Atom & Nuklir
	• Menjelaskan efek Compton menggunakan teori foton dan kegagalan teori klasik • Contoh-contoh soal • Menjabarkan rumus Compton dan diteruskan oleh mhs, diminta membuktikan rumus hamburan Compton secara detail dipandu oleh asisten melalui tugas terstruktur	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan: • Produksi Pasangan • Contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
Penutup	Rangkuman dari Sifat Partikel Pada Gelombang (Cahaya) Tugas-tugas: • Soal Efek foto listrik dan kaitannya dengan		

	praktikum fisika eksperimen I • Soal efek Compton dan membuktikan Rumus Compton. • Soal produksi pasangan • Kasus pemusnahan pasangan		
--	---	--	--

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 2: LAHIRNYA MEKANIKA KUANTUM.

SUB POKOK BAHASAN: Sifat Gelombang Pada Partikel, PERTEMUAN: 6 (1 × 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Lahirnya Mekanika Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel dalam sistem mikroskopik dan aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Sifat Gelombang Pada Partikel**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan ide munculnya hipotesa De Broglie, menjelaskan definisi panjang gelombang De Broglie, menggunakan hipotesa De Broglie untuk menjelaskan mikroskop electron, Bremsstrahlung

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab.	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	• Menjelaskan ide munculnya hipotesa De Broglie • Menghitung panjang gelombang De Broglie untuk beberapa obyek (mobil, peluru, debu, dan electron) • Mendiskusikan, ukuran obyek yang sesuai dengan	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, Lab Fisika Atom & Nuklir

	hipotesa • Bukti eksperimen berlakunya hipotesa De Broglie • Contoh-contoh soal		
	Menjelaskan aplikasi: • Mikroskop elektron • Contoh-contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Menjelaskan: • Terjadinya Bremsstrahlung • Contoh soal	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
Penutup	Tugas-tugas: • Soal berkaitan dengan panjang gelombang De Broglie, mikroskop electron, dan Bremsstrahlung		

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
 [2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
 [3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
 [4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
 [5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 2: LAHIRNYA MEKANIKA KUANTUM.

SUB POKOK BAHASAN: Ketidakpastian Heisenberg, PERTEMUAN: 7 (1 × 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Lahirnya Mekanika Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel dalam sistem mikroskopik dan aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Ketidakpastian Heisenberg**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel, fungsi gelombang, distribusi kebolehjadian, paket gelombang, dan Ketidakpastian Heisenberg

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap	Kegiatan Dosen	Kegiatan Mahasiswa	Alat
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab.	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	• Menjelaskan konsep partikel menurut dualisme gelombang partikel, • Menjelaskan fungsi gelombang untuk partikel • Menjelaskan konsep distribusi kebolehjadian • Menjelaskan paket gelombang	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, Lab Fisika Atom & Nuklir
	• Menjelaskan Ketidakpastian Heisenberg	Mendengar tanya	Papan tulis,

	• Menjelaskan secara kualitatif munculnya relasi Ketidakpastian Heisenberg • (Penjabaran rumus relasi Ketidakpastian Heisenberg secara detail dipandu oleh asisten diberikan pada tugas terstruktur dan mandiri) • Contoh soal	jawab, soal	mengerjakan	OHP, LCD
Penutup	• Rangkuman • Tugas-tugas:			Papan tulis, OHP, LCD, Bimbingan Asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

MID SEMESTER

PERTEMUAN 8 (1× 150 menit)

MATERI: Pokok Bahasan 1 sampai dengan materi pertemuan ke-7

POKOK BAHASAN 2: PENGANTAR MEKANIKA KUANTUM.

SUB POKOK BAHASAN: Persamaan Schrödinger, PERTEMUAN 9 (1× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Lahirnya Mekanika Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel dalam sistem mikroskopik dan aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Persamaan Schrödinger**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan definisi persamaan Schrödinger, menjelaskan arti fisis dari fungsi gelombang, merumuskan pers. Schroedinger tak gayut waktu 1 dimensi, menyelesaikan pers. Schrödinger untuk beberapa potensial 1 dimensi, menunjukkan kuantisasi energi partikel dalam potensial kotak 1 dimensi

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap <i>1</i>	Kegiatan Dosen <i>2</i>	Kegiatan Mahasiswa <i>3</i>	Alat <i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Persamaan Dasar dalam Fisika klasik seperti Hukum Newton II, Persamaan Maxwell • Persamaan Dasar dalam Teori Kuantum, Pers. Schrödinger • Perbandingan antara pers. Dasar klasik dan P. Schrödinger	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP

Penyajian Materi	Menjelaskan: • Definisi Pers. Schroedinger • Cara memperoleh dan merumuskan Persamaan Schrödinger tak gayut waktu 1 dimensi • Sifat-sifat penyelesaian P. Schrödinger	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
	Membahas penyelesaian Pers. Schrödinger (Nilai dan fungsi eigen): • untuk partikel bebas 1 dimensi • sumur potensial tak hingga 1 dimensi • potensial undak • tanggul potensial • contoh aplikasi	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD
Penutup	• Rangkuman • Tugas-tugas: Soal potensial tak hingga 1 dimensi, perbandingan dengan gelombang tali yang ujung – ujungnya terikat, partikel terjebak dalam potensial 1 dim ukuran 1 cm, 1 μm, dan 1 nm. • Tugas-tugas: penyelesaian P. Schroedinger untuk potensial undak dan tanggul.	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 2: PENGANTAR MEKANIKA KUANTUM.

SUB POKOK BAHASAN: **Persamaan Schrödinger**, PERTEMUAN 10 (1× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Lahirnya Mekanika Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dualisme gelombang partikel dalam sistem mikroskopik dan aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Persamaan Schrödinger**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan definisi persamaan Schrödinger, merumuskan pers. Schroedinger tak gayut waktu 1 dimensi, menyelesaikan pers. Schrödinger untuk osilator harmonik 1 dimensi, menunjukkan bahwa energi partikel pada potensial harmonic terkuantisasi, membedakan penyelesaian dan energi osilator harmonik secara klasik dan teori kuantum.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap <i>1</i>	Kegiatan Dosen <i>2</i>	Kegiatan Mahasiswa <i>3</i>	Alat <i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Membahas singkat hasil Mid Semester	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	Membahas penyelesaian Pers. Schrödinger:	Mendengar tanya jawab, mengerjakan	Papan tulis, OHP, LCD

	• potensial osilator harmonic • nilai dan fungsi eigen • mendiskusikan dengan hasil perhitungan klasik • apakah ada kaitannya dengan Ketidakpastian Heisenberg? • contoh dan aplikasi	soal	
Penutup	• Rangkuman • Tugas-tugas penyelesaian potensial osilator harmonik	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D.C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 3: MODEL ATOM MENURUT TEORI KUANTUM, WAKTU: 5 × 150

SUB POKOK BAHASAN: Model Awal Atom, PERTEMUAN 11 (1× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Model Atom Menurut Teori Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan persamaan Schroedinger untuk menjelaskan atom yang paling sederhana dan kompleks beserta aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Model Awal Atom**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan **temuan elektron****, definisi model atom Thompson, percobaan Rutherford, model atom Rutherford, percobaan emisi atom Hidrogen, model atom Bohr, Kuantisasi energi dan momentum anguler model atom Bohr, deret Balmer, Paschen, Pfund.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap <i>1</i>	Kegiatan Dosen <i>2</i>	Kegiatan Mahasiswa <i>3</i>	Alat <i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Menjelaskan isi pokok bahasan model atom menurut teori Kuantum beserta aplikasinya	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tul OHP
Penyajian Materi	Menjelaskan: • temuan elektron pertama kali • definisi model atom Thompson • percobaan Rutherford	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tul OHP, LCD

	• bagaimana model Thompson tidak dapat menjelaskan percobaan Rutherford • percobaan emisi atom hidrogen • deret Balmer • bagaimana model Rutherford tidak dapat menjelaskan emisi atom hidrogen • model atom Bohr sebagai semiklasik untuk menjelaskan emisi atom hidrogen • kuantisasi momentum anguler dan energi pada model Bohr • deret Lyman, Paschen, Pfund • sinar-X karakteristik, Bremsstrahlung, interkasinya dengan materi, absorpsi, difraksi		
Penutup	• Rangkuman • ** Asistensi tambahan tentang temuan elektron, terutama percobaan Millikan, bagaimana tetes minyak mengandung kuantisasi muatan $-e$ atau $+e$ (prak. Fisika eksperimen I) • assistensi tambahan percobaan Frank Hertz, prak. Fisika eksperimen I. • latihan soal-soal dan tugas yang dibantu oleh asisten mahasiswa senior	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tul OHP, LCD bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 3: MODEL ATOM MENURUT TEORI KUANTUM

SUB POKOK BAHASAN: **Atom Hidrogen**, PERTEMUAN 12 - 14 (3× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Model Atom Menurut Teori Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan persamaan Schroedinger untuk menjelaskan atom yang paling sederhana dan kompleks beserta aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Atom Hidrogen**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjabarkan persamaan Schroedinger 3 Dimensi dari koordinat kartesian ke koordinat bola, menuliskan persamaan Schroedinger bagian radial, polar, dan azimuth, menjelaskan asal dan fungsi bilangan kuantum utama, orbital, dan magnetik, Spin elektron, aturan seleksi pada transisi atom, struktur halus dan super struktur halus.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap <i>1</i>	Kegiatan Dosen <i>2</i>	Kegiatan Mahasiswa <i>3</i>	Alat <i>4</i>
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Menjelaskan isi subpokok bahasan atom hidrogen • Menjelaskan singkat kelemahan model atom Bohr	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	Menjelaskan: • Pers Schroedinger 3 dimensi, koordinat bola	Mendengar tanya jawab, mengerjakan	Papan tulis, OHP, LCD

	• Penyelesaian pers. Schroedinger bagian radial, polar, dan azimuth • Fungsi dan asal mula bilangan kuantum utama, orbital, dan magnetik • Kuantisasi energi atom hidrogen, momentum angular, dan arah (kuantisasi ruang) • spin intrinsik elektron • bilangan kuantum spin • penulisan keadaan kuantum atom hidrogen • Aturan seleksi • percobaan struktur halus • percobaan super struktur halus	soal	
Penutup	• Rangkuman • Latihan soal, kuis, tugas-tugas yang dibantu oleh asisten mahasiswa senior	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 3: MODEL ATOM MENURUT TEORI KUANTUM

SUB POKOK BAHASAN: Atom Kompleks, PERTEMUAN 15 (1× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Model Atom Menurut Teori Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan persamaan Schroedinger untuk menjelaskan atom yang paling sederhana dan kompleks beserta aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Atom Kompleks**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan definisi atom kompleks, aturan Pauli, aturan Hund, aturan penempatan elektron dalam keadaan dasar dan tereksitasi, Tabel Periodik Unsur, aturan seleksi, aplikasi dalam fluoresensi, fosforisensi, dan LASER.

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap 1	Kegiatan Dosen 2	Kegiatan Mahasiswa 3	Alat 4
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Menjelaskan isi subpokok bahasan atom kompleks	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	Menjelaskan: • Definisi atom kompleks • Aturan Pauli	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD

	• Aturan Hund • Penempatan elektron dalam keadaan dasar dan tereksitasi • Tabel Periodik Unsur • Aturan seleksi transisi • Sinar-X Karakteristik		
Penutup	• Rangkuman • Latihan soal, kuis, tugas-tugas yang dibantu oleh asisten mahasiswa senior	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

- Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons
[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.
[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.
[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

POKOK BAHASAN 4: MOLEKUL DAN ZAT PADAT

SUB POKOK BAHASAN: Molekul dan Zat Padat, PERTEMUAN 16 (1× 150 menit)

TUJUAN:

1. TIU: Setelah mempelajari Pokok Bahasan **Model Atom Menurut Teori Kuantum**, mahasiswa diharapkan dapat menggunakan persamaan Schroedinger untuk menjelaskan atom yang paling sederhana dan kompleks beserta aplikasinya.
2. TIK: Setelah mempelajari Subpokok Bahasan **Molekul dan Zat Padat**, mahasiswa diharapkan sedikitnya dapat: menjelaskan definisi molekul, tingkat energi dan spektrum pada molekul dan zat padat, energi potensial yang berlaku, beberapa aplikasinya

KEGIATAN BELAJAR MENGAJAR:

Tahap 1	Kegiatan Dosen 2	Kegiatan Mahasiswa 3	Alat 4
Pendahuluan	Menjelaskan singkat: • Materi terakhir, tanya jawab. • Menjelaskan isi subpokok bahasan molekul dan zat padat	Mendengar dan diskusi Tanya jawab	Papan tulis, OHP
Penyajian Materi	Menjelaskan: • Definisi molekul • Energi potensial molekul • Tingkat energi pada molekul	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD

	• Spektrum molekul • Fluorisensi, fosforisensi, LASER • Definisi zat padat • Tingkat-tingkat energi • Spektrum pada zat padat • Aplikasi pada semikonduktor		
Penutup	• Rangkuman • Latihan soal, kuis, tugas-tugas yang dibantu oleh asisten mahasiswa senior	Mendengar tanya jawab, mengerjakan soal	Papan tulis, OHP, LCD, bantuan asisten

EVALUASI: Kuis, tugas-tugas, Tanya jawab

Referensi: [1] Krane, K.S., 1983, *Modern Physics*, John Wiley & Sons

[2] Beiser, A., 1995, *Concepts of Modern Physics*, 5th Edition, McGraw-Hill, Inc., New York.

[3] Giancoli, D..C., 1998, *Physics*, 5th ed., Prentice Hall, New Jersey.

[4] Tipler, P.A., 1991, *Physics*, 3rd ed., Worth Publishers, New York.

[5] Frederick J. Bueche, 1995, *Physics For Scientists And Engineers*, McGraw-Hill

EVALUASI AKHIR:

KONTRIBUSI UJIAN TENGAH SEMESTER = 40%

KONTRIBUSI UJIAN AKHIR = 40%

KUIS/TUGAS-TUGAS = 20%