

## Silabus dan Rencana Perkuliahan

Mata kuliah : PEND.FISIKA KUANTUM  
 Kode : FI 363  
 SKS : 3  
 Nama Dosen : Team Dosen Pend fisika Kuantum  
 Yuyu R.T, Parlindungan S. dan Asep S

Standar Kompetensi : Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan menerapkan konsep-konsep dasar fisika kuantum pada persoalan-persoalan fisika mikro sederhana serta dapat mengaplikasikannya sesuai dengan perkembangan sains dan teknologi.

Ming gu ke	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok/ Sub Materi Pokok	Pengalaman Belajar	Media	Evaluasi	Su mbe r
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Memahami adanya keterbatasan-keterbatasan fisika klasik dalam menjelaskan fenomena fisis untuk benda-benda mikroskopik atau benda-benda sub atomik, sehingga perlunya kerangka teori baru yaitu untuk mengatasinya	Menjelaskan: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lengkung teoritis radiasi benda hitam</li> <li>▪ Penjelasan Rayleigh dan Jeans tentang lengkung teoritis radiasi benda hitam</li> <li>▪ Postulat Planck tentang rapat energi terhadap frekuensi</li> <li>▪ Efek foto listrik</li> <li>▪ Efek Compton</li> <li>▪ Sifat partikel dari gelombang</li> <li>▪ Membedakan antara</li> </ul>	1. Ide-ide dasar mekanika kuantum 1.1. Efek radiasi benda hitam 1.2. Efek foto listrik dan teori kuantum cahaya 1.3. Efek Compton 1.4. Postulat de Broglie 1.5 Sifat gelombang dari materi 1.6. Prinsip ketidakpastian Heisenbergh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendiskusikan konsep Rayleigh dan jean dalam usahanya menjelaskan kurva lengkung radiasi</li> <li>- Menerapkan postulat Planck dalam menurunkan persamaan rapat energi radiasi spektral sebagai fungsi dari frekuensi</li> <li>- Mendiskusikan fakta-fakta empiris efek foto listrik yang secara teoritis tidak dapat</li> </ul>	LCD, Power point dan, Transpa ransi.	UTS, UAS dan Tugas - tugas mahasiswa secara individu	

		<p>pendekatan fisika yang harus dibahas dengan mekanika kuantum atau cukup dengan fisika klasik saja</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Azas ketidakpastian Heisenbergh</li> </ul>		<p>dijelaskan oleh fisika klasik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendiskusikan teori kuantum Einstein tentang efek foto listrik dan mengaplikasikannya pada fakta-fakta empiris</li> <li>- Menyimpulkan dari fenomena-fenomena fisis radiasi benda hitam, efek Compton dll tentang konsep-konsep baru yang mendukung lahirnya mekanika kuantum</li> <li>- Merumuskan parameter gelombang dengan parameter partikel dalam suatu relasi Planck-Eistein</li> </ul>				
II Dan III	Memahami perumusan keadaan suatu sistem							

	<p>menurut gambaran klasik dan gambaran kuantum</p>	<p>Menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Penggambaran/ pengetahuan kedudukan (posisi), lintasan dan persamaan gerak untuk benda makroskopik dan benda mikroskopik</li> <li>▪ Difraksi Young celah ganda</li> <li>▪ Interferensi dan rapat probabilitas</li> </ul>	<p>2. Probabilitas Gelombang Materi</p> <p>2.1. Keadaan dinamis suatu sistem menurut gambaran klasik dan gambaran kuantum</p> <p>2.2. Sifat gelombang partikel</p>	<p>- Mendiskusikan sifat-sifat gelombang paket (Group Gelombang) dari gelombang de Broglie</p>				
	<p>Memahami fungsi gelombang <math>\Psi(r,t)</math> melalui postulat</p>		<p>2.3 Postulat – postulat dalam mekanika kuantum yaitu dari postulat I sampai postulat VI</p>	<p>- Mendiskusikan terbentuknya postulat I sampai postulat VI</p>				
	<p>Memahami sifat matematika tertentu dari gelombang paket</p>	<p>Menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ integral Fourier</li> <li>▪ relasi parseval</li> </ul>	<p>2.4 Sifat matematika tertentu dari gelombang paket</p>	<p>Mendiskusikan dan merumuskan transform/integral Fourier dalam mentransformasi persamaan keadaan suatu</p>				

				system dari suatu ruang keadaan ke ruang keadaan lain				
	Memahami interpretasi probabilitas dari gelombang materi	Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ persamaan gelombang de Broglie</li> <li>▪ Interpretasi probabilitas dari suatu fungsi gelombang de Broglie</li> <li>▪ Postulat kunatisasi</li> <li>▪ Operator</li> <li>▪ Harga ekspektasi dan variansi</li> </ul>	2.5. Interpretasi probabilitas dan prinsip ketidakpastian	Mendiskusikan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>- harga ekspektasi, variansi dan probabilitas dari suatu variebel dinamis</li> <li>- variabel dinamis menjadi operator</li> </ul>				
IV dan V	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Memahami dasar dasar tentang formulasi gelombang de Broglie dan intrerpretasinya dalam ruang fungsi gelombang partikel tunggal</li> <li>◆ Memahami arti, fungsi, sifat-sifat dan aplikasi operator dalam mekanika kuantum</li> </ul>	Menjelsksn tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ruang fungsi gelombang sebagai ruang vektor</li> <li>▪ Peraklian skala dan sifatnya</li> <li>▪ Definisi operator linier</li> <li>▪ Jumlah operator</li> <li>▪ Perkalian operator</li> </ul>	3. Ruang Fungsi gelombang 3.1. Struktur dari ruang fungsi gelombang  3.2. Operator Linier 3.3. Sifat tak komutatif perkalian operator	: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mendiskusikan apa yang dinamakan ruang fungsi gelombang dan menunjukkannya sebagai ruang vektor</li> <li>- Merumuskan produk skalar dan sifatnya</li> <li>- Menentukan perkalian anatar bilangan dengan operator dan perklaian operator dengan operator</li> </ul>				

	Memahami dasar vektor basis orthonormal diskrit dalam ruang fungsi gelombang	Menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vektori basis orthonormal</li> <li>▪ Komponen-komponen suatu fungsi gelombang dalam basis orthonormal diskrit</li> <li>▪ Perkalian skalar dalam komponen-komponennya</li> </ul>	3.4. Basis orthonormal diskrit dalam ruang fungsi gelombang	Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hubungan komutator dari operator-operator</li> <li>- Penulisan basis orthonormal diskrit dan syarat-syarat yang harus dipenuhi</li> </ul>				
	Memahami relasi closure dan dapat menerapkannya	Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relasi closure dan basis</li> <li>▪ Operator adjoint dan operator Hermit</li> </ul>	3.5. Relasi closure	Menganalisis tentang produk skalar dari dua fungsi gelombang dalam term komponen-komponennya				
	Memahami jenis-jenis operator dan sifat-sifatnya	Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definisi dan sifat operator invers</li> <li>▪ Definisi dan sifat operator uniter</li> </ul>	3.6. Jenis-jenis operator dan sifat-sifatnya.	Mendiskusikan tentang relasi closure dan dapat mengaplikasikannya				

		<p>Menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Persamaan nilai eigen</li> <li>▪ Nilai eigen berdegenerasi dan non generasi</li> <li>▪ Nilai eigen operator hermit</li> </ul>	<p>3.7 Fungsi eigen dan nilai eigen</p>	<p>Menganalisis tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- operasi suatu operator adjoint dan sifat-sifatnya</li> <li>- operator Hermitian dan mengaplikasikannya</li> <li>- operator Uniter dan invers beserta sifat-sifatnya</li> <li>- Merumuskan persamaan nilai eigen, fungsi eigen dan nilai eigen beserta masalahnya</li> </ul>				
--	--	---	---	---	--	--	--	--

VI Dan VII	Memahami persamaan Schrodinger dan dapat mengaplikasikannya pada permasalahan-permasalahan sederhana baik untuk suatu dimensi maupun untuk tiga dimensi	Menjelaskan tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solusi persamaan gelombang mekanik untuk kasus harmonik, monokromatik dan tak teredam</li> <li>▪ Persamaan nilai eigen untuk operator Hamiltonian</li> <li>▪ Persamaan Shrodinger bergantung waktu untuk satu dimensi dan tiga dimensi.</li> </ul>	4. Persamaan Schrodinger dan aplikasinya 4.1. Persamaan Schrodinger bergantung waktu 4.2 Persamaan Schrodinger tak bergantung waktu	Menganalisis tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>- persamaan gelombang de Broglie yang merupakan salah satu solusi persamaan umum gelombang mekanik untuk kasus harmonik, monokromatik dan tak teredam</li> <li>- Merumuskan persamaan scrodinger bergantung waktu dari persamaan nilai eigen untuk operator Hamiltonian</li> </ul>	Program solusi numeric persamaan schrodinger untuk kasus satu dimensi				
VIII	UTS								
IX		Menjelaskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Persamaan Schrodinger tidak bergantung waktu untuk satu dimensi dan tiga dimensi</li> <li>▪ Partikel bebas</li> <li>▪ Step potensial dengan</li> </ul>	4.3. Aplikasi persamaan schrodinger tidak bergantung waktu pada permasalahan sederhana untuk satu dimensi.	Merumuskan tentang : <ul style="list-style-type: none"> <li>- persamaan shrodinger tidak bergantung waktu</li> <li>- persamaan shrodinger tidak bergantung waktu pada permasalahan-permasalahan sederhana untuk satu</li> </ul>					

		<p>energi di bawah puncak</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Potensial penghalang dengan energi di atas puncak</li> <li>▪ Sumur potensial persegi berhingga</li> <li>▪ Osilator harmonik</li> </ul>		<p>dimensi</p> <p>Mendiskusikan tentang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- syarat batas yang digunakan untuk tiap persoalan yang dihadapinya</li> </ul>				
X Dan XI	Memahami perumusan persamaan schrodinger untuk kasus tiga dimensi pada berbagai system koordinat dan dapat mengaplikasikannya	<p>Menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fungsi eigen atau gelombang fungsi</li> <li>▪ Persamaan gelombang datar</li> <li>▪ Hamiltonian partikel bebas dalam sistem koordinat bola</li> <li>▪ Fungsi gelombang radial partikel bebas: fungsi Hankel, Bessel dan Neuman sferis</li> </ul>	<p>5. Permasalahan partikel bebas dalam ruang tiga dimensi</p> <p>5.1. Partikel bebas dalam sistem koordinat Cartesian</p> <p>5.2. Partikel bebas dalam sistem koordinat bola</p>	<p>Menganalisis tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solusi persamaan schrodinger untuk partikel bebas dalam sistem koordinat Cartesian</li> <li>- n solusi persamaan schrodinger untuk partikel bebas dalam system koordinat bola dalam arah radial</li> <li>- perasamaan Hankel, Bessel dan Neuman Sferis untuk keadaan dasar</li> </ul>				
XII	Memahami	Menjelaskan tentang :	6. Peramasalahn Gaya	Memganalisis tentang:	Gambar		•	



	permasalahan gaya sentral dan dapat menentukan solusinya dengan mengaplikasikan persamaan schrodinger untuk kasus tiga dimensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Operator Hamiltonian untuk lektron dalam atom Hidrogen</li> <li>▪ Polinom Laguerre sekawan</li> <li>▪ Degenerasi</li> <li>▪ Fungsi-fungsi keadaan dasar</li> <li>▪ Model polar</li> <li>▪ Fungsi keadaan sub orbital</li> </ul>	<p>sentral (Atom Hidrogen)</p> <p>6.1. Hamiltonian dan nilai eigen dan fungsi – fungsi eigen</p> <p>6.2. Model polar dari orbital</p> <p>6.3. Fungsi keadaan sub-sub orbital</p> <p>6.4 Persamaan keadaan orbital pada keadaan eksitasi</p>	<p>- solusi persamaan gelombang radial untuk elketron dalam atom hidrogen</p> <p>Mendiskusikan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- persamaan gelombang radial untuk beberapa keadaan dasar</li> <li>- persamaan gelombang dalam atom hidrogen yang bergantung pada sudut <math>\theta</math> dan <math>\phi</math></li> <li>- persamaan gelombang elektron dalam atom hidrogen</li> <li>- model polar dari orbital</li> <li>- fungsi-fungsi keadaan sub orbital</li> </ul>	model polar			
XIII	Memahami momentum sudut orbital baik untuk sistem elektron tunggal maupun sistem elektron banyak	Ceramah, diskusi dan response tentang komponen-komponen momentum sudut orbital dalam sistem koordinat cartesian	<p>7. Momentum sudut orbital</p> <p>7.1. Sifat dasar momentum sudut</p> <p>7.2. Nilai eigen dari operator momentum angular</p>	Menganalisis tentang operator momentums udut orbital beserta komponen-komponennya				•

		<p>Menjelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Relasi komutasi antar operator momentum sudut</li> <li>▪ Operator-operator shift</li> </ul>	7.3. Fungsi eigen dari operator-operator momentum angular orbital	Menganalisis tentang hubungan antara komutator dengan komponen-komponen momentum sudut orbital			•	
XIV Dan XV		<p>Mejelaskan tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Persamaan nilai eigen untuk operator <math>\hat{j}</math></li> <li>▪ Persamaan nilai eigen untuk operator <math>\hat{j}^2</math></li> <li>▪ Harmonik bola</li> <li>▪ Operator CSCO</li> <li>▪ Representasi gandeng dan tak gandeng</li> <li>▪ Penjumlahan momentum sudut untuk system dua elektron</li> <li>▪ Aturan penjumlahan</li> </ul>	7.4. Penjumlahan momentum sudut orbital	<p>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menganalisis tentang hubungan antara operator momentum sudut orbital total beserta komponen-komponennya serta relasi komutatornya</li> <li>- Mendiskusikan tentang operator shift gesreta relasi komutatornya</li> </ul> <p>Memformulasikan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- relasi antar operator</li> <li>- nilai eigen dari operator momentum sudut orbital total dan momentum sudut yang searah sumbu z</li> <li>- fungsi-fungsi eigen dari operator momentum</li> </ul>			•	

				<p>sudut orbital total dan momentum sudut yang searah sumbu z</p> <p>Mentransformasikan tentang</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- operator momentum sudut dari sistem kartesius ke sistem koordinat boal</li> <li>- koefisien Clebsh-Gordan</li> <li>- Menganalisis tentang: harga-harga momentum sudut orbital total unruk sistem dua elektron dan iystem elektron banyak</li> </ul>				
XVI	UAS							

MATA KULIAH PENDAHULUAN FISIKA KUANTUM