

## SATUAN ACARA PERKULIAHAN FISIKA MODERN PROGRAM PPG FISIKA

Standar kompetensi :

Mahasiswa memahami konsep konsep dasar fisika modern dan aplikasinya pada penyusunan perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran di sekolah.

Dosen : Drs. P.Sinaga M Si

Ming Gu ke	Kompetensi Dasar	Indikator	Materi pokok/sub materi pokok	Pengalaman belajar	Media	Evaluasi	sumber
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Menjelaskan prinsip dan postulat relativitas khusus serta penerapannya pada permasalahan gerak benda dan energi	Mahasiswa dapat : -menjelaskan prinsip relativitas -menjelaskan persamaan transformasi Galilean,persamaan penjumlahan kecepatan serta keterbatasannya ketika $v$ mendekati $c$ - menunjukkan kesalahan hipotesis ether melalui percobaan Michelson morley -menyatakan kembali postulat relativitas khusus -mengidentifikasi proper length ,panjang bergerak pada kontraksi panjang , proper time ,waktu bergerak pada dilatasi waktu -menjelaskan transformasi Lorent berlaku untuk seluruh rantang kecepatan benda -menerapkan hukum penjumlahan kecepatan Einstein pada permasalahan gerak relatif benda -menjelaskan keberlakuan hukum kekekalan momentum baik pada kerangka S maupun	RELATIVITAS KHUSUS : - prinsip relativitas - Transformasi Galilean - Hipotesis ether dan eksperimen Michelson Morley -postulat relativitas khusus -Konsekuensi dari postulat relativitas khusus :dilatasi waktu ,konstraksi panjang -Transformasi Lorent dan hukum penjumlahan kecepatan Einstein -Keberlakuan Hukum kekekalan momentum,Momentum	-berdiskusi tentang prinsip relativitas -menerima informasi tentang transformasi Galilean dan mendiskusikan keterbatasannya ketika kecepatan benda atau kerangka mendekati kecepatan cahaya -berdiskusi tentang hipotetsis ether dan pembuktiannya melalui pembahasan eksperimen Michelson Morley -Menerima informasi tentang postulat relativitas khusus dan mendiskusikan konsekuensinya - menyimak program fisika interaktif tentang dilatasi waktu ,paradoks anak kembar , kontraksi panjang dan mendiskusikannya -mendiskusikan keberlakuan hukum kekekalan momentum baik dikerangka S maupun S' yang bergerak relatif terhadap kerangka S dengan kecepatan konstan -menerima informasi tentang	-OHT -interactive physics on modern physics -papan tulis dan kapur	- tes unit I ,II ,III -Tugas	-Modern Physics karangan serway ,Moses ,Moyer - konsep Fisika Modern ,karangan Arthur Beiser terjemahan The Houw Liong
2							
3							

4		<p>di kerangka S' yang bergerak dengan kecepatan konstan terhadap S</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mendeskripsikan hubungan antara energi total ,energi kinetik dan energi diam dari suatu partikel yang bergerak dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya</li> <li>-menentukan hubungan antara energi total dan momentum linier dari suatu partikel</li> <li>-menerapkan berbagai konsep atau hukum dalam pokok bahasan reaktivitas khusus pada berbagai permasalahan yang sesuai</li> </ul>	<p>relativistik dan bentuk relativistik hukum newton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-energi relativistik</li> <li>-hubungan antara energi total dan momentum relativistik dari suatu partikel</li> <li>-massa sebagai ukuran energi</li> <li>-</li> </ul>	<p>energi relativistik dari partikel dan mendiskusikan bahwa bila kecepatan partikel jauh dibawah C maka persamaan energi kembali ke persamaan klasik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang hubungan antara energi total dan momentum relativistik</li> <li>-latihan penerapan hukum dan prinsip tentang relativitas pada permasalahan yang sesuai</li> </ul>			
5	<p>Memahami konsep kuantisasi energi dan dualisme gelombang partikel dari cahaya serta aplikasinya pada fenomena radiasi benda hitam ,efek foto listrik ,efek Compton ,sinar X serta efek gravitasi pada cahaya</p>	<p>Mahasiswa dapat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan aproksimasi benda hitam sempurna</li> <li>-mendeskripsikan emisi radiasi dari benda padat berpijar dan kurva hubungan intensitas persatuan panjang gelombang terhadap panjang gelombang untuk tiap harga temperatur benda</li> <li>-menjelaskan bahwa jumlah energi radiasi pada kurva hubungan intensitas terhadap panjang gelombang ialah sama dengan luas daerah dibawah kurva</li> <li>-mengidentifikasi hubungan antara daya emisi dan daya absopsi dari benda padat berpijar pada kondisi keseimbangan termal (teori</li> </ul>	<p>TEORI KUANTUM DARI CAHAYA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-emisi radiasi dari benda padat berpijar</li> <li>-Grafik hubungan intensitas persatuan panjang gelombang terhadap panjang gelombang</li> <li>- teori Gustav kirchhoff tentang emisi radiasi dari benda padat berpijar</li> <li>-aproksimasi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang fenomena emisi radiasi dari benda padat berpijar dan fakta eksperimen hasil pengukuran intensitas untuk tiap panjang gelombang untuk berbagai temperatur benda</li> <li>-menerima informasi tentang teori Gustav Kirchhoff pada emisi radiasi benda padat berpijar dalam keadaan keseimbangan termal</li> <li>-mendiskusikan pengertian benda hitam dan aproksimasinya dan penerapannya pada teori Gustav kirchhoff</li> <li>-mendiskusikan hukum Steffan Boltmann .</li> <li>-menerima informasi tentang upaya upaya para ilmuwan dalam menjelaskan secara</li> </ul>			

6		<p>Gustav Kirchhoff)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan hukum eksponensia Wien serta batas batas keberlakuannya</li> <li>-menjelaskan hukum Stefan Boltzman dan aplikasinya</li> <li>-menjelaskan hukum pergeseran Wien dan aplikasinya</li> <li>-menjelaskan persamaan Rayleigh Jeans tentang radiasi benda hitam ,asumsi serta teori dasar yang dipakai serta batas batas keberlakuannya</li> <li>-menjelaskan persamaan Max Planck tentang radiasi benda hitam ,asumsi/postulat yang digunakannya serta batas batas keberlakuannya</li> <li>-menjelaskan fenomena serta data data eksperimen tentang efek foto listrik dan keterbatasan fisika klasik dalam menjelaskan secara teori dari fenomena tersebut</li> <li>-mengidentifikasi perbedaan antara asumsi Plack dan asumsi Rayleigh Jeans dalam upaya menjelaskan secara teori radiasi benda hitam</li> <li>-menjelaskan teori kuantum Einstein tentang efek foto listrik dan dualisme gelombang partikel dari cahaya</li> <li>- menjelaskan fenomena dan produksi sinar x berdasarkan konsep efek foto listrik</li> <li>-menjelaskan secara kualitatif dan kuantitatif eksperimen</li> </ul>	<p>benda hitam sempurna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-fakta fakta eksperimen tentang emisi radiasi benda hitam (Hk.Stefan boltmann)</li> <li>-Upaya penjelasan secara teoritis tentang fakta eksperimen kurva radiasi benda hitam :</li> <li>hukum eksponensial Wien ,</li> <li>Persamaan Rayleigh Jeans,</li> <li>Persamaan Planck</li> <li>- Fenomena efek foto listrik dan fakta fakta eksperimen</li> <li>-teori kuantum Einstein tentang efek foto listrik dan dualisme gelombang partikel</li> <li>-fenomena sinar X dan penjelasan produksi sinar x</li> <li>-Difraksi Bragg</li> <li>-efek Compton ,fakta eksperimen dan penjelasannya secara teoritis</li> </ul>	<p>teoritis tentang radiasi benda hitam dan mendiskusikan perbedaan asumsi dan dasar teori yang digunakannya serta batas batas keberlakuannya</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang fenomena efek foto listrik dan fakta fakta eksperimennya serta mendiskusikan cara mengukur stopping potensial , frekuensi potong dan energi kinetik elektron foto</li> <li>- mendiskusikan penjelasan teoritis fisika klasik terhadap fakta eksperimen efek foto listrik serta keterbatasannya</li> <li>-menerima informasi tentang teori kuantum Einstein pada efek foto listrik dan dualisme gelombang partikel dari cahaya</li> <li>-menyimak program fisika interaktif pada radiasi benda hitam dan efek foto listrik serta mendiskusikan materi yang ada didalamnya.</li> <li>-menerima informasi tentang fenomena sinar x dan mendiskusikan penjelasan teoritis tentang sinar x dengan memakai konsep efek foto listrik</li> <li>-menerima informasi tentang fenomena efek Compton dan mendiskusikan bahwa fenomena tersebut merupakan bukti bahwa cahaya partikel partikel</li> <li>- mendiskusikan pembuktian bahwa cahaya berupa partikel</li> </ul>			
---	--	--	---	--	--	--	--

7		<p>difraksi sinar x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan efek Compton sebagai pembuktian secara eksperimen bahwa cahaya adalah berupa foton</li> <li>- menjelaskan pembuktian cahaya sebagai partikel dengan mengamati efek grafitasi pada cahaya</li> </ul>	<p>-efek grafitasi pada cahaya</p>	<p>dengan melihat efek grafitasi pada cahaya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-berlatih mengaplikasikan konsep dan hukum yang berkaitan dengan pokok bahasan teori kuantum dari cahaya pada permasalahan yang sesuai.</li> </ul>			
8	Memahami beberapa eksperimen yang menuntun pada penemuan partikel penyusun atom dan menjadi dasar munculnya model atom serta eksperimen maupun kajian teoritis untuk menguji kebenaran model atom	<p>Mahasiswa dapat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan komposisi atom menurut JJ Thomson dan fakta fakta pendukungnya.</li> <li>-menjelaskan proses eksperimen hamburan partikel alva dan fakta eksperimen yang dihasilkannya</li> <li>-menjelaskan bagaimana Rutherford menganalisis fakta eksperimen hamburan partikel alva hingga dapat disimpulkan bahwa model atom Thomson itu salah dan munculnya model atom baru yang dikemukakan Rutherford.</li> <li>-mendeskripsikan kelemahan model atom rutherford berdasarkan analisis teori gelombang EM</li> <li>- menjelaskan secara kualitatif proses eksperimen yang dilakukan Balmer dan kawan kawan yaitu mengukur spektrum atom hidrogen dan fakta eksperimen yang dihasilkannya yaitu bahwa spektrum atom itu diskrit.</li> </ul>	<p><b>STRUKTUR ATOM :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-komposisi atom:penemuan elektron oleh JJ Thomson</li> <li>,pengukuran e/m oleh thomson,pengukuran muatan elektron oleh Millikan dan model atom Thomson</li> <li>-Eksperimen hamburan partikel alva oleh rutherford dkk</li> <li>-Model atom Rutherford</li> <li>-Kelemahan model atom Rutherford</li> <li>-percobaan Balmer dkk yaitu mengukur spektrum atom H dengan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang beberapa penemuan utama yang menunjukkan bahwa atom disusun oleh partikel ringan yang diantaranya elektron</li> <li>-mendiskusikan proses pengukuran e/m oleh Thomson dan pengukuran muatan elektron oleh Millikan</li> <li>-menerima informasi tentang model atom Thomson dan fakta pendukungnya</li> <li>-menrima informasi tentang eksperimen hamburan partikel alva dan mendiskusikan fakta eksperimen yang dihasilkannya secara kualitatif.</li> <li>-mendiskusikan analisis rutherford terhadap fakta eksperimen hingga dapat disimpulkan bahwa model atom Thomson itu salah dan munculnya model atom baru yang dikemukakan Rutherford</li> <li>-mendiskusikan beberapa kelemahan model atom</li> </ul>	<p>Program fisika interaktif tentang eksperimen Franck Hertz dan tingkat energi atom Hidrogen dari Walter Fendtl secara on line atau off line</p>		
9							

10		<ul style="list-style-type: none"> <li>- menyatakan kembali model atom Niels Bohr serta mengidentifikasi konsep baru dari Niels Bohr</li> <li>-mengaplikasikan model atom Niels Bohr untuk menentukan kuantisasi energi elektronik pada atom Hidrogen</li> <li>- Menjelaskan secara teoritis fakta eksperimen Balmer dkk dengan menggunakan model atom Bohr</li> <li>-menjelaskan prinsip korespondensi</li> </ul>	<p>menggunakan spektrometer dan menunjukkan bahwa spektrum atom itu diskrit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Model kuantum Bohr untuk atom /postulat Bohr</li> <li>-penerapan model atom Bohr pada kasus atom H dan penjelasan teoritis fakta eksperimen Balmer dkk</li> <li>-Eksperimen Franck Hertz</li> <li>-prinsip korespondensi</li> </ul>	<p>Rutherford baik hasil analisis teoritis teori gelombang EM maupun ketidaksesuaian dengan fakta eksperimen Balmer dkk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi cara pengukuran spektrum atom dengan alat spektrometer</li> <li>-menerima informasi tentang postulat Niels Bohr dan mendiskusikan ide ide Bohr yang tidak ada dalam fisika klasik atau bertentangan dengan fisika klasik</li> <li>-mendiskusikan aplikasi model atom Bohr pada atom H sekaligus sebagai upaya untuk menjelaskan secara teoritis fakta eksperimen Balmer dkk</li> <li>-menerima informasi tentang eksperimen Franck Hertz dan mendiskusikan fakta eksperimennya untuk membuktikan kebenaran model atom Bohr.</li> <li>-menyimak program fisika interaktif tentang percobaan franck Hertz</li> <li>-berlatih mengaplikasikan konsep konsep yang sudah dipelajari pada pokok bahasan struktur atom pada permasalahan yang sesuai</li> </ul>			
11	Memahami sifat gelombang dari partikel terutama ide tentang bagaimana	<p>Mahasiswa dapat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menyatakan kembali postulat de Broglie dan menjelaskan dasar pemikirannya.</li> <li>-mengidentifikasi kondisi munculnya sifat gelombang dari partikel bermassa <math>m</math></li> </ul>	<p>GELOMBANG MATERI :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Postulat de Broglie</li> <li>-penjelasan de broglie tentang kuantisasi orbit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang postulat de Broglie dan pemikiran (ide) yang mendasarinya</li> <li>-mendiskusikan tentang</li> </ul>	Program fisika interaktif pair production		

12	<p>merepresentasikan elektron dan partikel sebagai gelombang terlokalisasi atau group gelombang yang secara alami mengarah pada ketidakpastian pengukuran momentum dan posisi secara simultan</p>	<p>yang bergerak dengan kecepatan <math>v</math> .          -menjelaskan kuantisasi panjang lintas edar elektron dalam atom berdasarkan postulat de Broglie          -menjelaskan eksperimen difraksi elektron dengan menggunakan skema diagram percobaan          -menjelaskan secara kualitatif dan secara kuantitatif fakta eksperimen difraksi elektron hingga dapat menyimpulkan kebenaran dari postulat de broglie          -menjelaskan fungsi gelombang materi atau paket gelombang          -menjelaskan arti kecepatan phase dan kecepatan grup dari gelombang materi          -menjelaskan prinsip ketidakpastian Heisenberg          -menjelaskan produksi pasangan</p>	<p>elektron dalam model atom Bohr          -identifikasi kondisi sifat gelombang dari partikel dengan membandingkan panjang gelombang dan dimensi partikelnya          -Eksperimen davisson Germer : difraksi elektron          -group gelombang          -paket paket gelombang materi          -prinsip ketidakpastian Heisenbergh          -produksi pasangan</p>	<p>konsekuensi dari postulat de Broglie pada elektron dalam atom ,yaitu kuantisasi panjang lintas edar elektron          -mendiskusikan kondisi kondisi yang membuat partikel menampakan sifat gelombang ketika bergerak          -menerima informasi tentang eksperimen Davison Germer dan mendiskusikan fakta fakta eksperimen yang dihasilkannya          -menerima informasi bahwa gelombang materi direpresentasiakn dalam bentuk grup gelombang          -mendiskusikan tentang kecvepatan phase dan kecepatan grup pada gelombang paket          -menerima informasi tentang prinsip ketidakpastian Heisenberg dan mendiskusikan berbagai konsekuensinya.          -menerima informasi tentang produksi pasangan : kreasi dan anihilasi dan mendiskusikannya berdasarkan hukum kekekalan energi dan momentum          -menyimak program fisika interaktif tentang produksi pasangan dan mendiskusikan fenomenanya</p>			
13	<p>Memahami komposisi partikel partikel</p>	<p>Mahasiswa dapat :          -menjelaskan komposisi dari inti atom</p>	<p>STRUKTUR INTI          -komposisi inti</p>	<p>-menerima informasi tentang</p>			

14	<p>penyusun inti merupakan penentu stabil tidaknya suatu inti atom dan inti atom yang tidak stabil akan berupaya untuk mencapai kesetabilan dengan cara meluruh</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan bahwa perbandingan antara jumlah proton dan neutron dalam inti akan menentukan stabilitas inti atom</li> <li>-menjelaskan energi ikat inti karena adanya deffek massa yang dikonversi jadi energi</li> <li>-menjelaskan gaya gaya antar partikel penyusun inti yang berkontribusi pada stabilitas inti</li> <li>-menjelaskan model model inti</li> <li>-mengidentifikasi jenis jenis sinar radioaktif yang dipancarkan inti melalui percobaan rutherford</li> <li>-menyatakan kembali pengertian laju peluruhan inti</li> <li>-menjelaskan pengertian aktivitas sample radioaktif secara kualitatif dan kuantitatif dan satuan yang digunakannya</li> <li>-menjelaskan pengertian half life suatu inti radioaktif</li> <li>-menjelaskan proses peluruhan alfa ,beta dan gama</li> <li>-mengaplikasikan proses peluruhan sinar beta dari suatu unsur radioaktif untuk menentukan umur fosil organisme</li> <li>-menjelaskan deret radioktif dari inti tidak stabil menjadi inti stabil</li> </ul>	<p>dan stabilitas inti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-energi ikat dan gaya inti</li> <li>-model inti : liquid drops model ,model partikel bebas ,model kolektiv</li> <li>-Radioaktivitas: emisi spontan ,laju peluruhan,aktivitas, half life ,satuan aktivitas</li> <li>-proses peluruhan alfa ,gamma dan beta</li> <li>-carbon dating</li> <li>-radioaktivitas alam</li> </ul>	<p>penemuan partikel neutron dan lainnya dan mendiskusikan komposisi penyusun inti atom</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-mendiskusikan komposisi partikel penyusun inti yang mempengaruhi stabilitas inti atom</li> <li>-menerima informasi tentang energi ikat inti sebagai akibat adanya defek massa.</li> <li>-menerima informasi tentang gaya gaya yang terjadi antar partikel penyusun inti dan efek efek lainnya yang memberikan kontribusi pada stabilitas inti</li> <li>-menerima informasi tentang percobaan rutherford dan mendiskusikan fakta eksperimen yang dihasilkan untuk mengidentifikasi jenis jenis sinar radioaktif</li> <li>-menerima informasi tentang model model inti dan mendiskusikan perbedaan dan kesamaannya</li> <li>-menerima informasi tentang laju peluruhan suatu sample radioaktif aktivitas ,satuan aktivitas ,half life dan mengaplikasikannya pada permasalahan yang sesuai.</li> <li>-menerima informasi tentang proses peluruhan alfa ,beta dan gama</li> <li>-mendiskusikan aplikasi proses peluruhan sinar gama untuk penentuan fosil sample organisme</li> <li>-menerima informasi tentang</li> </ul>			
----	---	--	--	---	--	--	--

				radioaktivitas alam dan deret radioaktif			
15	Memahami mekanisme reaksi inti dan penerapannya untuk kesejahteraan umat manusia serta kemungkinan bahaya yang dapat ditimbulkannya	<p>Mahasiswa dapat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-menjelaskan pengertian dan mekanisme reaksi inti serta hukum kekekalan yang harus dipenuhinya</li> <li>-menjelaskan bahwa pada setiap reaksi inti atau untuk berlangsungnya reaksi inti ada energi yang menyertainya baik endoterm atau eksoterm</li> <li>- menjelaskan bahwa energi reaksi berasal dari konversi perbedaan massa antara massa reaktan terhadap massa produk menjadi bentuk energi termal</li> <li>-menjelaskan pengertian fisi nuklir</li> <li>-menentukan besar energi yang dihasilkan dari fisi lengkap suatu sample uranium</li> <li>-membedakan fisi nuklir terkendali dengan fisi nuklir tak terkendali (reaksi berantai)</li> <li>-mendeskripsikan reaktor fisi nuklir</li> <li>-menjelaskan pengertian fisi nuklir</li> <li>-mendeskripsikan reaksi fusi yang terjadi dimatahari(rantai proton proton)</li> <li>-menentukan besar energi yang dihasilkan dari reaksi fusi.</li> <li>-membandingkan energi yang dapat dihasilkan dari sejumlah massa yang sama untuk reaksi fisi ,reaksi fusi dan reaksi</li> </ul>	<p>REAKSI INTI DAN APLIKASINYA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-reaksi inti dan hukum kekekalan yang berlaku</li> <li>-energi reaksi inti :eksoterm ,endoterm</li> <li>-Fisi nuklir : tak terkendali , terkendali.</li> <li>- reaktor fisi nuklir</li> <li>-Fusi nuklir</li> <li>- Reaksi fusi inti di matahari</li> <li>:rantai proton</li> <li>-Sumber energi listrik masa depan</li> <li>-interaksi sinar radioaktif dengan materi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-menerima informasi tentang pengertian reaksi inti dan mekanismenya serta hukum kekekalan yang harus dipenuhinya.</li> <li>-menerima informasi tentang energi reaksi inti ,asal muasalnya dan wujudnya</li> <li>-menerima informasi tentang pengertian fisi nuklir serta mendiskusikan cara menentukan energi reaksi yang dihasilkannya</li> <li>-menerima informasi tentang reaksi fisi terkendali dan reaksi fisi tak terkendali</li> <li>-mendiskusikan aplikasi reaksi fisi terkendali dan reaksi fisi tak terkendali yang sudah ada</li> <li>-menerima informasi tentang reaktor fisi nuklir serta mendiskusikan kemungkinan bahaya bahaya yang ditimbulkannya bagi makhluk hidup</li> <li>-menerima informasi tentang reaksi fusi nuklir dan mendiskusikan reaksi fusi nuklir yang berlangsung di matahari</li> <li>-mendiskusikan tentang sumber energi yang murah dan bersih dengan</li> </ul>			
16							

		<p>pembakaran karbon bila digunakan sebagai sumber energi listrik. -menjelaskan pemanfaatan sinar radioaktif dalam dunia kedokteran dan lainnya</p>		<p>membandingkan berbagai sumber alam yang bisa dimanfaatkan -menerima informasi tentang interaksi sinar radioaktif dengan materi dan aplikasi sinar radioaktif dalam dunia kedokteran</p>			
--	--	---	--	--	--	--	--