



LAMPIRAN II
KEPUTUSAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
NOMOR 061/U/1995 TANGGAL 25 FEBRUARI 1995

KURIKULUM
SEKOLAH MENENGAH UMUM

GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN
(GBPP)

MATA PELAJARAN FISIKA

KELAS : II

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JAKARTA, 1995



Uskial
1/7-96

LAMPIRAN II
KEPUTUSAN MENTERI PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
NOMOR 061/U/1995 TANGGAL 25 FEBRUARI 1995

**KURIKULUM
SEKOLAH MENENGAH UMUM**

**GARIS-GARIS BESAR PROGRAM PENGAJARAN
(GBPP)**

MATA PELAJARAN FISIKA

KELAS : II

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JAKARTA, 1995**

I. PENDAHULUAN

A. Pengertian

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitarnya, yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. Proses ini antara lain meliputi penyelidikan, penyusunan dan pengujian gagasan-gagasan. Selain itu mata pelajaran IPA adalah program untuk menanamkan dan mengembangkan keterampilan, sikap, dan nilai ilmiah pada siswa, serta mencintai dan menghargai kekuasaan Tuhan Yang Maha Esa.

Mata pelajaran Fisika Sekolah Menengah Umum (SMU) sebagai bagian dari mata pelajaran IPA di SMU merupakan kelanjutan pelajaran Fisika di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) yang mempelajari sifat materi, gerak, dan fenomena lain yang ada hubungannya dengan energi. Selain itu, juga mempelajari keterkaitan konsep-konsep Fisika dengan kehidupan nyata dan pengembangan sikap dan kesadaran terhadap perkembangan ilmu pengetahuan alam dan teknologi beserta dampaknya.

B. Fungsi

Mata pelajaran Fisika SMU berfungsi sebagai:

- memberikan bekal pengetahuan dasar untuk dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi,
- mengembangkan dan menggunakan keterampilan proses untuk memperoleh, menghayati, mengembangkan dan menerapkan konsep-konsep dan hukum-hukum serta asas-asas Fisika,
- melatih siswa menggunakan metode ilmiah dalam memecahkan masalah yang dihadapinya,
- meningkatkan kesadaran siswa tentang keteraturan alam dan keindahannya sehingga siswa terdorong untuk mencintai dan mengagungkan Tuhan Yang Maha Esa,
- memupuk daya kreasi dan kemampuan bernalar,
- menunjang pelajaran IPA lain (Biologi dan Kimia) dan mata pelajaran lainnya serta membantu siswa memahami gagasan atau informasi baru dalam teknologi.

C. Ruang Lingkup

Bahan kajian mata pelajaran Fisika di SMU dikembangkan dari bahan kajian Fisika di SLTP yang diperluas sampai kepada bahan kajian yang mengandung konsep yang abstrak dan dibahas secara kuantitatif analitis.

Konsep dan subkonsep Fisika tersebut diperoleh dari berbagai kegiatan yang menggunakan keterampilan proses. Secara garis besar materi pelajaran Fisika di SMU meliputi :

1. Kelas II Khusus Tahun Ajaran 1995/1996

Memadu gerak, gerak melingkar dan gaya gravitasi bumi, listrik statis, rangkaian listrik arus searah, medan magnetik dan induksi elektromagnetik, sinar katoda, struktur inti, tata surya, dan bola langit.

D. Tujuan

Mata pelajaran Fisika bertujuan agar siswa mampu menguasai konsep-konsep Fisika dan saling keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari keagungan Tuhan Yang Maha Esa.

E. Rambu-rambu

Hal khusus yang perlu diperhatikan pada penggunaan GBPP ini adalah:

- GBPP ini merupakan pedoman perencanaan mengajar bagi guru yang berisikan bahan kajian minimal yang harus dipelajari semua siswa untuk mencapai tujuan pengajaran,
- pemberian contoh atau penerapan konsep hendaknya disesuaikan dengan daerah setempat,
- pemberian metodologi hanya merupakan saran yang tidak mengikat guru,
- perencanaan waktu dicantumkan pada setiap caturwulan dan guru diberi kebebasan mengatur waktu untuk setiap pokok bahasan (setiap konsep),
- bila dirasa perlu, urutan konsep dan subkonsep dapat diubah didalam pembelajarannya asalkan masih berada dalam caturwulan yang sama.

Kelas II

Tujuan:

1. *Siswa mampu melakukan percobaan untuk memahami dasar-dasar kelistrikan baik statis maupun dinamik, dasar-dasar kemagnetan, optika geometrik dan alat-alat optik sebagai dasar untuk mempelajari Fisika pada program pengkhususan, serta mengembangkan kemampuan berdiskusi dan bernalar.*
2. *Siswa mampu bernalar melalui pengamatan dan berbagai informasi untuk memahami struktur atom dan struktur inti sebagai dasar untuk mempelajari Fisika moderen pada program pengkhususan, serta mengembangkan kemampuan berdiskusi.*
3. *Siswa mampu memahami konsep struktur bumi, tata surya dan koordinat benda langit serta mengembangkan kemampuan mengamati dan berdiskusi.*

KELAS II

CATURWULAN: 1 (60 jam pelajaran)

3. *Siswa memahami pengertian memadu gerak dan persamaan gerak dalam bidang serta mengembangkan kemampuan berdiskusi dan bernalar.*

MEMADU GERAK

- 3.1 Gerak benda pada suatu bidang datar dapat dipandang sebagai perpaduan dua gerak.

13.1.1 Perpaduan dua gerak lurus beraturan merupakan gerak lurus beraturan juga.

- Menerima informasi bahwa resultan beberapa vektor perpindahan pada bidang X-Y sistem koordinat Cartesius dapat ditentukan dengan menjumlahkan semua komponen-X mendatar dan komponen-Y.

$$s_x = s_1 \cos \theta_1 + s_2 \cos \theta_2 + \dots = \sum s_i \cos \theta_i$$

$$s_y = s_1 \sin \theta_1 + s_2 \sin \theta_2 + \dots = \sum s_i \sin \theta_i$$

$$\text{resultan } R = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

(penjumlahan cara analitis).

- Mendiskusikan bahwa perpaduan dua buah gerak lurus beraturan yang saling membentuk sudut merupakan gerak lurus beraturan juga. Kecepatan resultan geraknya sama dengan resultan kedua kecepatan gerak lurus beraturan tersebut.

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos \theta}$$

θ merupakan sudut antara kedua gerak.

3.1.2 Gerak parabola terjadi karena adanya perpaduan gerak lurus beraturan dengan gerak lurus berubah beraturan yang saling tegak lurus.

- Mendiskusikan dengan pertolongan gambar bahwa paduan gerak lurus beraturan pada sumbu-X dan gerak lurus berubah beraturan pada sumbu-Y sistem koordinat Cartesius merupakan gerak yang lintasannya berbentuk parabola.
- Mendiskusikan hubungan antara kecepatan resultan gerak dengan masing-masing komponen kecepatan.

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

α merupakan sudut antara kecepatan resultan dengan sumbu-X.

- Mendiskusikan cara menemukan ketinggian maksimum dan titik potong lintasan parabola dengan sumbu-X.

4. *Siswa memahami konsep dan persamaan gerak melingkar beraturan dan mampu melaksanakan percobaan serta mengembangkan kemampuan bernalar.*

GERAK MELINGKAR BERATURAN

- 4.1 Benda yang bergerak melingkar beraturan mempunyai percepatan yang selalu mengarah ke pusat lingkaran.

- 4.1.1 Benda yang bergerak melingkar beraturan mempunyai laju linear yang sebanding dengan kecepatan sudut yang besarnya tetap.

- Mengamati demonstrasi untuk menunjukkan gerak melingkar.
- Menerima informasi tentang beberapa besaran pada gerak melingkar beraturan, yaitu period, frekuensi, laju linear dan kecepatan sudut.
- Mendiskusikan hubungan antara kecepatan sudut, period, frekuensi, laju linear, yaitu:

$$v = \omega R \text{ dan } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

- 4.1.2 Gerak melingkar beraturan mempunyai percepatan sentripetal yang besarnya tetap dan arahnya selalu menuju titik pusat.

- Melakukan percobaan dengan menggunakan alat sentripetal untuk menunjukkan hubungan gaya sentripetal dengan laju linear.
- Menerima informasi tentang pengertian percepatan dan gaya sentripetal, serta menurunkan persamaan:

$$a_s = \omega^2 R \text{ dan } F_s = \frac{mv^2}{R}$$

5. *Siswa memahami konsep gaya gravitasi dan hukum gravitasi Newton.*

GRAVITASI

- 5.1 Antara benda-benda selalu terdapat interaksi gravitasi.

- 5.1.1 Gaya gravitasi antara dua benda merupakan gaya tarik menarik yang berbanding lurus dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara keduanya.

- Menerima informasi tentang Hukum gravitasi Newton, dengan persamaan :

$$F = |\vec{F}| = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

- Menurunkan rumusan percepatan gravitasi melalui hukum II Newton untuk memperoleh:

$$g = G \frac{M}{r^2}$$

- Mendiskusikan energi potensial dan potensial gravitasi.
- Menerapkan hukum gravitasi Newton dan hukum II Newton untuk menghitung massa bumi atau planet lain.

13. Siswa mampu memahami konsep dan hukum listrik statik melalui percobaan dan penalaran serta mampu menerapkan konsep/hukum tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

LISTRIK STATIK

13.1 Muatan listrik tidak bergerak menimbulkan medan listrik statik.

13.1.1 Interaksi elektrostatik di antara dua muatan dapat merupakan gaya tarik menarik atau tolak menolak.

- Mendiskusikan jenis-jenis muatan dan partikel-partikel pembawa muatan listrik di dalam atom (elektron dan proton).
- Mendiskusikan pengertian benda bermuatan dan benda netral.
- Menerima informasi tentang gaya Coulomb antara dua muatan titik, dirumuskan sebagai:

$$F_C = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

- Mendiskusikan gaya Coulomb yang dialami oleh sebuah muatan akibat pengaruh muatan-muatan lain (dibatasi untuk penjumlahan vektor gaya-gaya Coulomb yang segaris):

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

13.1.2 Pada setiap titik dalam medan listrik dapat ditentukan sebuah vektor yang menyatakan kuat medan listrik di titik tersebut.

- Menerima informasi tentang pengertian *medan listrik*.
- Melakukan percobaan menggunakan elektroskop untuk menunjukkan adanya medan listrik.
- Menerima informasi tentang definisi kuat medan, yaitu $E = \frac{F_C}{Q}$.
- Dari definisi kuat medan menurunkan persamaan kuat medan listrik untuk sebuah muatan titik:

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

- Mendiskusikan kuat medan listrik di suatu titik akibat beberapa muatan (dibatasi untuk penjumlahan vektor kuat medan yang segaris):

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$$

- Menerima informasi tentang pengertian garis medan untuk menggambarkan kuat medan listrik dan pengertian fluks medan listrik.

13.1.3 Setiap muatan listrik yang berada dalam medan listrik memiliki energi potensial listrik.

- Mendiskusikan beda energi potensial antara dua titik dalam medan listrik homogen sebagai $\Delta E_p = - \int_C \vec{E} \cdot d\vec{s} \cos \alpha$
- Menerima informasi tentang hukum Gauss secara kualitatif.

13.1.4 Pada setiap titik dalam medan listrik dapat ditentukan sebuah skalar yang menyatakan potensial listrik di titik tersebut.

- Menerima informasi tentang kuat medan listrik homogen yang terdapat antara dua plat sejajar bermuatan.
- Mendiskusikan beda potensial (tegangan) antara dua titik dalam medan listrik homogen sebagai $V = \frac{\Delta E_p}{Q}$; atau $V = - \int_C \vec{E} \cdot d\vec{s} \cos \alpha$

13.1.5 Kapasitor mempunyai kemampuan menyimpan energi listrik.

- Menerima informasi tentang kapasitor dan mengenal jenis-jenis kapasitor.
- Menerima informasi tentang kapasitas sebuah kapasitor dinyatakan dengan ungkapan:

$$C = \frac{Q}{V}$$

- Menerima informasi tentang hubungan antara C , ϵ_r , ϵ_0 , d , A pada suatu kapasitor plat sejajar.

13.1.6 Kapasitas susunan seri kapasitor lebih kecil daripada kapasitas masing-masing kapasitor.

- Mendiskusikan hubungan antara muatan masing-masing kapasitor dengan muatan gabungan dalam susunan seri kapasitor.
- Menurunkan persamaan kapasitas susunan seri kapasitor.

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

13.1.7 Kapasitas susunan paralel kapasitor lebih besar daripada kapasitas masing-masing kapasitor.

- Mendiskusikan hubungan antara tegangan masing-masing kapasitor dengan tegangan gabungan dalam susunan paralel kapasitor.
- Menurunkan persamaan kapasitas susunan paralel kapasitor.

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

13.1.8 Energi yang tersimpan dalam kapasitor bergantung pada besar muatan dan tegangan kapasitor.

- Menerima informasi tentang energi yang tersimpan dalam kapasitor bermuatan Q :

$$W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$$

CATURWULAN: 2 (60 jam pelajaran)

14. Siswa memahami beberapa prinsip yang berhubungan dengan rangkaian listrik sederhana melalui percobaan, diskusi, dan penalaran.

RANGKAIAN LISTRIK ARUS SEARAH

14.1 Arus listrik ditimbulkan oleh tegangan listrik.

14.1.1 Suatu sumber tegangan hanya dapat mengalirkan listrik di dalam suatu rangkaian tertutup.

- Mendiskusikan syarat terjadinya arus listrik dalam suatu rangkaian listrik.
- Mengukur kuat arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian tertutup.
- Menerima informasi tentang definisi kuat arus sebagai jumlah muatan yang mengalir setiap satuan waktu:

$$I = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{dQ}{dt}$$

- Mengukur tegangan pada suatu rangkaian listrik.

14.1.2 Kuat arus yang mengalir melalui suatu penghantar umumnya sebanding dengan tegangan pada ujung-ujung penghantar tersebut.

- Melakukan percobaan dan membuat grafik hubungan antara V dan I untuk menyimpulkan:

$$\frac{V}{I} = \text{konstan} = R \quad (\text{hukum Ohm})$$

- Melakukan percobaan untuk mencari hubungan R , l , dan A sampai ditemukan rumus:

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

14.1.3 Jumlah arus yang masuk pada suatu titik cabang sama dengan jumlah arus yang keluar dari titik cabang tersebut.

- Melakukan percobaan untuk menunjukkan bahwa arus yang masuk dalam suatu titik cabang sama dengan arus yang keluar (hukum I Kirchhoff).

14.1.4 Pada rangkaian tertutup jumlah aljabar tegangan sama dengan nol.

- Mendiskusikan bahwa jumlah aljabar arus-arus pada titik cabang selalu nol.
- Menerima informasi bahwa:

$$\sum E + \sum IR = 0 \quad \text{pada setiap rangkaian tertutup.}$$

- Mempelajari penerapan hukum I Kirchhoff, hukum Ohm dan hukum II Kirchhoff pada rangkaian mejemuk.

14.1.5 Komponen-komponen listrik dapat disusun menjadi rangkaian seri, paralel, dan gabungan seri - paralel.

- Menurunkan nilai hambatan pengganti dari susunan seri, paralel.

$$\text{hambatan seri : } R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

$$\text{hambatan paralel: } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

14.1.6 Gabungan sumber tegangan seri/paralel dapat mempengaruhi besar kuat arus.

- Melakukan percobaan menderetkan sumber tegangan secara seri untuk menyimpulkan bahwa tegangan totalnya diperbesar.
- Melakukan percobaan dengan sumber-sumber yang dipasang paralel untuk menyimpulkan bahwa tegangan total tidak berubah tetapi kemampuan memasok arusnya diperbesar.

SUMBER ARUS SEARAH DARI PROSES KIMIAWI

14.2 Arus searah dapat dihasilkan dari berbagai proses kimiawi

14.2.1 Elemen primer mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

- Mencrima informasi tentang potensial kontak logam-logam dari deret volta.
- Mencrima informasi bahwa elemen primer merupakan sumber arus searah yang memerlukan penggantian bahan-bahan pereaksi (dibatasi pada elemen Volta dan elemen kering).

14.2.2 Elemen sekunder mengubah energi kimia menjadi energi listrik, dan mengubah energi listrik menjadi energi kimia.

- Mencrima informasi bahwa elemen sekunder merupakan elemen elektro-kimia yang dapat memperbaharui bahan-bahan pereaksinya.
- Mendiskusikan cara pengisian aki dengan reaksinya.

ENERGI DAN DAYA LISTRIK

14.3 Dalam suatu rangkaian listrik, energi listrik diubah menjadi berbagai bentuk energi lain.

14.3.1 Perubahan energi listrik menjadi kalor dalam suatu hambatan sebanding dengan waktu pemakaian alat dan kuadrat kuat arus.

- Menurunkan persamaan energi listrik $W = I^2 R t$ dari pengertian tegangan dan kuat arus.

14.3.2 Besarnya daya listrik pada suatu hambatan sebanding dengan kuadrat kuat arus.

- Menurunkan persamaan daya listrik $P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$.
- Menalarkan hubungan antara daya yang tertera pada alat-alat listrik dengan daya yang terpasang karena adanya perbedaan tegangan dan arus.
- Mendiskusikan hubungan antara watt, joule, dan kWh.

- Menerapkan pengertian daya listrik pada pemakaian alat-alat listrik rumah tangga, sesuai dengan batas daya tersedia yang dibatasi sekering.
- Mendiskusikan pentingnya penghematan penggunaan energi dengan cara meminimalkan daya alat dan/ atau waktu pemakaian.

15. Siswa memahami gejala medan magnetik dan sifat-sifat yang menyertainya, melalui percobaan, diskusi dan penalaran.

MEDAN MAGNETIK

15.1 Arus listrik menimbulkan medan magnetik di sekitarnya.

15.1.1 Kuat arah medan magnetik di sekitar arus listrik bergantung pada arah arus.

- Melakukan percobaan untuk mengamati gejala medan magnetik yang ditimbulkan oleh arus listrik dengan menggunakan jarum kompas, sampai dengan menemukan hubungan antara medan magnet B , arus I , dan jarak d .
- Mendiskusikan dan menalar bentuk medan magnetik di sekitar arus pada penghantar lurus, lingkaran, dan kumparan.

15.1.2 Kumparan berarus berperangai seperti magnet batang permanen.

- Menguji sifat magnetik kumparan berarus untuk menunjukkan bahwa kumparan itu berperangai seperti magnet batang.

15.2 Arus listrik dalam medan magnet mengalami gaya magnetik.

15.2.1 Arah gaya magnetik bergantung pada arah arus dan arah medan magnet.

- Mengamati adanya penyimpangan pita aluminium (aluminium foil) berarus di antara dua kutub magnet U yang kuat.
- Menyimpulkan bahwa arah gaya magnetik bergantung pada arah arus.

15.2.2 Besarnya gaya magnetik bergantung pada besar kuat arus dan kuat medan magnet.

- Mengamati pengaruh kuat arus terhadap penyimpangan pita aluminium pembawa arus di antara dua kutub magnet.
- Mengamati pengaruh kuat medan magnetik terhadap penyimpangan pita aluminium di antara dua kutub magnet.
- Mendiskusikan penerapan gaya magnetik pada motor listrik dan meter listrik.

15.2.3 Dua penghantar yang arah arusnya sama akan tarik-menarik, sedangkan yang arah arus berlawanan akan tolak-menolak.

- Mengamati demonstrasi dua pita aluminium yang dialiri arus yang arahnya sama dan atau berlawanan untuk menyimpulkan arah gaya di antara kedua pita penghantar.

16. Siswa memahami induksi elektromagnetik sambil mengembangkan kemampuan melakukan percobaan, bernalar, dan berdiskusi.

INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

16.1 Induksi elektromagnetik akan timbul bila kumparan mengalami perubahan fluks magnetik.

16.1.1 Besarnya gaya gerak listrik induksi (GGL induksi) bergantung pada laju perubahan fluks dan banyaknya lilitan.

- Melakukan percobaan untuk menimbulkan arus induksi pada kumparan dengan menggunakan magnet batang.
- Mendiskusikan prinsip kerja generator arus searah dan bolak-balik melalui gambar.
- Menerapkan prinsip GGL induksi untuk menerangkan cara kerja dinamo sepeda.

16.1.2 Transformator bekerja atas dasar induksi elektromagnetik pada sebuah kumparan oleh kumparan lain atau kumparan itu sendiri yang menimbulkan medan magnetik yang selalu berubah.

- Melakukan percobaan menggunakan kit transformator untuk menemukan hubungan antara tegangan masukan dan keluaran.
- Menerima informasi bahwa transformator ideal memenuhi persamaan:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \text{ dan } \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

- Menerima informasi bahwa pada transformator tidak ideal berlaku $P_{out} \neq P_{in}$ dan $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$
- Mendiskusikan cara mentransmisikan daya listrik jarak jauh disertai alasan penggunaan tegangan tinggi untuk memperkecil rugi daya.

19. Siswa memahami konsep atom sambil mengembangkan kemampuan bernalar dan berdiskusi.

SINAR KATOD

19.1 Elektron dapat mengalir dari katode ke anode di dalam ruang bertekanan rendah dan gradien tegangan tinggi.

19.1.1 Sinar katode dapat berinteraksi dengan berbagai materi maupun medan listrik dan medan magnetik.

- Menerima informasi tentang lucutan listrik dalam gas.
- Menerima informasi tentang spektrum emisi.
- Menerima informasi terjadinya sinar katode dan pengaruh pemanasan katode terhadap beda potensial ambang.
- Menerima informasi tentang sifat-sifat sinar katode, antara lain memendarkan beberapa macam zat, dibelokkan oleh medan listrik dan medan magnetik.
- Menerima informasi tentang contoh-contoh penggunaan sinar katode, misalnya pada tabung layar televisi dan osiloskop.

19.1.2 Permukaan logam yang ditumbuk oleh sinar katod berenergi tinggi, akan memancarkan sinar-X.

- Q Menerima informasi tentang penemuan sinar-X oleh Röntgen dan memahami sifat-sifat sinar-X, antara lain dapat menembus benda-benda, tidak dapat dideteksi oleh indera, tidak dipengaruhi oleh medan magnetik dan medan listrik, menghitamkan film potret, dan menyebabkan logam melepaskan elektron.
- Menerima informasi tentang kegunaan sinar-X, misalnya pada foto Röntgen dan bahaya yang dapat ditimbulkannya.

19.1.3 Muatan listrik bersifat diskret.

- Menerima informasi tentang percobaan Thompson untuk menentukan perbandingan muatan dan massa elektron (e/m).
- Menerima informasi tentang percobaan tetes minyak Millikan untuk menentukan nilai muatan elektron (e).
- Menerima informasi bahwa setiap muatan listrik mempunyai nilai yang merupakan kelipatan e .
- Menerima informasi tentang cara menentukan massa elektron.

STRUKTUR ATOM HIDROGEN

19.2 Spektrum atom hidrogen merupakan spektrum garis.

19.2.1 Pandangan manusia tentang atom berkembang dari zaman ke zaman.

- Mendiskusikan berbagai model atom dari Dalton sampai ke Rutherford disertai kelemahan-kelemahannya.

19.2.2 Model atom Rutherford tidak mampu menjelaskan terjadinya spektrum garis suatu atom.

- Mendiskusikan kekurangan model atom Rutherford untuk menjelaskan adanya spektrum garis suatu atom hidrogen.

19.2.3 Spektrum atom hidrogen mengikuti susunan deret tertentu.

- Mengamati spektrum hidrogen dan menyimpulkan bahwa ada keteraturan dalam jarak garis-garis spektrum itu.

19.2.4 Spektrum atom hidrogen mengikuti susunan deret tertentu.

- Menerima informasi tentang penemuan secara empiris oleh Balmer tentang deret yang cocok untuk meramalkan berbagai panjang gelombang pada garis-garis spektrum atom hidrogen, yang berbentuk:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

19.2.5 Menurut model atom Bohr elektron mengelilingi inti atom hanya pada lintasan tertentu.

- Menerima informasi bahwa elektron pada lintasan tertentu mempunyai energi tertentu.

192.6 Elektron hanya dapat menempati orbit-orbit yang memenuhi persyaratan tertentu.

- Menerima penjelasan dan mendiskusikan postulat Bohr bahwa orbit elektron harus memenuhi persyaratan $mvr = n \frac{h}{2\pi}$, sampai ke persamaan tentang energi pada suatu orbit yang dinyatakan dalam massa elektron m , muatan elektron e , dan tetapan Planck h .

$$E_n = -\frac{2\pi^2 k^2 m e^4}{h^2 n^2} = -\frac{1}{16\pi^2 \epsilon_0^2} \frac{2\pi^2 m e^4}{h^2 n^2}$$

- Menerima informasi tentang postulat Bohr yang menyatakan bahwa:
 $E_1 - E_2 = hf$.
- Menerima informasi mengenai pengertian eksitasi atomik menurut model Bohr, dan mengenal deret transisi Lyman, Balmer, Paschen, Brackett dan Pfund.

19.3 Sinar laser bersifat koheren dan mempunyai fase dan arah yang pasti, serta berintensitas tinggi.

19.3.1 Sinar laser merupakan sinar yang sefase, searah, dan berintensitas tinggi.

- Menerima informasi tentang pengertian sinar laser.
- Menerima informasi tentang sifat-sifat sinar laser dan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

CATURWULAN : 3 (50 jam pelajaran)

20. Siswa memahami struktur inti atom dan aplikasinya sambil mengembangkan kemampuan berdiskusi dan bernalar.

STRUKTUR INTI

20.1 Proton dan netron merupakan partikel pembangun inti.

20.1.1 Gaya inti bekerja antar partikel pembangun inti.

- Menerima informasi bahwa inti atom terdiri dari dua jenis partikel pembangun, yaitu proton dan netron. Selanjutnya mengenal pengertian isotop.
- Menerima informasi bahwa gaya inti menyebabkan proton-proton tidak terlepas dari inti meskipun bermuatan sejenis.

RADIOAKTIVITAS

20.2 Berbagai atom berat bersifat tidak stabil, artinya dapat meluruh secara spontan sambil memancarkan sinar/partikel berenergi tinggi.

20.2.1 Stabilitas inti ditentukan oleh perbandingan jumlah proton dan netron pada inti.

- Menafsirkan grafik kestabilan inti untuk menjelaskan kelompok inti stabil dan tidak stabil serta persyaratannya dan contoh-contohnya.

20.2.2 Pancaran radiasi zat radioaktif dapat berupa sinar α , β dan γ .

- Menerima informasi bahwa peristiwa peluruhan zat radioaktif tidak terkendali dan sangat aktif.
- Menerima informasi tentang sifat dan hakekat sinar α , β dan γ .
- Menerima informasi terjadinya sinar gamma pada peluruhan alfa dan beta.

20.2.3 Waktu paruh isotop radioaktif bergantung pada jenisnya.

- Menerima informasi tentang pengertian waktu paruh dan penerapannya secara kualitatif.
- Mendiskusikan aktivitas bahan radioaktif.
- Menerima informasi informasi tentang isotop radio aktif.
- Menerima informasi serapan sinar radio aktif.

20.2.4 Radioaktivitas suatu bahan dapat dideteksi.

- Menerima informasi tentang fungsi dan cara kerja alat-alat pendeteksi radioaktivitas, misalnya Geiger Muller, emulsi film, kamar kabut Wilson dan sintilator.

REAKSI INTI

20.3 Inti baru dapat diperoleh dari reaksi inti.

20.3.1 Pada reaksi inti berlaku beberapa hukum kekekalan

- Menerima informasi bahwa pada setiap reaksi inti berlaku hukum kekekalan momentum, energi, nomor atom, dan nomor massa.

20.3.2 Inti-inti berat dapat membelah menjadi inti-inti yang lebih ringan.

- Menerima informasi tentang fisi inti berat dan beberapa contohnya.

20.3.3 Beberapa inti ringan dapat bergabung menjadi inti yang lebih berat.

- Menerima informasi tentang fusi inti ringan dan beberapa contohnya.

TEKNOLOGI NUKLIR

20.4 Unsur-unsur radioaktif dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan manusia.

20.4.1 Reaksi inti yang terkendali berlangsung di dalam reaktor atom.

- Menerima informasi tentang reaksi inti terkendali dalam reaktor atom yang pada umumnya berupa reaksi fisi.
- Menerima informasi bahwa reaktor atom dapat memproduksi bahan radioaktif buatan maupun daya, misalnya untuk pusat listrik tenaga nuklir.

22. *Siswa memahami konsep tata surya sebagai tempat bumi kita berada di alam semesta dan mengembangkan kemampuan berdiskusi dan bernalar.*

TATA SURYA

22.1 Tata surya berpusat pada matahari dengan bumi sebagai salah satu anggotanya.

22.1.1 Tata surya terdiri dari matahari sebagai pusatnya dan planet, komet, asteroid, serta meteoroid yang semuanya bergerak mengelilingi matahari.

- Menerima informasi tentang cara menentukan jarak bumi-matahari, gerak dan sifat-sifat planet (jejari, massa, susunan angkasa, suhu, period rotasi, period revolusi, dan lain-lain).
- Menerima informasi tentang hukum-hukum I, II dan III Kepler untuk memahami gerak planet mengelilingi matahari. Mendiskusikan kesesuaian hukum-hukum Kepler dengan hukum gravitasi Newton.
- Menerima informasi tentang komet, lintasan geraknya, pembentukan, dan perubahan ekornya serta mendiskusikan hasil pengamatan komet.
- Menerima informasi tentang tempat peredaran asteroid di antara lintasan planet mars dan lintasan planet jupiter dan beberapa asteroid yang menyimpang ke arah lintasan bumi. Kemudian menerima informasi mengenai penemuan asteroid baru dan penyelidikan bahan-bahan pada asteroid.
- Menerima informasi tentang keberadaan meteoroid dan kelompok-kelompok meteoroid yang mengelilingi matahari, di antaranya ada yang memotong lintasan bumi. Mendiskusikan pemunculan meteor dan hujan meteor serta hubungannya dengan kedatangan komet. Mendapatkan informasi mengenai bahan-bahan pada meteorit.

22.1.2 Pembentukan tata surya ditafsirkan berdasarkan teori fisika dan bukti-bukti yang diperoleh dari berbagai penyelidikan.

- Mendapatkan penjelasan tentang pembentukan tata surya menurut Teori Kabut, Teori Planetesimal, Teori Bintang Kembar, dan Teori Proto Planet serta mendiskusikannya.

22.1.3 Bumi mempunyai sifat-sifat yang unik dibandingkan dengan anggota tata surya yang lain.

- Mendiskusikan cara membuktikan bentuk bumi, serta cara mengukur jejari dan massanya. Membahas perbedaan jejari ke arah kutub dengan jejari ke arah khatulistiwa.
- Mendiskusikan gerak rotasi bumi dan arah sumbu rotasinya berdasarkan bukti yang dapat diamati. Mengamati letak bintang untuk menghitung period rotasi bumi. Membahas akibat-akibat rotasi terhadap percepatan gravitasi bumi, arah angin, arus laut, dan gerak balistik.
- Mendiskusikan gerak revolusi bumi dengan menggunakan gambar atau model tata surya. Mendiskusikan terjadinya paralaks bintang, efek Doppler pada spektrum bintang, aberasi cahaya bintang dan gerak semu matahari pada ekliptika.
- Mendiskusikan kedudukan sumbu rotasi bumi terhadap bidang ekliptika dan pengaruhnya terhadap pergantian musim di bumi dan kalender surya. Kemudian membahas gerak presesi bumi dan akibat-akibatnya.

22.1.4 Bulan secara teratur mengelilingi bumi dan antara keduanya saling mempengaruhi.

- Mendiskusikan cara mengukur jarak bulan dari bumi. Membahas dan mengamati perubahan fase bulan. Mendiskusikan gerak edar bulan terhadap bumi dan terhadap matahari.
- Mendiskusikan terjadinya gerhana matahari dan gerhana bulan dan penelitian yang dapat dilakukan pada waktu peristiwa itu berlangsung. Membahas akibat gaya gravitasi bulan di bumi, misalnya terjadinya pasang-surut laut.
- Mendapatkan informasi mengenai hasil penyelidikan tentang bulan dan teori asal-usulnya.

22.1.5 Penerbangan angkasa bertujuan menguak rahasia langit dan bumi.

- Mendiskusikan prinsip-prinsip penerbangan roket dan pesawat antariksa. Mengetahui gerak satelit yang disebut geosinkron atau geostasioner. Mendapatkan informasi mengenai berbagai pesawat antariksa, baik yang mengedari bumi maupun yang menuju planet lain, serta misi masing-masing.
- Mengetahui informasi tentang Satelit Palapa, tujuan dan penggunaannya. Mengetahui tujuan dan manfaat penerbangan antariksa yang pada dasarnya mencakup keperluan komunikasi, penelitian sumber daya alam, cuaca, lingkungan dan menguak rahasia benda-benda langit.

23. *Siswa memahami konsep bola langit dan mampu menggunakan tata koordinat langit untuk menyatakan letak suatu benda langit, serta mengembangkan kemampuan mengamati dan diskusi.*

BOLA LANGIT

- 23.1 Bola langit bersifat tidak nyata (khayal), bertitik pusat di tempat pengamat dan digunakan untuk menyatakan koordinat benda langit.

- 23.1.1 Tata koordinat horizon mempunyai unsur-unsur koordinat azimut dan ketinggian.

- Melalui gambar atau model bola langit, menerima informasi tentang letak bidang horizon, titik Zenit (Z), titik Utara (U), titik Selatan (S), titik Barat (B), titik Timur (T), dan titik-titik Kutub Langit (KLU dan KLS). Mendapatkan penjelasan tentang ketinggian (h) dan azimut (A) suatu benda langit serta cara mengukurnya.
- Melalui praktek pengamatan langit malam atau potret gerak semu harian bintang melihat letak KLS atau KLU pada langit sebenarnya. Mendiskusikan hubungan antara lintang tempat pengamat dengan ketinggian KLS atau KLU.
- Mengamati sebuah benda langit dan kemudian menghitung ketinggian dan azimutnya. Mengetahui atau dapat menyimpulkan bahwa h dan A sebuah benda langit hanya berlaku sesaat.

- 23.1.2 Tata koordinat ekuator mempunyai unsur-unsur koordinat asensiorekta atau sudut jam dan deklinasi.

- Mendiskusikan kedudukan KLS, KLU, Z, titik nadir (N) dan lingkaran ekuator langit pada model atau gambar bola langit. Menerima informasi tentang lingkaran deklinasi dan lingkaran kutub yang melalui suatu benda langit.
- Mendapatkan informasi tentang titik aries (γ).
- Mendapatkan penjelasan cara mengukur deklinasi (δ) dan asensiorekta (α) atau sudut jam (t) sebuah benda langit pada model atau gambar bola langit.
- Mendemonstrasikan gerak semu bola langit untuk melihat bahwa kedudukan lingkaran-lingkaran ekuator, deklinasi dan kutub setiap bintang tetap (dianggap tetap). Menyimpulkan bahwa asensiorekta dan deklinasi bintang tak berubah, sedangkan sudut jamnya selalu berubah. Menyimpulkan pula bahwa untuk keperluan astronomis penggunaan tata koordinat ekuator lebih berguna daripada koordinat horizon.

- 23.1.3 Tata koordinat ekliptika mempunyai unsur-unsur koordinat bujur ekliptika dan lintang ekliptika.

- Mendiskusikan kemiringan bidang ekliptika terhadap bidang ekuator sebesar $23\frac{1}{2}^\circ$. Mendapatkan penjelasan mengenai titik-titik potong lingkaran ekliptika dan lingkaran ekuator, lingkaran bujur ekliptika dan cara mengukur bujur ekliptika (λ) dan lintang ekliptika (β) sebuah benda langit.
- Mendemonstrasikan gerak semu langit dan menyimpulkan bahwa λ dan β bintang tidak berubah terhadap waktu. Mendapatkan penjelasan bahwa tata koordinat ekliptika digunakan karena bumi beredar mengelilingi matahari pada bidang ekliptika.

