LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD) DIGITAL

GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

KELAS XII IPA

MA AL KHAIRAAT KALANGKANGAN

Identitas Siswa:

Nama :

Kelas :

PENYUSUN : ZAINAL MUSTOFA, S.Pd.,M.Pd.

LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK (LKPD) DIGITAL

Nama Madrasah	:	**MA Al Khairaat Kalangkangan**
Mata Pelajaran	:	**Fisika**
Materi	:	**Gelombang Elektromagnetik**
Kelas	:	**XII IPA**
Guru Mata Pelajaran	:	**Zainal Mustofa, S.Pd., M.Pd.**

A. Kompetensi Dasar

3.6 Menganalisis fenomena radiasi elektromagnetik termasuk cahaya, pemanfaatannya dalam teknologi, dan dampaknya pada kehidupan

4.6 Mempresentasikan manfaat dan dampak radiasi elektromagnetik termasuk cahaya pada kehidupan sehari-hari

B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti proses pembelajaran, peserta didik diharapkan dapat:

1. Memahami spektrum elektromagnetik
2. Menganalisis sumber radiasi elektromagnetik
3. Memahami pemanfaatan radiasi elektromagnetik
4. Menjelaskan bahaya radiasi elekromagnetik
5. Menganalisis fenomena radiasi elektromagnetik, pemanfaatannya dalam teknologi, dan dampaknya pada kehidupan
6. Mempresentasikan manfaat dan dampak radiasi elektromagnetik pada kehidupan sehari-hari

C. Petunjuk Kegiatan

1. Bacalah kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Bacalah materi pembelajaran dengan cermat serta pahami.
3. Bacalah petunjuk cara pengerjaan soal.
4. Kerjakanlah soal yang tersedia.
5. Periksa kembali pekerjaan kalian.
6. Setelah selesai mengerjakan, *screen shot* hasil perolehan hasil kalian dengan tampak nilai dan identitas kalian.

Selamat Belajar, Semoga Sukses

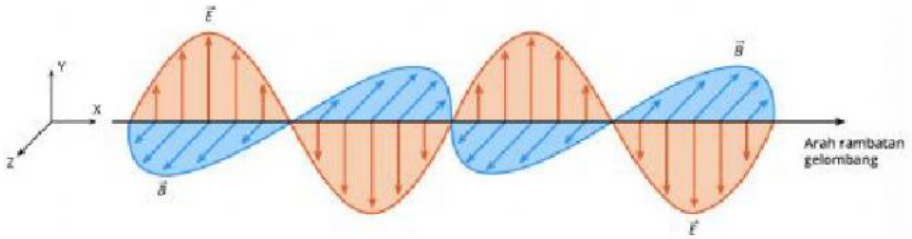
Gelombang Elektromagnetik

Kemajuan teknologi, saat ini mampu mendekatkan keluarga yang jauh. Yaa, melalui HP semua itu dapat diwujudkan. Bahkan para astronot yang berada di luar angkasa dapat berkomunikasi dengan stasiun di bumi. Lalu bagaimanakah mereka berkomunikasi?
Yaa, mereka berkomunikasi menggunakan gelombang radio. Gelombang radio merupakan salah satu dari gelombang elektromagnetik. Apa dan bagaimana gelombang radio? Baca dan pelajari serta kerjakan soal di bawah ini.

A. Pengertian

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak membutuhkan medium untuk merambat. Artinya, gelombang elektromagnetik bisa merambat meskipun dalam ruang hampa seperti di luar angkasa.

Gelombang elektromagnetik dibentuk oleh medan magnet dan medan listrik yang saling merambat tegak lurus. Perhatikan ilustrasi gelombang elektromagnetik seperti Gambar 1 berikut ini.



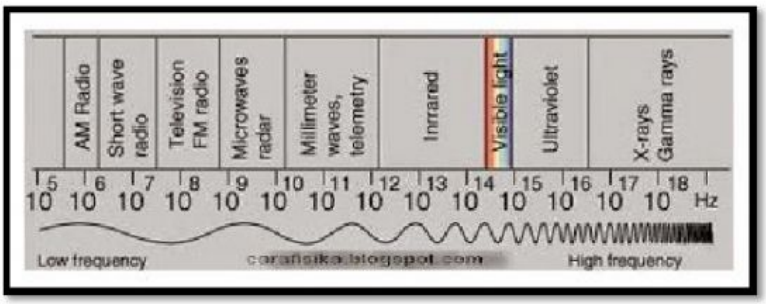
Gambar 1 Gelombang Elektromagnetik dihasilkan dari medan listrik E dan medan magnet B

Sumber penghasil gelombang elektromagnetik berbeda-beda. Beberapa di antaranya dihasilkan oleh nuklir atau atomik yang di dalamnya memuat fisika kuantum.

B. Spektrum Geolmbang Elektromagnetik

Spektrum elektromagnetik adalah rentang frekuensi gelombang elektromagnetik dalam semua radiasi elektromagnetik. Pengamatan spektrum elektromagnetik terjadi di dalam sinyal radio, sinyal televisi, sinyal radar, cahaya tak terlihat, sinar-X dan sinar gama dengan kecepatan cahaya. Spektrum elektromagnetik dapat dijelaskan dalam panjanggelombang, frekuensi, atau tenaga per foton. Spektrum ini secara langsung berkaitan dengan panjang gelombang dikalikan dengan frekuensi, hasilnya kecepatan cahaya, yatiu 300 Mm/s (300 MmHz), energi dari foton sebesar 4.1 feV per Hz, yaitu 4.1μeV/GH dan panjang gelombang dikalikan dengan energi per foton adalah 1.24 μeVm

Spektrum elektromagnetik dapat dibagi dalam beberapa daerah yang terentang dari sinar gamma, gelombang pendek berenergi tinggi,sampai pada gelombang mikro dan gelombang radio dengan panjang gelombang sangat panjang. Perhatikan Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Frekwensi spektrum gelombang elektromagnetik

Pembagian ini sebenarnya tidak begitu tegas dan tumbuh dari penggunaan praktis yang secara historis berasal dari berbagai macam metode deteksi. Biasanya dalam mendeskripsikan energi spektrum elektromagnetik dinyatakan dalam elektronvolt untuk foton berenergi tinggi (di atas 100 eV), dalam panjang gelombang untuk energi menengah, dan dalam frekuensi untuk energi rendah ($\lambda \geq 0{,}5$ mm). Istilah "spektrum optik" juga masih digunakan secara luas dalam merujuk spektrum elektromagnetik, walaupun sebenarnya hanya mencakup sebagian rentang panjang gelombang saja (320 - 700 nm)

Jenis radiasi

Spektrum elektromagnetik berdasarkan frekuensi dan panjang gelombang

Spektrum elektromagnetik disusun berdasarkan panjang gelombang dengan satuan meter. Kisaran energinya terbagi menjadi energi yang sangat rendah hingga energi yang sangat tinggi. Energi yang sangat rendah diperoleh pada panjang gelombang tinggi dan frekuensi rendah, seperti gelombang radio. Sedangkan energi yang sangat tinggi diperoleh pada panjang gelombang rendah dan frekuensi tinggi, seperti radiasi sinar-X dan radiasi sinar gamma. Spektrum gelombang elektromagnetik terbagi menjadi tujuh jenis gelombang dengan frekuensi serta panjang gelombang sebagai penentu jenisnya. Kecepatan rambat spektrum elektromgnetik di ruang hampa sama dengan kecepatan cahaya.

1. Gelombang radio

Gelombang radio dipancarkan dan diterima oleh antena yang tersusun atas konduktor seperti batang resonator logam. Pada zaman modern seperti sekarang, gelombang radio dapat dihasilkan menggunakan sebuah alat pemancar elektronik yang mengalirkan arus listrik AC menuju antena. Elektron pada antena kemudian terosilasi hingga menghasilkan medan listrik dan medan magnet yang teradiasi dalam bentuk gelombang radio. Sebaliknya, gelombang radio dapat diterima akibat medan listrik dan medan magnet memengaruhi elektron pada antena sehingga menghasilkan arus listrik yang dapat dideteksi oleh penerima radio. Atmosfer Bumi dapat ditembus oleh geombang radio, kecuali lapisan ionosfer yang dapat memantulkan frekuensi-frekuensi tertentu.

Gelombang radio umumnya digunakan untuk menyampaikan informasi melalui sistem komunikasi radio seperti penyiaran radio, televisi, radio dua arah, ponsel, satelit komunikasi, dan jaringan nirkabel. Dalam sistem komunikasi radio, frekuensi radio dimodulasi bersama sinyal pembawa informasi dengan cara mengubah amplitudo, frekuensi, atau sudut fasenya. Gelombang radio kemudian membawa informasi tersebut menuju penerima informasi. Gelombang radio kemudian didemodulasi untuk mengambil informasi yang dibawanya. Gelombang radio juga digunakan untuk sistem navigasi seperti Global Positioning System

(GPS) dan sinyal pandu navigasi, dan untuk menemukan lokasi objek di kejauhan menggunakan radiolokasi dan radar.

2. Gelombang mikro

Gelombang mikro adalah gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara satu milimeter hingga 30,5 sentimeter, pada pita frekuensi SHF, EHF, dan sebagian UHF. Aplikasi gelombang mikro biasa dijumpai pada oven gelombang mikro dan pemanas industri. Gelombang mikro juga menjadi panjang gelombang utama dalam sistem radar, komunikasi satelit, dan jaringan nirkabel seperti WiFI.

3. Radiasi inframerah

Radiasi inframerah memiliki frekuensi antara 300 GHz hingga 400 THz dengan panjang gelombang antara 760 nm hingga 1 mm. Dalam kehidupan sehari-hari, radiasi inframerah biasa digunakan pada lampu penghangat dan pemanggang. Radiasi inframerah yang dipancarkan bersamaan dengan kalor dapat dimanfaatkan pada pendeteksi suhu tubuh, temperatur di permukaan Bumi, dan kacamata penglihatan malam.

4. Cahaya tampak

Cahaya tampak adalah bagian dari gelombang elektromagnetik yang paling sensitif bagi mata manusia. Cahaya tampak (dan inframerah dekat) biasanya diserap dan diemisikan oleh elektron pada molekul atau atom yang mengalami perpindahan tingkatan energi. Hal ini memungkinkan adanya mekanisme kimia yang mendasari penglihatan manusia dan fotosintesis pada tumbuhan.

Perhatikan Ilustrasi sebuah prisma dispersif yang digunakan untuk mendispersikan cahaya putih seperti pada Gambar 3.

Cahaya tampak yang dapat dilihat oleh manusia sebenarnya hanya sebagian kecil dari keseluruhan spektrum elektromagnetik. Hanya radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 380 nm hingga 760 nm dapat dideteksi oleh mata manusia sebagai cahaya tampak. Warna putih merupakan kombinasi dari cahaya-cahaya tampak yang memiliki panjang gelombang yang berbeda-beda. Oleh karena itu, apabila cahaya putih dilewatkan melalui sebuah prisma, cahaya tersebut akan terurai menjadi cahaya-cahaya lain dengan warna dan panjang gelombang yang berbeda.

Penglihatan manusia tercipta ketika spektrum elektromagnetik yang termasuk pada cahaya tampak dipantulkan oleh suatu objek tertentu. Pantulan cahaya tersebut kemudian mencapai mata manusia dan diproses oleh sistem penglihatan di otak untuk menentukan warna dan bayangan objek berdasarkan frekuensi cahaya yang dipantulkan. Setelah proses ini selesai, manusia dapat menentukan objek apa yang dilihatnya beserta warna dan karakteristiknya.

5. Radiasi ultraviolet

Panjang gelombang sinar ultraviolet (UV) lebih pendek dibandingkan warna ungu pada cahaya tampak, tetapi lebih panjang apabila dibandingkan dengan panjang gelombang sinar-X. UV merupakan radiasi dengan panjang gelombang terpanjang yang mampu

mengionisasi atom-atom dengan cara memisahkan elektron dari mereka. Sinar ultraviolet dengan panjang gelombang pendek dan radiasi lainnya yang memiliki panjang gelombang lebih kecil (seperti sinar-X dan sinar gama) merupakan radiasi pengion yang dapat merusak jaringan makhluk hidup.

UV dengan panjang gelombang menengah tidak hanya dapat mengionisasi, tetapi juga membuat molekul menjadi reaktif. Hal ini dapat ditemui pada sel kulit yang rusak akibat paparan radiasi UV hingga mengalami sunburn, penyebab utama kanker kulit. UV pada panjang gelombang ini juga dapat menyebabkan kerusakan permanen pada molekul DNA kompleks.

Matahari mengemisikan radiasi UV dalam jumlah yang signifikan, termasuk UV dengan panjang gelombang pendek yang dapat membahayakan kehidupan di Bumi. Meskipun demikian, sebagian besar radiasi UV berbahaya ini diserap oleh atmosfer sebelum radiasi tersebut mencapai permukaan Bumi. UV dengan panjang gelombang pendek (tetapi berenergi tinggi) diserap oleh nitrogen, sementara UV dengan panjang gelombang yang lebih panjang diserap oleh oksigen diatomik di udara. Sebagian besar UV dengan panjang gelombang menengah dihadang oleh lapisan ozon. Gelombang dari radiasi UV berenergi rendah terlalu panjang untuk dapat diserap oleh dioksigen di udara. Serangkaian penyerapan ini hanya meloloskan kurang dari 3% UV dari cahaya Matahari menuju permukaan Bumi. Sebagian besar UV yang lolos merupakan UV berenergi rendah yang sering disebut sebagai UV-A dan UV-B. Meskipun memiliki energi yang rendah, UV yang lolos ini tetaplah berbahaya.

6. Sinar-X

Sama seperti UV yang memiliki panjang gelombang pendek, sinar-X juga merupakan radiasi pengion. Meskipun demikian, sinar-X memiliki energi yang lebih tinggi sehingga mampu berinteraksi dengan materi melalui efek Compton. Sinar-X keras memiliki panjang gelombang yang lebih rendah dibandingkan sinar-X lunak dan mampu menembus beberapa zat. Sifat ini memungkinkan sinar-X untuk digunakan pada perangkat-perangkat seperti pemindai bagasi di bandara dan CT scan.

Dalam ilmu astronomi, piringan akresi di sekeliling bintang neutron dan lubang hitam dapat diteliti dengan cara mengamati sinar-X yang dipancarkannya. Sinar-X juga dipancarkan oleh korona dan beberapa tipe nebula. Meskipun demikian, pengamatan sinar-X astronomis harus dilakukan menggunakan teleskop sinar-X yang berada luar atmosfer Bumi. Hal ini karena sinar-X tidak mampu menembus atmosfer Bumi dengan baik.

7. Sinar gama (γ)

Sinar gama ditemukan oleh Paul Ulrich Villard pada tahun 1900. Sinar gama merupakan foton yang memiliki energi paling tinggi dan tidak memiliki batas bawah panjang gelombang. Dalam astronomi, sinar gama digunakan untuk meneliti objek atau wilayah berenergi tinggi. Meskipun demikian, sama seperti teleskop sinar-X, penelitian yang melibatkan sinar gama dari ruang angkasa hanya dapat dilakukan menggunakan teleskop di luar atmosfer Bumi.

Sinar gama juga digunakan oleh fisikawan untuk memproduksi beberapa radioisotop. Radioisotop ini berguna untuk mensterilkan makanan, benih, dan untuk terapi pengobatan kanker. Dalam kedokteran nuklir, sinar gama digunakan dalam teknologi pemindai PET.

Besaran fisis gelombang elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik biasanya didefinisikan menggunakan properti fisik frekuensi f, panjang gelombang λ, atau energi foton E. Panjang gelombang berbanding terbalik terhadap frekuensi, contohnya sinar gama yang memiliki panjang gelombang lebih kecil daripada atom tetapi memiliki frekuensi yang besar. Sementara itu, energi foton berbanding lurus terhadap frekuensi gelombang. Hubungan-hubungan di atas dapat dinyatakan sebagai persamaan:

$$f = \frac{c}{\lambda}, \quad \text{atau} \quad f = \frac{E}{h}, \quad \text{atau} \quad E = \frac{hc}{\lambda},$$

dengan:

f = frekwensi gelombang elektromagnetik

λ = panjang gelombang elektromagnetik

E = energi foton

c = 3 x 10^8 m/s m/s atau kecepatan cahaya di ruang vakum

h = 6,63×10^{-34} J·s adalah konstanta Planck

Ketika gelombang elektromagnetik berada di medium atau materi tertentu, panjang gelombangnya akan memendek.

Spektroskopi dapat mendeteksi spektrum elektromagnetik dengan jangkauan yang lebih besar daripada jangkauan penglihatan manusia. Informasi rinci mengenai properti fisik dari suatu objek, gas, atau bahkan bintang bisa didapatkan melalui perangkat ini. Spektroskop sangat umum digunakan dalam astrofisika untuk meneliti komposisi dari benda-benda di langit.

Sifat-sifat gelombang elektromagnetik

1. Merupakan gelombang transversal
2. Dapat merambat di ruang hampa dengan kecepatan tetap sebesar c = 3 x 10^8 m/s
3. Mengalami pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), interferensi, difraksi, dan polarisasi.
4. Arah rambatan tidak dibelokkan oleh medan magnet maupun medan listrik.
5. Terjadi perubahan medan listrik dan medan magnet secara bersamaan.

Contoh soal:

1. Sebuah gelombang radio dipancarkan pada frekwensi 150 MHz. Tentukan panjang gelombang yang dipancarkan?

   Penyelesaian:

$$c = f.\lambda \quad maka\ \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\ \times 10^8 m/s}{1{,}5\ \times 10^8\ Hz} = 2\ m$$

SOAL – SOAL

Kerjakan soal dibawah ini!

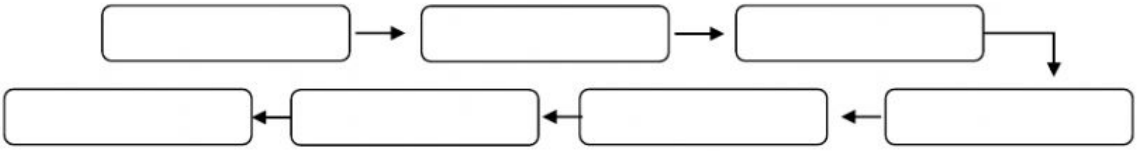
A. Soal *drag and drop*

Untuk mengerjakan soal noor 1 sd 3 klik jawaban yang disediakan di bawah soal kemudian seret dan letakkan di kotak pada soal.

1. Diantara sinar-sinar berikut yang mempunyai sifat panas adalah . . . . . .
2. Gelombang elektromagnetik yang mempunyaidaerahfrekwensi antara 10^{16}Hz - 10^{20} Hz dan digunakan untuk teknologi kedokteran adalah .....
3. Gelombang elektromagnetik yang mempunyai daerah frekwensi antara 10^{4}Hz – 10^{7} Hz adalah . . . .

ultra violet	Infra merah	Sinar X	Gelombang radio

4. Urutan spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari frekwensi terbesar ke frekwensi terkecil adalah....



cahaya tampak	Sinar ultraviolet	sinar gamma	sinar inframerah
sinar-X	gelombang radio	gelombang mikro	

B. SOAL PILIHAN GANDA

Kerjakan soal di bawah ini dengan memilih jawaban yang kalian anggap benar.

5. Urutan cahaya tampak jika diurutkan dari frekwensi terbesar ke frekwensi terkecil adalah . . . . .
   A. Merah – jingga – kuning – hijau – biru – nila – ungu
   B. Ungu – nila – biru –hijau– kuning – biru – jingga – merah
   C. Merah – jingga – kuning – biru – hijau– nila – ungu
   D. Ungu – nila – biru – kuning – hijau – jingga – merah
   E. Merah – kuning – jingga –hijau – biru – nila – ungu

6. Sistem komunikasi seluler menggunakan spektrum gelombang elektromagnetik .....
   A. Sinar infra merah
   B. Sinar ultraviolet
   C. Gelombang AM
   D. Cahaya tampak
   E. Gelombang mikro

7. Pernyataan – pernyatan di bawah ini yang benar tentang gelombang elektromagnetik adalah . . . .
   - ☐ Hanya dapat merambat di ruang hampa
   - ☐ Dibelokkan oleh medan magnet
   - ☐ Merupakan gelombang transversal
   - ☐ Memiliki kelajuan yang sama dengan kelajuan cahaya
   - ☐ Dapat dipolarisasi

8. Jika frekwensi suatu gelombang elektromagnetik adalah 20 MHz, maka panjang gelombangnya ..... m

9. Suatu gelombang elektromagnetik memiliki panjang gelombang 60 m. Maka frekwensi yang dipancarkan gelombang tersebut sebesar .....MHz.

10. Bahaya sinar ultraviolet dari pernyataan di bawah ini antara lain:
    - ☐ Kulit memerah setelah terpapar matahari (sunburn)
    - ☐ Menyebabkan kanker kulit
    - ☐ Penuaan dini
    - ☐ Menyebabkan eritema (kulit kaki kemerahan dan bengkak)
    - ☐ Membuat warna benda memudar
    - ☐ Menyebabkan katarak