

contoh makalah karya ilmiah fisika

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum Wr. Wb

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahNya sehingga saya (penulis) dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik, dan salam dan salawat kita kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan kemampuan sehingga saya dapat mengerjakan Makalah ini dengan baik.

Penyusunan makalah ini penulis sajikan sebagai panduan pembelajaran bagi siswa-siswi, di dalam makalah ini siswa-siswi dapat mempelajari tentang GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para guru dan siswa-siswi yang telah membaca dan mempelajari makalah ini. Semoga dengan makalah ini dapat meningkatkan hasil belajar yang maksimal.

Takalar, Juni 2012

Penulis

Daftar Isi

KATA

PENGANTAR.....i

Daftar

Isi.....ii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar

Belakang.....1

BAB 2 PEMBAHASAN

2.1 Pengertian Gelombang

Elektromagnetik.....3

2.2 Karakteristik dan Penerapan Tiap Gelombang

Elektromagnetik.....6

2.3 Ciri-ciri Gelombang

Elektromagnetik.....9

2.4 Energi dan Gelombang

Elektromagnetik.....10

2.5 Rapat Energi Listrik dan

Magnetik.....11

BAB 3 PENUTUP

3.1 Kesimpulan.....

.....14

3.2 Saran.....

.....15

DAFTAR PUSTAKA

BAB 1

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini semakin meningkat berikut dalam penggunaan gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.

Seperti apakah gelombang elektromagnetik, apa contoh gelombang elektromagnetik itu?

Gelombang elektromagnetik sebenarnya selalu ada disekitar kita, salah satu contohnya adalah sinar matahari, gelombang ini tidak memerlukan medium perantara dalam perambatannya. Contoh lain adalah gelombang radio. Tetapi spektrum gelombang elektromagnetik masih terdiri dari berbagai jenis gelombang lainnya, yang dibedakan berdasarkan frekuensi atau panjang gelombangnya. Untuk itu disini kita akan mempelajari tentang rentang spektrum gelombang elektromagnetik, karakteristik khusus masing-masing gelombang elektromagnetik di dalam spectrum dan contoh dan penerapan masing-masing gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.

1.1 Latar Belakang

Gelombang Elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium. Energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa karakter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang/wavelength, frekuensi, amplitudo/amplitude, kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satu satuan waktu. Frekuensi

tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan (kecepatan cahaya), panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang, semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang semakin tinggi frekuensinya.

Energi elektromagnetik dipancarkan, atau dilepaskan, oleh semua masa di alam semesta pada level yang berbedabeda. Semakin tinggi level energi dalam suatu sumber energi, semakin rendah panjang gelombang dari energi yang dihasilkan, dan semakin tinggi frekuensinya. Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik.

Gelombang elektromagnetik

Yang termasuk gelombang elektromagnetik

Gelombang	Panjang gelombang λ
<u>gelombang radio</u>	1 mm-10.000 km
<u>infra merah</u>	0,001-1 mm
<u>cahaya tampak</u>	400-720 nm
<u>ultra violet</u>	10-400nm
<u>sinar X</u>	0,01-10 nm
<u>sinar gamma</u>	0,0001-0,1 nm

Sinar kosmis tidak termasuk gelombang elektromagnetik; panjang gelombang lebih kecil dari 0,0001 nm.

Sinar dengan panjang gelombang besar, yaitu gelombang radio dan infra merah, mempunyai frekuensi dan tingkat energi yang lebih rendah. Sinar dengan panjang gelombang kecil, ultra violet, sinar x atau sinar rontgen, dan sinar gamma, mempunyai frekuensi dan tingkat energi yang lebih tinggi.

BAB 2

PEMBAHASAN

2.1 Pengertian Gelombang Elektromagnetik

1. Teori tentang Maxwell

Maxell menyatakan bahwa suatu medan listrik yang berubah-ubah menginduksikan medan magnetik yang juga berubah-ubah. Selanjutnya, medan magnetik yang berubah-ubah ini menginduksikan kembali medan listrik yang berubah-ubah. Demikian seterusnya sehingga diperoleh proses berantai dari pembentukan medan listrik dan medan magnetik yang merambat ke segala arah. Hasilnya adalah kehadiran gelombang elektromagnetik. Medan listrik dan medan magnetik selalu saling tegak lurus dan keduanya tegak lurus terhadap arah perambatan gelombang. Jadi, gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal.

Dalam hipotesisnya, Maxwell mengemukakan bahwa gelombang elektromagnetik akan memenuhi persamaan sebagai berikut:

$$1. =$$

$$2.$$

$$3. = 0$$

$$4. =$$

Berdasarkan persamaan-persamaan tersebut, Maxwell mencoba menghitung cepat rambat gelombang elektromagnetik, sehingga menghasilkan persamaan sebagai berikut,

$$c = \text{Keterangan:}$$

c : cepat rambat gelombang elektromagnetik

permeabilitas ruang hampa = $4 \pi \times 10^{-7}$ wb

: permitivitas ruang hampa = $8,85418 \times 10^{-12}$

Hasil ini ternyata sama dengan cepat rambat cahaya dalam ruang hampa dan dengan hasil inilah Maxwell berani mengatakan bahwa cahaya adalah (radiasi) gelombang elektromagnetik. Seperti pada gelombang yang lain, gelombang elektromagnetik dapat mengalami berbagai peristiwa gelombang seperti: polarisasi, refleksi (pemantulan), refraksi (pembiasan), interferensi, dan difraksi.

Sehingga diperoleh harga $c = 3,0 \times 10^8$

2. Spektrum Gelombang Elektromagnetik

Spektrum gelombang elektromagnetik terdiri atas bermacam-macam gelombang yang dibedakan berdasarkan frekuensi dan panjang gelombangnya, tetapi kecepatan dalam ruang hampa adalah sama, yaitu $c = 3 \times 10^8$

Di bawah ini adalah rentang spectrum gelombang elektromagnetik:

Urutan spectrum gelombang elektromagnetik dari frekuensi terkecil sampai frekuensi terbesar adalah:

- a. Gelombang radio dan televisi
- b. Gelombang mikro
- c. Sinar infra merah
- d. Sinar/cahaya tampak
- e. Sinar ultra violet
- f. Sinar -x
- g. Sinar -

Untuk semua gelombang elektromagnetik berlaku hubungan sebagai berikut: $c = \lambda f$

Keterangan:

c : cepat rambat gelombang elektromagnetik = 3

λ : panjang gelombang (m)

f : frekuensi gelombang (Hz)

3. Sifat-sifat Gelombang elektromagnetik

Sifat-sifat gelombang elektromagnetik di antaranya dapat dijelaskan seperti di bawah:

- a. Gelombang elektromagnetik tidak membutuhkan medium dalam merambat.
- b. Gelombang elektromagnetik tidak d belokkan oleh medan listrik maupun medan

magnet.

- c. Gelombang elektromagnetik termasuk gelombang transversal. Seperti halnya gelombang transversal lainnya, maka gelombang elektromagnetik akan memiliki sifat-sifat refleksi, refraksi, interferensi, difraksi, dan polarisasi.
- d. Semua spectrum gelombang elektromagnetik memiliki kecepatan yang sama dan hanya tergantung pada mediumnya.

2.2 Karakteristik Dan Penerapan Tiap Gelombang Elektromagnetik

1. Gelombang Radio dan Televisi

Gelombang televisi yang mempunyai frekuensi sedikit lebih tinggi dari gelombang radio merambat secara lurus dan tidak dapat dipantulkan oleh lapisan ionosfer (suatu lapisan dalam atmosfer bumi). Agar dapat ditangkap atau diterima di suatu daerah yang jauh dari pemancarnya diperlukan adanya stasiun relai atau stasiun penghubung. Gelombang mikro, gelombang televisi, dan gelombang radio dapat dihasilkan dari rangkaian osilator RLC arus bolak-balik. Gelombang ini juga dapat dihasilkan pada radiasi matahari hanya yang sampai ke bumi kecil.

2. Gelombang Mikro

Gelombang yang merupakan gelombang radio dengan frekuensi paling tinggi yaitu 3GHz (300 GHz). Gelombang ini dapat menimbulkan efek pemanasan pada benda yang menyerapnya. Jadi, jika suatu makanan menyerap radiasi gelombang mikro maka makanan tersebut menjadi panas dalam waktu yang sangat singkat. Hal inilah yang dimanfaatkan dalam oven mikro wave untuk memasak makanan dengan cepat dan lebih ekonomis. Kegunaan lain dari gelombang ini adalah pada pesawat RADAR (*Radio Detection And Ranging*). RADAR digunakan sebagai pemancar

dan penerima gelombang elektromagnetik, posisi atau jarak sasaran dari pemancar radar dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$S =$$

Dalam dunia penerbangan, radar sangat penting untuk keamanan lalu lintas udara. Dengan radar, lalu lintas udara dapat diketahui meskipun cuaca buruk, misalnya hujan atau kabut.

3. Sinar Infra Merah

Sinar infra merah memiliki daerah dengan jangkauan frekuensi sampai atau daerah dengan panjang gelombang sampai Sinar infra merah dapat dihasilkan oleh electron dalam molekul yang bergetar karena dipanaskan. Apabila suatu benda dipanaskan akan memancarkan sinar infra merah yang jumlah sinarnya bergantung pada suhu dan warna benda. Dengan menggunakan prinsip ini, suatu satelit pengamat dapat mendeteksi tumbuh-tumbuhan yang ada di suatu daerah tertentu. Penggunaan lain sinar infra merah adalah untuk menyelidiki suatu penyakit dalam tubuh dengan pancaran sinar infra merah atau dapat pula digunakan untuk mengetahui struktur suatu molekul.

4. Cahaya Tampak

Mempunyai daerah frekuensi yang cukup sempit dengan panjang gelombang cm sampai cm. sinar tampak memiliki spectrum warna dimulai dari frekuensi terkecil sampai terbesar yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Warna merah memiliki frekuensi terkecil dan panjang gelombang terbesar sedangkan warna ungu memiliki frekuensi terbesar dan panjang gelombang terkecil. Cahaya mutlak digunakan agar mata dapat menangkap atau melihat benda-benda yang ada di sekitar kita.

5. Sinar Ultra Violet

Sinar ultra violet atau sinar ultra ungu merupakan gelombang elektromagnetik yang

memiliki frekuensi di atas sinar tampak (sinar ungu) dan di bawah sinar-X. rentang frekuensi adalah antara 10^{14} Hz - 10^{16} Hz. Sinar ini selain dihasilkan oleh radiasi matahari, juga dapat dihasilkan dari tabung lucutan. Pada tabung lucutan dapat terjadi penembakan electron pada atom-atom seperti gas Hidrogen, gas Neon, dan gas-gas mulia yang lain. Sinar ultra violet dapat digunakan dalam teknik spektroskopi yaitu untuk mengetahui kandungan unsur-unsur pada suatu bahan. Dalam perkembangannya sinar ultra violet diketahui dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan sel. Sisi negatifnya dapat menyebabkan kanker kulit tapi sisi positifnya dapat digunakan untuk memicu perkembangan ternak seperti babi.

6.Sinar-x

Dapat dihasilkan oleh electron-elektron yang terletak di bagian dalam kulit electron atau dapat pula dihasilkan dari pancaran radiasi yang keluar ketika electron yang berkecepatan tinggi menumbuk permukaan logam.

Sinar-x mempunyai daerah frekuensi 10^{16} Hz sampai 10^{20} Hz atau daerah panjang gelombang cm sampai 10^{-10} cm. dengan panjang gelombang yang pendek dan frekuensi yang besar, sinar-x mempunyai daya tembus yang kuat. Karena kekuatan daya tembus ini, sinar-x dapat digunakan untuk memotret susunan tulang dalam tubuh, misalnya untuk menentukan letak tulang yang patah. Sinar-x pertama kali ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen. Oleh karena itu sering disebut dengan sinar Rontgen.

7.Sinar-

Dalam spektrumnya, sinar gamma menempati tingkatan dengan frekuensi terbesar yaitu 10^{20} Hz - 10^{24} Hz. Sifat yang dimiliki sinar gamma adalah energy yang besar sehingga daya tembusnya sangat kuat. Sinar gamma ditemukan dari radiasi inti-inti atom tidak stabil yang merupakan pancaran zat radioaktif. Sinar gamma juga dapat dihasilkan seperti sinar-X yaitu tumbukan electron

dengan atom-atom berat seperti timbal (Pb). Sinar gamma dapat digunakan sebagai system perunut aliran suatu fluida (misalnya aliran PDAM). Tujuannya untuk mendeteksi adanya kebocoran pipa. Jika zat radioaktif di bawah ambang batas dideteksi. Sekarang sinar gamma banyak digunakan sebagai bahan sterilisasi bahan makanan kaleng dan pendeteksi keretakan batang baja. Radiasi sinar gamma dapat diketahui dengan suatu alat yaitu detector Geiger Muller.

2.3 Ciri-ciri Gelombang Elektromagnetik

Dari uraian tersebut diatas dapat disimpulkan beberapa ciri gelombang elektromagnetik adalah sebagai berikut:

1. Perubahan medan listrik dan medan magnetik terjadi pada saat yang bersamaan, sehingga kedua medan memiliki harga maksimum dan minimum pada saat yang sama dan pada tempat yang sama.
2. Arah medan listrik dan medan magnetik saling tegak lurus dan keduanya tegak lurus terhadap arah rambat gelombang.
3. Dari ciri no 2 diperoleh bahwa gelombang elektromagnetik merupakan gelombang transversal.
4. Seperti halnya gelombang pada umumnya, gelombang elektromagnetik mengalami peristiwa pemantulan, pembiasan, interferensi, dan difraksi. Juga mengalami peristiwa polarisasi karena termasuk gelombang transversal.
5. Cepat rambat gelombang elektromagnetik hanya bergantung pada sifat-sifat listrik dan magnetik medium yang ditempuhnya.

Cahaya yang tampak oleh mata bukan semata jenis yang memungkinkan radiasi elektromagnetik. Pendapat James Clerk Maxwell menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik lain, berbeda dengan cahaya yang tampak oleh mata dalam dia punya panjang gelombang dan frekuensi, bisa

saja ada. Kesimpulan teoritis ini secara mengagumkan diperkuat oleh Heinrich Hertz, yang sanggup menghasilkan dan menemui kedua gelombang yang tampak oleh mata yang diramalkan oleh Maxwell itu. Beberapa tahun kemudian Guglielmo Marconi memperagakan bahwa gelombang yang tak terlihat mata itu dapat digunakan buat komunikasi tanpa kawat sehingga menjelmalah apa yang namanya radio itu. Kini, kita gunakan juga buat televisi, sinar X, sinar gamma, sinar infra, sinar ultraviolet adalah contoh-contoh dari radiasi elektromagnetik. Semuanya bisa dipelajari lewat hasil pemikiran Maxwell.

2.4 Energi dalam Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik merambatkan energinya dalam bentuk medan listrik dan medan magnetic yang saling tegak lurus satu sama lain.

Kita menganggap bahwa gelombang elektromagnetik adalah suatu gelombang bidang yang merambat pada sumbu-x, medan listrik E merambat pada sumbu Y, dan medan magnet B pada sumbu Z. Medan E dan B hanya bergantung pada X dan Y dan tidak bergantung pada koordinat Y dan Z. Berdasarkan persamaan Maxwell, penyelesaian terbaik dari gelombang bidang elektromagnetik adalah suatu gelombang sinusoidal, di mana amplitude E dan B berubah terhadap x dan t sesuai persamaan:

$$E = E_0 \cos(kx - \omega t)$$

$$B = B_0 \cos(kx - \omega t)$$

Keterangan:

E_0 : nilai maksimum amplitude medan listrik

B_0 : nilai maksimum amplitude medan magnetic

$K = \frac{2\pi}{\lambda}$, dengan λ adalah panjang gelombang

$\omega = 2\pi f$, dengan f adalah frekuensi getaran

Perbandingan antara ω dan k adalah $\omega/k = f\lambda = c$, sehingga kita dapatkan persamaan:

Dari persamaan di depan, dapat diperoleh kesebandingan antara induksi magnetic dengan kuat

medan listrik, yaitu:

2.5 Rapat Energi Listrik dan Magnetik

Energi yang tersimpan dalam sebuah kapasitor W , dalam bentuk medan listrik dinyatakan oleh:

$$W = CV^2$$

C adalah kapasitas kapasitor dan V adalah beda potensial antar keping. Energi per satuan volume atau rapat energy listrik dirumuskan sebagai berikut:

$$U_e = E^2$$

Keterangan:

U_e : rapat energy listrik (J/m^3)

permitivitas listrik = $8,85 \cdot 10^{-12} C^2N^{-1}m^{-2}$

E : kuat medan listrik (N/C)

Sedangkan rapat energy magnetic atau energy magnetic per satuan volume (U_m) dalam bentuk medan magnetic yaitu:

$$U_m =$$

Keterangan:

U_m : rapat energy magnetik (J/m^3)

B : induksi magnetic ($Wb/m^2 = T$)

: permeabilitas magnetic = $4 \cdot 10^{-7} WbA^{-1}m^{-1}$

Seperti halnya gelombang yang lain, ketika merambat gelombang elektromagnetik dapat memindahkan energinya ke benda-benda yang berada pada lintasannya. Intensitas gelombang elektromagnetik atau laju energy yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik disebut **Vektor Pointing** dan didefinisikan oleh persamaan vector:

$$S = E \times B$$

Arah S searah dengan arah perambatan gelombang elektromagnetik dan dinyatakan dalam satuan J/sm^2 . Sedangkan laju energy rata-rata per m^2 gelombang elektromagnetik S adalah sebagai

berikut:

$$S = B_m^2 =$$

Keterangan:

S : laju energy rata-rata per m^2 yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik
(J/sm^2 atau W/m^2)

E_m : amplitude maksimum kuat medan listrik (N/C)

B_m : amplitude maksimum induksi magnetic (Wb/m^2 atau T)

C : cepat rambat gelombang elektromagnetik = $3 \cdot 10^8$ m/s

Dalam suatu volume tertentu, energi gelombang elektromagnetik terdiri atas energy medan magnetic dan energi medan listrik yang sama besar, sehingga rapat energy sesaat total U dari gelombang elektromagnetik sama dengan jumlah rapat energy medan listrik dan medan magnetic, yaitu:

$$U = U_e + U_m = 2U_m =$$

Rapat energy total rata-ratanya adalah sebagai berikut,

$$U =$$

Jika kita gabung persamaan tersebut maka akan didapatkan:

$$S = cU$$

Jadi, laju rata-rata per m^2 atau biasa disebut dengan intensitas gelombang yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik (S) sama dengan rapat energi rata-rata (U) dikalikan dengan cepat rambat gelombang elektromagnetik dalam ruang hampa.

Sehingga dapat dituliskan :

$$S = = = = I$$

Keterangan:

I : intensitas radiasi (W/m^2)

S : intensitas gelombang = laju energi rata-rata per m^2 (W/m^2)

P : daya radiasi (W)

A : luas permukaan (m^2)

BAB 3

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa begitu besar peranan gelombang elektromagnetik yang bermanfaat dalam kehidupan kita sehari-hari, tanpa kita sadari keberadaannya.

Spektrum elektromagnetik adalah rentang semua radiasi elektromagnetik yang mungkin.

Spektrum elektromagnetik dapat dijelaskan dalam panjang gelombang, frekuensi, atau tenaga per foton. Spektrum ini secara langsung berkaitan :

* Panjang gelombang dikalikan dengan frekuensi ialah kecepatan cahaya: $300 \text{ Mm}/\text{s}$,
yaitu $300 \text{ Mm}/\text{Hz}$

* Energi dari foton adalah 4.1 feV per Hz, yaitu $4.1 \mu\text{eV}/\text{GHz}$

* Panjang gelombang dikalikan dengan energy per foton adalah $1.24 \mu\text{eVm}$

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. 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 ($\lambda = 0,5 \text{ mm}$). Istilah “spektrum optik” juga masih digunakan secara luas dalam merujuk spektrum elektromagnetik, walaupun sebenarnya hanya mencakup sebagian rentang panjang gelombang saja (320 – 700 nm).

Dan beberapa contoh spektrum elektromagnetik seperti :

Ø Radar

(Radio Detection And Ranging), digunakan sebagai pemancar dan penerima gelombang.

Ø Infra Merah

Dihasilkan dari getaran atom dalam bahan dan dimanfaatkan untuk mempelajari struktur molekul

Ø Sinar tampak

mempunyai panjang gelombang $3990 \text{ \AA} - 7800 \text{ \AA}$.

Ø Ultra ungu

dimanfaatkan untuk pengenalan unsur suatu bahan dengan teknik spektroskopi.

3.2 Saran

Masyarakat hendaknya lebih mengetahui dan memahami tentang gelombang elektromagnetik kerana selain bermanfaat untuk kehidupan, ternyata gelombang elektromagnetik memiliki dampak yang buruk juga. Dengan lebih memahami gelombang elektromagnetik, diharapkan

masyarakat akan lebih berhati-hati dalam memanfaatkan gelombang elektromagnetik.

DAFTAR PUSTAKA

□ Slamet, Pramukti Nindita Sari. 2010. *Modul Fisika*. Surakarta: Hayati Tumbuh

Subur.

□ Nurwani.2010.Geleleltomagnetikppt.

<http://www.slideshare.net/nurwani/gelombang-elektromagnetik/download>.diaksespada

[nggal22Oktober2011](http://www.slideshare.net/nurwani/gelombang-elektromagnetik/download)