

Gelombang Elektromagnetik

MUQOYYANAH

1 TEORI MAXWELL TENTANG GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Hubungan antara listrik dan magnet yaitu;

1. Muatan listrik dapat menghasilkan medan listrik di sekitarnya (Hukum Coulomb)
2. Arus listrik dapat menghasilkan medan magnet di sekitarnya (Hukum Biot-Savart)
3. Perubahan medan magnetik dapat menimbulkan GGL induksi yang dapat menghasilkan medan listrik (induksi Faraday)

James Clark Maxwell (1831 - 1879) menyatakan suatu hipotesis bahwa "jika Faraday menemukan bahwa perubahan medan magnet harus menghasilkan medan listrik, maka perubahan medan listrik harus menghasilkan medan magnet."

Bila hipotesis Maxwell benar, konsekuensinya maka perubahan medan listrik akan mengakibatkan medan magnet yang juga berubah serta sebaliknya dan keadaan ini akan terus berulang. Medan magnet atau medan listrik yang muncul akan selalu saling tegak lurus dan merambat menjauhi sumber. Kebenaran hipotesis Maxwell tentang adanya gelombang elektromagnetik akhirnya dibuktikan oleh Heinrich Hertz beberapa tahun setelah Maxwell meninggal.

Cepat rambat gelombang elektromagnetik ditentukan oleh permeabilitas vakum (μ_0) dan permitivitas vakum (ϵ_0) yang memenuhi hubungan

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} \quad (1)$$

dengan mensubstitusikan nilai $\mu = 4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am dan $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ C/Nm² akan diperoleh nilai $c = 2,998 \times 10^8$ m/s yang setara dengan kecepatan cahaya. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa cahaya adalah gelombang elektromagnetik.

2 SIFAT GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Sifat-sifat gelombang elektromagnetik yaitu;

- a. dapat merambat dalam ruang hampa
- b. merupakan gelombang transversal
- c. tidak memiliki muatan listrik sehingga bergerak lurus dalam medan magnet maupun medan listrik
- d. dapat mengalami pemantulan, pembiasan, polarisasi, interferensi, dan difraksi.

3 INTENSITAS GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Intensitas gelombang elektromagnetik atau laju energi yang dipindahkan melalui gelombang elektromagnetik disebut *pointing* (lambang S) dan diberikan oleh;

$$S = \frac{E^2}{2c\mu_0} \quad (2)$$

dengan E adalah medan listrik dan c adalah kecepatan cahaya.

4 SPEKTRUM GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Gelombang elektromagnetik terdiri dari bermacam-macam gelombang yang berbeda frekuensi dan panjang gelombangnya, tetapi kecepatannya di ruang hampa adalah sama. Urutan spektrum gelombang elektromagnetik diurutkan dari frekuensi terkecil hingga terbesar (atau dari panjang gelombang terbesar hingga terkecil) yaitu;

1. gelombang radio ($10^4 - 10^7 Hz$) dapat dihasilkan oleh rangkaian elektronika yang disebut osilator. Gelombang radio dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sarana komunikasi. Karena sifatnya mudah dipantulkan oleh ionosfer, maka gelombang ini mampu mencapai tempat-tempat yang jaraknya jauh.
2. gelombang televisi ($10^8 Hz$) gelombang televisi merambat lurus, tidak dapat dipantulkan oleh lapisan-lapisan atmosfer bumi. Untuk menangkap gelombang ini, diperlukan stasiun penghubung (*relay*).
3. gelombang mikro (*microwave*) ($\sim 10^{10} Hz$) gelombang mikro dengan frekuensi 3 GHz dapat digunakan untuk alat komunikasi, memasak, dan radar. Antena radar (*Radio Detection and Ranging*) dapat bertindak sebagai pemancar dan penerima gelombang elektromagnetik. Jika selang waktu antara pengitiman pulsa ke sasaran dan penerimaan pulsa pantulan ke sasaran adalah Δt , maka jarak (s) sasaran ke pusat radar adalah;

$$s = \frac{c \times \Delta t}{2} \quad (3)$$

Di pangkalan udara, antena pemancar radar dapat berputar ke segala arah untuk mendeteksi adanya pesawat terbang yang menuju atau meninggalkan pangkalan udara.

4. sinar inframerah ($10^{11} - 10^{14} Hz$) sinar inframerah tidak banyak dihamburkan oleh partikel-partikel udara sehingga dengan menggunakan pelat-pelat film yang peka terhadap gelombang inframerah, pesawat udara maupun satelit dapat membuat potret-potret permukaan bumi.
5. sinar tampak ($10^{14} - 10^{15} Hz$) sinar tampak membantu kita dalam melihat objek-objek. Spektrum warna dari panjang gelombang terbesar sampai panjang gelombang terkecil yaitu merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu.
6. sinar ultraviolet ($10^{15} - 10^{16} Hz$) dihasilkan oleh atom-atom dan molekul-molekul dan memungkinkan kita untuk mengetahui unsur-unsur dalam suatu bahan. Matahari merupakan sumber utama sinar ultraviolet.
7. sinar-X ($10^{16} - 10^{20} Hz$) ditemukan oleh Wilhem Conrad Rontgen sehingga sering disebut sebagai sinar rontgen. Sinar-X dapat dihasilkan dengan menembakkan elektron berkecepatan tinggi pada permukaan logam dalam tabung hampa. Karna panjang gelombangnya yang sangat pendek, sinar-X memiliki daya tembus yang kuat. Sinar-X banyak digunakan dalam bidang kedokteran (mendeteksi organ dalam tubuh, memotret posisi tulang, dll) dan bidang industri.
8. sinar gamma ($10^{20} - 10^{25} Hz$) merupakan gelombang yang memiliki frekuensi terbesar dan dihasilkan oleh inti atom yang tidak stabil. Sinar gamma memiliki daya tembus yang sangat besar, sehingga bisa menembus pelat besi yang memiliki ketebalan beberapa cm.