

# **GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK**

## **Kelistrikan dan Kemagnetan**

Dosen Pengampu:

Dr.Doni Andra, S.Pd., M.Sc.

Dr. I Wayan Distrik, M.Si



Disusun Oleh

Kelompok 8:

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 1. Erna Wahyu Septianna       | 2013022019 |
| 2. Winda Lestari              | 2013022045 |
| 3. Lathifah Rhihadhatul Ainii | 2013022047 |

**PRODI PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2022**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan izin dan limpahan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan Makalah yang berjudul “Energi Elektromagnetik”. Adapun maksud dan tujuan penyusunan laporan ini adalah untuk memenuhi tugas akhir mata kuliah Kelistrikan dan Kemagnetan.

Kami menyadari bahwa pada makalah ini terdapat banyak kekurangan. Hal ini karena terbatasnya kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan yang kami miliki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak selalu kami harapkan.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan makalah ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa melindungi kita semua.

Bandar Lampung, 30 Juni 2022

Tim penyusun

## DAFTAR ISI

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                       | <b>ii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                           | <b>iii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                   | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                         | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                        | 1          |
| <b>BAB II PEMBAHASAN .....</b>                                   | <b>2</b>   |
| 2.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik.....                      | 2          |
| 2.2 Sifat-sifat Gelombang Elektromagnetik.....                   | 2          |
| 2.3 Definisi Spektrum Gelombang Elektromagnetik .....            | 3          |
| 2.4 Macam-macam Spektrum Gelombang Elektromagnetik .....         | 3          |
| 2.5 Peranan Gelombang Elektromagnetik dalam Terapan Sehari ..... | 5          |
| <b>BAB III PENUTUP .....</b>                                     | <b>9</b>   |
| 3.1 Kesimpulan .....                                             | 9          |
| 3.2 Saran.....                                                   | 10         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                      | <b>11</b>  |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Saat ini kemajuan teknologi terus meningkat termasuk dalam penggunaan gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. Sebenarnya, gelombang elektromagnetik selalu ada di sekitar kita. Salah satu contohnya adalah gelombang radio. Tanpa kita sadari, pula di dalam tubuh manusia juga terdapat gelombang elektromagnetik yaitu sinar infra merah. Banyak manusia yang tidak sadar bahwa gelombang elektromagnetik banyak yang digunakan untuk peralatan elektronik pada saat ini. Peralatan elektronik yang mereka gunakan berasal dari pemanfaatan gelombang elektromagnetik. Salah satu contohnya adalah telepon genggam. Telepon genggam ini merupakan salah satu contoh perkembangan hasil dari gelombang elektromagnetik. Foster (2004) menyatakan bahwa gelombang elektromagnetik ini terdiri dari spektrum gelombang elektromagnetik yang dibedakan berdasarkan frekuensi atau panjang gelombang. Oleh karena itu, disini kita akan mempelajari tentang gelombang elektromagnetik, spektrum gelombang elektromagnetik, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Fenomena-fenomena alam yang terjadi di muka bumi ini sebagian besar berkaitan dengan gelombang elektromagnetik. Oleh karena itu, untuk mengetahui tentang gelombang elektromagnetik dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

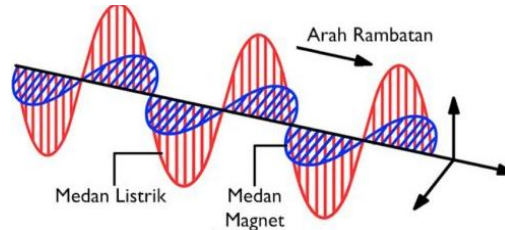
1. Apa definisi gelombang elektromagnetik?
2. Apa sifat gelombang elektromagnetik?
3. Apa definisi spektrum gelombang elektromagnetik?
4. Apa macam spektrum gelombang elektromagnetik?
5. Bagaimana penerapan gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari?

## **BAB II**

### **PEMBAHASAN**

#### **2.1 Definisi Gelombang Elektromagnetik**

Orang yang pertama kali menguji hipotesis Maxwell mengenai gelombang elektromagnetik adalah Heinrich Hertz, pada tahun 1887 (Foster, 2004).



Percobaan-percobaan yang dilakukan oleh Hertz memberikan definisi gelombang elektromagnetik. Supriyono (2006) menyatakan bahwa "gelombang elektromagnetik terdiri atas medan magnetik dan medan listrik yang berubah secara periodik dan serempak, dengan arah getar tegak lurus satu sama lain, dan masing-masing medan tegak lurus arah rambat gelombang".

#### **2.2 Sifat-sifat Gelombang Elektromagnetik**

Dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, Hertz berhasil mengukur bahwa radiasi gelombang elektromagnetik frekuensi radio (100 MHz) yang dibangkitkan memiliki kecepatan rambat sesuai dengan nilai yang diramalkan oleh Maxwell. Di samping itu, eksperimen Hertz ini juga menunjukkan sifat-sifat gelombang dari cahaya, yaitu pemantulan, pembiasan, interferensi, difraksi, dan polarisasi. Dengan demikian, hipotesis Maxwell mengenai gelombang elektromagnetik telah terbukti kebenarannya melalui eksperimen Hertz.

Dari uraian ini, dapat ditulis sifat-sifat gelombang elektromagnetik yaitu:

1. Dapat merambat dalam ruang hampa.
2. Merupakan gelombang transversal.
3. Dapat mengalami polarisasi,
4. Dapat mengalami pemantulan (refleksi),
5. Dapat mengalami pembiasan (refraksi).
6. Dapat mengalami interferensi,
7. Dapat mengalami lenturan atau hamburan (difraksi),
8. Merambat dalam arah lurus. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan Maxwell, kecepatan gelombang elektromagnetik diruang hampa adalah sebesar  $3 \times 10^8$  m/s yang nilainya sama dengan laju cahaya terukur.

### **2.3 Definisi Spektrum Gelombang Elektromagnetik**

Spektrum gelombang elektromagnetik adalah susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Frekuensi terendah atau panjang gelombang terbesar adalah gelombang radio dan frekuensi tertinggi atau gelombang terkecil adalah sinar gamma.

### **2.4 Macam-macam Spektrum Gelombang Elektromagnetik**

Gelombang elektromagnetik terdiri atas bermacam-macam gelombang yang berbeda frekuensi dan panjang gelombang. Tetapi, kecepatannya di ruang hampa adalah sama (Foster, 2004). Urutan spektrum gelombang elektromagnetik diurutkan mulai dari frekuensi terkecil hingga frekuensi terbesar adalah a) gelombang radio, b) gelombang televisi, c) gelombang mikro (radar), d) sinar inframerah, e) sinar tampak, f) sinar ultraviolet, g) sinar-X. dan h) sinar gamma.

#### **1. Gelombang Radio**

Panjang gelombang radio frekuensi terentang dari beberapa kilometer sampai 0,3 meter. Frekuensi gelombang radio terentang sekitar beberapa hertz dan energi foton bergerak dari sekitar 0 sampai 10 eV. Foster (2004)

menyatakan "modulasi frekuensi sebagai pembawa informasi lebih unggul dibandingkan dengan modulasi amplitudo (AM) sebab pada pemancar AM akan terdengar dari akibat adanya peristiwa peristiwa kelistrikan dan kemagnetan di udara yang dapat mengganggu amplitudo gelombang".

## 2. Gelombang Televisi

Frekuensi gelombang televisi sedikit lebih tinggi dari gelombang radio. Gelombang ini merambat lurus dan tidak dapat dipantulkan oleh lapisan-lapisan atmosfer bumi sehingga untuk menangkap siaran televisi, diperlukan sebuah stasiun penghubung, misalnya stasiun Jakarta, maka di wilayah Bandung diperlukan sebuah stasiun penghubung yang terletak di puncak gunung Tangkuban Perahu sedangkan untuk Indonesia bagian timur memerlukan stasiun penghubung berupa satelit (Foster, 2004).

## 3. Gelombang Mikro

Supriyono. (2006) menyatakan bahwa panjang gelombang mikro terentang dari 0.3 meter hingga 0.001 meter dengan frekuensi terentang dari 109 hertz hingga  $3 \times 10^{11}$  hertz. Daerah gelombang mikro ditandai sebagai UHF yang berarti frekuensi ultra tinggi relatif terhadap frekuensi radio. Gelombang ini dihasilkan oleh peralatan elektronik khusus, misalnya dalam tabung klistron.

## 4. Inframerah

Supriyono, (2006) menyatakan bahwa panjang gelombang inframerah terentang dari  $10^{-3}$  meter sampai  $7,8 \times 10^{-7}$  meter dengan rentang frekuensi inframerah dari  $3 \times 10^{11}$  hertz sampai  $4 \times 10^{14}$  hertz. Lala (2008) menyatakan sinar inframerah dihasilkan oleh elektron dalam molekul-molekul yang bergetar karena benda dipanaskan. Jadi, setiap panas memancarkan sinar inframerah dengan sinar yang dipancarkan bergantung pada suhu dan warna benda.

## 5. Cahaya Tampak

Cahaya tampak merupakan spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia. Supriyono (2006) menyatakan bahwa panjang gelombang cahaya terentang dari  $7,8 \times 10^{-7}$  meter (warna merah) sampai  $3,8 \times 10^{-7}$  meter (warna ungu) dengan frekuensi cahaya dari  $4 \times$

1014 hertz sampai  $8 \times 10^{14}$  hertz. Cahaya ini dihasilkan oleh atom dan molekul yang diakibatkan karena adanya perubahan internal gerakan elektron.

#### 6. Sinar Ultraviolet

Matahari merupakan sinar ultraviolet yang memiliki radiasi ultraviolet yang tinggi. Supriyono (2006) menyatakan bahwa panjang gelombang sinar ultraviolet terentang dari  $3,8 \times 10^{-7}$  meter hingga  $6 \times 10^{-10}$  meter dengan rentang frekuensi dari  $8 \times 10^{14}$  hertz sampai sekitar  $3 \times 10^{17}$  hertz. Sinar ultraviolet dihasilkan oleh atom dan molekul yang bermuatan listrik.

#### 7. Sinar-X

Sinar-X memiliki panjang gelombang berkisar antara 10-11 meter sampai  $10^{-9}$  meter dengan rentang frekuensi 1016 hertz hingga 1020 hertz sehingga sinar ini memiliki daya tembus yang cukup kuat yang dapat menembus buku tebal, kayu tebal, dan bahkan pelat aluminium setebal 1 cm.

#### 8. Sinar Gamma

Sinar gamma memiliki panjang gelombang 10-10 meter sampai  $10^{-12}$  meter dengan frekuensi 1018 hingga 1020 (Supriyono, 2006). Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang mempunyai frekuensi terbesar dan bentuk radioaktif yang dikeluarkan inti-inti atom tertentu. Gelombang ini memiliki energi yang besar yang dapat menembus logam dan beton.

### 2.5 Peranan Gelombang Elektromagnetik dalam Terapan Sehari

Gelombang elektromagnetik banyak dimanfaatkan dalam kehidupan di muka bumi. Pemanfaatan itu ada dalam berbagai bidang, yaitu bidang kedokteran, bidang industri, bidang astronomi, bidang seni, dan bidang sains fisika. Banyak sekali keuntungan yang diperoleh dari pemanfaatan gelombang elektromagnetik ini. Tetapi, gelombang elektromagnetik ini juga dapat memberikan dampak negatif yang dapat mengganggu kehidupan di muka bumi. Gelombang radio banyak dimanfaatkan oleh manusia dalam bidang komunikasi yaitu digunakan sebagai alat komunikasi dan pembawa informasi



dari suatu tempat ke tempat yang lain. Salah satunya digunakan pada sistem siaran televisi, radio dan perangkat elektronik yang menghasilkan osilasi listrik.

Peranan elektronik dalam sarana komunikasi dapat memberikan dampak negatif. Hal ini terletak pada gelombang elektromagnetik yang dihasilkan. Taufik (2009) menyebutkan bahwa gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh alat elektronik dapat menyebabkan cacat mental karena saraf otak kita terganggu oleh gelombang tersebut. Selain itu, jika ada yang menghubungi pada saat mengisi bensin maka daerah SPBU itu dapat menjadi berbahaya karena gelombang elektromagnetik tersebut dapat memicu ledakan dari SPBU. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati bila berada di daerah SPBU. Supriyono (2006) menyatakan bahwa gelombang yang dipancarkan dari stasiun radio pemancar dipantulkan oleh lapisan atmosfer bumi. Lapisan atmosfer tersebut mengandung partikel-partikel bermuatan listrik, yaitu lapisan ionosfer sehingga dapat mencapai tempat-tempat di bumi yang jaraknya jauh dari pemancar. Gelombang radio dapat menembus lapisan ionosfer pada energi foton sekitar 108 Hz. Gelombang yang membawa informasi diteruskan oleh lapisan ionosfer. Informasi yang berbentuk suara dibawa oleh gelombang pendukung sebagai perubahan frekuensi dan disebut sebagai modulasi frekuensi (FM).

Gelombang mikro digunakan dalam analisis struktur atom dan molekul serta digunakan pula pada radar (radio detecting and ranging). Gelombang makro juga digunakan dalam komunikasi antarbenua dengan menggunakan bantuan satelit sehingga walaupun komunikasi jarak jauh yang terhalang oleh gunung pun dapat dilakukan. Posisi satelit harus diperhatikan karena posisi satelit mempengaruhi hubungan komunikasi seluruh dunia. Merry (2009) menyatakan bahwa "Microwave oven menggunakan gelombang mikro dalam band frekuensi ISM sekitar 2,45 GHz... Pemanasan dengan gelombang mikro mempunyai kelebihan yaitu pemanasan lebih merata karena bukan mentransfer panas dari luar tetapi membangkitkan panas dari dalam bahan tersebut".

Sinar inframerah tidak dapat dideteksi oleh mata telanjang tetapi masih dapat dirasakan karena energi panas yang dihasilkan. Setiap hari manusia bisa

merasakan sinar inframerah yang berasal dari matahari yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia. Lala (2008) menyatakan bahwa 80% cahaya matahari adalah sinar inframerah karena panjang jangkauan gelombang sinar ini (4 sampai 1000 mikron).

Sinar inframerah banyak digunakan dalam bidang industri, bidang kesehatan atau kedokteran, astronomi, dan dalam mempelajari struktur molekul. Foster (2004) menyatakan bahwa dalam bidang kedokteran sinar inframerah dapat digunakan untuk mengurangi rasa sakit pada rematik dan menghangatkan permukaan kulit. Sinar inframerah tidak banyak dihamburkan oleh partikel-partikel sehingga dalam bidang astronomi dengan menggunakan pelat-pelat film yang peka terhadap sinar inframerah, pemotretan permukaan bumi oleh pesawat dari satelit dapat dilakukan. Sinar inframerah dapat digunakan untuk mempelajari struktur molekul dengan menggunakan alat spektroskop inframerah.

Cahaya tampak atau sinar tampak dapat membantu penglihatan mata kita. Dengan adanya sinar tampak, mata kita dapat melihat benda-benda di sekeliling kita dan dapat dibedakan macam-macam warnanya. Sinar ultraviolet dapat digunakan untuk membunuh mikroorganisme, yaitu dengan radiasi ultraviolet yang diserap akan menghancurkan mikroorganisme seperti hasil reaksi karena ionisasi dan dissosiasi molekul. Sinar ini dapat mengubah molekul sterol dari provitamin D menjadi vitamin D yang berguna untuk pertumbuhan tubuh manusia (Supriyono, 2006). Foster (2004) menyatakan sinar ultraviolet juga dapat digunakan untuk mengetahui unsur-unsur dalam suatu bahan dengan teknik spektroskop karena rentang frekuensi sinar ini antara 10<sup>15</sup> hertz hingga 10<sup>16</sup> hertz.

Selain memberikan keuntungan, sinar ultraviolet juga menyebabkan kerugian yang besar dalam kehidupan. Sinar ultraviolet yang terdapat di dalam matahari dapat diserap oleh lapisan ozon di atmosfer. Apabila lapisan ozon di atmosfer berlubang maka dapat meningkatkan sinar ultraviolet yang sampai ke permukaan bumi dan dapat merusak jaringan kulit pada manusia (Foster, 2004). Sinar ultraviolet membawa lebih banyak energi daripada gelombang cahaya lain. Karena inilah gelombang ultraviolet dapat masuk dan membakar

kulit sehingga kulit manusia menjadi sensitif terhadap sinar ultraviolet matahari. Hal ini, dapat menimbulkan kanker pada kulit.

Sinar-X disebut juga sinar rontgen. Dalam bidang kedokteran sinar ini digunakan untuk memotret bagian tulang yang patah, batu ginjal, paru-paru, dan bagian tubuh lainnya. Di zaman modern ini, Supriyono (2006) menyatakan bahwa sinar rontgen digunakan dalam operasi pembedahan sehingga dokter dapat mengetahui bagian mana yang harus dibedah. Pada bidang industri sinar ini digunakan untuk menemukan cacat las dan bungkus logam karena sinar ini dapat menembus logam. Pada bidang seni, sinar-X digunakan untuk melihat bagian dalam patung yang tidak terlihat dari luar. Pada bidang sains fisika, sinar-X digunakan untuk mempelajari pola-pola difraksi pada struktur atom suatu bahan sehingga dapat digunakan untuk menentukan struktur bahan tersebut.

Sinar gamma sangat berbahaya untuk manusia karena dapat membunuh sel hidup terutama sinar gamma dengan tingkat energi yang tinggi yang dilepaskan oleh reaksi nuklir seperti ledakan bom nuklir. Foster (2009) menyatakan bahwa ground penetrating radar merupakan metode geofisika dengan menggunakan teknik elektromagnetik yang dirancang untuk mendeteksi objek yang terkubur di dalam tanah dan mengevaluasi ke dalam objek tersebut.

## **BAB III**

### **PENUTUP**

#### **3.1 Kesimpulan**

Gelombang elektromagnetik terdiri atas medan magnetik dan medan listrik yang berubah secara periodik dan serempak dengan arah getar tegak lurus satu sama lain dan masing-masing medan tegak lurus arah rambat gelombang. Sifat-sifat gelombang elektromagnetik adalah dapat merambat dalam ruang hampa, merupakan gelombang transversal, mengalami polarisasi, dapat mengalami pemantulan (refleksi), dapat mengalami pembiasan (refraksi), dapat mengalami interferensi, dapat mengalami lenturan atau hamburan (difraksi), dan merambat dalam arah lurus.

Spektrum gelombang elektromagnetik adalah susunan semua bentuk gelombang elektromagnetik berdasarkan panjang gelombang dan frekuensinya. Urutan spektrum gelombang elektromagnetik diurutkan mulai dari frekuensi terkecil hingga frekuensi terbesar adalah gelombang radio, gelombang televisi, gelombang mikro (radar), sinar inframerah, sinar tampak, sinar ultraviolet, sinar-X, dan sinar gamma.

Penerapan gelombang elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari telah terlihat utamanya dalam bidang teknologi. Adanya teknologi yang semakin canggih membuat gelombang elektromagnetik dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang yaitu bidang kedokteran, bidang industri, bidang komunikasi, bidang seni, dan bidang sains fisika. Selain manfaat yang begitu besar, gelombang elektromagnetik juga memiliki kelemahan dan dapat memberikan dampak yang buruk bagi kehidupan.

### **3.2 Saran**

Masyarakat hendaknya lebih mengetahui dan memahami tentang gelombang elektromagnetik karena 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

- Anonim, 2009a. Cahaya sebagai Gelombang Elektromagnetik dan Spektrum Elektromagnetik.
- Anonim. 2009b. FIR dalam Bio Pendant. (<http://www.galaxurbiz.com>).
- Anonim, 2009c. Spektrum Gelombang Elektromagnetik. (<http://makalah-artikelonline.blogspot.com>).
- Foster, Bob. 2004. Fisika SMA Jilid 3A untuk Kelas XII. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Lala, Brigitta. 2008. Gelombang elektromagnetik. (<http://brigittalala.wordpress.com>).
- Merry. 2009. Memanfaatkan Cahaya Lampu untuk Jaringan Wi-Fi. (<http://merry.blog.uns.ac.id>).
- Taufik. 2009. Peranan Elektronik pada Komunika. (<http://akyurakun.blogspot.com>).
- Supriyono. 2006. Fisika untuk SMA/MA Jilid Xb. Surabaya: Sagufindo Kinarya
- LaLa's Locker (<https://brigittalala.wordpress.com/>).