

## BAB - 12 GELOMBANG

### 1.1 Definisi dan Klasifikasi gelombang

#### a. Definisi

Gelombang adalah getaran yang merambat gerak gelombang dapat dipandang sebagai perpindahan momentum dari suatu titik di dalam ruang ke titik lain tanpa perpindahan materi Rumus dasar gelombang adalah :

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda \quad \text{dan} \quad \lambda = vT$$

Dengan  $v$  = kecepatan rambat

$\lambda$  = Panjang gelombang

#### b. Klasifikasi gelombang

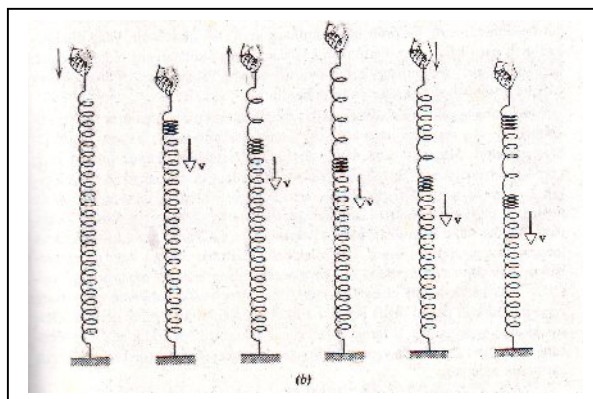
Dalam kenyataannya pengklasifikasian gelombang sangat beragam, ada yang menurut arah rambatnya, medium perambatannya, menurut dimensi penyebaran rambatannya dll. Namun yang akan dibahas pada makalah ini hanya dua pengklasifikasian gelombang yaitu menurut arah perambatannya dan kebutuhan medium perambatannya.

Gelombang menurut arah perambatannya:

- Gelombang longitudinal

Gelombang dengan arah gangguan sejajar dengan arah penjarannya.

Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang bunyi, gelombang bunyi ini analog dengan pulsa longitudinal dalam suatu pegas vertikal di bawah tegangan dibuat beresilasi ke atas dan ke bawah disebuah ujung, maka sebuah gelombang longitudinal berjalan sepanjang pegas tersebut ,koil – koil pada pegas tersebut bergetar bolak – balik di dalam arah di dalam mana gangguan berjalan sepanjang pegas.

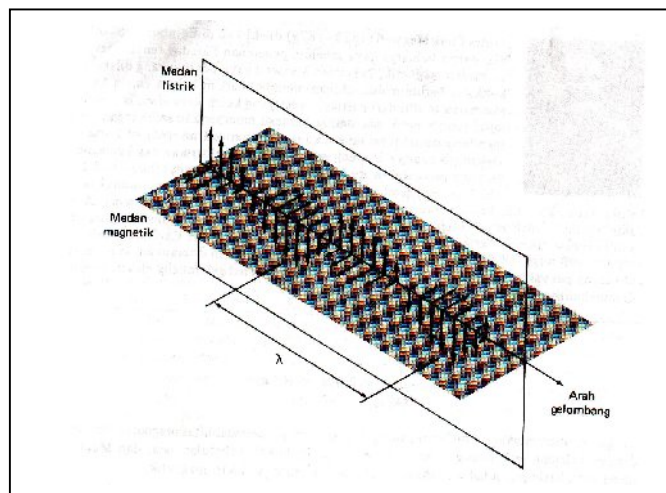


Gambar 1.1

Sebuah gelombang longitudinal merambat dalam medium pegas yang diregangkan dimana arah gangguan searah dengan arah penjalaran gelombang

- Gelombang Transversal

Gelombang transversal adalah gelombang dengan gangguan yang tegak lurus arah penjalaran. Misalnya gelombang cahaya dimana gelombang listrik dan gelombang medan magnetnya tegak lurus kepada arah penjalarnya.



Gambar 1.2

Medan listrik dan medan magnet dari gelombang elektromagnetik adalah tegak lurus dan tegak lurus juga pada arah menjalar gelombang

Gelombang menurut kebutuhan medium dalam perambatannya :

- Gelombang mekanik

Gelombang mekanik adalah gelombang yang memerlukan medium tempat merambat. Contoh gelombang mekanik gelombang pada tali, gelombang bunyi.

- Gelombang elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang energi dan momentumnya dibawa oleh medan listrik (E) dan medan magnet (B) yang dapat menjalar melalui vakum atau tanpa membutuhkan medium dalam perambatan gelombangnya.

Sumber gelombang elektromagnetik :

- Osilasi listrik.
- Sinar matahari menghasilkan sinar infra merah.
- Lampu merkuri menghasilkan ultra violet.
- Inti atom yang tidak stabil ® menghasilkan sinar gamma.
- Penembakan elektron dalam tabung hampa pada keping logam menghasilkan sinar X (digunakan untuk rontgen).

Keterkaitan antara medan listrik (E) dan medan magnet (B) diungkapkan dengan persamaan Maxwell. Persamaan Maxwell merupakan hukum yang mendasari teori medan elektromagnetik. Contoh dari gelombang elektromagnetik : Gelombang cahaya, gelombang radio

## 1.2 Superposisi, interferensi dan difraksi

Proses penambahan vector dari pergeseran – pergeseran yang akan diberikan oleh masing – masing gelombang

Pentingnya prinsip superposisi secara fisis adalah bahwa, ditempat dimana prinsip superposisi itu berlaku, maka kita mungkin menganalisa sebuah gerak gelombang yang rumit sebagai gabungan gelombang – gelombang sederhana. Ternyata seperti yang diperlihatkan oleh ahli matematika Perancis J. Fourier. Apa yang kita perlukan untuk membangun bentuk yang paling umum dari gelombang periodik adalah gelombang – gelombang adalah Gelombang – gelombang harmonic sederhana. Fourier memperlihatkan bahwa setiap gerak periodic dari sebuah partikel dapat dinyatakan sebagai sebuah gabungan gerak – gerak harmonic yang sederhana. Misalnya, jika  $y(t)$  menyatakan gerak sebuah sumber gelombang yang mempunyai perioda , maka kita dapat menganalisa  $y(t)$  sebagai berikut:

$$y(t) = A_0 + A_1 \sin \omega t + A_2 \sin 2\omega t + A_3 \sin 3\omega t + \dots \\ + B_1 \cos \omega t + B_2 \cos 2\omega t + B_3 \cos \omega t$$

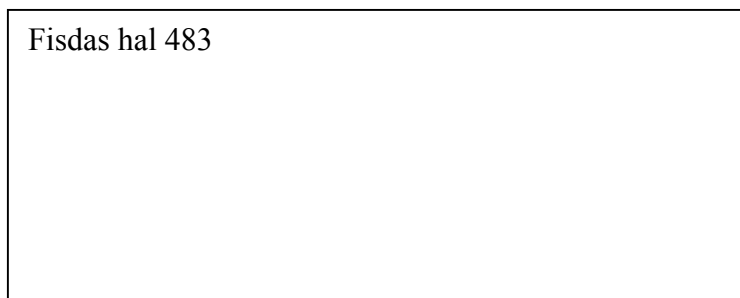
Dimana  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  Pernyataan ini dinamakan deret Fourier. Koefisien – koefisien A dan B adalah konstanta – konstanta yang mempunyai nilai – nilai tertentu untuk setiap gerak periodeik khas yaitu y(t). Lihat gambar 1.3 . Jika gerak tersebut tidak periodic, seperti sebuah denyut maka jumlah tersebut diganti oleh sebuah integral yang dinamakan integral Fourier. Maka setiap sumber gelombang dapat dinyatakan didalam gerak – gerak harmonic sederhana.

- **Interferensi**

Interferensi dan difraksi merupakan sifat khusus dari gelombang. Inteferensi adalah bergabungnya dua atau lebih deretan gelombang yang memilili frekuensi dan amplitude yang sama tapi memiliki fase yang berbeda dalam suatu daerah menghasilkan gelombang baru yang amplitude sesaatnya merupakan jumlah amplitude sesaat gelombang semula.

Interferensi ada 2 jenis:

Interferensi konstruktif adalah interferensi yang saling menguatkan, hasilnya berupa pola terang jika di fokuskan pada layar. Secara matematis dituliskan berikut  $(\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots, n\lambda)$  dengan n= bilangan bulat

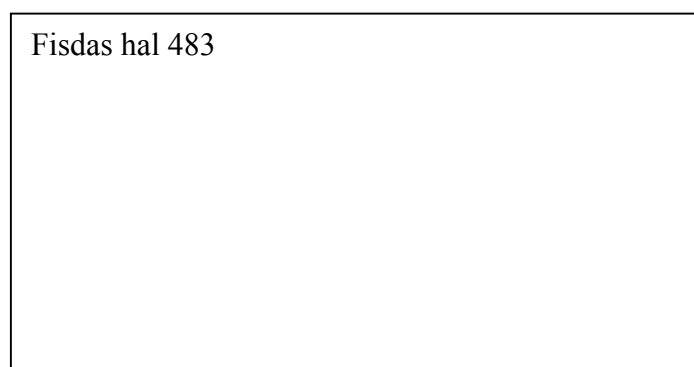


Gambar 1.4

Interferensi konstruktif

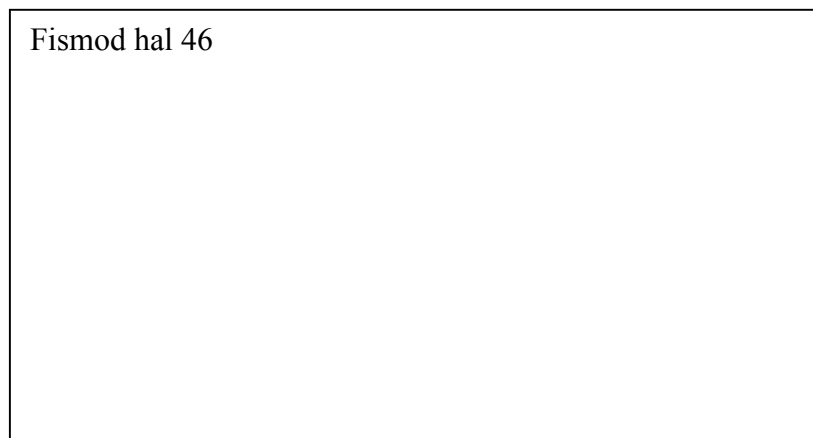
Interferensi Destruktif adalah interferensi saling melemahkan, hasilnya berupa pola gelap jika difokuskan pada layer. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$(\lambda / 2, 3\lambda / 2, 5\lambda / 2, \dots, \frac{(2n+1)}{2} \lambda)$$



Gambar 1.5  
Interferensi destruktif

Peristiwa difraksi adalah peristiwa dimana suatu muka gelombang primer, melewati sebuah celah kecil menimbulkan muka gelombang baru.



Gambar 1.6  
Peristiwa interferensi dan difraksi

### 1.3 Energi gelombang

Energi gelombang adalah energi yang dipindahkan oleh gelombang, energi tersebut diperoleh dari energi potensial maksimum, yaitu:

$$E = 2\pi^2(\rho Avt)f^2 A^2$$

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 2\pi^2mf^2 A^2 \quad \text{atau} \quad E \propto f^2 \quad \text{dan} \quad A^2$$

Dengan  $v$  adalah cepat rambat gelombang  $A$  adalah amplitudo gelombang

Energi kuantum cahaya menurut Planck

$$E = hv$$

Dimana:

$h$  = tetapan Plank berharga  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

$v$  = Frekuensi cahaya

### **Bukti gelombang membawa energi**

Salah satu fenomena yang menunjukkan bahwa gelombang itu membawa energi tanpa adanya transfer massa adalah *gelombang pada tali*.

Susun alat – alat seperti pada gambar

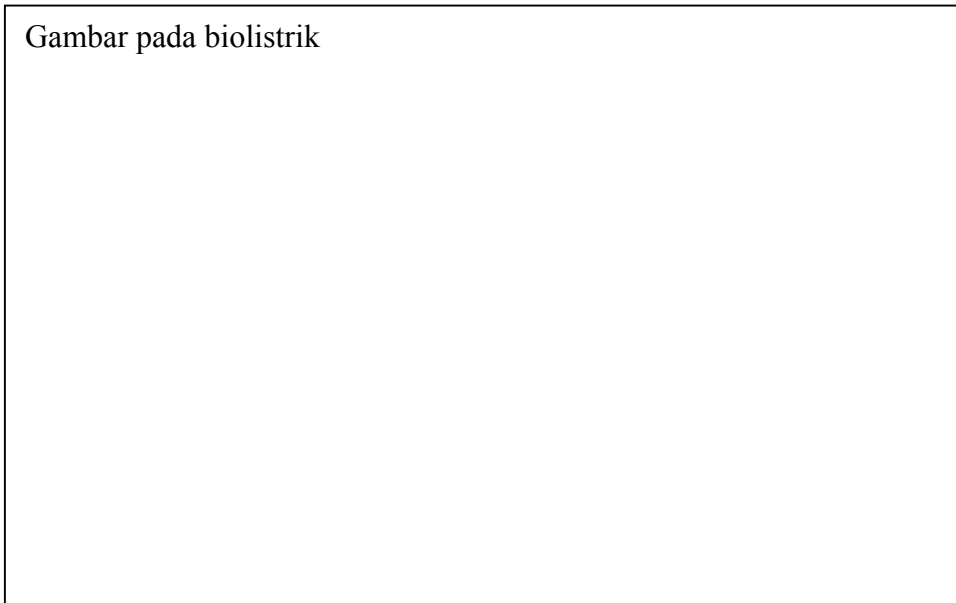


Gambar 1.7

Beri gangguan pada ujung tali dititik A, setelah diberi gangguan terlihat pada tali tersebut puncak – puncak dan lembah – lembah atau pulsa, pulsa itu bergerak dari titik ujung A ketitik ujung B dan ketika pulsa sampai pada titik B terlihat beban yang mulanya dalam keadaan seimbang terlihat naik, hal ini membuktikan bahwa pulsa atau gelombang itu membawa energi, ternyata energi yang dihasilkan pada ujung titik B sama dengan energi yang dihasilkan pada ujung titik A hal ini membuktikan bahwa adanya transfer energi tanpa transfer massa.

### **1.4 Hubungan gelombang cahaya dengan gelombang elektromagnetik**

Gambar pada biolistrik



Secara garis besar gelombang cahaya ini dibagi atas 3 bagian yaitu:

1. Ultra ungu yang mempunyai panjang gelombang antara 100-400nm. Ultra ungu ini dapat dibagi menjadi sub bagian berdasarkan efek radiasi dan berdasarkan efek biologis

Berdasarkan efek radiasi ultra ungu dibagi menjadi :

Daerah Ultra ungu	Panjang gelombang (nm)
Vacuum	100 – 200
Far	100 – 280
Middle	280 – 320
Near	315 – 400
Actinic	200 -320

Berdasarkan efek biologis, terhadap organ mata dan kulit maka ultra ungu dibagi menjadi:

Daerah Ultra ungu	Panjang gelombang (nm)	Efek
Ultra ungu A	320 – 400	Fluoresen
Ultra ungu B	290 – 320	Erithema (kemerahan kulit)
Ultra ungu C	100 - 290	Germisidal Membunuh kuman

2. Sinar tampak (visible light) mempunyai panjang gelombang antara 400 -700nm
3. Sinar merah infra dengan panjang gelombang antara 700 - 10<sup>4</sup> nm lebih.

Sinar ini dibagi dalam :

- ❖ Near infra red                      0.75 - 3  $\mu$ m

- ❖ Middle infra red                    3   - 30  $\mu m$
- ❖ Far infrared                        30   - 10<sup>3</sup>  $\mu m$

### 1.5 Aplikasi gelombang dalam bidang biologi

- Pemanfaatan sinar X

Radiasi yang digunakan dalam pemeriksaan kesehatan (radiodiagnosis) dan pengobatan (radioterapi) pertama kali ditemukan oleh Prof. WC. Roentgen pada bulan Nopember 1895. Radiasi ini berasal dari sinar X, yang karena sifat-sifatnya mampu menembus jaringan tubuh manusia untuk mendeteksi kelainan dan menimbulkan efek biologi menghentikan pertumbuhan sehingga mematikan sel.



- Pemanfaatan perbedaan frekuensi gelombang pada warna

Dalam bidang kedokteran, kata Dr. Erwin Tb. Kusuma, Sp.KJ, terapi warna digolongkan sebagai electromagnetic medicine atau pengobatan dengan gelombang elektromagnetik. Tanpa disadari tubuh memiliki respon bawaan yang



otomatis terhadap warna dan cahaya. Hal itu dapat terjadi karena pada dasarnya warna merupakan unsur dari cahaya, dan cahaya adalah salah satu bentuk energi. Pemberian energi pada tubuh akan menimbulkan efek positif. Bila diaplikasikan ke tubuh, warna memiliki karakteristik energi tersendiri. Pemanfaatan warna tergantung pada permasalahan masing-masing yang dialami seseorang.

### **Bagaimana itu bisa terjadi ?**

Di otak manusia ada kelenjar pineal yang bertugas mengatur ritme hidup dari hari ke hari. Ketika sinar mengenai mata dan kulit, gelombang warna akan berjalan melalui saraf menuju kelenjar itu. Warna yang berbeda memiliki panjang gelombang dan frekuensi yang berbeda pula. Perbedaan gelombang inilah yang bisa memengaruhi fungsi fisik dan psikologis manusia.

Semua spektrum warna, menurut ahli terapi warna dan bunga, sebenarnya sama saja, yaitu mejikuhibiniu. Prinsip yang kita kenal selama ini: *merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu*. Jadi, yang membuat terapi warna bisa dimanfaatkan adalah bahwa frekuensi gelombang warna berbeda-beda.

Eryca Sudarsono dari Saraswati Inner Studies di Tangerang, Banten ini menyebutkan ada beberapa metode terapi warna. Di antaranya teknik sinar lampu atau lilin, pakaian, makanan (buah-buahan dan sayuran), air berenergi matahari, unsur dekorasi, dan visualisasi.

### **Sifat dan Efek Warna**

Eryca Sudarsono memberikan kiatnya untuk dapat membaca sifat dan efek warna yang ditimbulkan bagi tubuh :

#### ❖ Merah



Warna merah menambah tenaga, menghangatkan, dan memiliki daya penyembuhan pada penyakit yang berkaitan dengan darah dan sirkulasinya. Merah untuk yang mengidap penyakit kulit, infeksi ginjal, dan anemia.

#### ❖ Pink

Memberi efek tenang Pink juga dibuktikan mempunyai efek yang cukup memuaskan. Sebagai bagian dari program penurunan berat badan, Johns Hopkins Medical di University Baltimore, memberi lingkaran warna yang disebut permen karet



pink ke pasiennya. Pink diasumsikan memiliki efek menekan nafsu makan dan stres yang memicu keinginan untuk ngemil.

#### ❖ Kuning



Warna gembira, cerah, dan meningkatkankeceriaan. Warna ini berhubungan dengan sisi intelek dan ekspresi pikiran. Bisa menguatkan Kemampuan melihat, membedakan, mengingat, berpikir jernih, dan membuat keputusan. Juga Membantu mengorganisasi sesuatu dengan baik, menumbuhkan ide-ide baru, dan menimbulkan kemampuan melihat dari

#### ❖ Hijau



Mempunyai daya tarik yang kuat dengan lingkungan,membantu kita berempati dengan sesama dan dengan alam. Secara naluri kita mencarinya ketika mengalami stres atau mengalami trauma emosional. Warna ini menimbulkan rasa nyaman, rileks, kalem, mengurangi stres, menyeimbangkan, dan menenangkan emosi. Warna hijau untuk mereka yang menderita lemah jantung, sakit pernapasan, dan kanker.

### ❖ Orange



Warna yang ceria. Mampu membebaskan dan melepaskan emosi, menghilangkan rasa mengasihani diri, rasa tak berguna, dan tak ingin memaafkan. Juga merangsang pikiran serta memperbarui ketertarikan dalam hidup. Merupakan anti depresi yang hebat dan bisa meningkatkan spirit.

### ❖ Ungu



Menimbulkan efek yang dalam pada jiwa dan telah digunakan dalam psikiatri untuk membantu menenangkan pasien yang menderita sejumlah gangguan mental dan gangguan panik. Warna warni ini menyeimbangkan pikiran dan membantu menghilangkan obsesidan rasa takut. Hingga lebih berfungsi untuk mengatasi masalah alergi dan konstipasi atau sembelit

### ❖ Biru



Warna yang dingin dan menenangkan. Warna biru membuat kita tenang dan rileks seolah ditenangkan oleh warna langit di malam hari. Bisa membantu menurunkan tekanan darah. Sayangnya, terlalu banyak warna biru tua bisa membuat depresi.

### ❖ Putih



Warna yang betul-betul suci. Inilah warna perlindungan yang membawa damai dan perasaan nyaman, meredakan syok dan keputusasaan, sertamembantu membersihkan emosi, pikiran, dan spirit.

### ❖ Hitam



Warna yang membuat nyaman, melindungi, dan misterius. Berhubungan dengan kesunyian. Hitam mencegah kita untuk tumbuh dan berubah. Kita menutupi diri dengan warna hitam untuk bersembunyi dari dunia.