

GELOMBANG

Tujuan Pembelajaran

memformulasikan masalah perambatan gelombang melalui suatu medium, mengetahui karakteristik gelombang transversal dan longitudinal, dan memformulasikan gejala-gejala gelombang.

Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat melalui satu medium. Gelombang dapat di artikan juga sebagai perpindahan energi melalui satu medium.

Faktor yang mempengaruhi kecepatan rambat gelombang yaitu :

Jenis gelombang berdasarkan medium perambatannya.

a. Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik adalah gelombang yang dalam perambatannya memerlukan medium, misalnya gelombang tali, gelombang air, dan gelombang bunyi.

- **Gelombang transversal**

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatannya.

Contoh: gelombang pada permukaan air.

- **Gelombang longitudinal**

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatannya.

Contoh: gelombang bunyi.

b. Gelombang elektromagnetik

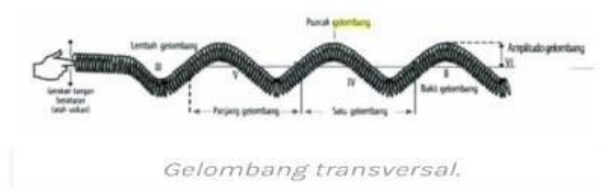
Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat tanpa medium, misalnya gelombang radio, gelombang cahaya, dan gelombang radar.

Jenis Gelombang Berdasarkan Arah Getarannya

a. Gelombang Transversal

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatannya.

Contoh: gelombang pada permukaan air.



b. Gelombang Longitudinal

Gelombang dengan arah getaran yang sama dengan arah rambat gelombang.



Besaran-besaran dalam Gelombang

a) Periode (T)

Periode adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali getaran penuh.

Periode dirumuskan dengan:

$$T = \frac{t}{n}$$

Keterangan :

T = periode (s)

t = selang waktu (s)

n = banyaknya getaran

b) Frekuensi (f)

Frekuensi adalah banyaknya getaran dalam waktu satu. sekon. Frekuensi dirumuskan dengan:

$$F = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$$

Keterangan :

Frekuensi = frekuensi (Hz)

c) Cepat Rambat Gelombang (v)

Cepat rambat gelombang adalah kecepatan perambatan gelombang melalui medium tertentu. Cepat rambat gelombang dapat dihitung menggunakan rumus:

$$v = \lambda \cdot f$$

Keterangan :

v = Cepat rambat gelombang (m/s)

λ = Panjang gelombang (meter)

f = Frekuensi gelombang (Hz)

d) Panjang Gelombang (λ)

Panjang gelombang adalah jarak antara dua titik berurutan pada gelombang yang memiliki fase sama, seperti dari puncak ke puncak atau lembah ke lembah dalam gelombang transversal, atau dari rapatan ke rapatan berikutnya dalam gelombang longitudinal. Panjang gelombang dapat dihitung dengan :

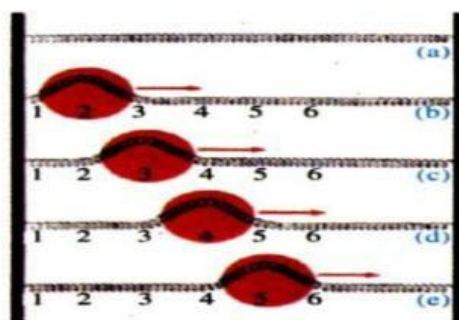
$$\lambda = \frac{v}{f}$$

e) Amplitudo (A)

Amplitudo adalah besaran yang menunjukkan simpangan maksimum suatu gelombang dari posisi setimbangnya. Amplitudo menunjukkan kekuatan atau energi dari gelombang tersebut.

A. Terbentuknya Gelombang

Energi dari satu tempat ke tempat lain dapat dikirim menggunakan gelombang. Ada dua jenis gelombang bila dilihat dari medium rambatannya, yaitu gelombang mekanik yang membutuhkan medium untuk merambat dan gelombang elektromagnetik yang tidak membutuhkan medium untuk merambat. Agar gelombang dapat menjalar diperlukan dua hal, yaitu gangguan dan medium yang elastis.

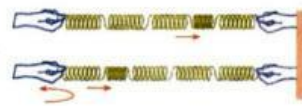


Gambar 1.1. Pulsa Gelombang

Gambar diatas memper-lihatkan medium elastis berupa pegas panjang yang mula-mula dalam keadaan diam. Kemudian, ujung kiri pegas diberi gangguan ke atas. Pada Gambar diperlihatkan titik 2 sedang mengalami gangguan ke atas. Ketika titik 2 ke atas (c) dan mencapai posisi gangguan maksimum, titik 3 tepat mendapat gangguan ke atas. Pada saat titik 2 sudah ke bawah, titik 3 terganggu ke atas. Akhirnya gangguan menjalar ke kanan. Gangguan menjalar seperti di atas dinamakan pulsa gelombang. Apabila gangguan diberikan terus menerus, akan timbul gelombang yang menjalar seperti Gambar 1.2. Gangguan diberikan ke arah vertikal sementara gelombang menjalar ke kanan, gelombang ini dinamakan gelombang transversal. Apabila gangguan searah dengan arah rambat, gelombang yang terjadi dinamakan gelombang longitudinal. Gambar 1.3 memperlihatkan gelombang longitudinal dengan gangguan pegas ke arah horizontal.



Gambar 1.2. Gelombang Transversal



Gambar 1.3. Gelombang Longitudinal

B. Persamaan Gelombang Berjalan

Jika gangguan merupakan gerak harmonis sederhana maka setiap titik pada gelombang juga melakukan gerak harmonis sederhana sehingga grafik simpangan sebuah titik terhadap waktu berbentuk sinusoida. Apabila tidak ada energi yang hilang, amplitudo gangguan sama dengan amplitudo getaran tiap titik dan sama dengan amplitudo gelombang itu. Periode getaran juga sama dengan periode gelombang. Grafik simpangan terhadap jarak suatu titik dari sumber juga berbentuk sinusoida.

Amplitudo gelombang (A) adalah simpangan terbesar yang dialami oleh partikel. Panjang gelombang (λ) merupakan jarak terdekat antara dua partikel yang pada saat yang sama mempunyai simpangan yang sama.

Apabila sumber gelombang telah bergetar satu kali, gelombang telah merambat sejauh A . Karena ada f getaran tiap sekon, kecepatan rambat gelombang adalah

$$v = \lambda f$$

dengan v adalah cepat rambat gelombang (m/s), λ adalah panjang gelombang (m), dan f adalah frekuensi (Hz).

Sesuai definisi frekuensi, yaitu

$$f = \frac{1}{T}$$

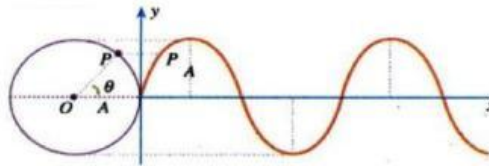
maka cepat rambat gelombang bisa dituliskan sebagai

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

dengan T adalah periode gelombang dengan satuan sekon.

1. Sudut fase dan fase

Gerak gelombang dapat dianalisis dengan gerak melingkar. Perhatikan Gambar 1.4 yang memperlihatkan sebuah benda sedang bergerak melingkar dengan jari-jari lintasan A dan frekuensi sudut ω .



Gambar 1.4. gelombang bisa di analogikan dengan gerak melingkar

Jarak benda terhadap sumbu x , dilambangkan y , digambarkan di sebelahnyanya. Pada saat benda telah menempuh sudut θ , benda mencapai titik P . Sudut yang telah ditempuh ini dinamakan sudut fase. Apabila sumber telah bergetar selama 1 sekon, sumber telah menempuh sudut fase sebesar 2π . Sudut fase titik selalu terlambat dibandingkan sumber dengan sudut keterlambatan atau beda fase sebesar

$$\frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{x}{\lambda} = \Delta\theta = \frac{x}{\lambda} 2\pi = kx$$

Sehingga sudut fase titik yang berjarak x dari sumber adalah

$$\theta_p = \omega t - \Delta\theta = \omega t - kx$$

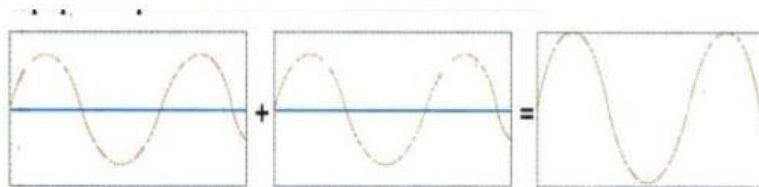
Selain menggunakan sudut fase, jumlah putaran yang sudah dilakukan atau melingkar seberapa jauh titik menjalar dinyatakan dengan fase.

C. Sifat- Sifat Gelombang

1. Interferensi

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih yang bertemu di satu titik.

Jika dua gelombang mempunyai frekuensi dan amplitudo sama serta sefase, $\Delta\theta$ dalam persamaan diatas bernilai nol. Hasil superposisi ini menghasilkan gelombang yang sejenis dengan amplitudo dua kali lipat. Superposisi seperti ini dinamakan interferensi konstruktif.



gambar 1.8
Interferensi
konstruktif

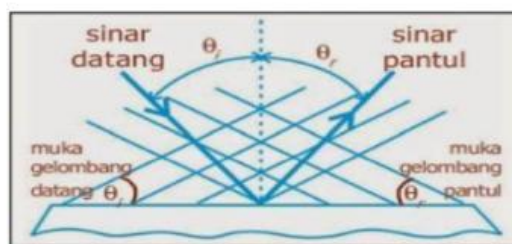
Sedangkan,

bila kedua gelombang berlawanan fase, yaitu $\Delta\theta = \pi$ bila dimasukkan ke persamaan di atas akan diperoleh simpangan superposisi sama dengan nol. Superposisi seperti ini dikenal dengan interferensi destruktif.

2. Pemantulan (Refleksi)

Pemantulan (refleksi) adalah peristiwa ketika cahaya atau gelombang lainnya mengenai permukaan suatu benda dan dipantulkan kembali ke medium asalnya. Pemantulan terjadi sesuai dengan Hukum Pemantulan (Hukum Snellius), yang menyatakan:

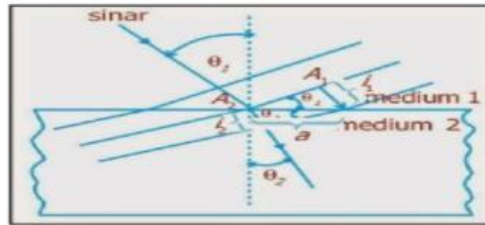
- Sudut datang (i) sama dengan sudut pantul (r).
- Besar sudut datangnya gelombang sama dengan sudut pantul gelombang. Sinar datang, sinar pantul, dan garis normal berada pada satu bidang datar.



Refleksi gelombang.

3. Pembiasan (Refraksi)

Pembiasan (Refraksi) adalah Perubahan arah gelombang saat gelombang masuk ke medium baru yang mengakibatkan gelombang bergerak dengan kelajuan yang berbeda



Pembiasan gelombang oleh bidang.

Hukum Pembiasan:

- Sinar datang, garis normal, dan sinar bias berada pada satu bidang datar.
- Hubungan antara sudut datang (i) dan sudut bias (r) diberikan oleh Hukum

$$\text{Snellius, yaitu: } \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

4. Difraksi

Difraksi gelombang adalah pembelokkan atau penyebaran gelombang jika gelombang tersebut melalui celah. Gejala difraksi akan semakin tampak jelas apabila celah yang dilewati semakin sempit.

D. Cepat Rambat Gelombang

Kecepatan rambat gelombang bergantung pada sifat medium tempat gelombang merambat. Untuk gelombang yang merambat pada tali, kecepatan rambat bergantung kepada tegangan tali (F) dan massa per satuan panjang (m / L). Semakin tegang tali, semakin cepat gelombang menjalar karena segmen tali yang satu terkait kencang dengan segmen tali berikutnya. Semakin besar massa per satuan panjang tali, semakin kecil kecepatan rambatnya karena tali semakin masif. Massa per satuan panjang tali ini sering dinamakan massa jenis linier (μ). Apabila kecepatan rambat gelombang tali adalah v maka

$$v = \frac{\sqrt{F}}{\mu} = \frac{\sqrt{FL}}{\sqrt{m}}$$

Untuk medium lain, kecepatan rambat bergantung pada factor gaya elastisitas dan factor inersia.

Medium	Kecepatan Rambat	Keterangan
Tali	$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$	F = gaya tegangan tali ρ = massa jenis tali A = luas penampang tali
Batang	$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	E = modulus Young medium ρ = massa jenis batang
Zat cair dan gas	$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	B = modulus Bulk medium ρ = massa jenis medium