



Gelombang Berdasarkan Medium Perambatannya

Gelombang Mekanik

Gelombang mekanik adalah jenis gelombang yang dalam proses perambatan energinya mutlak memerlukan medium fisik (berwujud zat padat, zat cair, atau gas) sebagai sarana untuk memindahkan getaran dari satu tempat ke tempat lain. Ketika sumber gelombang bergetar, partikel-partikel di dalam medium perantara akan ikut bergetar dan saling meneruskan energi usikan tersebut.



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

Menyatakan kecepatan rambat gelombang mekanik pada medium tali, yang bergantung pada gaya tegangan tali dan massa per satuan panjang.

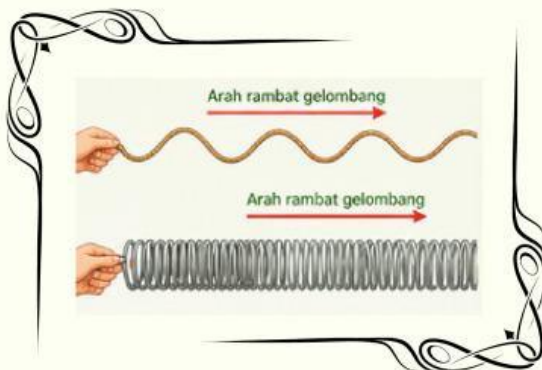
v = Cepat rambat gelombang mekanik pada medium tali (dalam m/s)

F = Gaya tegangan pada tali (dalam N)

μ = Massa per satuan panjang tali, dihitung dengan $\mu = m/L$ (dalam kg/m)

Karakteristik Gelombang Mekanik:

- Cepat rambat gelombang mekanik sangat dipengaruhi oleh karakteristik elastisitas dan kerapatan massa dari medium yang dilaluinya. Zat padat umumnya menghantarkan gelombang mekanik lebih cepat dibandingkan zat cair dan gas karena ikatan antarpartikelnya yang lebih kuat.



- Tanpa adanya molekul zat perantara (misalnya di dalam ruang hampa udara yang hampa tanpa partikel), gelombang ini sama sekali tidak dapat merambat.

Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah jenis gelombang yang dalam proses perambatan energinya tidak memerlukan medium perambatan sama sekali, sehingga dapat merambat dengan kecepatan tinggi bahkan melalui ruang hampa udara. Gelombang ini mencakup spektrum yang luas dan bersifat sebagai gelombang transversal.

$$c = \lambda \cdot f$$

c = Cepat rambat gelombang elektromagnetik di ruang hampa yang bernilai konstan, yaitu 3×10^8 m/s

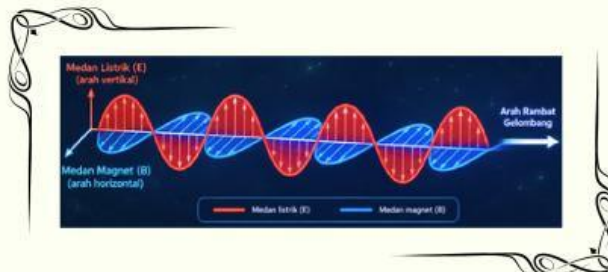
λ = Panjang gelombang

f = Frekuensi gelombang atau jumlah getaran tiap sekon (dalam Hz)

Menyatakan kecepatan rambat gelombang elektromagnetik di ruang hampa yang bernilai konstan

Karakteristik Gelombang Elektromagnetik:

- Gelombang ini terbentuk dari osilasi atau perubahan medan listrik dan medan magnet yang saling membangkitkan secara periodik dan merambat dengan arah yang saling tegak lurus terhadap arah rambat gelombangnya.



- Seluruh gelombang elektromagnetik selalu merambat di ruang hampa dengan kecepatan konstan yang sangat tinggi, yaitu sekitar 3×10^8 m/s (kecepatan cahaya).

Perbandingan Antara Gelombang Mekanik dan Elektromagnetik

No	Parameter	Gelombang Mekanik	Gelombang Elektromagnetik
1	Kebutuhan Medium	Mutlak memerlukan medium fisik (zat padat, cair, atau gas).	Tidak memerlukan medium, dapat merambat di ruang hampa.
2	Asal Usul Energi	Berasal dari getaran mekanis partikel atau elastisitas bahan.	Berasal dari osilasi medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus.
3	Kecepatan Rambat	Relatif terbatas dan bergantung pada kerapatan serta elastisitas medium.	Sangat cepat dan konstan di ruang hampa (mendekati 3×10^8 m/s).



Contoh Soal

1. Seutas tali yang panjangnya 2 m memiliki massa total 10 gram. Jika tali tersebut diberi gaya tegangan sebesar 20 N, berapakah cepat rambat gelombang mekanik pada tali tersebut?

Jawab

Diketahui: $L = 2 \text{ m}$

$m = 10 \text{ gram} = 0,01 \text{ kg}$

$F = 20 \text{ N}$

Penyelesaian

$$\mu = m/L$$

$$= 0,01 \text{ kg} / 2 \text{ m}$$

$$= 0,005 \text{ kg/m}$$

$$v = \sqrt{F/\mu}$$

$$= \sqrt{20/0,005}$$

$$= \sqrt{4000} \approx 63,25 \text{ m/s}$$

2. Jika terjadi ledakan yang sangat dahsyat di luar angkasa (ruang hampa), mengapa astronot di dekatnya tidak akan pernah bisa mendengarkan suara ledakan tersebut, tetapi mereka tetap bisa melihat kilatan cahaya ledakannya?

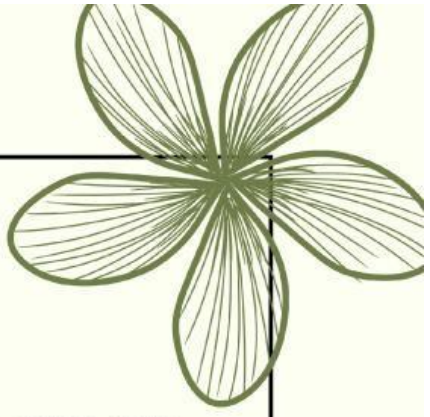
Jawab

Suara ledakan merambat melalui gelombang mekanik (bunyi), yang mutlak memerlukan medium fisik (seperti udara atau zat padat) untuk merambat. Karena di luar angkasa adalah ruang hampa tanpa partikel udara, bunyi tidak dapat merambat. Sementara itu, kilatan cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium sama sekali, sehingga dapat merambat bebas menembus ruang hampa angkasa.

3. Sebutkan komponen pembentuk utama dari gelombang elektromagnetik menurut karakteristik fisiknya!

Jawab

Gelombang elektromagnetik terbentuk dari osilasi atau perubahan medan listrik dan medan magnet yang saling bangkit-membangkitkan secara periodik dan tegak lurus terhadap arah rambatnya.



Latihan Soal

1. Apa yang terjadi pada gelombang mekanik jika merambat di dalam ruang hampa udara (tanpa partikel)? Jelaskan alasannya!
2. Seutas tali yang panjangnya 5 m memiliki massa total 25 gram. Tali tersebut ditarik dan diuji dalam laboratorium fisiknya. Jika kecepatan rambat gelombang mekanik yang dihasilkan pada tali tersebut tercatat sebesar 100 m/s, berapakah besar gaya tegangan tali (F) yang diberikan?
3. Sebuah gelombang elektromagnetik merambat di ruang hampa dengan panjang gelombang $\lambda = 150 \text{ nm}$ ($1,5 \times 10^{-7} \text{ m}$). Jika cepat rambat cahaya di ruang hampa adalah $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, tentukan frekuensi gelombang tersebut serta jelaskan mengapa gelombang ini tidak memerlukan medium!
4. Mengapa gelombang mekanik umumnya dapat merambat jauh lebih cepat di dalam zat padat dibandingkan di dalam gas atau udara? Hubungkan dengan karakteristik ikatan partikelnya!