



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS
2020



Modul Pembelajaran SMA

FISIKA



KELAS
XI



KARAKTERISTIK GELOMBANG MEKANIK

FISIKA DAN XI

PENYUSUN
SUDIRO
SMAN 83 JAKARTA

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	4
PETA KONSEP	5
PENDAHULUAN	6
A. Identitas Modul	6
B. Kompetensi Dasar	6
C. Deskripsi Singkat Materi	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul	7
E. Materi Pembelajaran	7
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	8
PENGERTIAN GELOMBANG DAN JENIS-JENIS GELOMBANG MEKANIK.....	8
A. Tujuan Pembelajaran	8
B. Uraian Materi.....	8
C. Rangkuman	13
D. Penugasan Mandiri	14
E. Latihan Soal	15
F. Penilaian Diri	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	18
SIFAT-SIFAT GELOMBANG MEKANIK.....	18
A. Tujuan Pembelajaran	18
B. Uraian Materi.....	18
C. Rangkuman	22
D. Penugasan Mandiri	23
E. Latihan Soal	23
F. Penilaian Diri	25
EVALUASI	26
DAFTAR PUSTAKA	30

GLOSARIUM

Amplitudo	: Simpangan terjauh dari titik kesetimbangan
Cepat rambat gelombang	: Jarak yang ditempuh gelombang tiap satu satuan waktu
Difraksi Gelombang	: Pembelokan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit
Fase Gelombang	: Keadaan gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah rambatnya
Frekuensi	: Banyaknya gelombang tiap satu satuan waktu
Gelombang	: Getaran, usikan atau energi yang merambat
Gelombang Elektromagnetik	: Gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat
Gelombang Mekanik	: Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat
Gelombang Longitudinal	: Gelombang yang arah getarnya sejajar dengan arah rambatnya
Gelombang Transversal	: Gelombang yang arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatnya
Intensitas Gelombang	: Besarnya energi gelombang yang dipindahkan per satuan luas per satuan waktu
Interferensi Gelombang	: Interferensi adalah peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang disuatu titik pada medium
Panjang Gelombang	: Jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan atau jarak antara dua rapatan atau dua regangan yang saling berdekatan
Periode Gelombang	: Waktu yang diperlukan untuk melakukan satu gelombang penuh
Refleksi Gelombang	: Peristiwa pemantulan Gelombang datang ketika mengenai suatu penghalang
Refraksi Gelombang	: Peristiwa pembelokan gelombang

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 8 Jam Pelajaran
Judul Modul	: Karakteristik Gelombang Mekanik

B. Kompetensi Dasar

3. 8. Menganalisis Karakteristik Gelombang Mekanik
4. 8. Melakukan Percobaan Tentang Salah Satu Karakteristik Gelombang Mekanik berikut Presentasi Hasilnya.

C. Deskripsi Singkat Materi

Apa kabar peserta didik Indonesia yang hebat, selamat bertemu kembali dalam Modul Pembelajaran kali ini. Semoga kalian selalu sehat, tetap semangat, dan tidak mudah menyerah dalam menghadapi segala kesulitan. Percalah bahwa kesulitan yang kalian hadapi akan semakin memperkuat diri kalian untuk menjadi generasi hebat dan unggul dalam segala hal.

Tahukah kalian bahwa belajar Fisika merupakan salah satu pembiasaan agar kalian bisa menyelesaikan permasalahan-permasalahan makro dan mikro. Betapa hebatnya Pelajaran Fisika ini. Karena dengan ilmu Fisika banyak misteri baru terungkap yang selama ini seolah-olah menjadi rahasia Sang Pencipta. Itulah sebabnya kita sebagai makhluk harus tetap tunduk pada aturan sang pencipta.

Pada modul Fisika kali ini akan diungkap hal-hal yang Gelombang Mekanik antara lain pengertian gelombang, jenis-jenis gelombang, besaran-besaran pada gelombang, dan sifat-sifat gelombang mekanik. Karakteristik gelombang mekanik dimanfaatkan dalam berbagai peralatan teknologi dari mendengarkan musik sampai memeriksa velg ban mobil.

Banyak sekali manfaat yang diperoleh dari pelajaran atau materi tentang Gelombang Mekanik dalam kehidupan sehari-hari, dalam bidang industri pembuatan alat musik gitar dan sejenisnya memanfaatkan konsep gelombang, teaga yang dihasilkan pasang surut ombak dimanfaatkan untuk tenaga alternatif, konsep pembuatan seismograf bahkan pemeriksaan velg kendaraan menggunakan konsep gelombang. Itulah sebabnya bahwa materi Gelombang Mekanik menjadi bagian yang penting untuk dipelajari dan dibuatkan Modul pembelajaran.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Agar kalian bisa memahami modul ini secara tuntas, maka bacalah modul ini secara runut dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Baca Glosarium pada modul supaya paham kata kunci dan istilah-istilah yang akan digunakan dalam modul.
2. Pelajari dan pahami peta materi yang disajikan dalam setiap modul untuk memberikan gambaran awal apa yang akan dipelajari.
3. Pelajari dan pahami tujuan yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran.
4. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam dalam setiap kegiatan pembelajaran, diulangi lagi membacanya sampai benar-benar paham.
5. Untuk mengingat kembali materi secara ringkas maka baca rangkuman sebelum mengerjakan Uji Kompetensi.
6. Lakukan uji kompetensi di setiap akhir kegiatan pembelajaran untuk mengetahui tingkat penguasaan materi.
7. Lakukan Penilaian diri sendiri tentang penguasaan materi modul dengan jujur
8. Jika sudah paham lanjutkan pertemuan berikutnya.
9. Kerjakan soal-soal evaluasi untuk mengukur ketuntasan belajar menggunakan modul ini.

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi **2** kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Pengertian Gelombang, Jenis-jenis Gelombang Mekanik, Besaran pada Gelombang Mekanik
- Kedua : Sifat-sifat Gelombang Mekanik, Pemantulan Gelombang, Pembahasan Gelombang, Difraksi Gelombang, Interferensi Gelombang, polarisasi gelombang dan disperse gelombang

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

PENGERTIAN GELOMBANG DAN JENIS-JENIS GELOMBANG MEKANIK

A. Tujuan Pembelajaran

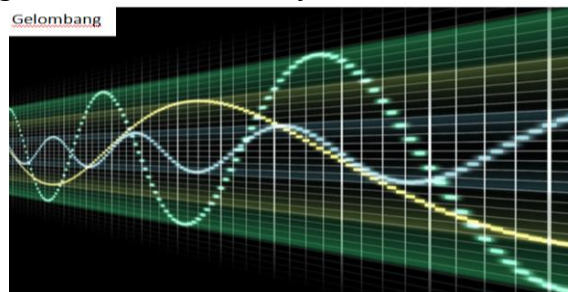
Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini Anda diharapkan dapat:

1. memahami pengertian gelombang;
2. menganalisis jenis-jenis gelombang;
3. menganalisis karakteristik gelombang mekanik; dan
4. menganalisis besaran-besaran pada gelombang mekanik.

B. Uraian Materi

Pengertian Gelombang

Ayo dijawab , bagaimana cara astronot berkomunikasi di luar angkasa? Apakah mereka bisa bercakap-cakap layaknya orang yang ada di Bumi? Jika mereka bercakap-cakap seperti saat di Bumi, tentu suara mereka tidak akan terdengar satu sama lain. Hal itu karena di luar angkasa merupakan ruang hampa udara. Oleh karena itu, para astronot bisa berkomunikasi menggunakan gelombang radio. Mengapa gelombang bunyi tidak bisa merambat di luar angkasa, sementara gelombang radio bisa merambat di luar angkasa? Keadaan tersebut menunjukkan bahwa gelombang itu bermacam-macam jenis dan karakteristiknya. Ingin tahu selengkapnya tentang macam-macam gelombang beserta karakteristiknya?



Jadi apa itu gelombang? Gelombang adalah getaran yang merambat.

Jenis-jenis Gelombang

Berdasarkan medium untuk merambatnya gelombang dibedakan menjadi dua yaitu *gelombang mekanik* dan *gelombang elektromagnetik*. Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat disebut **gelombang mekanik**. Contoh : gelombang bunyi, gelombang air. Gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat disebut **gelombang elektromagnetik**. Contoh : gelombang cahaya, sinar X, gelombang radio.

Berdasarkan arah getarannya, gelombang dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. gelombang transversal
2. gelombang longitudinal.

Berdasarkan Amplitudonya, gelombang terbagi menjadi :

1. gelombang berjalan
2. gelombang stasioner (gelombang berdiri)

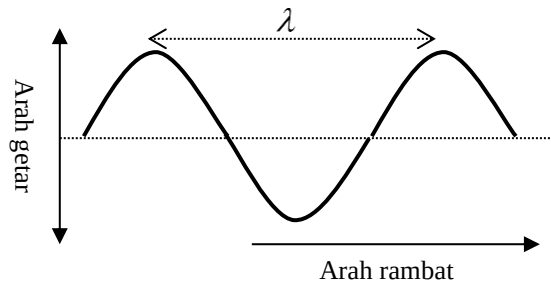
Berdasarkan medium perambatannya, gelombang terbagi menjadi :

1. gelombang mekanis
2. gelombang elektromagnetis

Gelombang Transversal

Yaitu gelombang yang arah getarannya tegak lurus dengan arah perambatannya.

Contoh : gelombang tali yang diusik.

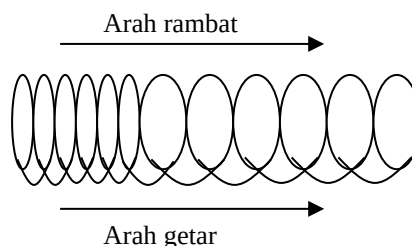


Pada gelombang transversal mempunyai bagian dan besaran berikut :

- puncak gelombang, yaitu titik tertinggi pada gelombang
- dasar gelombang, yaitu titik terendah pada gelombang
- bukit gelombang
- lembah gelombang
- amplitudo gelombang, yaitu simpangan terbesar gelombang/tinggi puncak gelombang.
- panjang gelombang, yaitu jarak antara dua puncak gelombang yang berturutan atau jarak antara dua dasar gelombang yang berurutan. Jadi sebuah gelombang terdiri dari sebuah bukit dan sebuah lembang gelombang.
- periode gelombang, yaitu waktu untuk menempuh 1 buah panjang gelombang.
- Frekuensi gelombang, yaitu banyaknya gelombang yang terjadi tiap detik.

Gelombang Longitudinal

Yaitu gelombang yang arah getarannya searah dengan arah rambatnya. Contoh : gelombang pegas atau slinki.



Pada gelombang longitudinal, terdiri dari rapat dan renggangan. Satu panjang gelombang (λ) adalah jarak antara rapatan dengan rapatan yang berurutan, atau jarak antara renggangan dengan renggangan yang berurutan.

Besaran-besaran Pada Gelombang

1. Amplitudo (A)

Amplitudo adalah simpangan maksimum gelombang yang memiliki satuan meter (m).

2. Panjang gelombang (λ)

Jika ditinjau dari gelombang transversal, panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan. Pada gelombang longitudinal, panjang gelombang adalah jarak antara pusat rapatan ke rapatan berikutnya atau pusat regangan ke pusat regangan berikutnya.

3. Frekuensi gelombang (f)

Frekuensi adalah banyaknya gelombang yang bisa terbentuk setiap detik. Secara matematis, frekuensi dirumuskan sebagai berikut.

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

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz);

n = jumlah gelombang yang terbentuk; dan

t = waktu tempuh gelombang (s).

4. Periode gelombang (T)

Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk menempuh satu panjang gelombangnya. Periode juga bisa didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan gelombang untuk melakukan satu kali putaran. Secara matematis, periode dirumuskan sebagai berikut.

$$T = \frac{t}{n} ; T = \frac{1}{f}$$

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz);

T = periode (s);

n = jumlah gelombang yang terbentuk; dan

t = waktu tempuh gelombang (s).

5. Kecepatan Rambat Gelombang

Kecepatan rambat gelombang pada suatu medium dihitung dengan :

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

v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

6. Fase dan beda fase Gelombang

Fase gelombang adalah keadaan gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah rambatnya. Secara matematis fase gelombang dinyatakan sebagai berikut :

$$\varphi = \frac{\theta}{2\pi}$$

Dimana φ = fase gelombang (tampa satuan) ; θ = sudut fase (rad)

Dua titik dikatakan sefase jika kedua titik memiliki jarak $1\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots, n\lambda$. Jadi kedua titik akan memiliki amplitudo dan arah gerak yang sama. Dua titik dikatakan

berlawanan fase jika kedua titik berjarak $\frac{1}{2}\lambda, \frac{3}{2}\lambda, \frac{5}{2}\lambda, \dots (2n - \frac{1}{2}\lambda)$.

Kedua titik akan memiliki arah simpangan yang berlawanan, walaupun sama besar.

Sedangkan beda fase adalah apabila pada tali terdapat dua buah titik, maka beda fasenya adalah jarak antara dua titik tersebut. Persamaan beda fase gelombang adalah sebagai berikut.:

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

sehingga beda sudut fase dinyatakan :

$$\Delta\theta = 2\pi \cdot \Delta\varphi$$

7. Energi dan Intensitas Gelombang

Gelombang memindahkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Gelombang merupakan getaran yang merambat dalam suatu medium. Energi getaran merambat dari satu partikel ke partikel lain sepanjang medium, walaupun partikelnya sendiri tidak berpindah. Besarnya energi gelombang adalah :

$$\begin{aligned} EK &= \frac{1}{2} k A^2 \cos^2 \theta \\ EP &= \frac{1}{2} k A^2 \sin^2 \theta \\ E &= \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \end{aligned}$$

EK = energi kinetik (J)

EP energi potensial (J)

E = energi mekanik / energi total (Joule)

θ = sudut fase gelombang

$k = m \cdot \omega^2$ = konstanta (N/m)

m = massa (kg)

$\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ = frekuensi sudut = kecepatan sudut (rad/s)

$f = \frac{1}{T}$ = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

A = amplitudo gelombang (m)

Besarnya energi gelombang yang dipindahkan per satuan luas per satuan waktu disebut **intensitas gelombang**. Besarnya intensitas gelombang bunyi adalah :

$$I = \frac{E}{A \cdot t} = \frac{P}{A}$$

I = intensitas bunyi (J/m².s = Watt/m²)

t = waktu (s)

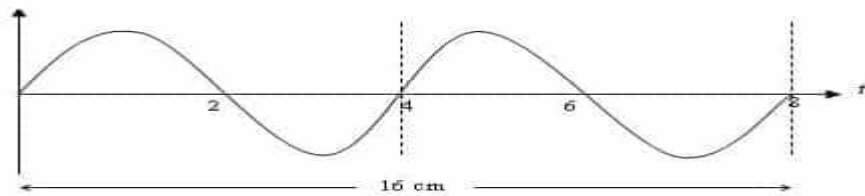
P = daya bunyi (watt)

$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$ = luas penampang medium (m²)

r = jarak (m)

Contoh Soal

1. Berikut ini merupakan gambar gelombang transversal.



Tentukanlah :

- Frekuensi getaran
- Panjang gelombang
- Cepat rambat gelombang.

Pembahasan :

Dari gambar didapatkan bahwa :

$$T = t/n$$

$$T = 8/2$$

$$T = 4 \text{ s}$$

Maka,

- Frekuensi Getaran

$$f = 1/T$$

$$f = 1/4$$

$$f = 0.25 \text{ Hz}$$

- Panjang Gelombang

$$\lambda = s/n$$

$$\lambda = 16 \text{ cm}/2$$

$$\lambda = 8 \text{ cm}$$

- Cepat Rambat Gelombang

$$v = f \times \lambda$$

$$v = 0.25 \times 8$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

2. Suatu gelombang permukaan air yang frekuensinya 500 Hz merambat dengan kecepatan 350 m/s. tentukan jarak antara dua titik yang berbeda sudut fase 60° !

Pembahasan :

Lebih dahulu tentukan besarnya panjang gelombang dimana

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

$$\lambda = \frac{350}{500} \text{ m}$$

Beda fase gelombang antara dua titik yang jaraknya diketahui adalah

$$\Delta\phi = \frac{x}{\lambda}$$

$$x = \lambda\Delta\phi = \frac{350}{500} \times \frac{60^\circ}{360^\circ} = 0,117 \text{ m}$$

3. Sebuah gelombang transversal memiliki frekuensi sebesar 0,25 Hz. Jika jarak antara dua buah titik yang *berurutan* pada gelombang yang memiliki *fase sama* adalah 0,125 m, tentukan cepat rambat gelombang tersebut, nyatakan dalam satuan cm/s!

Pembahasan

Data dari soal:

$$f = 0,25 \text{ Hz}$$

Jarak dua titik yang berurutan dan sefase:

$$\lambda = 0,125 \text{ m}$$

$$v = \dots$$

$$v = \lambda f$$

$$v = (0,125)(0,25) = 0,03125 \text{ m/s} = 3,125 \text{ cm/s}$$

C. Rangkuman

1. Gelombang adalah getaran yang merambat.
2. Berdasarkan medium untuk merambatnya gelombang dibedakan menjadi dua yaitu *gelombang mekanik* dan *gelombang elektromagnetik*. Gelombang yang memerlukan medium untuk merambat disebut **gelombang mekanik**.
3. Gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat disebut **gelombang elektromagnetik**. Contoh : gelombang cahaya, sinar X, gelombang radio.
4. Berdasarkan arah getarannya, gelombang dibedakan menjadi dua, yaitu :
 - a. gelombang transversal
 - b. gelombang longitudinal.
5. Berdasarkan Amplitudonya, gelombang terbagi menjadi :
 - a. gelombang berjalan
 - b. gelombang stasioner (gelombang berdiri)
6. Berdasarkan medium perambatannya, gelombang terbagi menjadi :
 - a. gelombang mekanis
 - b. gelombang elektromagnetis
7. Yaitu gelombang yang arah getarannya tegak lurus dengan arah perambatannya.
8. Gelombang Longitudinal adalah gelombang yang arah getarannya searah dengan arah rambatnya.
9. Amplitudo adalah simpangan maksimum gelombang yang memiliki satuan meter (m).
10. Panjang gelombang (λ)
Pada gelombang transversal, panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak yang berdekatan atau jarak antara dua lembah yang berdekatan, sedang pada gelombang longitudinal, panjang gelombang adalah jarak antara dua rapatan atau dua regangan yang saling berdekatan.
11. Frekuensi gelombang (f)
Frekuensi adalah banyaknya gelombang yang bisa terbentuk setiap detik. Secara matematis, frekuensi dirumuskan sebagai berikut.

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

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz);

n = jumlah gelombang yang terbentuk; dan
 t = waktu tempuh gelombang (s).

12. Periode gelombang (T)

Periode adalah waktu yang dibutuhkan gelombang untuk menempuh satu panjang gelombangnya. Periode juga bisa didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan gelombang untuk melakukan satu kali putaran. Secara matematis, periode dirumuskan sebagai berikut.

$$T = \frac{t}{n} ; T = \frac{1}{f}$$

Keterangan:

f = frekuensi gelombang (Hz);

T = periode (s);

n = jumlah gelombang yang terbentuk; dan

t = waktu tempuh gelombang (s).

13. Kecepatan Rambat Gelombang

Kecepatan rambat gelombang pada suatu medium dihitung dengan :

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

v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi gelombang (Hz)

T = periode gelombang (s)

14. Fase Gelombang

Yaitu keadaan gelombang yang berkaitan dengan simpangan dan arah rambatnya.

15. Energi dan Intensitas Gelombang

Gelombang memindahkan energi dari satu tempat ke tempat lain. Gelombang merupakan getaran yang merambat dalam suatu medium. Energi getaran merambat dari satu partikel ke partikel lain sepanjang medium, walaupun partikelnya sendiri tidak berpindah.

D. Penugasan Mandiri

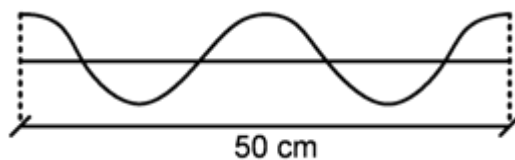
Perhatikan gambar kaca mata berikut. Ini adalahacamata yang biasa digunakan oleh orang buta.



Dengan menggunakan konsep gelombang mekanik. Jelaskan prinsip kerja dari kacamata tersebut sehingga ketika dipakai oleh orang buta dia mampu mendeteksi benda-benda disekitarnya, sehingga dia mampu menghindari jangan sampai menabrak benda ketika berjalan.

E. Latihan Soal

1. Sebuah gelombang transversal memiliki frekuensi sebesar 0,25 Hz. Jika jarak antara dua buah titik yang berurutan pada gelombang yang memiliki fase berlawanan adalah 0,125 m, tentukan cepat rambat gelombang tersebut, nyatakan dalam satuan cm/s!
2. Seutas tali digetarkan pada salah satu ujungnya sehingga menghasilkan gelombang seperti gambar.



Jika ujung tali digetarkan selama 0,5 s, tentukanlah besar panjang gelombang dan cepat rambat gelombang di atas !

3. Sebuah gelombang transversal memiliki periode 4 s. Jika jarak antara dua titik berurutan yang fasenya sama adalah 16 cm, berapakah cepat rambat gelombang tersebut ?
4. Suatu gelombang permukaan air yang frekuensinya 50 Hz merambat dengan kecepatan 350 m/s. Berapakah jarak antara dua titik yang berbeda fase 60° ?

Pembahasan Soal :

1. Data dari soal:

$$f = 0,25 \text{ Hz}$$

Jarak dua titik yang berurutan dan berlawanan fase:

$$\frac{1}{2}\lambda = 0,125 \text{ m} \rightarrow \lambda = 2 \times 0,125 = 0,25 \text{ m}$$

$$v = \dots?$$

$$v = \lambda f$$

$$v = (0,25)(0,25) = 0,0625 \text{ m/s} = 6,25 \text{ cm/s}$$

2. Untuk dua buah gelombang = 50 cm

Jadi satu gelombangnya $\lambda = 50 \text{ cm} / 2 = 25 \text{ cm}$

$T = 0,5/2 = 0,25 \text{ s}$ (Perhatikan gambar gelombang, waktu yang dibutuhkan dalam gambar adalah 2T)

Cepat rambat:

$$v = \lambda / T$$

$$v = 25 / 0,25$$

$$v = 100 \text{ cm/s}$$

3. Pembahasan :

Diketahui : $1\lambda = 16 \text{ cm}$, $T = 4 \text{ s}$

Ditanya : v

Jawab :

$$v = \lambda / T$$

$$v = 16 / 4$$

$$v = 4 \text{ cm/s}$$

4. Diketahui :

$$\Delta\varphi = 60^\circ = 60 \pi / 180 = \pi / 3 \text{ rad}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$v = 350 \text{ m/s}$$

Ditanya : $x = \dots\dots?$

Jawab :

$$v = \lambda.f$$

$$350 = \lambda.50$$

$$\lambda = 0,7$$

rumus beda sudut fase

$$\Delta\varphi = k.x$$

$$\pi/3 = x. 2\pi / \lambda$$

$$\pi/3 = x. 2\pi / 0,7$$

$$x = 0,7/6 = 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian. Cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (√) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1	Saya mampu memahami pengertian gelombang			
2	Saya mampu menganalisis jenis – jenis gelombang			
3	Saya mampu menganalisis karakteristik gelombang mekanik			
4	Saya mampu menganalisis besaran-besaran pada gelombang mekanik			

Keterangan:

Apabila kalian menjawab pernyataan jawaban Ya, berarti telah memahami dan menerapkan semua materi. Bagi yang menjawab tidak silahkan mengulang materi yang terkait.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

SIFAT-SIFAT GELOMBANG MEKANIK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan, dapat:

1. menganalisis sifat-sifat gelombang mekanik;
2. menganalisis pemantulan gelombang (*refleksi*);
3. menganalisis pembiasan gelombang (*refraksi*);
4. menganalisis pelenturan gelombang (*difraksi*); dan
5. menganalisis gabungan gelombang (*interferensi*).

B. Uraian Materi

Sifat-sifat Gelombang

Ada beberapa sifat gelombang yang berlaku umum, baik gelombang mekanik maupun gelombang elektromagnetik. Sifat gelombang tersebut adalah :

- a. Pemantulan (*refleksi*)
- b. Pembiasan (*refraksi*)
- c. Pelenturan (*difraksi*)
- d. Perpaduan (*interferensi*)
- e. Dispersi
- f. Polarisasi

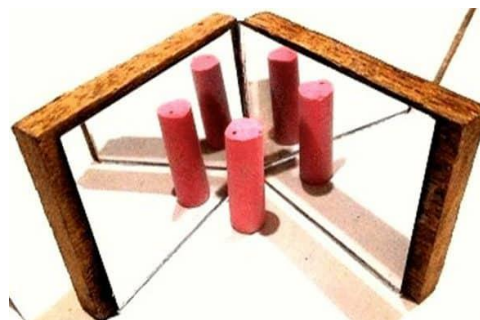
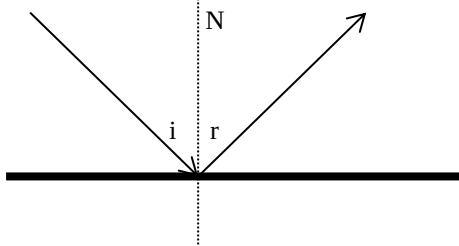
Setiap gelombang merambat dengan arah tertentu. Arah merambat suatu gelombang disebut sinar gelombang. Sinar gelombang selalu tegak lurus pada muka gelombang. Muka gelombang (*front gelombang*) adalah kedudukan titik yang memiliki fase yang sama pada gelombang. Jarak antara dua muka gelombang yang berdekatan sama dengan satu panjang gelombang (λ).

Pemantulan Gelombang

Gelombang yang datang dan mengenai suatu penghalang akan dipantulkan. Gelombang lurus yang datang pada permukaan bidang datar, akan berlaku hukum pemantulan gelombang, yang berbunyi :

- a. Gelombang datang, gelombang pantul dan garis normal (N) terletak pada satu bidang datar.
- b. Sudut gelombang datang (i) sama dengan sudut gelombang pantul (r.)

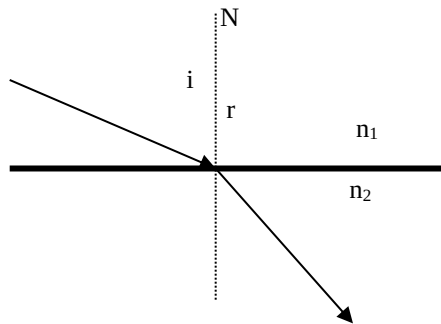
Perhatikan gambar berikut :



Pembiasan Gelombang

Pembiasan adalah peristiwa pembelokan gelombang. Seperti pada peristiwa pemantulan, gelombang yang datang menuju medium yang berbeda akan dibiaskan, dan berlaku hukum pembiasan gelombang, yang berbunyi :

1. Gelombang datang, gelombang bias dan garis normal (N) terletak pada satu bidang datar.
2. Gelombang datang dari tempat yang dalam (medium renggang) ke tempat yang dangkal (medium rapat), maka gelombang akan dibiaskan mendekati garis normal (sudut bias $r < \text{sudut datang } i$)
3. Gelombang datang dari tempat yang dangkal (medium rapat) ke tempat yang dalam (medium renggang), maka gelombang akan dibiaskan menjauhi garis normal (sudut bias $r > \text{sudut datang } i$).



Persamaan umum yang berlaku untuk pembiasan gelombang adalah persamaan Snellius, yaitu :

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

n = indeks bias relatif medium 2 terhadap medium 1

n_2 = indeks bias medium 2

n_1 = indeks bias medium 1

i = sudut gelombang datang

r = sudut gelombang bias

v_1 = cepat rambat gelombang pada medium 1

v_2 = cepat rambat gelombang pada medium 2

λ_1 = panjang gelombang pada medium 1

λ_2 = panjang gelombang pada medium 2

Difraksi Gelombang

Difraksi gelombang adalah pembelokan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit. Celah bertindak sebagai sumber sumber gelombang berupa titik dan gelombang yang melalui celah dipancarkan berbentuk lingkaran dengan celah tersebut sebagai pusatnya.

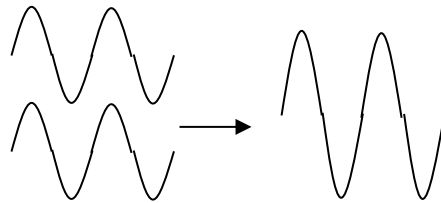


Gambar Difraksi Gelombang

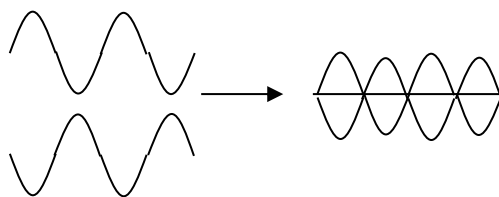
Interferensi Gelombang

Interferensi adalah peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang disuatu titik pada medium. Interferensi dapat terjadi jika dua buah gelombang yang berinterferensi adalah koheren, artinya memiliki frekuensi dan beda fase yang sama. Dengan menggunakan prinsip superposisi gelombang, maka interferensi dapat dijelaskan.

1. Interferensi konstruktif, yaitu interferensi yang saling menguatkan, terjadi jika gelombang yang berinterferensi memiliki fase yang sama.



2. Interferensi destruktif, yaitu interferensi yang saling meniadakan, terjadi jika gelombang yang berinterferensi memiliki fase yang berlawanan.



Interferensi yang terjadi terus menerus antara gelombang datang dan gelombang pantul menghasilkan gelombang berdiri (gelombang stasioner).



Gambar pola interferensi gelombang

Polarisasi Gelombang

Polarisasi gelombang adalah penyerapan sebagian arah getar gelombang karena melalui sebuah celah. Polarisasi gelombang hanya terjadi pada gelombang transversal saja. Itu artinya polarisasi tidak dapat terjadi pada gelombang longitudinal, misalnya pada gelombang bunyi. Polarisasi dapat terjadi karena pemantulan, pembiasan, bias kembar, absorpsi selektif, dan peristiwa bidang getar.

Peristiwa polarisasi dapat divisualisasikan dengan membayangkan gelombang transversal pada seutas tali..



Seutas tali digetarkan dengan melewati sebuah celah sempit vertikal. Tali terlihat menyimpang seperti spiral. Setelah gelombang tali melewati celah, hanya arah getar vertikal saja yang masih tersisa, sedangkan arah getar horizontal diredam atau diserap oleh celah sempit tersebut. Gelombang yang keluar dari tali disebut gelombang linear.

Dispersi Gelombang

Dispersi gelombang adalah perubahan bentuk gelombang ketika gelombang merambat pada suatu medium. medium nyata yang gelombangnya merambat dapat disebut sebagai medium non dispersi. dalam medium non dispersi, gelombang mempertahankan bentuknya. contoh medium non disperse adalah udara sebagai medium perambatan dari gelombang bunyi.

Contoh soal :

1. Cahaya merambat dari udara ke air. Bila cepat rambat cahaya di udara adalah 3×10^8 m/s dan indeks bias air $4/3$, maka tentukanlah cepat rambat cahaya di air!

Penyelesaian:

Diketahui:

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$n_{\text{air}} = 4/3$$

Ditanyakan: v_{air}

Jawab:

$$n_{\text{air}} = \frac{c}{v_{\text{air}}}$$

Maka cepat rambat cahaya di air dirumuskan sebagai berikut.

$$v_{\text{air}} = \frac{c}{n_{\text{air}}}$$

$$v_{\text{air}} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{4/3}$$

$$v_{\text{air}} = 2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Jadi, cepat rambat cahaya di dalam air adalah $2,25 \times 10^8$ m/s.

2. Seseorang menyinari sebuah kaca tebal dengan sudut 30° terhadap garis normal. Jika cepat rambat cahaya di dalam kaca adalah 2×10^8 m/s, tentukan indeks bias kaca dan sudut biasnya.

Penyelesaian:

Diketahui:

$$\theta_i = 30^\circ$$

$$v_2 = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ditanyakan: n_2 (indeks bias kaca) dan θ_r

Jawab:

Untuk mencari indeks bias kaca, gunakan persamaan:

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2 \times 10^8 \text{ m/s}} = 1,5$$

Jadi, indeks bias kaca adalah 1,5

Untuk mencari sudut bias, gunakan hukum Snellius.

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_r} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin 30^\circ}{\sin \theta_r} = \frac{1,5}{1}$$

C. Rangkuman

- Sifat-sifat Gelombang
Ada beberapa sifat gelombang yang berlaku umum, baik gelombang mekanik maupun gelombang elektromagnetik. Sifat gelombang tersebut adalah :
 - Pemantulan (refleksi)
 - Pembiasan (refraksi)
 - Pelenturan (difraksi)
 - Perpaduan (interferensi)
 - Dispersi
 - Polarisasi
- Pemantulan Gelombang
Gelombang yang datang dan mengenai suatu penghalang akan dipantulkan.
- Pembiasan adalah peristiwa pembelokan gelombang. Seperti pada peristiwa pemantulan, gelombang yang datang menuju medium yang berbeda akan dibiaskan
- Difraksi gelombang adalah pembelokan gelombang yang disebabkan oleh adanya penghalang berupa celah sempit. Celah bertindak sebagai sumber sumber gelombang berupa titik dan gelombang yang melalui celah dipancarkan berbentuk lingkaran dengan celah tersebut sebagai pusatnya.
- Interferensi adalah peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang disuatu titik pada medium. Interferensi dapat terjadi jika dua buah gelombang yang berinterferensi adalah koheren, artinya memiliki frekuensi dan beda fase yang sama.

D. Penugasan Mandiri

Pada tahun 2004, Aceh mengalami gempa tektonik berkekuatan hamper 9,3 SR yang akhirnya memunculkan gelombang Tsunami. Penyebabnya adalah akibat dari interaksi lempeng Indo-Australia dan Eurasia yang bergeser secara tiba-tiba, sehingga menimbulkan gempa disertai pelentingan batuan yang terjadi dibawah laut



Deskripsikan secara singkat terjadinya gelombang Tsunami sehingga menghasilkan energi yang sangat besar

E. Latihan Soal

1. Dalam sebuah eksperimen untuk menentukan kecepatan cahaya di dalam air, seorang siswa melewatkan seberkas cahaya ke dalam air dengan sudut datang 30° . Kemudian, siswa mencatat sudut bias yang terjadi di dalam air ternyata besarnya 22° . Jika kecepatan cahaya di udara dianggap 3×10^8 m/s, tentukan kecepatan cahaya di dalam air!
2. Diatas suatu lapisan kaca terdapat lapisan air ($n = 1,33$). Seberkas cahaya menembus pada batas permukaan kaca air tersebut ternyata mulai mengalami pemantulan internal total pada sudut datang 53° . Berapakah besar indeks bias kaca yang dipakai?
3. Seberkas sinar datang dari suatu medium ke udara, jika sudut datang lebih besar dari 45° , sinar terpantul sempurna. Tentukanlah indeks bias medium tersebut !

Pembahasan :

1. Diketahui:

$$i = 30^\circ$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$r = 22^\circ$$

Ditanyakan: v

Jawab:

Dengan menggabungkan persamaan $n_{21} = \frac{\sin i}{\sin r}$ dengan persamaan $n_{21} = \frac{c}{v}$, maka kita peroleh persamaan berikut.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c}{v}$$

Dengan demikian, kecepatan cahaya di dalam air (v) dapat kita hitung dengan rumus berikut.

$$\begin{aligned} v &= \frac{c}{\sin i} \times \sin r \\ v &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{\sin 30^\circ} \times \sin 22^\circ \\ v &= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{0,5} \times (0,37) \\ v &= 2,25 \times 10^8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Jadi, kecepatan cahaya di dalam air adalah $2,25 \times 10^8 \text{ m/s}$.

2. Cahaya mengalami pemantulan internal total berarti sudut datangnya = sudut kritis. Sudut kritis berarti sinar dari rapat ke renggang dan $r = 90^\circ$.

$$\frac{\sin i_k}{\sin r} = \frac{n_{\text{air}}}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\frac{\sin 53^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{1,33}{n_{\text{kaca}}}$$

$$\frac{0,8}{1} = \frac{1,33}{n_{\text{kaca}}}$$

$$n_{\text{kaca}} = 1,66$$

3. Sinar akan terpantul sempurna berarti sudut datangnya sudut kritis.

$$\frac{\sin i_k}{\sin r} = \frac{n_{ud}}{n_m}$$

$$\frac{\sin 45^\circ}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n_m}$$

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}}{1} = \frac{1}{n_m} ; n_m = \sqrt{2}$$

F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian. Cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (✓) di kolom yang tersedia

No	Pernyataan	Ya	Tidak	Keterangan
1	Saya mampu menjelaskan penyebab ketidakpastian pengukuran			
2	Saya mampu menjelaskan perbedaan ketidakpastian mutlak dan relatif			
3	Saya mampu menentukan ketidakpastian pengukuran tunggal			
3	Saya mampu menentukan ketidakpastian pengukuran berulang			

Keterangan:

Apabila kalian menjawab pernyataan jawaban Ya, berarti telah memahami dan menerapkan semua materi. Bagi yang menjawab tidak silahkan mengulang materi yang terkait.

EVALUASI

Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

1. Persamaan antara getaran dan gelombang:
 - 1) memiliki frekuensi
 - 2) memiliki amplitudo
 - 3) memiliki panjang gelombangPernyataan yang benar adalah ...
 - A. 1, 2
 - B. 1, 3
 - C. 1,2,3
 - D. 2,3
 - E. 2. 4
2. Gelombang frekuensinya 2 Hz dan cepat rambatnya 3 m/s. Jarak yang ditempuh gelombang dalam waktu 5 s adalah ...m
 - A. 5
 - B. 6
 - C. 7,5
 - D. 15
 - E. 30
3. Suatu puncak gelombang air diamati menempuh jarak 80 cm dalam waktu 5 s. Jika jarak antara puncak ke puncak yang berdekatan 2 cm, maka frekuensi gelombang adalah ... Hz
 - A. 4
 - B. 5
 - C. 8
 - D. 10
 - E. 16
4. Sebuah slinki panjangnya 50 cm digetarkan maju mundur dua kali per detik sehingga terjadi gelombang longitudinal. Jika pada slinki terbentuk 5 rapatan dan 4 renggangan, maka panjang gelombang dan cepat rambat gelombangnya adalah ...
 - A. 12,5 cm dan 25 cm/s
 - B. 25 cm dan 25 cm/s
 - C. 50 cm dan 25 cm/s
 - D. 25 cm dan 50 cm/s
 - E. 50 cm dan 100 cm/s
5. Bila garputala digetarkan dengan frekuensi 340 Hz pada dawai yang panjangnya 120 cm, sehingga terjadi gelombang stasioner pada dawai. Jika terbentuk 4 perut gelombang, maka cepat rambat gelombang pada dawai adalah ... m/s
 - A. 102
 - B. 204
 - C. 306
 - D. 408
 - E. 510

6. Frekuensi suatu pembangkit gelombang air adalah 30 Hz ketika jarak antara dua muka gelombang yang berdekatan 2 cm. Jika frekuensi pembangkit diubah, diperoleh jarak dua muka gelombang 4 cm. Frekuensi baru tersebut adalah ...Hz
- 2
 - 4
 - 5
 - 15
 - 30
7. Pada getaran harmonik, agar besar energi potensialnya sama dengan energi kinetiknya, maka besarnya sudut fase harus
- 30° dan 120°
 - 30° dan 135°
 - 45° dan 135°
 - 45° dan 120°
 - 90° dan 135°
8. Intensitas gelombang pada jarak 50 m adalah 30000 W/m². Intensitas gelombang pada jarak 25 m adalah ... W/m²
- 30000
 - 60000
 - 90000
 - 12000
 - 120000
9. Jarak antara dua simpul yang berurutan pada gelombang stasioner adalah 25 cm. Jika cepat rambat gelombang 225 m/s, frekuensi gelombang adalah ... Hz.
- 25
 - 200
 - 225
 - 450
 - 475
10. Persamaan simpangan gelombang berjalan adalah : $y = 2 \sin \pi(20t - \frac{x}{25})$. Jika x dan y dalam cm dan t dalam sekon, maka cepat rambat gelombang adalah ...m/s
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5

11. Persamaan gelombang berjalan adalah : $y = \sin 2\pi(\frac{t}{0,02} - \frac{x}{15})$. Jika x dan y dalam cm dan t dalam sekon, maka :
- 1) panjang gelombangnya = 15 cm
 - 2) frekuensinya 50 Hz
 - 3) amplitudo 1 cm
 - 4) cepat rambat gelombangnya 750 cm/s
- Pernyataan yang benar adalah ...
- A. 1,2,3
 - B. 1,3
 - C. 2,4
 - D. 4
 - E. 1,2,3,4
12. Gelombang stasioner persamaan simpangannya $y = 10 \sin 0,4\pi t \cos 5\pi x$ dalam SI. Cepat rambat gelombang itu adalah ... m/s
- A. 0,02
 - B. 0,08
 - C. 0,10
 - D. 0,12
 - E. 0,14
13. Dua buah gabus berada di puncak-puncak gelombang. Keduanya bergerak naik turun diatas permukaan air laut sebanyak 20 kali dalam waktu 4 detik mengikuti gelombang air laut. Jika jarak kedua gabus 100 cm dan diantara keduanya terdapat dua lembah dan satu bukit, frekuensi gelombang dan cepat rambat gelombang berturut-turut adalah....
- A. 0,2 Hz dan 200 cm/s
 - B. 5,0 Hz dan 200 cm/s
 - C. 0,2 Hz dan 250 cm/s
 - D. 2,5 Hz dan 250 cm/s
 - E. 5,0 Hz dan 250 cm/s
14. Persamaan gelombang transversal yang merambat sepanjang tali yang sangat panjang $y = 6 \sin (0,02 \pi x + 4 \pi t)$, y dan x dalam cm dan t dalam sekon.. Cepat rambat gelombangnya adalah :
- A. 50 cm/s
 - B. 100 cm/s
 - C. 150 cm/s
 - D. 200 cm/s
 - E. 400 cm/s
15. Pada sebuah tali ujung bebas terjadi gelombang diam. Jarak 4 buah simpul yang berurutan 60 cm. Bila cepat rambat gelombang 12 m/s, besarnya frekuensi gelombang ioni adalah ... Hz.
- A. 10
 - B. 20
 - C. 30
 - D. 40
 - E. 50

Kunci Jawaban

1. A
2. C
3. C
4. A
5. B
6. D
7. E
8. E
9. D
10. E
11. E
12. B
13. E
14. D
15. D

DAFTAR PUSTAKA

- Frederick J. Bueche, Ph.D.1999. *Physics Handbook, Student Edition*, Hartwell Bratt Ltd., Lud: Sweden. Tipler.P, Fisika untuk Sains dan Teknik, Edisi ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Halliday. D, Resnick.R, Walker. J, 1997. *Fundamental of Physics Extended, Edisi 5*, John Willet and Sons, Inc. Hewit.G.P, 1993.
- Muis Abdul . 2006. *Perang Siasat Fisika Praktis*, Jakarta : Kreasi Wacana.
- Nordling C. dan Osterman J. 1987. *Conceptual Physics, edisi 7*. Harper Collins College Publisher.