

**MODUL AJAR**  
**PENGERTIAN GELOMBANG DAN JENIS-JENIS GELOMBANG MEKANIK**

**INFORMASI UMUM**

**I. IDENTITAS MODUL**

<b>Nama Penyusun</b>	: .....
<b>Satuan Pendidikan</b>	: SMA
<b>Kelas / Fase</b>	: XI (Sebelas) / F
<b>Mata Pelajaran</b>	: Fisika
<b>Alokasi Waktu</b>	: 8 Jam Pelajaran
<b>Tahun Penyusunan</b>	: 20 ... / 20 ...

**CAPAIAN PEMBELAJARAN**

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

**II. KOMPETENSI AWAL**

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.

**III. PROFIL PELAJAR PANCASILA**

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

**IV. SARANA DAN PRASARANA**

- |                       |                            |                                  |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai              | 4. Buku Teks               | 7. Handout materi                |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet     | 6. Lembar kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

**V. TARGET PESERTA DIDIK**

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## **VI. MODEL PEMBELAJARAN**

*Blended learning* melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Memahami pengertian gelombang;
- Menganalisis jenis-jenis gelombang;
- Menganalisis karakteristik gelombang mekanik; dan
- Menganalisis besaran-besaran pada gelombang mekanik.

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis Karakteristik Gelombang Mekanik
- Melakukan Percobaan Tentang Salah Satu Karakteristik Gelombang Mekanik berikut Presentasi Hasilnya.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran</li><li>• Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <b>Profil Pelajar Pancasila</b>; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li></ul>
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Identifikasi masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Pengumpulan data</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengamati dengan seksama materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i>, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterprestasikannya</li><li>• Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i></li><li>• Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i>.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik.</i></li> </ul>
<i>Menarik kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>● Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik.</i></li> <li>● Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>● Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Pengertian Gelombang dan Jenis-Jenis Gelombang Mekanik</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> </ul>
<b>REFLEKSI DAN KONFIRMASI</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</li> <li>● Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.</li> <li>● Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.</li> </ul>	

## V. ASESMEN PEMBELAJARAN

- a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila  
Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif
- b) Penilaian Pengetahuan  
Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis
- c) Penilaian Keterampilan  
Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
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		
---	--	--	--

**Catatan:**

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata Pelajaran : .....

Kelas / Semester : ..... / .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	

3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	
---	-------------	---	--

**Lembar Refleksi Peserta Didik**

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

## LAMPIRAN- LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI / .....

Mata Pelajaran : .....

Hari/Tanggal : .....

Nama siswa : .....

Materi pembelajaran : .....

.....

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

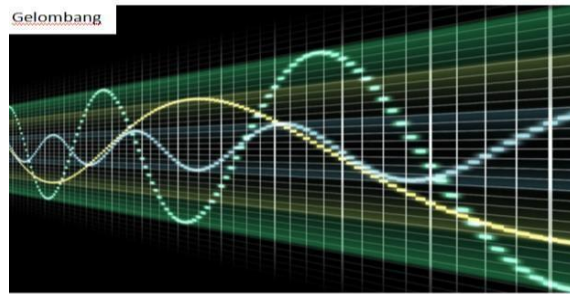


Dengan menggunakan konsep gelombang mekanik. Jelaskan prinsip kerja dari kacamata tersebut sehingga ketika dipakai oleh orang buta dia mampu mendeteksi benda-benda disekitarnya, sehingga dia mampu menghindari jangan sampai menabrak benda ketika berjalan.

### LAMPIRAN 2 BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

#### 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 :

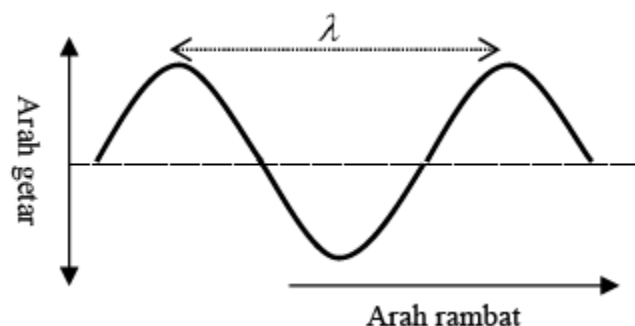
1. gelombang berjalan
2. gelombang stasioner (gelombang berdiri)

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 :

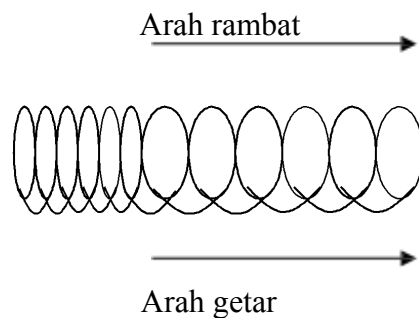
- puncak gelombang, yaitu titik tertinggi pada gelombang
- dasar gelombang, yaitu titik terendah pada gelombang



- 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 lembah 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 ( $\lambda$ ) 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 ( $\lambda$ )

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)

$\lambda$  = 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  $\varphi$  = fase gelombang (tanpa satuan) ;  $\theta$  = 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 :

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

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 :

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

EK = energi kinetik (J)

EP energi potensial (J)

E = energi mekanik / energi total (Joule)

$\theta$  = 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 :

$$I = \frac{E}{At} = \frac{P}{A}$$

I = intensitas bunyi ( $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{s} = \text{Watt}/\text{m}^2$ )

t = waktu (s)

P = daya bunyi (watt)

$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 =$  luas penampang medium ( $\text{m}^2$ )

r = jarak (m)

### LAMPIRAN 3 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

### LAMPIRAN 4 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.

# MODUL AJAR

## SIFAT-SIFAT GELOMBANG MEKANIK

### INFORMASI UMUM

#### I. IDENTITAS MODUL

<b>Nama Penyusun</b>	: .....
<b>Satuan Pendidikan</b>	: SMA
<b>Kelas / Fase</b>	: XI (Sebelas) / F
<b>Mata Pelajaran</b>	: Fisika
<b>Alokasi Waktu</b>	: 8 Jam Pelajaran
<b>Tahun Penyusunan</b>	: 20 ... / 20 ...

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip vektor kedalam kinematika dan dinamika gerak, usaha dan energi, fluida, getaran harmonis, gelombang bunyi dan gelombang cahaya dalam menyelesaikan masalah, serta menerapkan prinsip dan konsep energi kalor dan termodinamika dengan berbagai perubahannya dalam mesin kalor. Peserta didik mampu menerapkan konsep dan prinsip kelistrikan (baik statis maupun dinamis) dan kemagnetan dalam berbagai penyelesaian masalah dan berbagai produk teknologi, menerapkan konsep dan prinsip gejala gelombang elektromagnetik dalam menyelesaikan masalah. Peserta didik mampu menganalisis keterkaitan antara berbagai besaran fisis pada teori relativitas khusus, gejala kuantum dan menunjukkan penerapan konsep fisika inti dan radioaktivitas dalam kehidupan sehari-hari dan teknologi. Peserta didik mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong.

#### II. KOMPETENSI AWAL

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.

#### III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

#### IV. SARANA DAN PRASARANA

- |                       |                            |                                  |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Gawai              | 4. Buku Teks               | 7. Handout materi                |
| 2. Laptop/Komputer PC | 5. Papan tulis/White Board | 8. Infokus/Proyektor/Pointer     |
| 3. Akses Internet     | 6. Lembar kerja            | 9. Referensi lain yang mendukung |

## **V. TARGET PESERTA DIDIK**

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

## **VI. MODEL PEMBELAJARAN**

*Blended learning* melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menganalisis sifat-sifat gelombang mekanik;
- Menganalisis pemantulan gelombang (*refleksi*);
- Menganalisis pembiasan gelombang (*refraksi*);
- Menganalisis pelenturan gelombang (*difraksi*); dan
- Menganalisis gabungan gelombang (*interferensi*).

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

- Menganalisis Karakteristik Gelombang Mekanik
- Melakukan Percobaan Tentang Salah Satu Karakteristik Gelombang Mekanik berikut Presentasi Hasilnya.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Guru mengajukan pertanyaan terbuka kepada peserta didik seputar *Sifat-Sifat Gelombang Mekanik*
- Guru membandingkan jawaban peserta didik satu dengan jawaban peserta didik lainnya.

### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN PENDAHULUAN	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran</li><li>• Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan <b>Profil Pelajar Pancasila</b>; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.</li></ul>
KEGIATAN INTI	
<i>Stimulus</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Identifikasi masalah</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Pengumpulan data</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengamati dengan seksama materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i>, dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterpretasikannya</li><li>• Mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i></li><li>• Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i></li></ul>
<i>Pembuktian</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Berdiskusi tentang data dari materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i>.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i>.</li> </ul>
<i>Menarik kesimpulan</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menyampaikan hasil diskusi tentang materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i> berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan</li> <li>● Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i>.</li> <li>● Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentang materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i> dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan</li> <li>● Bertanya atas presentasi tentang materi : <i>Sifat-Sifat Gelombang Mekanik</i> dan peserta didik lain diberi kesempatan untuk menjawabnya.</li> </ul>
<b>REFLEKSI DAN KONFIRMASI</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</li> <li>● Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.</li> <li>● Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.</li> </ul>	

## V. ASESMEN PEMBELAJARAN

### a) Penilaian Sikap / Profil Pelajar Pancasila

Selama proses mengajar berlangsung guru mengamati profil pelajar Pancasila pada siswa dalam pembelajaran yang meliputi Beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, Kebhinekaan Global, Mandiri, Bernalar Kritis, Gotong Royong dan Kreatif

### b) Penilaian Pengetahuan

Penilaian pengetahuan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes tertulis

### c) Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan yang dilakukan pada Capaian Pembelajaran ini sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin di capai adalah dengan tes unjuk kerja / praktek

### Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Saya mampu menjelaskan penyebab ketidakpastian pengukuran		
2	Saya mampu menjelaskan perbedaan ketidakpastian mutlak dan relatif		
3	Saya mampu menentukan ketidakpastian pengukuran tunggal		
4	Saya mampu menentukan ketidakpastian pengukuran berulang		

**Catatan:**



- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan

### Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

### PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah : .....

Mata Pelajaran : .....

Kelas / Semester : ..... / .....

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

### Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

### Lembar Refleksi Peserta Didik

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Perasaan dalam belajar	Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini?	
2	Makna	Apakah aktivitas pembelajaran hari ini bermakna dalam kehidupan saya?	
3	Penguasaan Materi	Saya dapat menguasai materi pelajaran pada hari ini a. Baik b. Cukup c. kurang	
4	Keaktifan	Apakah saya terlibat aktif dan menyumbangkan ide dalam proses pembelajaran hari ini?	
5	Gotong Royong	Apakah saya dapat bekerjasama dengan teman 1 kelompok?	

## LAMPIRAN- LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LKPD adalah panduan dalam melakukan aktivitas pembelajaran, yaitu:

Kelas/Semester : XI / .....

Mata Pelajaran : .....

Hari/Tanggal : .....

Nama siswa : .....

Materi pembelajaran : .....

.....

1. Dalam sebuah eksperimen untuk menentukan kecepatan cahaya di dalam air, seorang siswa melewatkan seberkas cahaya ke dalam air dengan sudut datang  $30^\circ$ . Kemudian, siswa mencatat sudut bias yang terjadi di dalam air ternyata besarnya  $22^\circ$ . Jika kecepatan cahaya di udara dianggap  $3 \times 10^8$  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  $53^\circ$ . Berapakah besar indeks bias kaca yang dipakai?
3. Seberkas sinar datang dari suatu medium ke udara, jika sudut datang lebih besar dari  $45^\circ$ , sinar terpantul sempurna. Tentukanlah indeks bias medium tersebut !

### LAMPIRAN 2

#### BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

#### 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 ( $\lambda$ ).

#### 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 :

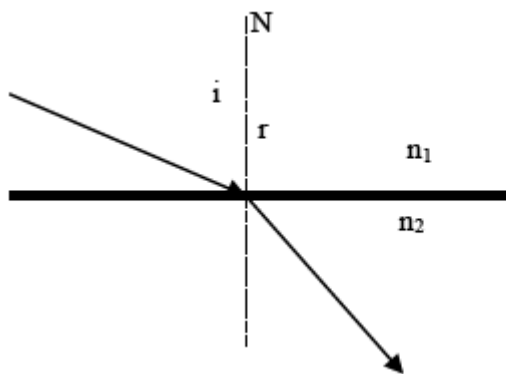
- a. Gelombang datang, gelombang pantul dan garis normal (N) terletak pada satu bidang datar.



### 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  $r <$  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  $r >$  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

$\lambda_1$  = panjang gelombang pada medium 1

$\lambda_2$  = 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*

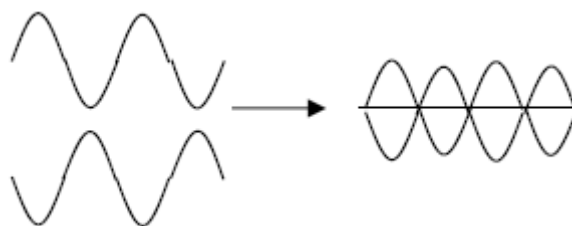
### Interferensi Gelombang

Interferensi adalah peristiwa perpaduan dua atau lebih gelombang di suatu 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

### Polaisasi 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 horisontal 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.

### LAMPIRAN 3 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

### LAMPIRAN 4 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.