

# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok  
Kompetensi

## MATA PELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN  
PENDIDIKAN KARAKTER  
DAN PENGEMBANGAN SOAL



Edisi  
Revisi  
2017

### PEDAGOGIK

Komunikasi Efektif

### PROFESIONAL

Cahaya, Alat Optik, Getaran  
dan Gelombang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2017

**MODUL  
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN  
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)  
TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER  
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

**PEDAGOGIK:  
KOMUNIKASI EFEKTIF**

**Penulis:**

Abdul Kodir, M.Pd., (ak\_p4tkipa@yahoo.com)  
Indrawati, Dr. M.Pd. (ine\_indrawati@yahoo.co.id)  
Irman Yusron, S.Sos. (yusronovic@gmail.com)

**Penelaah:**

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.  
Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd.

**Penyunting:**

Noeraida, S.Si., M.Pd.

**PROFESIONAL:  
CAHAYA, ALAT OPTIK, GETARAN DAN GELOMBANG**

**Penulis:**

Moch. Erwin Maulana, M.Si. (merwinmaulana@gmail.com)  
Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)  
Suharto, S.Pd., M.T. (suhartojago@gmail.com)

**Penelaah:**

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.  
Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd.

**Penyunting:**

Noeraida, S.Si., M.Pd.

**Desain Grafis dan Ilustrasi  
Tim Desain Grafis**

*Copyright* © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

## Kata Sambutan

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian Pemerintah maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Peta profil hasil UKG menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG pada tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2017 ini dengan Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui tiga moda, yaitu: 1) Moda Tatap Muka, 2) Moda Daring Murni (*online*), dan 3) Moda Daring Kombinasi (kombinasi antara tatap muka dengan daring).

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK) dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal



Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru moda tatap muka dan moda daring untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, April 2017

Direktur Jenderal Guru  
dan Tenaga Kependidikan,



**Sumarna Surapranata, Ph.D.**

★ NIP. 195908011985031002



## Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (PPKn), Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Seni Budaya, serta Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan. Modul ini merupakan dokumen wajib untuk Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru merupakan tindak lanjut dari hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) 2015 dan bertujuan meningkatkan kompetensi guru dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya.

Sebagai salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan suatu program diklat, Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar pada tahun 2017 melaksanakan review, revisi, dan mengembangkan modul paska UKG 2015 yang telah terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan Penilaian Berbasis Kelas, serta berisi materi pedagogik dan profesional yang akan dipelajari oleh peserta selama mengikuti Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan wajib bagi para peserta diklat untuk dapat meningkatkan pemahaman tentang kompetensi pedagogik dan profesional terkait dengan tugas pokok dan fungsinya.



Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada para pimpinan PPPPTK IPA, PPPPTK PKn/IPS, PPPPTK Bahasa, PPPPTK Matematika, PPPPTK Penjas-BK, dan PPPPTK Seni Budaya yang telah mengizinkan stafnya dalam menyelesaikan modul Pendidikan Dasar jenjang Sekolah Menengah Pertama ini. Tidak lupa saya juga sampaikan terima kasih kepada para widyaiswara, Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP), dosen perguruan tinggi, dan guru-guru hebat yang terlibat di dalam penyusunan modul ini.

Semoga Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini dapat meningkatkan kompetensi guru sehingga mampu meningkatkan prestasi pendidikan anak didik kita.

Jakarta, April 2017

Direktur Pembinaan Guru  
Pendidikan Dasar



**Poppy Dewi Puspitawati**

NIP. 196305211988032001



# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok  
Kompetensi

**PEDAGOGIK**  
Komunikasi Efektif



Edisi  
Revisi  
2017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2017

**MODUL**

**PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN**

**ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)**

**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

**PEDAGOGIK:**

**KOMUNIKASI EFEKTIF**

**Penulis:**

Abdul Kodir, M.Pd., ([ak\\_p4tkipa@yahoo.com](mailto:ak_p4tkipa@yahoo.com))

Indrawati, Dr. M.Pd. ([ine\\_indrawati@yahoo.co.id](mailto:ine_indrawati@yahoo.co.id))

Irman Yusron, S.Sos. ([yusronovic@gmail.com](mailto:yusronovic@gmail.com))

**Penelaah:**

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.

Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd.

**Penyunting:**

Noeraida, S.Si., M.Pd.

**Desain Grafis dan Ilustrasi**

**Tim Desain Grafis**

*Copyright © 2017*

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

## Daftar Isi

	<b>Hal.</b>
<b>Kata Sambutan .....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>x</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>x</b>
<b>Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi .....	2
D. Ruang Lingkup .....	3
E. Cara Penggunaan Modul.....	3
<b>Kegiatan Pembelajaran 1 Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun .....</b>	<b>9</b>
A. Tujuan.....	10
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	10
C. Uraian Materi .....	10
D. Aktivitas Pembelajaran .....	39
E. Latihan / Kasus /Tugas.....	43
F. Rangkuman .....	45
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	46
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	46
<b>Kegiatan Pembelajaran 2 Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA .....</b>	<b>47</b>
A. Tujuan.....	48
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	48
C. Uraian Materi .....	48
D. Aktivitas Pembelajaran .....	62
E. Latihan / Kasus /Tugas.....	65
F. Rangkuman .....	67
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	68
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	68



Penutup .....	69
Evaluasi .....	71
Glosarium .....	75
Daftar Pustaka.....	77

## Daftar Gambar

	<b>Hal.</b>
Gambar 1. Alur model pembelajaran tatap muka .....	4
Gambar 2. Alur pembelajaran tatap muka penuh .....	5
Gambar 3. Alur pembelajaran tatap muka kombinasi (in-on-in) .....	7
Gambar 4. Model Komunikasi Schramm .....	16
Gambar 5. Taksonomi Bloom Revisi .....	51
Gambar 6. Percobaan korosi.....	54

## Daftar Tabel

	<b>Hal.</b>
Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran.....	2
Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi .....	8
Tabel 3. Contoh Pertanyaan Konvergen .....	50
Tabel 4. Contoh pertanyaan divergen .....	51
Tabel 5. Data hasil pengamatan pengujian asam dan basa.....	54
Tabel 6. Pertanyaan Klasifikasi Keterampilan Proses IPA .....	56



## Pendahuluan

### A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbarui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul untuk Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi guru yang berisi topik-topik penting. Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

Modul pengembangan karier guru yang berjudul **Komunikasi Efektif, Empatik dan Santun** merupakan modul untuk kompetensi pedagogi guru pada Kelompok Kompetensi H (KK H). Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi pedagogik pada Standar Kompetensi Guru dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik, dan tindak lanjut. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007) dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal dalam bentuk pilihan ganda yang berfungsi juga sebagai bahan latihan untuk guru dalam meningkatkan pemahaman konsep.

Pada bagian pendahuluan modul diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti diklat, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK H, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Setelah guru



## Pendahuluan

mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman guru terhadap materi.

## B. Tujuan

Setelah guru peserta kegiatan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan kelompok kompetensi H mempelajari modul ini secara mandiri dan menerapkan nilai-nilai pendidikan karakter, diharapkan dapat memahami materi kompetensi pedagogi tentang komunikasi efektif, empatik dan santun.

## C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi yang menjadi acuan dalam belajar modul ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Guru Mata Pelajaran

Kompetensi Inti	Kompetensi Guru Mata Pelajaran
7. Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik.	7.1. Memahami berbagai strategi berkomunikasi yang efektif, empatik, dan santun, secara lisan, tulisan, dan/atau bentuk lain.
	7.2. Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dengan bahasa yang khas dalam interaksi kegiatan/permainan yang mendidik yang terbangun secara siklikal dari (a) penyiapan kondisi psikologis peserta didik untuk ambil bagian dalam permainan melalui bujukan dan contoh, (b) ajakan kepada peserta didik untuk ambil bagian, (c) respon peserta didik terhadap ajakan guru, dan (d) reaksi guru terhadap respon peserta didik dan seterusnya

## D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian pendahuluan, kegiatan pembelajaran, evaluasi dan penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul KK H, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut. Bagian akhir terdiri dari kunci jawaban latihan/kasus/tugas, evaluasi dan penutup.

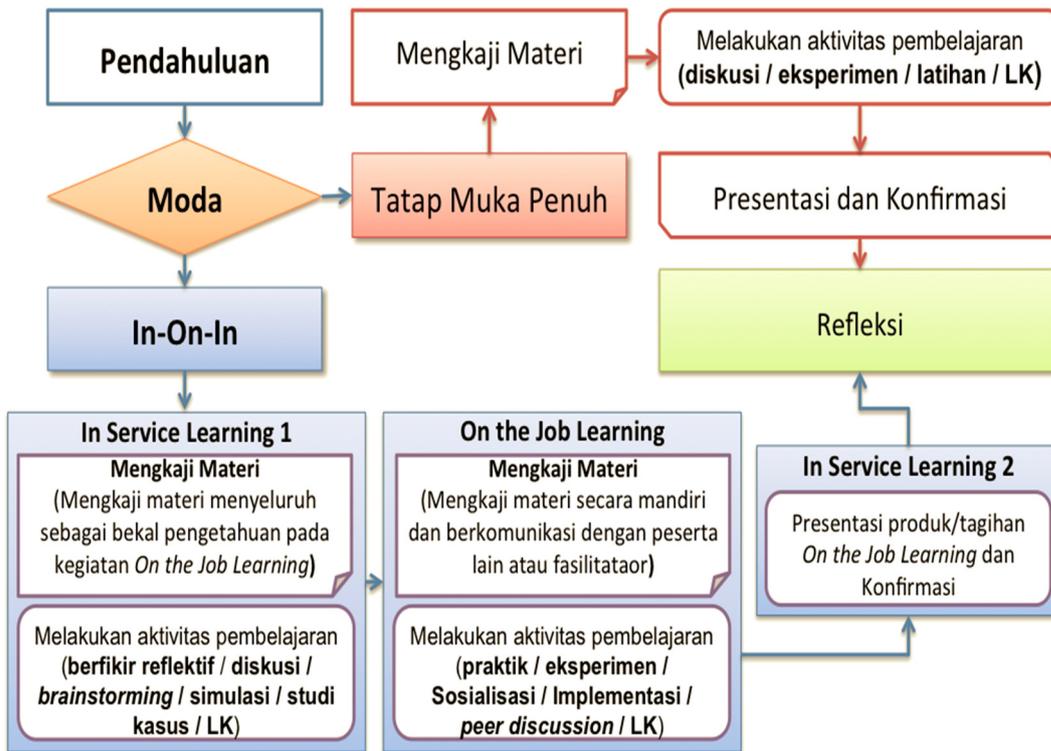
Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut.

1. Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun
  - a. Konsep Dasar Komunikasi
  - b. Faktor Penunjang dan Penghambat Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran
  - c. Strategi Komunikasi Efektif, Empatik dan Santun dengan Peserta Didik
  - d. Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik
2. Teknik Bertanya Dalam Pembelajaran IPA
  - a. Fungsi Pertanyaan
  - b. Klasifikasi Pertanyaan
  - c. Teknik Mengajukan Pertanyaan
  - d. Faktor-faktor yang Harus Diperhatikan dalam Mengajukan Pertanyaan

## E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap aktivitas pembelajaran disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka dengan model tatap muka penuh maupun model tatap muka kombinasi (*In-On-In*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum.

## Pendahuluan

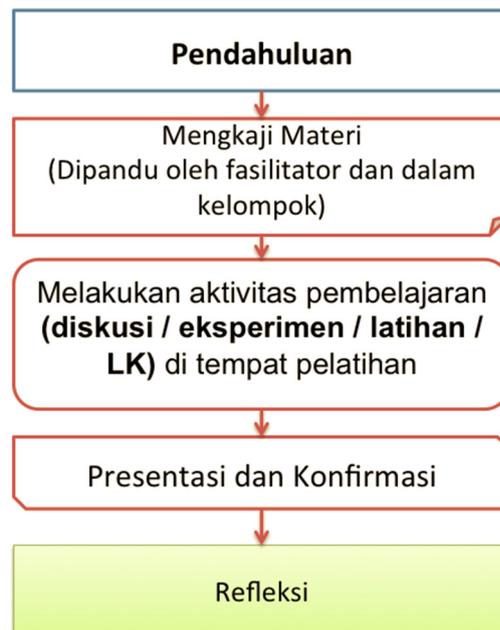


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

### 1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada waktu tertentu yang dipandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut.



Gambar 2. Alur pembelajaran tatap muka penuh

Kegiatan pembelajaran tatap muka pada model tatap muka penuh dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### a. **Pendahuluan**

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari:

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- langkah-langkah penggunaan modul

#### b. **Mengkaji Materi Diklat**

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada guru pembelajar untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Guru dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok.



## Pendahuluan

### c. **Melakukan aktivitas pembelajaran**

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, yaitu aktivitas bagian **1. Diskusi Materi**, dan **2. Aktivitas Praktik**. Selain itu, peserta melakukan aktivitas menjawab latihan soal dan evaluasi. Peserta perlu secara aktif menggali informasi, mengumpulkan dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

### d. **Presentasi dan Konfirmasi**

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas bersama.

### e. **Refleksi Kegiatan**

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

## 2. **Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi**

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut.



Gambar 3. Alur pembelajaran tatap muka kombinasi (*in-on-in*)

Pada kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan aktivitas pembelajaran **bagian 1. Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat ***on the job learning*** peserta melakukan aktivitas pembelajaran **bagian 2. Praktik dan** mengerjakan **latihan soal** serta **evaluasi** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2* peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat LK **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan



## Pendahuluan

**kegiatan praktik** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi. Berikut ini daftar lembar kerja pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
1.	LK.H1.01	Mengkaji Materi topik Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun	<i>In-Service-1</i>
2.	LK.H1.02	Pemahaman tentang Konsep Dasar Komunikasi	<i>On the job learning</i>
3.	LK.H1.03	Pengembangan Langkah-langkah Pembelajaran IPA mengacu pada berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun	<i>On the job learning</i>
4.	LK.H2.01	Mengkaji Materi topik Teknik Bertanya	<i>In-Service-1</i>
5.	LK.H2.02	Menentukan Jenis Pertanyaan Konvergen atau Divergen	<i>On the job learning</i>
6.	LK.H2.03	Membuat Pertanyaan Berdasarkan Klasifikasi Bloom dan Keterampilan Proses	<i>On the job learning</i>

## **Kegiatan Pembelajaran 1**

### **Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun**

Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal memegang peran penting dalam proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses kegiatan interaksi antara guru dan siswa. Proses pembelajaran itu sendiri merupakan siklus yang memungkinkan terjalin hubungan formal antara guru dan siswa melalui proses komunikasi.

Efektivitas pembelajaran salah satunya ditentukan oleh efektivitas komunikasi. Efektivitas komunikasi dapat terjalin melalui perencanaan dan pengelolaan secara sadar dari pelaku komunikasi tersebut. Guru dan siswa dalam hal ini memegang peran penting dalam efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, membangun, memelihara, dan melaksanakan komunikasi yang efektif di antara mereka menjadi sesuatu yang harus terjalin supaya proses pembelajaran yang terjadi menjadi bermakna dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

Permendiknas No. 16 Tahun 2007 menegaskan bahwa setiap guru wajib memenuhi standar kualifikasi akademik dan kompetensi guru. Ada empat standar kompetensi yang harus dimiliki oleh guru yaitu kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Salah satu kompetensi pedagogik yang harus dimiliki oleh guru adalah kompetensi “7. berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan siswa”. Berdasarkan kompetensi inti tersebut, ada dua kompetensi yang harus dimiliki oleh guru yaitu 7.1 memahami berbagai strategi berkomunikasi yang efektif, empatik, dan santun, secara lisan, tulisan, dan/atau bentuk lain; 7.2 Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan siswa dengan bahasa yang khas dalam interaksi kegiatan/permainan yang mendidik yang terbangun secara siklikal dari (a) penyiapan kondisi psikologis siswa untuk ambil bagian dalam permainan melalui bujukan dan contoh, (b) ajakan kepada siswa untuk ambil bagian, (c) respon siswa terhadap ajakan guru, dan (d) reaksi guru terhadap respon siswa, dan seterusnya.



## Kegiatan Pembelajaran 1

Berkaitan dengan itu, pada pembelajaran 1 modul ini Anda akan mempelajari komunikasi efektif, empatik, dan santun dalam proses pembelajaran. Modul ini dirancang untuk pembelajaran secara mandiri dengan mengintegrasikan nilai-nilai pendidikan karakter. Oleh karena itu, semangat dan motivasi belajar yang tinggi serta disiplin dalam belajar akan menjadi kunci keberhasilan Anda dalam mempelajari modul ini.

### A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini secara mandiri, tekun dan semangat yang tinggi, peserta pelatihan dapat memahami strategi komunikasi efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik dalam proses pembelajaran.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Berikut adalah indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran 1.

1. Menjelaskan pengertian fungsi, unsur dan proses komunikasi.
2. Menjelaskan faktor-faktor penunjang dan penghambat dalam komunikasi yang efektif.
3. Menjelaskan strategi komunikasi yang efektif dengan peserta didik.
4. Berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik.

### C. Uraian Materi

#### 1. Konsep Dasar Komunikasi

##### a. Pengertian Komunikasi

Secara etimologis *komunikasi* atau *communication* (dalam bahasa Inggris) berasal dari perkataan Latin *communis* yang berarti “sama”, *communico*, *communicatio*, atau *communicare* yang berarti “membuat sama” (*to make common*) (Effendi, 1993).

Secara terminologis, komunikasi berarti proses penyampaian suatu pernyataan oleh seseorang kepada orang lain. Pada hakikatnya komunikasi dalam konteks tulisan ini adalah pernyataan antarmanusia. Adapun yang dinyatakan berupa

pikiran atau perasaan seseorang kepada orang lain dengan menggunakan bahasa sebagai alat perantaranya. Pernyataan dinamakan pesan, orang yang menyampaikan pesan disebut komunikator (*communicator*) sedangkan yang menerima pesan disebut komunikan (*communicatee*). Pesan komunikasi terdiri dari dua aspek, pertama isi pesan (*the content of the message*), kedua lambang (*symbol*) untuk mengungkapkan isi pesan yang dimaksud. Pikiran atau perasaan dikategorikan sebagai isi pesan (*content*), sedangkan bahasa dikategorikan sebagai simbol. Komunikasi terjadi apabila terdapat kesamaan makna terhadap suatu pesan yang disampaikan oleh komunikator dan diterima oleh komunikan. (Rakhmat, 1989)

Beberapa definisi lain sebagaimana dirangkum Mulyana (2001) dan Effendi (1989) antara lain sebagai berikut.

*Bernard Berelson dan Gary A. Steiner*: “Komunikasi adalah transmisi informasi, gagasan, emosi, keterampilan, dan sebagainya, dengan menggunakan simbol-simbol: kata-kata, gambar, figur, grafik dan sebagainya. Tindakan atau proses transmisi itulah yang biasanya disebut komunikasi.”

*Carl I. Hovland*: “Komunikasi adalah proses yang memungkinkan seseorang (komunikator) menyampaikan rangsangan (biasanya lambang-lambang verbal) untuk mengubah perilaku orang lain (komunikan).”

*Everett M. Rogers*: “Komunikasi adalah proses dimana suatu ide dialihkan dari sumber kepada suatu penerima atau lebih, dengan maksud untuk mengubah tingkah laku mereka.”

*Harold Lasswell*:

“(Cara yang baik untuk menggambarkan komunikasi adalah dengan menjawab pertanyaan berikut) *Who Says What In Which Channel To Whom With What Effect?* Atau Siapa Mengatakan Apa Dengan Saluran Apa Kepada Siapa Dengan Pengaruh Bagaimana?”

## **b. Fungsi Komunikasi**

Mulyana (2001) menjelaskan beberapa fungsi komunikasi yang dikemukakan oleh para ahli yang didasarkan pada beberapa aspek dan tujuan dalam berkomunikasi, yaitu:



## Kegiatan Pembelajaran 1

### 1) Pembentukan konsep diri

Konsep diri adalah pandangan kita mengenai siapa diri kita. Semua itu diperoleh lewat informasi yang diberikan oleh orang lain kepada kita. Orang yang tidak pernah berkomunikasi dengan sesamanya tidak akan memiliki kesadaran bahwa dirinya adalah manusia. Pandangan orang lain terhadap kita menjadi penting untuk pembentukan diri. Nasihat orang tua, wejangan ustadz, dan didikan guru membantu kita menemukan siapa kita. Semua itu diperoleh dengan berkomunikasi. Komunikasi yang orang lain lakukan pada kita tidak saja dapat mengenal siapa diri kita, akan tetapi juga dapat mengenal siapa orang lain.

### 2) Menyatakan eksistensi diri

Apabila ingin dipandang diri kita eksis di masyarakat atau di kelompok kita, kita harus berkomunikasi. Kita harus mengutarakan siapa diri kita kepada orang lain atau kepada rekan-rekan kita. Siswa yang aktif di kelas dapat dipandang sebagai bentuk eksistensi dirinya yang ingin “berbeda” dengan kawan-kawan lain. Dengan berkomunikasi, kita bisa dipandang oleh orang lain keberadaan kita.

### 3) Melangsungkan kehidupan

Perilaku komunikasi yang pertama dipelajari manusia adalah melalui sentuhan orang tua pada kita sebagai upaya respons atas keinginan bayi melalui tangisannya. Dengan komunikasi, orang tua mengajarkan arti kasih sayang, makna cinta, rasa hormat, dan rasa bangga. Semakin dewasa, semakin banyak yang dipelajari dengan komunikasi antar sesamanya sehingga timbul rasa ketertarikan dengan lawan jenis, timbul sikap memilih, menyortir, dan akhirnya mengambil keputusan dengan siapa ia berteman hidup selamanya. Lalu dia menikah sampai mendapatkan anak, dan kepada anak-anaknya mereka mengajarkan apa yang pernah mereka terima dari orang tuanya dulu, demikian seterusnya. Dengan demikian, komunikasi melangsungkan kehidupan dan mewariskan peradaban.

### 4) Memupuk hubungan

Melalui komunikasi kita dapat memenuhi kebutuhan emosional dan intelektual kita dengan cara memupuk hubungan yang hangat dengan orang-orang di sekitar kita.

**5) Mengekspresikan perasaan**

Seseorang dapat mengungkapkan perasaannya melalui pesan-pesan verbal dan nonverbal. Siswa yang sudah lulus ujian mengekspresikan kegembiraan dengan berbagai cara, seperti sujud syukur, meloncat, berteriak, atau menangis terharu.

**6) Fungsi instrumental**

Komunikasi berfungsi sebagai instrumen (alat) untuk menginformasikan pesan (*to inform*), mengajarkan ilmu (*to educate*), menghibur (*to entertain*), mempengaruhi orang lain (*to influence*), mengubah sikap, opini, perilaku, dan masyarakat (*to change the attitude, the opinion, the behavior, and the society*).

**c. Unsur-unsur Komunikasi**

Gintings (2008: 120-122) menegaskan ada sejumlah unsur komunikasi berdasarkan definisi dan model komunikasi. Unsur-unsur yang dimaksud adalah sebagai berikut.

**1) Pengirim atau Komunikator**

Dalam konteks belajar mengajar guru dan siswa berperan sebagai komunikator sehingga terjadi komunikasi dua arah. Ketika guru menyampaikan materi pelajaran kepada siswa, guru berperan sebagai komunikator dan siswa berperan sebagai komunikan. Sebaliknya, ketika siswa bertanya atau menyampaikan jawaban pertanyaan kepada guru, siswa berperan sebagai komunikator dan guru berperan sebagai komunikan. Dilihat dari segi kompetensi komunikasi, keberhasilan komunikasi di antaranya ditentukan oleh dua faktor, yaitu kemampuan komunikator dalam mengemas pesan yang disampaikannya dan kemampuan komunikan dalam menginterpretasikan pesan yang diterimanya.

**2) Penyandian atau encoding**

Penyandian atau *encoding* adalah proses yang dilakukan oleh komunikator untuk mengemas maksud atau pesan yang ada dalam benak dan hatinya menjadi simbol-simbol, suara, tulisan, gerak tubuh, dan bentuk lainnya untuk dapat dikirimkan kepada komunikan. Dalam proses pembelajaran guru harus



## Kegiatan Pembelajaran 1

mengemas materi pembelajaran yang akan disampaikan kepada siswa ke dalam bentuk tulisan, ucapan, atau gerakan.

### 3) **Pesan atau *Message***

Pesan atau *message* adalah maksud atau informasi yang akan disampaikan oleh komunikator melalui simbol-simbol. Dapat pula dikatakan bahwa pesan adalah sesuatu atau makna yang terkandung dalam simbol-simbol. Pesan dapat berbentuk verbal, yaitu ucapan dan tulisan atau berbentuk nonverbal, yaitu berupa gerak tubuh atau ekspresi wajah. Dalam proses pembelajaran yang dimaksud dengan pesan adalah materi pelajaran.

### 4) **Saluran dan Media**

Saluran adalah tempat pesan dalam bentuk simbol-simbol dilewatkan dari komunikator ke komunikan. Bagi manusia saluran komunikasi di antaranya pancaindera berupa pendengaran, penglihatan, penciuman, rabaan, dan rasa. Oleh sebab itu, manusia dapat mengirimkan pesan secara tertulis melalui surat, papan tulis, buku, *faximile*, dan lain-lain. Pesan dalam bentuk suara dapat disampaikan secara langsung atau melalui penguat suara, *cassete recorder*, *CD player*, radio dan lain-lain. Pesan dalam bentuk audio visual dapat disampaikan antara lain lewat film projector dan TV. Semua media ini dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

### 5) **Penyadian Ulang atau *Decoding***

Penyandian ulang atau *decoding* adalah proses yang dilakukan oleh komunikan untuk menginterpretasikan simbol-simbol yang diterimanya menjadi makna. Pemahaman penerima terhadap pesan yang diterimanya merupakan hasil komunikasi. Pemahaman siswa tentang penjelasan guru atau sebaliknya interpretasi guru terhadap jawaban siswa adalah proses penyandian ulang atau *decoding*.

### 6) **Penerima atau Komunikan**

Penerima atau komunikan adalah penerima pesan atau individu atau kelompok yang menjadi sasaran komunikasi. Ketika guru memberikan penjelasan kepada siswa, siswa berperan sebagai komunikan. Sebaliknya, ketika siswa menyampaikan jawaban atas pertanyaan atau usulan kepada guru, gurulah yang berperan sebagai komunikan.

## 7) Umpan Balik atau *Feedback*

Umpan Balik atau *Feedback* adalah informasi yang kembali dari komunikan ke komunikator sebagai respon terhadap pesan yang disampaikan oleh komunikator. Dari umpan balik ini komunikator dapat mengetahui pemahaman dan reaksi komunikan terhadap pesan yang dikirimnya. Dengan adanya umpan balik ini akan terbentuk arus komunikasi dua arah.

Dalam konteks pendidikan, umpan balik ini sangat penting artinya bagi keberhasilan proses pembelajaran. Dengan adanya umpan balik dari siswa, guru akan mengetahui apakah materi yang disampaikan telah dipahami siswa dan apa kesulitan siswa dalam memahami pesan yang disampaikan, jika ada selanjutnya guru dapat menentukan tindakan remedial apa yang perlu dilakukannya. Sebaliknya, umpan balik dari guru misalnya dalam bentuk nilai atas hasil kerja siswa akan mengingatkan kepada siswa sampai sejauh mana penguasaannya terhadap materi yang sedang dipelajari. Berdasarkan umpan balik tersebut, siswa dapat memutuskan tindakan apa yang harus dilakukan untuk meningkatkan hasil belajarnya jika kurang memuaskan.

### d. Proses Komunikasi

Proses komunikasi dapat dijelaskan melalui model-model komunikasi yang dikemukakan para ahli. Gintings (2008: 117-118) menuliskan dua model komunikasi untuk membantu memahami arti, proses, unsur, penggunaan dan tujuan komunikasi.

#### 1) Model Komunikasi Lasswell

Model komunikasi Lasswell sangat populer dengan pernyataannya, yaitu *Who says what in which channel to whom with what effect?* Dalam konteks pembelajaran, ada tiga hal yang dapat digarisbawahi berdasarkan pernyataan Lasswell. *Pertama*, unsur komunikasi terdiri atas:

- a) *Who*: pengirim atau komunikator atau orang yang menyampaikan pesan atau guru.
- b) *Says what*: pesan atau materi pelajaran.
- c) *On what channel*: media atau alat bantu mengajar.
- d) *To whom*: penerima atau komunikan atau siswa.
- e) *With what effect*: dampak atau hasil komunikasi atau hasil belajar siswa.

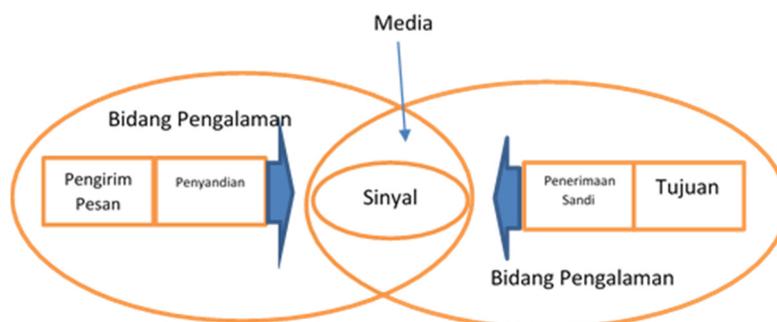
## Kegiatan Pembelajaran 1

Kedua, model komunikasi Lasswell tidak melibatkan umpan balik atau feedback sehingga bersifat komunikasi satu arah dari guru kepada siswa. Gaya komunikasi ini dalam pembelajaran kurang dapat diterima karena akan menyebabkan siswa pasif dan kurang membangkitkan daya kritis siswa. Akibatnya hasil belajar dan pembelajaran kurang maksimal.

Ketiga, model komunikasi Lasswell tidak mempertimbangkan gangguan komunikasi. Model ini menggambarkan bahwa proses komunikasi akan selalu berhasil, padahal dalam kenyataannya banyak faktor yang memengaruhi keberhasilan komunikasi termasuk dalam proses pembelajaran.

### 2) Model Komunikasi Schramm

Model komunikasi yang diajukan oleh Wilbur Schramm digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Model Komunikasi Schramm  
(Sumber: Gintings, 2008:118)

Berdasarkan model di atas, ada dua hal yang perlu digarisbawahi (Ginting, 2008: 118).

Pertama, Schramm memperkenalkan gagasan tentang penyandian atau *encoding* dan penyandian ulang atau *decoding*. Penyandian adalah proses pengemasan pesan atau maksud oleh pengirim atau komunikator ke dalam susunan simbol-simbol tertentu seperti bahasa, tulisan, gerak tubuh, dan bahasa nonverbal lainnya. Penyandian ulang adalah proses sebaliknya, yaitu menginterpretasikan kode-kode atau simbol-simbol ke dalam makna

oleh penerima atau komunikan. Dalam konteks pembelajaran, guru harus mengemas materi pelajaran yang akan disampaikan ke dalam bentuk simbol-simbol atau kalimat yang dapat dengan mudah diinterpretasi oleh siswa.

Kedua, model Schramm memperhitungkan pengaruh pengalaman yang dimiliki oleh komunikator dan komunikan dalam mendukung keberhasilan komunikasi. Dalam konteks pembelajaran, salah satu aspek komunikasi yang harus dipertimbangkan oleh guru sebagai komunikator dalam mengemas pesan adalah jenjang dan luasnya pengalaman siswa sebagai komunikan dalam konteks materi pelajaran yang akan disampaikan. Kesalahan dalam menyesuaikan pesan dengan latar belakang pengalaman siswa akan berakibat terjadinya salah pengertian atau bahkan kegagalan komunikasi.

## **2. Faktor Penunjang dan Penghambat Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran**

### **a. Faktor Penunjang Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran**

#### **1) Faktor Komunikator (Guru)**

Efektivitas komunikasi ditentukan oleh etos komunikator. Etos adalah nilai yang ada pada diri seorang komunikator. Etos dibangun oleh unsur kepercayaan (*credibility*) dan atraksi (*attractiveness*). Kredibilitas adalah seperangkat persepsi komunikan tentang sifat-sifat komunikator. Kredibilitas dimunculkan oleh komunikan ketika dia melihat komunikator. Apabila seorang guru masuk ke kelas dengan pakaian kaos dan celana jeans sobek, kira-kira apa yang ada dalam pikiran siswa? Kemungkinan besar siswa tidak mempercayai kalau orang tersebut adalah seorang guru. Mungkin kita akan menyebutnya guru tersebut tidak kredibel (tidak dapat dipercaya).

Kredibilitas berada pada persepsi komunikan, sedangkan daya tarik (atraksi) sangat ditentukan pada diri komunikator. Komunikasi akan efektif apabila komunikator memiliki kemampuan untuk menarik komunikan sehingga mereka tunduk kepada pesan yang Anda sampaikan. Kemampuan guru menyesuaikan diri dengan keadaan siswa dapat menentukan keberhasilan berkomunikasi. Keadaan yang dimaksud dapat berupa memahami



## Kegiatan Pembelajaran 1

kepentingan siswa, kebutuhannya, kecakapannya, pengalamannya, kemampuan berpikirnya, dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi.

Penting bagi guru untuk membangun etos ini sehingga persepsi siswa kepada guru menjadi positif. Selain itu, daya tarik seorang guru harus menjadi modal dalam membangun komunikasi dengan siswa sebagai cara untuk mencapai tujuan pembelajaran.

### **2) Faktor Komunikasi (Siswa)**

Sebelum menyampaikan pesan, komunikator terlebih dahulu harus memahami siapa komunikannya karena komunikasi terdiri dari orang-orang yang hidup, bekerja, dan bermain satu sama lain dalam jaringan lembaga sosial. Komunikator akan mempertimbangkan keuntungan pesan yang disampaikan komunikator pada dirinya. Kalau tidak menguntungkan, ia tidak akan memberikan tanggapan. Pada saat komunikasi mengambil keputusan, ia sadar bahwa keputusannya itu harus sesuai dengan tujuan yang diinginkannya.

Dalam konteks pembelajaran, penting bagi guru untuk memahami karakteristik siswa, antara lain mengetahui kebutuhan siswa, kecakapan yang dimiliki siswa, pengalaman-pengalaman belajar dan pengalaman di luar kelas, kemampuan berpikir siswa, dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa.

Untuk lebih jelas bagaimana cara memahami karakteristik siswa, silakan Anda baca modul pelatihan tentang Karakteristik Siswa.

Agar komunikasi menjadi efektif, penting bagi komunikator (guru) memperhatikan aspek sebagai berikut: (1) waktu yang tepat untuk suatu pesan (dalam pembelajaran biasanya dibuat dalam RPP dengan memperhatikan kompetensi dasar yang ingin dicapai); (2) bahasa yang digunakan harus dapat dimengerti oleh siswa; (3) sikap dan nilai yang ditampilkan harus dapat menumbuhkan kepercayaan siswa; (4) memilah-milah jenis kelompok sasaran dimana komunikasi akan dilakukan.

### 3) Faktor Pesan (Muatan Pelajaran)

Pesan dibangun oleh dua faktor, yaitu isi pesan (*the content of message*) dan bahasa (*symbol*). Supaya pesan mudah diterima dan dipahami oleh komunikan, pesan harus diorganisasikan dengan baik, setelah terorganisasi dengan baik pesan harus disesuaikan dengan cara berpikir, kebutuhan, dan kepentingan komunikan. Pesan juga ditentukan oleh tujuan berkomunikasi kita. Apabila tujuannya untuk menyampaikan informasi, pesan harus dapat menyentuh pikiran komunikan dan meyakinkan komunikan sehingga sadar bahwa pesan yang diterima penting untuk diri komunikan. Apabila tujuan pesan untuk persuasif, pesan harus menyentuh perasaan komunikan, sehingga komunikan merasa puas dengan pesan itu dan pada akhirnya berbuat sesuatu sesuai dengan apa yang komunikator anjurkan.

Guru yang baik harus mampu mengelola pesan yang menarik yang tertuang dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Rakhmat (1989) memberikan lima tahapan dalam penyusunan pesan yang baik, yaitu: tahap perhatian, tahap kebutuhan, tahap pemuasan, tahap visualisasi, dan tahap tindakan.

#### a) Tahap perhatian

Siswa (komunikan) secara sengaja dapat memperhatikan pesan karena ia berkeinginan untuk mendengarnya. Tetapi seorang guru (komunikator) harus berupaya membuat siswa menaruh perhatian terhadap pesan, walaupun sebetulnya siswa lebih tertarik pada hal-hal lain.

#### b) Tahap kebutuhan

Guru (komunikator) harus bisa menimbulkan perasaan pada siswa (komunikan) bahwa pesan yang disampaikan itu penting bagi siswa, sehingga siswa membutuhkan pesan itu.

#### c) Tahap pemuasan

Pada tahap ini guru (komunikator) berusaha agar pesan yang disampaikan dipahami oleh siswa (komunikan), dengan kata lain bahwa siswa (komunikan) menyetujui terhadap gagasan-gagasan guru yang disampaikan.



## Kegiatan Pembelajaran 1

### d) Tahap visualisasi

Visualisasi berarti membayangkan pelaksanaan gagasan-gagasan pada waktu mendatang. Karena itu, gambaran yang disajikan harus menyenangkan bila gagasan-gagasan komunikator dapat dilaksanakan oleh komunikan. Proyeksi-proyeksi di masa datang digambarkan dengan cermat dan jelas untuk meyakinkan komunikan bahwa pesan yang disampaikan menjadi penting untuk diwujudkan.

### e) Tahap tindakan

Tahap ini berfungsi untuk merumuskan tahapan-tahapan sebelumnya dalam bentuk sikap dan keyakinan tertentu untuk bertindak atau berbuat sesuatu.

## b. Faktor Penghambat Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran

Hambatan komunikasi adalah sesuatu yang dapat memengaruhi kelancaran dalam proses komunikasi bahkan cenderung menghambat proses komunikasi. Hambatan dalam komunikasi dapat terjadi pada komunikator, komunikan, pesan, media, atau suasana ketika proses komunikasi berlangsung. Hambatan-hambatan komunikasi menurut Effendy (1989) dan Mulyana (2001), dapat berbentuk:

### 1) Gangguan fisik.

Biasanya berkaitan dengan situasi, tempat, dan suasana pada saat komunikasi berlangsung. Gangguan fisik lebih mengarah pada keadaan cuaca atau iklim yang tidak kondusif, suasana ribut, bising, tempat belajar yang tidak standar, dan sebagainya.

### 2) Gangguan mekanik.

Gangguan ini terjadi pada alat atau media yang kita gunakan dalam berkomunikasi. Suara yang terputus-putus akibat *microphone* yang jelak, atau gambar yang buram (banyak semut) karena TV yang rusak. Presentasi seorang guru menjadi terhambat karena tidak tersedia *in-focus*, padahal materi yang akan disampaikan semua berada pada *file* di komputer.

### 3) Gangguan Semantik.

Semantik adalah pengetahuan mengenai pengertian kata-kata yang sebenarnya. Lambang kata yang sama akan diartikan berbeda untuk orang-

orang yang berlainan. Kata “cokot” berarti “ambil” untuk orang Sunda, sedangkan untuk orang Jawa berarti “makan”. Banyak kata-kata dalam konteks pembelajaran IPA yang maknanya dapat berbeda bila kita tidak memahami konteks yang menyertai dalam suatu proses pembelajaran.

4) **Gangguan budaya.**

Masing-masing kelompok sosial memiliki lambang-lambang tertentu untuk mengungkapkan sesuatu. Orang India untuk mengatakan setuju dengan cara menggelengkan kepala ke kiri-ke kanan, sedangkan orang Indonesia isyarat itu menunjukkan ketidaksetujuan. Demikian pula acungan jempol akan diartikan berbeda oleh kelompok sosial yang berbeda.

5) **Gangguan kepentingan.**

Komunikator hanya akan memerhatikan pesan yang dianggap ada hubungannya dengan kepentingan dia. Kepentingan membuat seseorang selektif dalam menanggapi suatu pesan. Pada saat tertentu, peserta tidak akan memperhatikan apa yang dijelaskan oleh guru ketika dia menganggap penjelasan guru semakin tidak jelas, semakin bingung, bahkan semakin stres.

6) **Gangguan motivasi.**

Motivasi akan mendorong seseorang berbuat sesuatu yang sesuai dengan keinginan atau kebutuhan seseorang. Keinginan atau kebutuhan seseorang dari waktu ke waktu dan dari tempat ke tempat akan berbeda-beda. Oleh karena itu, komunikator akan kesulitan untuk menentukan pesan mana yang efektif untuk orang-orang yang memiliki motivasi berlainan ini. Penting bagi guru untuk membuat strategi komunikasi dan strategi pembelajaran supaya motivasi belajar siswa terbangun sehingga penyampaian gagasan-gagasan atau konten pelajaran berlangsung sesuai tujuan.

7) **Gangguan prasangka.**

Prasangka merupakan suatu sikap dari seseorang yang mencurigai orang lain dengan membanding-bandingkan dirinya atau orang lain yang mengarah pada perasaan negatif. Prasangka tidak hanya akan menimbulkan ketidakpercayaan pada komunikator melainkan akan menimbulkan pula sikap antipati terhadap segala pesan yang disampaikan oleh komunikator. Prasangka negatif akan membuat komunikasi menjadi tidak efektif. Dalam



## Kegiatan Pembelajaran 1

pembelajaran, guru harus mampu meminimalisir prasangka-prasangka negatif yang akan ditimbulkan dari siswa.

Yusuf (2010) mengelompokkan hambatan-hambatan dalam pembelajaran sebagai berikut:

### 1) **Hambatan pada sumber**

Sumber pada suatu proses komunikasi dapat dikatakan sebagai penggagas atau komunikator. Sumber bertindak sebagai manajer (pengelola). Ketidaccakapan manajer dalam mengelola proses komunikasi akan menghambat keberhasilan komunikasi. Guru sebagai pemimpin pembelajaran tentu saja harus mampu mengelola komunikasi dengan baik. Perencanaan yang matang dan pelaksanaan yang efektif menjadi kunci keberhasilan dalam pembelajaran. Menyiapkan perangkat pembelajaran, menyiapkan media, mengemas konten pelajaran, serta penggunaan bahasa yang tepat merupakan tuntutan yang harus dimiliki oleh guru.

### 2) **Hambatan pada saluran (*channell/media*)**

Hambatan pada saluran lebih pada yang bersifat fisik. Hambatan pada saluran terjadi karena adanya ketidakberesan pada saluran komunikasi. Saluran merupakan alat dimana pesan dapat sampai pada sasaran (komunikasi atau siswa). Contoh hambatan ini misalnya aliran listrik mati ketika guru menyampaikan materi melalui computer (LCD), kabel *mic* terputus-putus, tulisan tidak jelas, suara gaduh di ruangan, bahkan suara guru yang parau/serak (sehingga tidak jelas terdengar).

### 3) **Hambatan pada komunikan/sasaran**

Hambatan dalam proses pembelajaran dapat terjadi pada sasaran/komunikan. Dalam konteks pembelajaran hambatan pada sasaran komunikasi diantaranya: kemampuan dan atau kapasitas kecerdasan dari siswa; minat dan bakat; motivasi dan perhatian; sensasi dan persepsi; ingatan; dan kemampuan mentransfer pengetahuan serta berpikir kognitif.

### 3. Strategi Komunikasi Efektif, Empatik dan Santun dengan Peserta Didik

Strategi pada hakekatnya adalah perencanaan (*planning*) dan pengelolaan (*management*) untuk mencapai tujuan. Akan tetapi, untuk mencapai tujuan tersebut, strategi tidak berfungsi sebagai peta jalan yang hanya menunjukkan arah saja, melainkan harus menunjukkan bagaimana taktik operasionalnya (Effendi, 1993). Strategi biasanya sering dikaitkan dengan dunia militer. Dalam dunia militer strategi dalam peperangan adalah memenangkan perang, taktiknya adalah memenangkan pertempuran, adapun tekniknya bisa konfrontasi langsung (perang terbuka) atau gerilya. Demikian pula dalam kegiatan komunikasi, maka strategi komunikasi harus menunjukkan tujuan yang jelas melalui kegiatan-kegiatan operasional yang bergantung pada situasi dan kondisi yang disebut dengan teknik.

Dalam konteks pembelajaran, strategi komunikasi dirancang agar pembelajaran berjalan sesuai dengan tujuan. Pengelolaan dan perencanaan komponen-komponen yang terlibat dalam proses komunikasi adalah salah satu bentuk strategi komunikasi. Yusuf (2010) memberikan contoh kegiatan-kegiatan yang dapat dikategorikan ke dalam strategi komunikasi antara lain persiapan, kegiatan pegangan, kegiatan pelaksanaan, memberikan motivasi pada sasaran, mempersiapkan peralatan, memilih media yang tepat, dan mempersiapkan pesan yang akan disampaikan.

Dalam uraian ini, yang termasuk ke dalam strategi komunikasi yang efektif dengan siswa mencakup kegiatan-kegiatan:

#### a. Membangun etos guru

Ada beberapa faktor yang mendukung timbulnya etos pada diri guru, yaitu:

##### 1) Kesiapan (*preparedness*)

Persiapan yang matang akan menentukan keberhasilan komunikasi. Penampilan dan materi pelajaran adalah contoh yang harus dipersiapkan dengan matang. Apabila guru tidak ingin ditertawakan atau dicemoohkan pada saat di kelas, maka siapkanlah materi pelajaran dengan matang yang dapat menarik perhatian dan minat khalayak. Selain itu, siapkan pula mental bahwa mendidik, mengajarkan ilmu, dan menjalin hubungan sosial yang baik dengan siswa perlu dilakukan secara terencana, terstruktur, dan pada



## Kegiatan Pembelajaran 1

akhirnya dapat diukur tingkat keberhasilan komunikasi dalam pembelajaran tersebut.

### 2) **Kesungguhan (*seriousness*)**

Kepercayaan siswa pada guru akan timbul apabila seorang guru menunjukkan kesungguhan dalam menyampaikan materi. Kesungguhan bukan berarti tidak boleh menyisipkan unsur humor di dalamnya, akan tetapi unsur humor hanya sebagai penarik perhatian saja. Apabila humor yang berlebihan dilakukan, maka kemungkinan kewibawaan guru bias berkurang, dan siswa malah menjadi tidak sungkan lagi kepada guru.

### 3) **Ketulusan (*sincerity*)**

Seorang guru harus membawakan kesan bahwa guru tulus menyampaikan materi pelajaran. Hindarilah kata-kata yang dapat mengarah kecurigaan kepada guru. Ketulusan juga dapat ditunjukkan dengan sikap guru dengan rasa empati.

### 4) **Kepercayaan (*confidence*)**

Tidak ragu-ragu dan memiliki keyakinan untuk menghadapi segala situasi. Keyakinan dalam mengatasi segala situasi dapat membantu guru menemukan kepercayaan diri.

### 5) **Ketenangan (*poise*)**

Ketenangan yang ditunjukkan guru akan menimbulkan kesan bahwa guru sudah berpengalaman dalam menghadapi siswa dan menguasai persoalan yang dibahas.

### 6) **Keramahan (*friendship*)**

Keramahan adalah bentuk ekspresi sikap etis (santun) dari guru terhadap siswa. Apabila guru menampilkan sikap ini, maka siswa cenderung akan menaruh simpati kepada guru. Hal ini penting bagi guru agar pesan (materi pelajaran) yang disampaikan dapat diterima dengan cermat oleh siswa.

### 7) **Kesederhanaan (*moderation*)**

Kesederhanaan bisa menunjukkan kemurnian sikap. Gaya bicara dan penampilan yang tidak dibuat-buat atau tidak meniru gaya orang lain dapat membangun percaya diri.

**b. Memilih Materi (Isi Pesan) yang Sesuai**

Untuk menentukan materi yang baik dan sesuai dengan tujuan komunikasi, kita dapat memperhatikan hal-hal berikut ini.

- 1) Materi pesan harus sesuai dengan latar belakang pengetahuan siswa. Materi yang paling baik adalah materi yang memberikan kemungkinan guru lebih mengetahui daripada siswa.
- 2) Materi pesan harus menarik minat guru. Materi yang enak dibicarakan tentu saja materi yang harus diminati. Komunikasi akan efektif bila pesan yang disampaikan menyentuh emosi.
- 3) Materi pesan harus menarik minat siswa. Guru harus berbicara tentang sesuatu yang diminati dan dianggap menarik oleh siswa. Hal-hal yang menarik akan berbeda dan berubah-ubah pada diri siswa. Oleh karena itu, guru harus mampu membangkitkan perhatian siswa yang berlatar belakang dan motif berbeda ketika mendengarkan uraian yang disampaikan.
- 4) Materi pesan harus sesuai dengan pengetahuan siswa. Tingkat penerimaan siswa SD akan berbeda dengan tingkat penerimaan siswa SMP dan SMA. Oleh karena itu, muatan kurikulum sudah dibuat dengan memerhatikan aspek tersebut dan guru harus memilih topik-topik yang sesuai dengan karakteristik siswa.

**c. Menggunakan Bahasa yang Tepat**

Menurut *Oxford Advanced Learner's Dictionary*, bahasa adalah sistem bunyi dan kata yang digunakan oleh manusia untuk mengungkapkan pikiran dan perasaannya (*the system of sounds and words used to express their thoughts and feelings*). Bahasa merupakan alat yang dimiliki bersama oleh suatu sistem sosial untuk mengungkapkan gagasan dan perasaan. Oleh karena itu, bahasa hanya dapat dimengerti apabila ada kesepakatan bersama diantara anggota-anggota sistem sosial tersebut. Dari segi bentuknya, bahasa dibagi menjadi dua bagian, yaitu (1) bahasa verbal, yaitu bahasa diungkapkan dalam bentuk kata-kata (kalimat) yang diucapkan atau ditulis; (2) bahasa nonverbal, yaitu bahasa diungkapkan dalam bentuk gerak-gerik tubuh, jarak, atau gambar.

Komunikasi akan efektif apabila guru mampu memilih kata-kata yang tepat dalam berbicara. Ada tiga cara untuk memilih kata-kata yang tepat, yaitu kata-kata



## Kegiatan Pembelajaran 1

harus jelas, tepat, dan menarik. Untuk mendapatkan kata-kata yang jelas, tepat, dan menarik perhatikan hal-hal berikut ini: **(1)** gunakanlah kata-kata yang sederhana dan santun, **(2)** gunakanlah istilah yang spesifik, **(3)** hindari istilah-istilah yang bias, **(4)** berhemat dalam menggunakan kata-kata yang tidak penting diucapkan, **(5)** gunakan perulangan atau pernyataan kembali gagasan yang sama dengan kata yang berbeda, **(6)** hindari kata-kata yang bermakna ganda yang berbeda konteks, **(7)** gunakan bahasa sehari-hari untuk menganalogikan istilah-istilah dalam teori (istilah-istilah science), **(8)** hindari kata-kata yang tidak sopan, **(9)** pilihlah kata-kata yang menyentuh komunikasi, **(10)** gunakan tata bahasa yang benar, kosa kata yang dapat dipahami dan tepat pada perkembangan anak, **(11)** lakukan penekanan pada kata-kata kunci atau dengan mengulang penjelasan, **(12)** berbicara dengan tempo yang tepat, tidak menyampaikan hal-hal yang kabur, **(13)** gunakan perencanaan dan pemikiran logis sebagai dasar berbicara secara jelas di kelas.

### **d. Membangun Iklim Komunikasi dengan Siswa**

Ada beberapa kemampuan komunikasi yang harus dimiliki oleh guru dalam proses pembelajaran sebagai upaya membangun iklim komunikasi yang positif dengan siswa, yaitu:

- 1) Kemampuan guru mengembangkan sikap positif siswa dalam kegiatan pembelajaran. Dengan cara menekankan kelebihan-kelebihan siswa bukan kelemahannya, menghindari kecenderungan untuk membandingkan siswa dengan siswa lain dan pemberian insentif yang tepat atas keberhasilan yang diraih siswa.
- 2) Kemampuan guru untuk bersikap luwes dan terbuka dalam kegiatan pembelajaran. Bisa dilakukan dengan menunjukkan sikap terbuka terhadap pendapat siswa dan orang lain, sikap responsif, simpatik, menunjukkan sikap ramah, penuh pengertian dan sabar. Dengan terjalannya keterbukaan, masing-masing pihak merasa bebas bertindak, saling menjaga kejujuran dan saling berguna bagi pihak lain sehingga merasakan adanya wahana tempat bertemunya kebutuhan mereka untuk dipenuhi secara bersama-sama
- 3) Kemampuan guru untuk tampil secara bergairah dan bersungguh-sungguh dalam kegiatan pembelajaran. Dengan cara penyampaian materi di kelas yang menampilkan kesan tentang penguasaan materi yang menyenangkan.

Karena sesuatu yang energik, antusias, dan bersemangat memiliki relevansi dengan hasil belajar. Perilaku guru yang seperti itu dalam proses belajar mengajar akan menjadi dinamis, mempertinggi komunikasi antar guru dengan siswa, menarik perhatian siswa dan menolong penerimaan materi pelajaran.

- 4) Kemampuan guru untuk mengelola interaksi siswa dalam kegiatan pembelajaran. Berhubungan dengan komunikasi antar siswa, usaha guru dalam menangani kesulitan siswa dan siswa yang mengganggu serta mempertahankan tingkah laku siswa yang baik. Agar semua siswa dapat berpartisipasi dan berinteraksi secara optimal, guru mengelola interaksi tidak hanya searah saja yaitu dari guru ke siswa atau dua arah dari guru ke siswa dan sebaliknya, melainkan diupayakan adanya interaksi multi arah yaitu dari guru ke siswa dan dari siswa ke siswa.

Selain hal di atas, terdapat lima hal yang perlu diperhatikan guru dalam membangun iklim komunikasi yang positif dengan siswa, yaitu:

- 1) **Respect**, sikap menghargai setiap individu yang menjadi sasaran pesan yang kita sampaikan. Jika kita harus mengkritik atau memarahi seseorang, lakukan dengan penuh respek terhadap harga diri dan kebanggaan seseorang. Pahami bahwa seorang pendidik harus bisa menghargai setiap siswa yang dihadapinya. Rasa hormat dan saling menghargai merupakan hukum yang pertama dalam berkomunikasi dengan orang lain. Ingatlah bahwa pada prinsipnya manusia ingin dihargai dan dianggap penting. Jika kita bahkan harus mengkritik atau memarahi seseorang, lakukan dengan penuh respek terhadap harga diri dan kebanggaan seseorang. Jika kita membangun komunikasi dengan rasa dan sikap saling menghargai dan menghormati, maka kita dapat membangun kerjasama yang menghasilkan sinergi yang akan meningkatkan efektivitas kinerja kita baik sebagai individu maupun secara keseluruhan sebagai tim.
- 2) **Empathy**, kemampuan menempatkan diri pada situasi atau kondisi yang dihadapi orang lain. Demikian halnya dengan bentuk komunikasi di dunia pendidikan. Kita perlu saling memahami dan mengerti keberadaan, perilaku, dan keinginan dari siswa. Rasa empati akan menimbulkan respek atau penghargaan, dan rasa respek akan membangun kepercayaan yang



## Kegiatan Pembelajaran 1

merupakan unsur utama dalam membangun sebuah suasana kondusif di dalam proses belajar-mengajar. Jadi, sebelum kita membangun komunikasi atau mengirimkan pesan, kita perlu mengerti dan memahami dengan empati calon penerima pesan kita. Sehingga nantinya pesan kita akan dapat tersampaikan tanpa ada halangan psikologi atau penolakan dari penerima.

- 3) **Audible**, dapat didengarkan atau dimengerti dengan baik, berarti pesan yang kita sampaikan bisa diterima dengan baik oleh penerima pesan.
- 4) **Clarity**, kejelasan dari pesan itu sendiri sehingga tidak menimbulkan multi interpretasi atau berbagai penafsiran yang berlainan. *Clarity* dapat pula berarti keterbukaan dan transparansi.
- 5) **Humble**, sikap rendah hati, tidak merasa lebih baik dari yang lain, menghargai orang lain, mau mendengar, menerima kritik, tidak sombong, dan tidak memandang rendah orang lain.

Seorang guru dapat menggunakan strategi di bawah ini untuk berinteraksi dengan siswa dan melatih keterampilan siswa dalam mendengar aktif:

- 1) Memberi perhatian cermat pada orang yang sedang berbicara, hal ini akan menunjukkan bahwa Anda tertarik pada hal yang sedang dibicarakan, gunakan kontak mata, isyarat condong badan kepada orang yang sedang berbicara.
- 2) Melakukan parafrasa, menyatakan kembali kalimat yang baru saja dikatakan orang lain dengan menggunakan kalimat sendiri.
- 3) Mensintesiskan tema dan pola, meringkas tema utama dan perasaan pembicara yang disampaikan dalam percakapan panjang.
- 4) Memberi umpan balik atau tanggapan dengan cara yang kompeten, dapat berupa tanggapan verbal atau nonverbal yang membuat pembicara mengerti pencapaian target sasaran pesan.
- 5) Tidak memotong pembicaraan terlebih dahulu
- 6) Menempatkan konteks yang sama antara pembicara dengan Anda sebagai pendengar, supaya muatan materi pesan dapat dimaknai secara bersama
- 7) Memberikan respon yang positif pada siswa yang reaktif terhadap suatu materi pelajaran.

- 8) Tidak terburu-buru menyalahkan apabila apa yang dibicarakan siswa tidak sesuai dengan konteks pembahasan pelajaran.

#### **4. Berkomunikasi secara Efektif, Empatik, dan Santun dengan Peserta Didik**

Kemampuan berkomunikasi merupakan tuntutan yang harus dimiliki oleh setiap guru. Akan tetapi, kemampuan berkomunikasi saja tidak cukup. Dalam proses pembelajaran guru harus mampu berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan siswa.

##### **a. Berkomunikasi secara Efektif**

Komunikasi efektif adalah komunikasi yang bertujuan agar komunikan atau siswa dapat memahami pesan yang disampaikan oleh komunikator atau guru dan komunikan memberikan umpan balik yang sesuai dengan pesan. Umpan balik yang sesuai dengan pesan tidak selalu berupa persetujuan. Komunikan dapat saja memberikan umpan balik berupa ketidaksetujuan terhadap pesan, yang terpenting adalah dimengertinya pesan dengan benar oleh komunikan dan komunikator memperoleh umpan balik yang menandakan bahwa pesannya telah dimengerti oleh komunikan.

Secara sederhana komunikasi dikatakan efektif apabila pesan yang disampaikan oleh pengirim sama maknanya dengan pesan yang ditangkap dan dipahami oleh penerima. Jika Anda mengatakan: "Jangan ribut!", maka orang yang mendengar memahami bahwa kalimat tersebut diartikan sebagai tindakan tidak berisik, tidak gaduh, atau diam tanpa suara, kemudian orang-orang itu diam, maka komunikasi menjadi efektif sebab "jangan ribut" yang diinginkan oleh komunikator kenyataannya sama makna dengan pemahaman orang yang diajak bicara tadi.

Akan tetapi komunikasi bisa menjadi tidak efektif apabila pesan yang diinginkan komunikator tidak semakna dengan pemahaman komunikan. Misalnya, suatu hari Anda melihat orang yang melambaikan tangan di tengah kolam renang, lalu Anda membalasnya dengan lambaian tangan lagi. Bagi orang yang di kolam renang lambaian tangan anda tidak bermakna apa-apa sebab yang dia butuhkan bukan lambaian tangan lagi melainkan pertolongan Anda, karena dia sedang tenggelam dan tidak bisa berenang.



## Kegiatan Pembelajaran 1

Pesan harus dimaknai bersama antara penyampai dan penerima, sebab dengan memahami makna yang sama terhadap suatu pesan, tindakan yang diharapkan terhadap efek komunikasi menjadi sama. Perbedaan makna pesan (persepsi) akan menghasilkan salah menafsirkan maksud pesan (*misinterpretation*), yang akan berakibat *misunderstanding*, hasilnya akan *misaction*.

Menurut Stewart L. Tubb dan Sylvia Moss (dalam Mulyana, 2001), komunikasi yang efektif memiliki tanda-tanda antara lain:

### 1) **Pemahaman.**

Komunikasi dikatakan efektif apabila penerima pesan (komunikasi) memperoleh pemahaman yang cermat atas isi pesan yang disampaikan oleh komunikator. Kegagalan utama berkomunikasi disebabkan oleh ketidapahaman komunikasi dalam mencermati isi pesan yang dimaksud oleh komunikasi.

### 2) **Kesenangan.**

Ketika Anda mengatakan: “Halo!”, “Selamat pagi!”, Anda mungkin tidak bermaksud mencari informasi dari orang yang Anda sapa. Komunikasi seperti ini dimaksudkan untuk memperoleh kesenangan. Komunikasi seperti inilah yang dapat mempertahankan hubungan insani, sehingga timbul keakraban, kehangatan, dan menyenangkan. Komunikasi akan efektif apabila timbul rasa senang diantara pelaku komunikasi, baik pada saat komunikasi berlangsung maupun setelah proses komunikasi terjadi.

### 3) **Memengaruhi Sikap.**

Tindakan memengaruhi orang lain merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari. Dalam berbagai situasi kita berusaha memengaruhi sikap orang lain, dan berusaha agar orang lain tidak hanya memahami ucapan kita, tetapi agar orang mengikuti apa yang kita inginkan. Suatu hari Anda mengajak masyarakat untuk menanam tanaman pada tanah gersang dan banyak batu-batuan. Anda menjelaskan bahaya longsor dan bahaya banjir bila hujan turun, pidato Anda begitu meyakinkan. Anda jangan puas dengan anggukan kepala komunikasi, sebab tujuan berpidato di depan mereka adalah agar mereka menghentikan penebangan hutan, dan menanam tumbuhan di tanah yang gundul. Komunikasi akan efektif bila pesan yang Anda sampaikan

diterima oleh komunikan, kemudian komunikan berbuat sesuatu sesuai dengan ajakan Anda. Komunikasi secara persuasif akan efektif dilakukan untuk mempengaruhi sikap mereka.

4) **Hubungan Sosial yang Baik.**

Manusia adalah makhluk sosial, dia tidak akan bertahan hidup sendirian. Dia butuh orang lain untuk melangsungkan kehidupannya. Dia membutuhkan hubungan dengan yang lain, maka dia harus berinteraksi dengan sesamanya. Interaksi terjadi kalau ada kontak dan komunikasi. Komunikasi yang dilakukannya bertujuan untuk menumbuhkan hubungan yang baik. Hubungan yang baik dapat berupa kehangatan, keakraban, atau saling cinta. Jika komunikasi menimbulkan hubungan yang tidak baik, seperti perpecahan, kebencian, dan permusuhan, maka komunikasi menjadi tidak efektif.

5) **Tindakan.**

Efektivitas komunikasi biasanya diukur oleh tindakan nyata. Masyarakat berbondong-bondong menyumbangkan harta atau pakaian setelah mengetahui berita betapa mengenaskannya korban bencana longsor. Warga desa Gunung Kidul menghemat air untuk persediaan di musim kemarau setelah mendapat penjelasan dari aparat mengenai akan datangnya kemarau panjang. Masyarakat beramai-ramai menanam kembali areal hutannya yang sudah ditebang setelah mendapat penjelasan dari penyuluh kehutanan bahwa hutan gundul berarti petaka bagi kita dan kehidupan. Menimbulkan tindakan yang nyata merupakan indikator efektifitas komunikasi yang penting. Untuk menimbulkan tindakan, terlebih dahulu harus menanamkan pengertian, menimbulkan kesenangan, membentuk sikap, dan menumbuhkan hubungan yang baik. Tindakan merupakan akumulasi seluruh proses komunikasi.

Berkomunikasi secara efektif antara lain dapat dilakukan oleh guru menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti oleh siswa. Perintah-perintah dan larangan-larangan disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami sehingga siswa dapat melaksanakannya dengan mudah. Guru juga harus pandai membuat kata-kata yang spesifik dalam menjelaskan suatu konsep kepada siswa. Selain itu, prosesnya dilakukan dengan cara menarik dan menyenangkan bagi siswa.



## Kegiatan Pembelajaran 1

Berikut adalah contoh komunikasi efektif antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

Guru : Asalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh, anak-anak? (dengan senyum yang ramah dan pandangan tertuju kepada seluruh siswa).

Siswa : Waalaikumsalam warahmatullahi wabarakatuh. (serentak menjawab)

Guru : Sebelum memulai pembelajaran mari kita berdoa terlebih dahulu. (menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa). Alhamdulillah, anak-anak. Hari ini kita dapat mengikuti kegiatan pembelajaran IPA. Bagaimana kabar kalian? Sehat semuanya?

Siswa : Alhamdulillah, baik, Bu. (serentak menjawab)

Guru : Siapa yang tidak masuk hari ini?

Siswa : Tidak ada, Bu. Semuanya masuk. (ketua kelas menjawab pertanyaan guru)

Guru : Alhamdulillah. Bagus, Anak-anak. Bapak senang kalian masuk sekolah semua dan tidak ada yang terlambat datang. Sudah siap belajar, anak-anak?

Siswa : Siap, Bu!

Guru : Bagus! Kalau begitu mari kita mulai pembelajaran IPA kita hari ini. Silakan duduk dengan rapi, meja dan kursinya tolong dirapikan dan pastikan tidak ada pekerjaan lain selain belajar IPA. Siapkan buku tulis, buku paket dan alat tulis lainnya. (anak-anak mempersiapkan diri untuk belajar, merapikan meja, kursi, menyiapkan buku dan alat tulis).

“Anak-anak, hari ini kita akan mempelajari topik tentang perubahan fisika dan kimia dalam kehidupan sehari-hari”. (guru menuliskan topik pembelajaran di papan tulis).

Pada contoh kegiatan pembelajaran di atas guru memulai pembelajaran dengan mengucapkan salam dan berdoa. Hal ini merupakan penting dilakukan sebagai bagian dari penerapan pendidikan karakter, yaitu religius. Selanjutnya, guru menyiapkan kondisi psikologis siswa untuk mengikuti pembelajaran. Dalam kegiatan pembelajaran tersebut, guru berkomunikasi dengan siswa menggunakan bahasa yang sederhana, tidak berbelit-belit sehingga mudah dipahami siswa.

### **b. Berkomunikasi secara Empatik**

Komunikasi empatik adalah komunikasi yang menunjukkan adanya saling pengertian antara komunikator dengan komunikan. Komunikasi ini menciptakan interaksi yang membuat satu pihak memahami sudut pandang pihak lainnya.

Komunikasi empatik bisa dipahami dari kata empati. Empati adalah kemampuan seseorang untuk mengetahui apa yang dialami orang lain pada saat tertentu, dari sudut pandang dan perspektif orang lain tersebut. Jadi, komunikasi empatik dapat menjadi sarana untuk menjalin saling pengertian antara dua pihak yaitu guru dan siswa. Jika guru berhasil mengembangkan komunikasi empatik, diharapkan siswa dapat memahami bahwa tujuan dari penyampaian tugas tersebut agar siswa dapat menyelesaikan tanggung jawabnya secara lebih efektif.

Agar komunikasi empatik tercipta, guru sebagai harus memerlihatkan hal-hal sebagai berikut.

- 1) Menghargai setiap pertanyaan, jawaban dan semua respons yang disampaikan oleh siswa. Hal ini akan memberikan rasa percaya diri dan semangat pada diri siswa dalam mengikuti pembelajaran.
- 2) Bersikap sabar untuk tidak memotong pembicaraan. Banyak informasi yang didapat jika guru bersabar untuk memperoleh penjelasan detail dari siswa. Jika informasi yang diperoleh telah cukup dan siswa hanya berputar-putar menjelaskan hal yang sama guru perlu menyampaikan kembali pengertian yang telah didaptnya dan menarik perhatian siswa pada masalah berikutnya.
- 3) Bersikap tenang dalam menghadapi berbagai kondisi pembelajaran. Terkadang guru dihadapkan pada kelas yang tidak kondusif, misalnya siswa berbuat gaduh. Guru harus bersikap tenang dan berkomunikasi dengan siswa agar kelas kondusif kembali.
- 4) Bersikap bebas prasangka, atau tidak evaluatif, kecuali jika sangat diperlukan. Untuk dapat memahami sudut pandang siswa, guru harus menghindari sikap evaluatif. Sikap evaluatif dapat membuat siswa menyeleksi hal-hal yang perlu disampaikan dan tidak, dengan pertimbangan



## Kegiatan Pembelajaran 1

apakah pandangannya akan diterima atau tidak, disetujui atau tidak oleh guru.

- 5) Bersikap penuh pengertian. Kadang-kadang siswa menyampaikan pendapat yang bertentangan atau kurang tepat. Guru tetap harus memberikan respon positif dan selanjutnya meluruskannya tanpa menyinggung perasaan siswa.

Komunikasi empatik dapat dilakukan dengan membayangkan pikiran dan perasaan siswa menurut persepsi siswa, bukan menurut persepsi guru. Hal ini tercermin dalam bahasa yang digunakan dan cara memperlakukan siswa.

Berikut contoh komunikasi empatik antara guru dan siswa dalam proses pembelajaran.

### Contoh 1

Guru : "Mengapa kamu datang terlambat?"

Siswa : "Saya terlambat bangun, Bu."

Guru : "Ah, alasan kamu! Tidakkah kamu tahu kalau sekolah dimulai pukul 07.00?"

Siswa : "Saya tahu, Bu. Tapi kali ini saya benar-benar terlambat bangun. Saya menyesal datang terlambat."

Guru : "Ya, sudah. Besok tidak boleh terlambat lagi. Awas kalau terlambat lagi!"

Contoh 1 di atas menunjukkan cara guru yang berkomunikasi tidak empatik dalam menyelesaikan persoalan siswa yang terlambat masuk sekolah. Kata-kata yang digunakan guru adalah kata-kata yang menyudutkan, menyalahkan, dan mengundang rasa tidak nyaman. Bahkan, di dalamnya terdapat kalimat yang mengancam siswa. Siswa akan merasa tidak nyaman dengan sikap guru tersebut. Siswa sebenarnya sudah tahu bahwa dirinya tidak mau terlambat ke sekolah. Akan tetapi, pertanyaan dan ancaman guru semakin membuat dirinya merasa bersalah yang mendalam. Sikap guru seperti itu dapat mengundang siswa tidak hormat pada guru, bahkan dapat menimbulkan rasa marah dan dendam siswa kepada guru.

### Contoh 2

Guru : "Mengapa kamu datang terlambat, Nak?"

Siswa : "Saya terlambat bangun, Bu."

Guru : "Kamu tidur terlampau larut tadi malam?"  
Siswa : "Betul, Bu. Saya nonton pertandingan sepak bola."  
Guru : "Kamu sangat menyukai sepak bola?"  
Siswa : "Betul, Bu. Saya pecinta sepak bola."  
Guru : "Kamu mencintai sepak bola?"  
Siswa : "Ya, Bu."  
Guru : "Kamu tidak mau kehilangan kesempatan nonton sepak bola?"  
Siswa : "Betul, Bu."  
Guru : "Kamu juga sebetulnya tidak mau terlambat sekolah?"  
Siswa : "Betul, Bu."  
Guru : "Kamu dapat mengatur waktumu agar kecintaanmu terhadap sepak bola tidak mengganggu sekolahmu?"  
Siswa : "Bisa, Bu. Lain kali saya tidak akan terlambat ke sekolah, meskipun habis nonton sepak bola."  
Guru : "Kamu merasa itu pilihan yang terbaik untukmu?"  
Siswa : "Ya, Bu."  
(Guru mengangguk, lalu mempersilakan siswa masuk kelas).

Contoh 2 merupakan cara guru berkomunikasi secara empati dalam menyelesaikan persoalan siswa yang terlambat masuk sekolah. Pada contoh tersebut guru memosisikan diri pada persepsi dan perasaan siswa yang terlambat sehingga akhirnya siswa menyadari kekeliruannya dengan penuh kesadaran. Bahkan, siswa menemukan solusinya tanpa harus merasa ditekan atau diancam oleh guru. Kecintaannya pada sepak bola tidak dicela oleh guru.

### c. Berkomunikasi secara Santun

Berdasarkan Kamus Besar bahasa Indonesia (1990:781), santun memiliki makna halus dan baik (budi bahasanya, tingkah lakunya); sopan; sabar; dan tenang. Kesantunan dalam konteks yang lebih luas, tidak merujuk kepada kesantunan berbahasa semata-mata tetapi juga merujuk kepada aspek nonverbal seperti tingkah laku, mimik muka, dan nada suara.

Berdasarkan pengertian di atas, komunikasi santun dapat diartikan sebagai komunikasi yang dilaksanakan dengan halus, baik dan sopan baik menyangkut



## Kegiatan Pembelajaran 1

budi bahasa maupun tingkah laku. Ketika berkomunikasi dalam proses pembelajaran, guru harus memerhatikan kesantunan baik dalam bentuk sikap maupun bahasa yang digunakan. Bahasa yang digunakan menggunakan bahasa yang baik dan benar serta sesuai dengan norma-norma budaya yang berlaku.

Tatacara berbahasa sangat penting diperhatikan demi kelancaran komunikasi. Oleh karena itu, masalah tatacara berbahasa ini harus mendapatkan perhatian. Dengan mengetahui tatacara berbahasa diharapkan orang lebih bisa memahami pesan yang disampaikan dalam komunikasi karena tatacara berbahasa bertujuan mengatur serangkaian hal berikut.

- 1) Apa yang sebaiknya dikatakan pada waktu dan keadaan tertentu?
- 2) Ragam bahasa apa yang sewajarnya dipakai dalam situasi tertentu?
- 3) Kapan dan bagaimana giliran berbicara dan pembicaraan dapat diterapkan?
- 4) Bagaimana mengatur kenyaringan suara ketika berbicara?
- 5) Bagaimana sikap dan gerak-gerik ketika berbicara?
- 6) Kapan harus diam dan mengakhiri pembicaraan?

Berikut adalah beberapa contoh komunikasi santun secara verbal dalam proses pembelajaran:

1. “Pak, mohon izin keluar sebentar, saya mau ke belakang!”  
Tuturan di atas terasa lebih halus dan sopan daripada menggunakan tuturan: “Pak, mohon izin keluar sebentar, saya mau berak!”
2. “Sebenarnya, kalian bisa mendapatkan nilai yang lebih bagus dari sekarang, asal kalian belajar lebih giat dan tekun. Jika tidak mengerti kalian bisa bertanya kepada teman atau guru”.

Tuturan di atas merupakan respons guru terhadap hasil belajar siswa yang belum mencapai hasil yang diharapkan. Sebenarnya guru dihadapkan pada keadaan bahwa siswanya menjengkelkan, bodoh, dan malas. Namun, guru tetap harus dapat menggunakan bahasa yang santun kepada siswanya. Secara psikologis tuturan guru yang tidak santun akan berakibat fatal pada siswa.

Selain unsur verbal, unsur-unsur nonverbal seperti paralinguistik dan kinetik pun perlu diperhatikan dalam berkomunikasi secara santun. Unsur paralinguistik berkenaan dengan ciri-ciri bunyi seperti suara berbisik, suara meninggi, suara rendah, suara sedang, suara keras, atau perubahan intonasi yang menyertai unsur verbal dalam berbahasa. Penutur harus memahami kapan unsur-unsur ini diterapkan ketika berbicara dengan orang lain kalau ingin dikatakan santun. Misalnya, ketika di kelas siswa mau bertanya kepada guru, jangan berbisik atau dengan suara rendah. Tentu tidak akan didengar guru dan teman-temannya. Sebaiknya menggunakan suara yang sedang. Juga jangan bersuara keras, karena hal tersebut menunjukkan ketidaksantunan dalam bertutur di kelas.

Gerak tangan, anggukan kepala, gelengan kepala, kedipan mata, dan ekspresi wajah seperti murung dan senyum merupakan contoh unsur kinestetik yang juga perlu diperhatikan ketika berkomunikasi. Apabila penggunaannya bersamaan dengan unsur verbal dalam berkomunikasi, fungsinya untuk memperjelas unsur verbal.

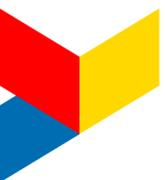
Misalnya, seorang siswa disuruh guru mengerjakan soal di depan kelas karena tidak menguasai, anak menjawab “Tidak, tidak bisa, Bu. Soalnya susah sekali” (verbal) sambil menggelengkan kepala dan melambaikan tangan (kinestetik). Seharusnya siswa dapat menolak permintaan guru dengan cara yang santun, dengan menjawab, “Maaf ibu saya belum memahami cara mengerjakan soal itu” (verbal). Guru mendengar jawaban siswa juga harus bisa bijaksana, mungkin dengan cara membujuk dan memotivasi siswa dengan tuturan yang membuat siswa percaya diri dan berani mencoba mengerjakan walaupun tidak yakin jawabannya benar. Guru sebaiknya bertutur, “Andi, silakan mencoba, Ibu percaya Andi bisa nanti akan ibu bantu”. Tuturan guru tersebut menjadikan hati siswa luluh dan mau mencoba mengerjakan soal yang ada di papan tulis.



## Kegiatan Pembelajaran 1

Hal lain yang perlu diusahakan adalah menjaga suasana atau situasi komunikasi antara guru dan siswa. Ketika proses pembelajaran berlangsung, tidaklah sopan guru menggunakan telepon genggam atau menerima telepon dari luar, apalagi dengan suara keras. Kalau terpaksa menggunakan atau menerima telepon, sebaiknya izin kepada siswa.

Beberapa contoh sikap kurang santun siswa selama melaksanakan proses pembelajaran yang dapat mengganggu suasana pembelajaran; (1) mendominasi pembicaraan ketika diskusi kelas, (2) berbincang-bincang dengan teman sebelah ketika guru sedang menjelaskan pelajaran, (3) melihat ke arah lain dengan gaya melecehkan guru yang baru menyampaikan materi di kelas, (4) tertawa kecil atau sinis.



## D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran 1 tentang “**Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun**” terdiri atas dua bagian, yaitu diskusi materi dan aktivitas praktik. Anda dipersilakan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

### 1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

#### LK. H1.01. Diskusi Materi Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun

**Tujuan :** Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun

**Langkah Kegiatan :**

1. Pelajarilah topik Strategi Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
2. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
3. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
4. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!



## Kegiatan Pembelajaran 1

### 2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman dan melatih Anda dalam berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun, Anda akan mengerjakan kegiatan 1 dan kegiatan 2 berikut ini. Pastikan Anda mengerjakan aktivitas ini dengan ikhlas dan percaya diri sebagai realisasi dari karakter religius, belajar terus secara mandiri, bekerja sama dan saling menghargai sebagai wujud sikap gotong royong dengan sesama.

#### Kegiatan 1

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memahami konsep dasar komunikasi. Masing-masing peserta menyiapkan satu lembar kerta HVS (boleh yang bekas). Untuk sementara, Anda tidak diperkenankan dahulu bertanya mengenai petunjuk/langkah-langkah yang disampaikan oleh fasilitator (atau dalam modul ini).

Kegiatan ini Anda lakukan secara individual, jadi tidak diperkenankan melihat hasil kerja teman Anda, dan tidak diperkenankan melihat langkah-langkah yang kerja teman Anda. Silahkan ikuti langkah di bawah ini!

- Kertas yang sudah Anda pegang silahkan dilipat menjadi tiga bagian.
- Kertas yang sudah dilipat tadi, silahkan dilipat lagi satu kali (horisontal atau vertikal).
- Setelah itu, sobeklah sedikit dari salah satu ujung kertas yang sudah dilipat tadi. Anda jangan menengok/melihat ke teman Anda.
- Silahkan buka kertas yang sudah Anda lipat dan sobek tadi. Perhatikan hasil kerja teman Anda di kelas. Apakah sama hasilnya?

Setelah Anda mengikuti langkah-langkah tadi dan melihat hasil kerja Anda, menurut Anda apa yang terjadi dan mengapa? Silahkan kemukakan pendapat dan pengalaman Anda. Jawaban yang Anda kemukakan kaitkan dengan topik bahasa dalam modul ini tentang komunikasi. Pendapat Anda silakan tulis pada LK.H1.02 dan atau di kertas plano yang sudah disediakan fasilitator.

**LK. H1.02 Pemahaman tentang Konsep Dasar Komunikasi**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apa yang terjadi dengan percobaan pada kertas yang Anda lakukan?	
2	Mengapa terjadi seperti itu?	





## Kegiatan Pembelajaran 1

### Kegiatan 2

Pada kegiatan 2 Anda diminta untuk berlatih berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dalam suatu proses pembelajaran IPA. Langkah-langkah yang harus Anda lakukan sebagai berikut.

1. Cermati dan tentukan sebuah KD berdasarkan Kurikulum 2013 atau Kurikulum 2006.
2. Tentukan topik materi, indikator, metode serta kemungkinan langkah-langkah pembelajaran yang akan Anda lakukan mulai dari pendahuluan, kegiatan inti dan penutup.
3. Kembangkanlah kegiatan berkomunikasi secara efektif, empatik dan santun pada langkah-langkah pembelajaran yang Anda lakukan serta penerapan penguatan pendidikan karakter yang mencakup religius, nasionalis, mandiri, gotong royong, dan integritas.
4. Tuangkan hasil kegiatan Anda pada LK.H1.03
5. Presentasikan dan diskusikan hasil kerja Anda dengan teman sejawat dan fasilitator pelatihan Anda.

**LK.H1.03 Pengembangan Langkah-langkah Pembelajaran IPA mengacu pada berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun**

No	Tahap Pembelajaran	Langkah-langkah Pembelajaran dan Komunikasi yang dilakukan
1	Pendahuluan	
2	Kegiatan Inti	
3	Penutup	



## E. Latihan / Kasus /Tugas

Untuk mengukur pemahaman Anda terhadap pembelajaran 1 tentang Komunikasi Efektif, Empatik, dan Santun, Anda dipersilakan mengerjakan latihan soal berikut secara mandiri dengan jujur dan percaya diri. Pastikan Anda menjawab soal tanpa melihat kembali uraian materi dan kunci jawaban yang tersedia di modul.

Pilihlah jawaban yang benar dari pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Komunikasi adalah proses penyampaian suatu pernyataan oleh seseorang kepada orang lain. Berdasarkan pengertian di atas, yang tidak termasuk dalam komponen komunikasi adalah ....
  - A. pesan
  - B. komunikan
  - C. komunikator
  - D. saluran
2. Dengan komunikasi, orang tua mengajarkan arti kasih sayang, makna cinta, rasa hormat, dan rasa bangga. Pernyataan tersebut merupakan bagian dari fungsi komunikasi, yaitu ....
  - A. pembentukan konsep diri
  - B. menyatakan eksistensi diri
  - C. melangsungkan kehidupan
  - D. memupuk hubungan
3. Secara teoretis, hal-hal apa sajakah yang dapat membangun etos guru sebagai komunikator dalam pembelajaran?
  - A. Daya tarik dan kecerdasan
  - B. Kepercayaan dan latar belakang budaya
  - C. Kepercayaan dan daya tarik
  - D. Emosi dan intelektual



## Kegiatan Pembelajaran 1

4. Strategi komunikasi efektif antara guru dan siswa dapat dilakukan dengan cara berikut, kecuali ....
  - A. membangun etos guru
  - B. memilih media yang sesuai
  - C. menggunakan bahasa yang tepat
  - D. membangun iklim komunikasi dengan siswa
  
5. Seorang guru memberikan soal untuk dikerjakan oleh siswa. Guru meminta siswa untuk mengerjakannya di depan, tetapi tidak ada seorang siswa pun yang berani mengerjakan soal tersebut di depan. Akhirnya, guru menunjuk seorang siswa, siswa tersebut tidak mau dengan alasan tidak bisa. Respons yang sebaiknya guru lakukan terhadap siswa tersebut adalah ....
  - A. “Ayo, jangan takut. Coba saja dulu kerjakan di depan, nanti Bapak bimbing mengerjakannya”.
  - B. “Kalian ini bagaimana. Masa tidak ada satu pun yang bisa. Makanya perhatikan kalau guru sedang menerangkan!”
  - C. “Cepat kerjakan di depan. Baca kembali soalnya dengan cermat. Pelajari kembali contoh yang sudah diterangkan.”
  - D. “Baik, kalau begitu, mari kita bahas bersama-sama. Perhatikan penjelasan Bapak.

## F. Rangkuman

Komunikasi merupakan proses penyampaian suatu pernyataan oleh seseorang kepada orang lain. Komunikasi memiliki fungsi antara lain pembentukan konsep diri, menyatakan eksistensi diri, melangsungkan kehidupan, memupuk hubungan, mengekspresikan perasaan, dan fungsi instrumental. Unsur-unsur komunikasi meliputi sumber (pengirim), penerima, pesan, saluran, efek, umpan balik, bidang pengalaman, dan gangguan.

Menurut Model Lasswel proses komunikasi dapat digambarkan dengan menjawab pertanyaan: “Siapa Mengatakan Apa Dengan Saluran Apa Kepada Siapa dengan Pengaruh Bagaimana?”. Berdasarkan model ini unsur komunikasi terdiri atas pengirim, pesan, media, penerima, dan hasil komunikasi. Model ini bersifat satu arah dan tidak mempertimbangkan gangguan komunikasi. Menurut model komunikasi Srrhramm proses komunikasi mencakup proses penyandian dan adanya pengaruh pengalaman dari komunikator dan komunikan.

Faktor penunjang komunikasi efektif dapat dilihat dari faktor guru, peserta didik, dan muatan pelajaran. Faktor penghambat komunikasi efektif secara umum meliputi gangguan fisik, gangguan mekanik, gangguan semantik, gangguan budaya, gangguan kepentingan, dan gangguan motivasi. Faktor penghambat komunikasi efektif dalam pembelajaran terdiri atas hambatan pada guru, hambatan pada saluran atau media, serta hambatan pada peserta didik.

Startegi komunikasi efektif, empatik dan santun dapat meliputi kegiatan (1) membangun etos guru melalui kesiapan, kesungguhan, ketulusan, kepercayaan, ketenangan, keramahan dan kesederhanaan; (2) memilih materi yang sesuai, dengan memperhatikan: materi sesuai dengan latar belakang pengetahuan peserta didik, menarik minat guru dan peserta didik, serta sesuai dengan pengetahuan peserta didik. (3) menggunakan bahasa yang tepat: kata-kata harus jelas, kata-kata harus tepat, dan kata-kata harus menarik, (4) Membangun Iklim Komunikasi dengan Peserta Didik. Iklim komunikasi yang positif dapat dilakukan melalui sikap *respect, empathy, audible, clarity, dan humble*.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran 1 tentang Komunikasi Efektif, Empatik dan Santun dengan Siswa, kemudian diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi dalam modul ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Apabila tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya. Jika tingkat penguasaan masih di bawah 80%, Anda sebaiknya mengulangi materi pembelajaran pada modul ini.

## H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. D
2. C
3. C
4. B
5. A

## Kegiatan Pembelajaran 2

### Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA

Pada kegiatan pembelajaran 1 Anda sudah mengkaji materi tentang strategi komunikasi efektif, empatik dan santun. Selanjutnya, pada pembelajaran 2 berikut ini Anda akan mempelajari teknik bertanya dalam pembelajaran IPA sebagai bagian dari kegiatan berkomunikasi dalam pembelajaran IPA.

Dalam kehidupan sehari-hari, pertanyaan sering diajukan dan biasanya untuk mendapatkan informasi dan berguna hanya untuk si penanya. Dalam proses pembelajaran, pertanyaan diajukan baik oleh guru maupun siswa. Siswa mengajukan pertanyaan untuk memenuhi rasa ingin tahunya mengenai sesuatu dan memperjelas hal-hal yang kurang dipahaminya, sedangkan pertanyaan yang diajukan guru bukan hanya ditujukan untuk memenuhi rasa ingin tahu siswa saja melainkan ada tujuan-tujuan tertentu, di antaranya untuk memotivasi siswa, mengecek pengetahuan siswa dan sebagainya.

Untuk memahami teknik bertanya dalam pembelajaran IPA Anda dipersilakan mengkaji pembelajaran 2 secara mandiri. Jika ada hal-hal yang membingungkan, Anda dapat mendiskusikannya dengan sesama peserta pelatihan. Apabila memang masih dibutuhkan, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya dengan narasumber pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.

Melalui pembelajaran ini, Anda diharapkan juga dapat mengembangkan nilai-nilai karakter nasional antara lain nilai **religius**, (melalui indikasi toleransi, percaya diri, anti buli, persahabatan, ketulusan, tidak memaksakan kehendak); **nasionalis** (melalui indikasi menjaga lingkungan, taat hukum, disiplin, menghormati keberagaman budaya, suku, dan agama); **mandiri** (melalui indikasi etos kerja, profesional, kreatif, keberanian, menjadi pembelajar sepanjang hayat); **gotong royong** (melalui indikasi menghargai, kerja sama, komitmen atas keputusan bersama, musyawarah, solidaritas, tolong menolong, empati);



## Kegiatan Pembelajaran 2

**Integritas** (melalui kejujuran, cinta pada kebenaran, komitmen moral, tanggung jawab, keteladanan, menghargai martabat individu).

### A. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini secara mandiri, tekun dan kerja keras, peserta pelatihan dapat menerapkan teknik bertanya yang baik, benar, santun, dan efektif dalam pembelajaran.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Berikut adalah indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan dalam pembelajaran 2.

1. menyebutkan fungsi bertanya dalam pembelajaran;
2. mengidentifikasi pertanyaan berdasarkan kategori klasifikasi pertanyaan Bloom, keterampilan proses IPA, dan konvergen-divergen;
3. memberikan contoh pertanyaan-pertanyaan sesuai klasifikasi pertanyaan Bloom, keterampilan proses IPA, dan konvergen-divergen;
4. mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu diperhatikan ketika mengajukan pertanyaan;
5. menjelaskan teknik-teknik mengajukan pertanyaan;
6. menerapkan teknik bertanya dalam penyusunan rancangan pembelajaran.

### C. Uraian Materi

Aktivitas bertanya dalam pembelajaran antara lain bertujuan untuk merangsang siswa berpikir, menilai kemajuan siswa, mengecek pemahaman siswa mengenai penjelasan yang telah diberikan guru, memotivasi siswa untuk tetap menaruh perhatian pada pelajaran, dan mengontrol siswa tetap fokus pada pelajaran. Cara siswa menjawab atau jawaban yang diharapkan dari siswa ditentukan oleh tingkat dan jenis pertanyaan yang diajukan oleh guru, apakah tingkat ingatan, pemahaman, analisis, atau evaluasi. Oleh karena itu, memulai pengkajian materi pembelajaran 2 Anda sebaiknya memahami fungsi dan klasifikasi pertanyaan terlebih dahulu yang akan diuraikan berikut ini.

## 1. Fungsi Pertanyaan

Pertanyaan dalam proses pembelajaran memiliki beberapa fungsi, yaitu mendorong minat dan motivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran, mengevaluasi persiapan siswa dan mengecek pemahaman siswa terhadap suatu tugas, mendiagnosis kekuatan dan kelemahan siswa; (c) mereviu apa yang telah diajarkan, mengarahkan siswa untuk menemukan kemungkinan-kemungkinan baru dalam menggali permasalahan, merangsang siswa mencari bahan untuk data, mengembangkan dan membangun konsep diri siswa secara individu ( Carin dan Sund, 1971; Carin 1997: 97) .

Chemprecha (1979: 11) dalam Siswoyo (1997: 13) menyatakan bahwa tujuan utama bertanya di dalam kelas adalah untuk membantu siswa mengembangkan cara belajar melalui penemuan diri dan bukan menguji sejauh mana siswa telah menghafal pelajaran yang telah diberikan.

Berdasarkan kontak dengan benda-benda, siswa dapat merespon pertanyaan guru dan menjawab sesuai dengan apa yang diharapkan oleh guru. Respon siswa dapat berupa penggunaan kata-kata untuk mendeskripsikan, menggambar atau membangun sesuatu, atau melakukan pengukuran, pertanyaan yang dapat diajukan termasuk ke dalam klasifikasi observasi. Dengan demikian pertanyaan yang diajukan oleh guru hendaknya tidak mengandalkan kemampuan verbal dalam bentuk pertanyaan lisan, namun harus didukung oleh situasi yang kondusif agar siswa termotivasi untuk menjawab maupun mengajukan pertanyaan. Situasi yang kondusif agar terjadi interaksi guru-siswa harus disiapkan guru, misalnya penyiapan alat peraga pembelajaran yang relevan dengan topik pelajaran dan sumber belajar (misalnya buku dan lembar kerja siswa).

## 2. Klasifikasi Pertanyaan

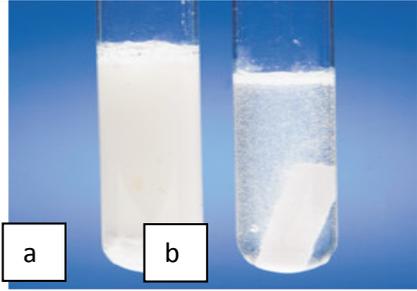
Pertanyaan yang diajukan oleh guru dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa bagian, yaitu klasifikasi pertanyaan divergen dan konvergen, klasifikasi pertanyaan berdasarkan taksonomi Bloom dan keterampilan proses, klasifikasi pertanyaan menurut Dahar terdiri atas (1) pertanyaan faktual dan deskriptif ; (2) pertanyaan membimbing; dan (3) pertanyaan tingkat tinggi, dan klasifikasi pertanyaan menurut Carin mencakup pertanyaan tingkat rendah, tingkat menengah, dan tingkat tinggi.

**a. Pertanyaan Konvergen dan Divergen**

**1) Pertanyaan Konvergen**

Pertanyaan konvergen disebut juga pertanyaan tertutup, yaitu pertanyaan yang tidak menuntut siswa untuk memberikan jawaban lebih dari satu (banyak alternatif). Pertanyaan ini dapat diajukan langsung untuk menarik perhatian siswa pada suatu objek, mempertajam ingatan siswa dan membantu menilai siswa pada kemampuan mengingat atau mengamati.

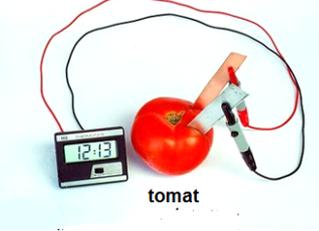
Tabel 3. Contoh Pertanyaan Konvergen

Contoh Pertanyaan Divergen	Tujuan
 <p style="text-align: center;">Gambar 2.1 Reaksi Kimia Batu gamping dengan larutan HCl Tabung a berisi serbuk batu gamping dan tabung b berisi kepingan batu gamping</p>	<p>Mengamati zat yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b dan menyebutkan nama zat tersebut</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zat apakah yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b?</li> <li>2. Samakah zat yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b?</li> <li>3. Menurutmu, batu gamping pada bentuk apa yang lebih cepat reaksinya dengan larutan HCl?</li> </ol>	

**2) Pertanyaan Divergen**

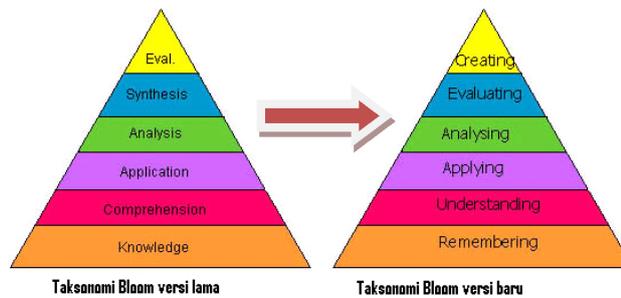
Pertanyaan divergen atau pertanyaan terbuka adalah jenis pertanyaan yang menuntut siswa untuk dapat memberikan jawaban yang terbuka (lebih dari satu jawaban). Pertanyaan divergen merangsang siswa untuk menjadi observer yang baik dan mengembangkan kemampuan mengorganisasi informasi/data dari peristiwa/obyek yang dipresentasikan guru. Pertanyaan divergen dapat membimbing siswa mencari hubungan dan membuat hipotesis, serta menyimpulkan. Contoh pertanyaan divergen adalah seperti pada Tabel 6.

Tabel 4. Contoh pertanyaan divergen

Contoh Pertanyaan Divergen	Tujuan
 <p>tomat</p> <p>Apa yang dapat kamu jelaskan dari gambar ini?</p>	Menggambarkan inferensi
<p>Bagaimana kamu dapat membuktikan bahwa intensitas cahaya matahari akan mempengaruhi kecepatan fotosintesis?</p>	Eksperimen
<p>Bagaimana kamu dapat memberikan informasi hasil percobaan tentang pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap kecepatan fotosintesis?</p>	Organisasi data/eksperimen

**b. Pertanyaan menurut Taksonomi Bloom**

Anderson, *et.all* (2001) merevisi taksonomi tujuan pendidikan yang dikemukakan oleh Bloom (1956), yaitu sebagai berikut.



Gambar 5. Taksonomi Bloom Revisi  
(sumber: [http://www.odu.edu/educ/lischult/bloom\\_taxonomy.html](http://www.odu.edu/educ/lischult/bloom_taxonomy.html))

Berdasarkan taksonomi tujuan pendidikan menurut Bloom, pertanyaan dapat diklasifikasikan berdasarkan domain proses kognitif, yaitu ingatan, pemahaman, penerapan, analisis, evaluasi, dan menciptakan.

**1) Pertanyaan Ingatan (*remembering*)**

Pertanyaan ingatan diajukan untuk mengungkap pengetahuan siswa mengenai fakta, kejadian, dan definisi. Guru mengajukan pertanyaan ingatan



## Kegiatan Pembelajaran 2

biasanya untuk mengetahui apakah siswa telah memperoleh sejumlah fakta yang dikehendaki atau tidak. Pertanyaan ingatan dapat berbentuk dua tipe, yaitu : (a) pertanyaan yang menuntut jawaban "ya atau tidak" dan (b) pertanyaan yang menuntut jawaban siswa dengan hasil mengingat. Pertanyaan yang sering diajukan dalam jenis ini diawali dengan kata apa, siapa, dimana, bilamana (kapan), atau definisikan. Berikut ini contoh pertanyaan ingatan:

- Apakah fungsi saklar pada rangkaian alat penguji elektrolit?
- Apakah pengertian unsur?
- Apakah lambang unsur hidrogen?

### 2) **Pertanyaan Pemahaman (*understanding*)**

Pertanyaan pemahaman diajukan apabila guru meminta siswa untuk memahami sesuatu dengan cara mengorganisasikan informasi yang telah diperoleh, menyusun kembali kata-kata dengan menggunakan kalimat sendiri. Pertanyaan pemahaman dapat dibedakan ke dalam tiga tipe, yaitu:

- a) pertanyaan yang meminta siswa memberikan penjelasan dengan menggunakan kata-kata sendiri, misalnya: *jelaskan apa yang dimaksud dengan senyawa?*;
- b) pertanyaan yang meminta siswa menyatakan ide pokok suatu hal dengan menggunakan kata-kata sendiri, misalnya: *faktor-faktor apa yang harus diperhatikan ketika melakukan percobaan pengaruh cahaya matahari pada kecepatan proses fotosintesis?*
- c) pertanyaan yang meminta siswa untuk membandingkan atau membedakan, misalnya: *bandingkan pada kondisi bagaimanakah perkaratan pada paku akan terjadi?*

### 3) **Pertanyaan Aplikasi (*applying*)**

Pertanyaan aplikasi diajukan apabila guru ingin meminta siswa untuk dapat menggunakan informasi atau konsep yang telah dimiliki untuk menjelaskan atau memecahkan masalah pada situasi baru. Contoh pertanyaan aplikasi:

- *Bagaimana caranya mendapatkan garam bersih dari garam yang sudah bercampur dengan pasir?*

#### 4) **Pertanyaan Analisis (*analyzing*)**

Pertanyaan analisis diajukan apabila guru meminta siswa untuk dapat menemukan jawaban dengan cara: (a) mengidentifikasi motif-motif masalah yang ditampilkan, (b) mencari bukti-bukti atau kejadian-kejadian yang menunjang suatu kesimpulan, (c) menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang ada atau membuat generalisasi berdasarkan informasi yang ada.

Contoh pertanyaan analisis:

Untuk membuat adonan roti, juru masak mencampur tepung, air, garam dan ragi. Sesudah dicampur adonan disimpan didalam wadah selama beberapa jam untuk proses fermentasi. Selama fermentasi terjadi perubahan kimia pada adonan. Ragi merupakan jamur bersel satu yang membantu mengubah amilum dan gula dalam tepung menjadi karbon dioksida dan alkohol.

- *Fermentasi menyebabkan adonan roti mengembang. Mengapa adonan mengembang?*

#### 5) **Pertanyaan Evaluasi (*evaluating*)**

Pertanyaan evaluasi diajukan apabila guru menghendaki siswa untuk dapat memberikan penilaian atau pendapat terhadap suatu isu yang ditampilkan. Pertanyaan evaluasi dapat diajukan untuk mengetahui kemampuan siswa merancang, mempertimbangkan, dan mengkritik. Contoh pertanyaan yang bersifat evaluatif adalah sebagai berikut.

- *Dapatkah kamu memikirkan suatu cara untuk memecahkan masalah penjernihan air? (merancang)*

Apakah kesimpulan yang diperoleh oleh kelompok temanmu didasarkan pada bukti-bukti yang benar?

Sekelompok peserta didik akan menguji sifat asam dan basa berbagai bahan yang ada dirumahnya. Mereka membuat dahulu indikator alam untuk mengujinya. Data yang diperoleh dari berbagai tanaman tertera pada tabel.

Tabel 5. Data hasil pengamatan pengujian asam dan basa

Bahan indikator alam	Warna dalam larutan	
	Asam	Basa
Kembang sepatu	Merah	Hijau
Daun pandan	Hijau	Hijau
Kol ungu	Ungu	Kuning
Tomat	Merah	Merah

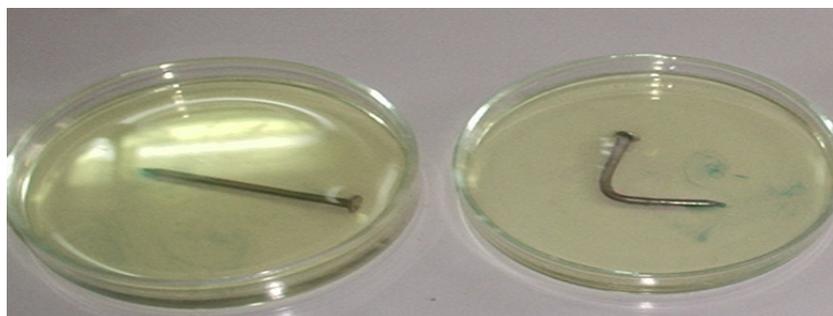
- Bahan indikator mana yang seharusnya dipilih mereka untuk menguji bahan-bahan yang ada dirumahnya itu?

#### 6) Pertanyaan Mencipta (*creating*)

Pertanyaan mencipta diajukan guru untuk mendorong kreativitas siswa. Pertanyaan ini diajukan jika guru ingin mengetahui kemampuan siswa dalam menggabungkan beberapa bagian ke dalam suatu bentuk yang utuh/sesuatu yang memiliki fungsi secara utuh atau menggorganisasikan bagian-bagian ke dalam suatu pola/struktur baru yang utuh. Pertanyaan mencipta dapat berupa suruhan membangun, merencanakan, memproduksi sesuatu, dan membangun hipotesis.

Contoh pertanyaan mencipta:

Jika disediakan alat bahan seperti berikut: cawan petri, air, agar-agar, paku, larutan indikator fenolftaein, dan indikator feroksil (larutan yang bersikan campuran  $K_3[Fe(CN)_6]$ , NaCl, dan fenolftaein dengan larutan agar-agar dalam air sebagai pelarutnya)



Gambar 6. Percobaan korosi

Perhatikan gambar di atas! Apabila paku dimasukkan ke pada larutan agar-agar dalam cawan petri, apakah yang akan terjadi pada paku?. menurut mu mengapa hal itu dapat terjadi? dapatkah kalian merancang suatu percobaan menggunakan alat dan bahan tersebut? apakah yang akan kalian selidiki?

### c. **Pertanyaan Keterampilan Proses IPA**

Pertanyaan-pertanyaan yang termasuk klasifikasi keterampilan proses IPA ditujukan untuk mengembangkan kemampuan siswa untuk menemukan konsep melalui proses IPA yang mencakup: mengamati, membedakan, mengklasifikasi, memprediksi, menafsirkan, menerapkan konsep, merumus-kan hipotesis, merencanakan penelitian, membuat model, berkomunikasi , dan menyimpulkan. (Carin, 1997: 105).

Pertanyaan mengamati diajukan apabila guru meminta siswa untuk dapat menggunakan alat indera (penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan pengecap) atau alat ukur (misalnya penggaris, neraca) untuk menyatakan sifat suatu objek. *Pertanyaan mengklasifikasi* dapat diajukan apabila guru meminta siswa untuk dapat menunjukkan kemampuan membedakan, mengkontraskan dan mencari persamaan-persamaan dari suatu objek/peristiwa.

Pertanyaan memprediksi, diajukan apabila guru meminta siswa untuk dapat memberikan dugaan berdasarkan data /informasi yang diperolehnya atau menggunakan pola yang ditemukan dari hasil pengamatan dan mengemukakan kemungkinan-kemungkinan yang terjadi pada kejadian atau peristiwa.

Pertanyaan menafsirkan diajukan apabila guru meminta siswa untuk dapat menghubungkan hasil-hasil pengamatan dan menemukan suatu pola dalam suatu seri pengamatan. Pertanyaan penerapan konsep diajukan apabila guru menginginkan siswa untuk dapat menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.

Pertanyaan merumuskan hipotesis diajukan untuk melatih siswa agar mampu menghubungkan variabel-variabel. Pertanyaan merencanakan penelitian menuntut siswa untuk dapat menentukan alat, bahan, dan sumber yang digunakan dalam penelitian, menentukan variabel yang harus dibuat tetap dan yang dapat diubah-ubah, menentukan apa yang harus diamati, diukur, dan ditulis, menentukan cara

## Kegiatan Pembelajaran 2

dan langkah kerja, menentukan bagaimana hasil pengamatan untuk dibuat kesimpulan. Pertanyaan komunikasi diajukan untuk meminta siswa agar dapat mendeskripsikan hasil pengamatan, menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis, menggambarkan data dengan grafik, tabel, diagram dan cara membacanya.

Berikut ini contoh pertanyaan yang termasuk keterampilan proses IPA.

Tabel 6. Pertanyaan Klasifikasi Keterampilan Proses IPA

Keterampilan Proses IPA	Contoh Pertanyaan
Mengamati	Apakah yang kamu lihat bila magnet yang dipegang didekatkan pada magnet yang tergantung?
Mengklasifikasi	Dari benda-benda yang ada di sekitar kita, benda apa sajakah yang dapat ditarik oleh magnet?
Memprediksi	Perhatikan grafik jumlah penduduk ini (ditampilkan grafik penambahan jumlah penduduk), berapa kira-kira jumlah penduduk pada tahun 2010?
Menginterpretasi	Perhatikan data hasil percobaan perpindahan panas pada berbagai jenis logam, apa yang menyebabkan perpindahan kecepatan perpindahan panas pada logam berbeda?
Menerapkan konsep	Apa yang dapat kamu sarankan pada pemasangan kaca jendela agar tidak mudah pecah pada musim panas ?
Merumuskan hipotesis	Apa yang akan terjadi apabila sebuah klip kertas dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air penuh?
Merancang eksperimen	Bagaimana kamu dapat menentukan pengaruh limbah deterjen terhadap kehidupan ikan?
Menyimpulkan	Apa yang dapat kamu simpulkan dari percobaan pengaruh limbah deterjen terhadap kehidupan ikan?

### d. Klasifikasi Pertanyaan Berdasarkan Sifatnya

#### 1) Pertanyaan faktual dan deskriptif

Berdasarkan sifat pertanyaan, pertanyaan yang diajukan dapat bersifat memerikan/mendeskripsikan, jenis pertanyaan yang diajukan menyatakan fakta atau meminta deskripsi. Contoh pertanyaan yang bersifat faktual adalah sebagai berikut.

- Unsur apa yang paling banyak kelimpahannya di alam?
- Gas apa dalam udara yang memiliki komposisi terbanyak?

Contoh pertanyaan deskriptif:

- Bagaimana cara pembuatan pupuk?
- Apakah perbedaan campuran dan senyawa?

## 2) Pertanyaan yang bersifat membimbing

Pertanyaan yang diajukan guru, sering termasuk kategori bersifat membimbing, pertanyaan ini diajukan apabila guru ingin meminta siswa memberikan jawaban yang lebih jelas. Pertanyaan yang diajukan dapat digolongkan ke dalam pertanyaan meminta penjelasan, meningkatkan kesadaran kritis siswa, dan mengalihkan respon siswa. Contoh pertanyaan-pertanyaan yang dapat diajukan, misalnya sebagai berikut.

Pertanyaan mencari penjelasan:

- Apa sebenarnya yang kamu maksud dengan korosi?
- Dapatkah kamu menjelaskan jawabanmu itu?
- Dapatkah kamu mengubah kalimat pertanyaanmu?

Pertanyaan untuk meningkatkan kesadaran kritis siswa:

- Apa alasanmu untuk berpikir demikian?
- Apa sebabnya kamu menduga demikian?

Pertanyaan untuk mengalihkan respon:

- Apakah kegunaan logam aluminium, Ani?
- *Rini, setujukah kamu dengan jawaban Ani? Tati, dapatkah kamu menambahkan pada jawaban Ani?*

Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru di samping diklasifikasikan seperti yang telah dipaparkan di atas dapat juga diklasifikasikan berdasarkan jenisnya yang digunakan pada waktu pembelajaran di kelas, yaitu pertanyaan-pertanyaan:

- (1) pendahuluan;
- (2) pengembangan; dan
- (3) rangkuman atau kesimpulan.



## Kegiatan Pembelajaran 2

Pertanyaan pendahuluan diajukan guru pada awal pelajaran. Pertanyaan ini diajukan kepada siswa untuk: (1) mengetahui seberapa banyak pengetahuan yang telah dikuasai siswa tentang subyek bahasan yang akan diajarkan dan untuk menggunakan pengetahuan siswa sebagai batu loncatan untuk mengajarkan subjek bahasan kepada mereka; (2) membimbing siswa untuk memikirkan apa yang ingin mereka pelajari; (3) memunculkan minat dan keingintahuan siswa sehingga perhatian siswa terfokus; (4) mengulang apa yang telah diajarkan untuk menyegarkan ingatan siswa.

Pertanyaan pengembangan diajukan guru dalam kegiatan pokok pembelajaran. Pertanyaan ini sangat krusial diajukan ketika guru mengajarkan subjek bahasan baru. Ada beberapa tipe pertanyaan pengembangan, yaitu: (1) pertanyaan jeda dan (2) pertanyaan bimbingan. Pertanyaan jeda diajukan untuk menghentikan sementara penjelasan guru dan dirancang untuk membuat siswa aktif berpikir tentang apa yang telah dijelaskan guru. Sedangkan pertanyaan bimbingan diajukan guru untuk mengarahkan siswa, misalnya untuk melakukan pengamatan atau membaca suatu teks.

### 3. Teknik Mengajukan Pertanyaan

Di dalam proses pembelajaran, guru hendaknya berusaha melibatkan siswa secara aktif dalam kegiatan pembelajaran. Untuk meningkatkan partisipasi siswa ada dua teknik mengajukan pertanyaan yang dapat digunakan oleh guru, yaitu teknik pengarahannya ulang (*redirecting*), teknik membimbing (*probing*), menuntun (*prompting*), dan teknik pemusatan (*focussing*).

#### a. Teknik Pengarahan Ulang

Teknik pengarahannya ulang dapat dilakukan guru apabila guru bertujuan ingin melibatkan banyak siswa dalam proses pembelajaran. Cara yang dapat dilakukan adalah mengajukan satu pertanyaan yang ditujukan kepada beberapa siswa. Contoh:

Guru : Rezki, dapatkah kamu menjelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan perubahan pada materi?

Rezki : Panas bu!

Guru : Yesi, dapatkah kamu menambahkan faktor lainnya?

- Yesi : Udara bu!
- Guru : Coba sebutkan lebih spesifik lagi, maksudmu Yesi?
- Yesi : hm...
- Guru : Coba Rudi, dapatkah kamu menolong Yesii?
- Rudi : Mungkin maksudnya Oksigen bu!
- Guru : Dapatkah kamu memberi contoh bagaimana pengaruh Oksigen terhadap perubahan materi?

#### **b. Teknik Menggali atau membimbing (probing)**

Pertanyaan yang bersifat probing digunakan guru untuk menggali jawaban siswa agar lebih jelas. Teknik membimbing (probing) digunakan jika siswa dalam menjawab pertanyaan guru kurang lengkap dan siswa hanya menjawab sebagian-sebagian. Teknik membimbing memerlukan waktu dan kesabaran guru dalam mengajukan pertanyaan dan juga memerlukan keterampilan guru untuk dapat menggali jawaban siswa dengan mengajukan serangkaian pertanyaan yang sifatnya menggali dari seorang siswa dengan tujuan untuk meningkatkan respon siswa menuju kepada jawaban yang lebih benar dan lebih luas.

#### **c. Teknik Menuntun (prompting)**

Teknik menuntun digunakan jika siswa tidak segera menemukan jawaban dari pertanyaan yang diajukan oleh guru. Ketika siswa gagal atau tidak biasa menjawab pertanyaan, maka guru dapat mengajukan pertanyaan berikut.

- 1) Apakah pertanyaan saya jelas atau kurang jelas?
- 2) Apakah Anda menginginkan saya untuk memecahkan pertanyaan ke dalam beberapa bagian?
- 3) Bagian mana pada pertanyaan yang saya ajukan yang anda tidak pahami?
- 4) Apakah pertanyaan yang saya ajukan terlalu sulit bagi anda?

Apabila siswa tidak berhasil menjawab pertanyaan guru, maka teknik menuntun dapat dilakukan dengan beberapa cara, di antaranya yaitu sebagai berikut:

- 1) menyederhanakan pertanyaan;
- 2) memecah pertanyaan ke dalam beberapa bagian pertanyaan yang dapat mengarahkan siswa secara perlahan-lahan ke pertanyaan awal;
- 3) mengganti pertanyaan dengan kalimat lain tetapi maksudnya sama;



## Kegiatan Pembelajaran 2

4) memberikan pertanyaan yang jawabannya dapat memancing pikiran siswa untuk menemukan jawaban pertanyaan semula.

### **d. Pemusatan (focusing)**

Teknik mengajukan pertanyaan pemusatan dilakukan guru jika semula mengajukan pertanyaan yang lingkungannya luas dilanjutkan dengan mengubah pertanyaan yang lingkungannya lebih focus/khusus. Contohnya: meliputi jenis apa sajakah bahan bakar itu? Jika tidak ada siswa yang menjawab, ubah pertanyaan menjadi : bahan akar apakah yang digunakan sepeda motor?

## **4. Faktor-faktor yang Harus Diperhatikan dalam Mengajukan Pertanyaan**

Pada saat Anda mengajukan pertanyaan, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut.

### **a. Kejelasan Pertanyaan.**

Anda hendaknya yakin bahwa pertanyaan yang diajukan jelas dan tahu apa jawaban yang diinginkan dari siswa sebelum pertanyaan diajukan.

### **b. Pemberian Waktu Tunggu**

Dalam mengajukan pertanyaan kepada siswa, Anda hendaknya tidak tergesa-gesa untuk mendapatkan jawaban siswa. Berikan siswa waktu untuk berpikir sebelum mengemukakan jawaban atas pertanyaan yang diajukan. Waktu yang diberikan oleh guru kepada siswa untuk menjawab disebut waktu tunggu. Carin dan Sund (1978) dalam Siswoyo (1997: 21) mendefinisikan waktu tunggu sebagai waktu yang dihitung sejak guru selesai mengajukan pertanyaan sampai menunjuk atau memberi kesempatan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan tersebut. Waktu tunggu yang umum diberikan biasanya 3-5 detik.

### **c. Siswa yang Dilibatkan**

Pada saat mengajukan pertanyaan pertama, hendaknya Anda mengajukan pertanyaan kepada seluruh kelas untuk menjaga semua siswa selalu “*on task*” (ada pada suasana belajar). Namun apabila Anda ingin memperingatkan siswa yang kurang perhatian atau menarik siswa yang pemalu, Anda dapat

menyebutkan nama siswa, misalnya: “Apakah yang dimaksud dengan besaran fisika ? ... (diam sebentar) Santi?”

#### **d. Jenis Pertanyaan yang Diajukan**

Hindari pertanyaan tertutup yang merangsang siswa menjawab serempak. Jawaban serempak dapat membuat gaduh atau menyebabkan siswa tidak sopan dan memaksa Anda untuk mengulang pertanyaan untuk siswa tertentu. Ajukan jenis pertanyaan ingatan pada awal pertanyaan untuk meyakinkan apakah siswa sudah memiliki pengetahuan awal atau belum, baru kemudian disusul dengan pertanyaan pemahaman dan analisis atau pertanyaan evaluasi.

#### **e. Penyebaran Pertanyaan**

Sebarkan pertanyaan secara merata kepada semua siswa, hindarkan timbulnya pemilihan siswa tertentu, yaitu siswa yang mendominasi kelas.

#### **f. Pemberian Tanggapan**

Siswa yang memberikan jawaban benar harus diberikan tanggapan dengan memberikan kata pujian, misalnya dengan mengatakan bagus, itu jawaban benar, nah itu jawaban yang tepat dan sebagainya. Tanggapan terhadap jawaban benar dapat pula diberikan dengan bahasa tubuh, misalnya dengan anggukan kepala, tepukan pada punggung, atau senyuman disertai mengangkat ibu jari. Jawaban siswa yang tidak benar dapat diberi tanggapan secara diplomatis tanpa bermaksud menghukum, misalnya dengan mengatakan: itu pemikiran yang bagus Deni, tetapi bukan itu yang ibu maksud, siapa yang dapat membetulkan? Atau “Wah itu jawaban yang luar biasa, sayang bukan untuk pertanyaan ini, mungkin ibu kurang jelas mengatakannya, ibu ulang pertanyaannya dengan kalimat yang berbeda.

## D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran 2 tentang **Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA** terdiri atas dua bagian, yaitu mengkaji materi dan aktivitas praktik. Anda dipersilakan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

### 1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

#### LK. H2.01. Diskusi Materi Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA

**Tujuan :** Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA

#### **Langkah Kegiatan:**

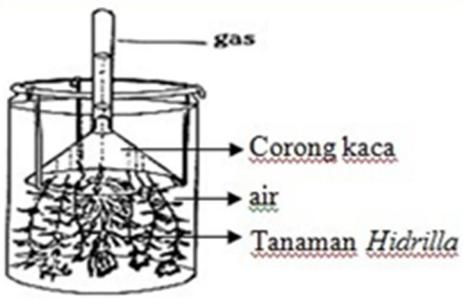
- a. Pelajarilah topik Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

## 2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman dan melatih Anda dalam menerapkan teknik bertanya dalam pembelajaran IPA, Anda akan mengerjakan kegiatan pada LK H2.02 dan LK. H2.03 berikut.

### LK H2.02 Menentukan Jenis Pertanyaan Konvergen atau Divergen

Berdasarkan uraian pertanyaan konvergen dan divergen, cobalah tentukan pertanyaan-pertanyaan berikut apakah termasuk kategori pertanyaan konvergen atau divergen! Berikan alasan Anda! Tuangkan jawaban Anda pada LK berikut.

No	Pertanyaan	Jawaban dan Alasan
1	Menurutmu apa yang akan saya lakukan dengan menggunakan alat-alat berikut ini? 	
2	Kesimpulan apa yang dapat kalian rumuskan dari data ini?	
3	Adakah faktor lain, selain cahaya matahari yang dapat mempengaruhi terjadinya fotosintesis?	



## Kegiatan Pembelajaran 2

### **LK. H2.03 Membuat Pertanyaan Berdasarkan Klasifikasi Bloom dan Keterampilan Proses**

Untuk mengerjakan aktifitas pada kegiatan ini, siapkan satu RPP yang sudah ada. Kaji/lihat kembali RPP tersebut, apakah sudah mengintegrasikan/menerapkan teknik bertanya dalam pembelajaran tersebut. Setelah mempelajari uraian materi tentang klasifikasi pertanyaan menurut Bloom dan keterampilan proses IPA, berikan contoh pertanyaan sesuai klasifikasi tersebut dengan memilih satu topik pelajaran sesuai RPP yang akan Anda ajarkan. Tuangkan hasil kerja Anda pada tabel berikut.

Topik dalam RPP: .....

No	Klasifikasi Pertanyaan Menurut Bloom dan Keterampilan Proses IPA	Contoh Pertanyaan



## E. Latihan / Kasus /Tugas

Untuk mengukur pemahaman Anda terhadap pembelajaran 2 tentang Teknik Bertanya dalam Pembelajaran IPA, Anda dipersilakan mengerjakan latihan soal berikut secara mandiri dengan jujur dan percaya diri. Pastikan Anda menjawab soal tanpa melihat kembali uraian materi dan kunci jawaban yang tersedia di modul.

Pilihlah jawaban yang benar dari pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!

1. Fungsi utama mengajukan pertanyaan kepada siswa dalam proses pembelajaran adalah ....
  - A. memenuhi rasa ingin tahu siswa
  - B. mengetahui keinginan siswa
  - C. mengajak siswa untuk berpikir dan bernalar
  - D. menempatkan siswa sebagai subjek belajar
2. Ibu Rose sedang mengajar tentang cara memisahkan campuran dengan cara penyaringan, ia mengajukan pertanyaan : "*Apa yang kalian amati dari proses penyaringan ini?*" Selanjutnya ia memberikan informasi lain. Berdasarkan kasus di atas, faktor apakah yang **tidak** diperhatikan oleh Ibu Rose saat mengajukan pertanyaan?
  - A. Kesiapan siswa
  - B. Waktu tunggu
  - C. Jenis pertanyaan
  - D. Cara mengajukan pertanyaan
3. Manakah dari pernyataan berikut yang perlu dihindari ketika guru mengajukan pertanyaan?
  - A. mengarahkan pertanyaan ke semua siswa
  - B. mengajukan pertanyaan tertutup
  - C. mengulang-ulang pertanyaan yang sama
  - D. meminta siswa memberikan jawaban yang panjang



## Kegiatan Pembelajaran 2

4. Berikut ini beberapa contoh pertanyaan:
- 1) Menurutmu apa yang akan terjadi apabila cuka dicampurkan dengan bubuk soda kue?
  - 2) Dari gambar contoh-contoh insekta ini, ciri-ciri apakah yang dapat kalian peroleh mengenai insekta?
  - 3) Apakah semua insekta memiliki sayap?
  - 4) Bagaimana pendapatmu tentang isi film Tsunami ini?
- Dari contoh pertanyaan di atas, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan klasifikasi pada Taksonomi Bloom?
- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
5. Berdasarkan contoh pertanyaan nomor 4 di atas, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan proses IPA?
- A. 3 dan 4
  - B. 1 dan 2
  - C. 1 dan 3
  - D. 2 dan 4



## F. Rangkuman

Mengajukan pertanyaan merupakan salah satu kompetensi komunikasi yang harus dikuasai sebagai seorang individu, terlebih kita sebagai guru. Keterampilan mengajukan pertanyaan dalam pembelajaran merupakan hal yang penting, karena dengan mengajukan pertanyaan, kita sebagai guru dapat berfungsi antara lain: (a) mendorong minat dan motivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran; (b) mengevaluasi persiapan siswa dan mengecek pemahaman siswa terhadap suatu tugas; (c) mendiagnosis kekuatan dan kelemahan siswa; (d) mereviu apa yang telah diajarkan; (e) mengarahkan siswa untuk menemukan kemungkinan-kemungkinan baru dalam menggali permasalahan; (f) merangsang siswa mencari bahan untuk data, (g) mengembangkan dan membangun konsep diri siswa secara individu.

Pertanyaan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, di antaranya adalah kategori pertanyaan konvergen-divergen, kategori taksonomi Bloom, kategori keterampilan proses IPA, dan kategori sifatnya, yaitu pertanyaan faktual, deskriptif, dan bersifat membimbing.

Dalam mengajukan pertanyaan, guru dapat menggunakan teknik pengarah ulang (*redirecting*), teknik membimbing (*probing*), menuntun (*prompting*), dan teknik pemusatan (*focussing*). Pada saat Anda mengajukan pertanyaan, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Faktor-faktor tersebut adalah kejelasan pertanyaan, pemberian waktu tunggu, siswa yang dilibatkan, jenis pertanyaan yang diajukan, penyebaran pertanyaan, dan pemberian tanggapan.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang teknik bertanya dalam pembelajaran, kemudian diakhiri dengan mengerjakan latihan soal. Pemahaman akan keterampilan tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi dalam modul ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Apabila tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya. Jika tingkat penguasaan masih di bawah 80%, Anda sebaiknya mengulangi materi dalam modul ini, terutama bagian yang belum dikuasai.

## H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. C
2. B
3. D
4. B
5. B

## Penutup

Demikian telah kami susun Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi H untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Komunikasi Efektif. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pembelajaran di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam berkomunikasi secara efektif, santun, dan empati selama proses pembelajaran. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan.

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih terus dikembangkan untuk mencapai taraf kualitas sempurna. Oleh karena itu, saran-saran yang konstruktif dan membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga sukses, dan mendapat ridho-Nya.



## Evaluasi

**A. Silahkan kerjakan soal-soal berikut. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat !**

1. Gambar, foto, atau *slide* merupakan contoh media dalam pembelajaran yang berfungsi untuk menyampaikan gagasan, informasi, atau pesan dari guru. Pernyataan tersebut termasuk kedalam unsur komunikasi yaitu ....

- A. sumber
- B. pesan
- C. saluran
- D. efek

2. Menurut Lasswell cara yang baik untuk menggambarkan komunikasi adalah dengan menjawab pertanyaan berikut: *Who Says What In Which Channel To Whom With What Effec.*

Berdasarkan hal tersebut proses komunikasi dapat tergambar pada kegiatan berikut.

- A. Guru menjelaskan konsep kalor melalui demonstrasi kepada siswa sehingga siswa mencapai tujuan yang diharapkan.
- B. Guru meminta siswa membersihkan sampah yang berserakan di lantai dan membuangnya ke tempat sampah
- C. Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa tentang pelajaran yang sudah dipelajari sebelumnya
- D. Guru menegur dan menasihati siswa yang terlambat datang sekolah dengan santun



## Evaluasi

3. Supaya komunikasi berjalan dengan efektif, penting bagi guru memahami aspek-aspek di bawah ini, kecuali ....
  - A. waktu yang tepat untuk penyampaian suatu pesan
  - B. bahasa yang digunakan harus dapat dimengerti oleh siswa
  - C. sikap dan nilai yang ditampilkan menumbuhkan kepercayaan bagi guru
  - D. memilah jenis kelompok sasaran dimana komunikasi akan dilakukan
4. Salah satu hambatan dalam komunikasi adalah adanya gangguan fisik. Manakah pernyataan yang sesuai dengan gangguan tersebut?
  - A. Gangguan yang mengarah pada keadaan cuaca atau iklim yang tidak kondusif, suasana ribut, bising, tempat belajar yang tidak standar
  - B. Gangguan ini terjadi pada alat atau media yang kita gunakan dalam berkomunikasi
  - C. Gangguan yang terjadi pada kelompok sosial yang memiliki lambang-lambang tertentu untuk mengungkapkan sesuatu.
  - D. Gangguan yang terjadi karena adanya kepentingan yang berbeda terhadap pesan yang diterima.
5. Seorang guru memberikan pertanyaan kepada beberapa siswa tentang proses fotosintesis. Salah seorang siswa menjawab salah. Cara guru merespon siswa tersebut dengan empati dan santun adalah ....
  - A. 'Jawaban kamu belum tepat. Mari kita dengar jawaban atau pendapat dari teman yang lain!'
  - B. 'Jawaban kamu belum benar, coba kamu tanyakan kepada temanmu!'
  - C. 'Ehm, jawaban kamu salah. Siapa yang dapat menjawab dengan benar?'
  - D. 'Jawaban kamu salah. Makanya kamu simak saat guru sedang menjelaskan!'
6. Berikut ini beberapa contoh pertanyaan:
  1. Menurutmu apa yang akan terjadi apabila cuka dicampurkan dengan bubuk soda kue?
  2. Apakah semua logam berbentuk padat?
  3. Bagaimana pendapatmu tentang isi film terjadinya tsunami?
  4. Pada kondisi lingkungan yang bagaimanakah besi mengalami korosi?



Dari contoh pertanyaan di atas pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan klasifikasi Taksomi Bloom aspek pemahaman?

- A. 1
  - B. 2
  - C. 3
  - D. 4
7. Pertanyaan manakah yang termasuk pertanyaan hipotesis?
- A. Bagaimana hasil pengamatanmu tentang bayangan benda pada lensa cekung?
  - B. Apakah setiap lensa cembung memiliki fokus yang sama?
  - C. Bagaimana bayangannya bila jarak benda lensa cekung diperbesar 2 kali?
  - D. Berapakah nilai indeks bias kaca dari hasil percobaanmu?
8. Dari contoh pertanyaan berikut, pertanyaan mana yang termasuk pertanyaan divergen?
- A. Berapakah nilai panjang gelombang cahaya merah?
  - B. Apa yang dimaksud dengan gelombang?
  - C. Berapakah rentang frekuensi yang bisa didengar oleh manusia?
  - D. Apakah contoh penerapan gelombang dalam kehidupan sehari-hari?





## Evaluasi

9. Ibu Eli sedang mengajar tentang cara memisahkan campuran dengan cara penyaringan, ia mengajukan pertanyaan berbunyi: " *Apa yang kalian amati dari proses penyaringan ini?*"; tanpa menunggu jawaban siswa, ia .melanjutkan dengan memberikan informasi lain. Berdasarkan kasus di atas, faktor apakah yang **tidak** diperhatikan oleh Ibu Eli saat mengajukan pertanyaan?
- Kesiapan siswa
  - Waktu tunggu
  - Jenis pertanyaan
  - Cara mengajukan pertanyaan
10. Manakah dari pernyataan berikut yang perlu dihindari ketika guru mengajukan pertanyaan?
- Mengarahkan pertanyaan ke semua siswa dan menunjuk seorang siswa
  - Mengajukan pertanyaan faktual dan pertanyaan tertutup
  - Mengulang-ulang pertanyaan dan membiarkan siswa menjawab serentak
  - Memfokuskan pertanyaan atau mengubah pertanyaan bila siswa tidak merespon

## Glosarium

Komunikasi	:	Proses penyampaian suatu pernyataan oleh seseorang kepada orang lain.
Komunikatif	:	Orang yang menerima pesan
Komunikator	:	Orang yang menyampaikan pesan
Encoding	:	Proses yang dilakukan oleh komunikator untuk mengemas maksud atau pesan yang ada dalam benak dan hatinya menjadi simbol-simbol, suara, tulisan, gerak tubuh, dan bentuk lainnya untuk dapat dikirimkan kepada komunikan
Pesan atau <i>message</i>	:	Tempat pesan dalam bentuk simbol-simbol dilewatkan dari komunikator ke komunikan
Saluran	:	Tempat pesan dalam bentuk simbol-simbol dilewatkan dari komunikator ke komunikan
<i>Decoding</i>	:	Proses yang dilakukan oleh komunikan untuk menginterpretasikan simbol-simbol yang diterimanya menjadi makna
Umpan Balik atau <i>Feedback</i>	:	Informasi yang kembali dari komunikan ke komunikator sebagai respons terhadap pesan yang disampaikan oleh komunikator
Hambatan komunikasi	:	Sesuatu yang dapat mempengaruhi kelancaran dalam proses komunikasi bahkan cenderung menghambat proses komunikasi
<i>Respect</i>	:	Menunjukkan sikap hormat atau menghargai orang lain
<i>Emphaty</i>	:	Kemampuan menempatkan diri pada situasi atau kondisi yang dihadapi orang lain
<i>Audible</i>	:	Dapat didengarkan atau dimengerti dengan baik
<i>Clarity</i>	:	Kejelasan pesan sehingga tidak menimbulkan multi interpretasi atau berbagai penafsiran yang berlainan
<i>Humble</i>	:	Rendah hati, tidak merasa lebih baik dari yang lain.



## Glosarium

Komunikasi efektif	:	Komunikasi yang dilakukan oleh seseorang kepada orang lain dimana respons atau efek yang terjadi pada komunikan (baik efek kognisi, efek afeksi, atau efek konasi) sesuai dengan tujuan komunikator
Komunikasi empatik	:	Komunikasi yang menunjukkan adanya saling pengertian antara komunikator dengan komunikan
Komunikasi santun	:	Komunikasi yang dilaksanakan dengan halus, baik dan sopan baik menyangkut budi bahasa maupun tingkah laku
Strategi	:	Perencanaan ( <i>planning</i> ) dan pengelolaan ( <i>management</i> ) untuk mencapai tujuan
Pertanyaan konvergen	:	Pertanyaan tertutup, yaitu pertanyaan yang tidak menuntut siswa untuk memberikan jawaban lebih dari satu (banyak alternatif)
Pertanyaan divergen	:	Pertanyaan terbuka adalah jenis pertanyaan yang menuntut siswa untuk dapat memberikan jawaban yang terbuka (lebih dari satu jawaban).
Teknik pengarahan ulang ( <i>redirecting</i> )	:	Teknik bertanya dengan mengajukan satu pertanyaan yang ditujukan kepada beberapa siswa
Teknik membimbing ( <i>probing</i> )	:	Teknik bertanya dengan menggali jawaban siswa agar lebih jelas.
Teknik menuntun ( <i>prompting</i> )	:	Teknik bertanya yang digunakan jika siswa tidak segera menemukan jawaban dari pertanyaan yang diajukan oleh guru
Teknik pemusatan ( <i>focussing</i> )	:	Teknik bertanya dengan mengajukan pertanyaan yang lingkungannya luas dilanjutkan dengan mengubah pertanyaan yang lingkungannya lebih focus/khusus



## Daftar Pustaka

- Basset, R. E. dan Mary Jeanette Smythe. (1979). *Communication and Instruction*. New York: Harper and Row Publisher
- Carin, A. A. (1997). *Teaching Modern Science*, Seventh Edition, New Jersey: Merrill an imprint of Prentice Hall.
- Dahar, R. W. (2003). *Aneka Wacana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Effendy, O. U. (2000), *Dinamika Komunikasi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- 1989. *Kamus Komunikasi*. Bandung: Mandar Maju
- 1993. *Ilmu, Teori, dan Filsafat Komunikasi*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti
- Gurnitowati, E. L. dan Maliki. (2001). *Komunikasi yang Efektif (Bahan Ajar Diklat Prajabatan Golongan III)*. LAN RI.
- Hogan, K. (1997). *The Psychologi of Persuasion (Psikologi Persuasi- Terjemahan)*. Jakarta: Professional Books
- Liliwari, A. (1991). *Memahami Peran Komunikasi Massa dalam Masyarakat*. Bandung: PT Citra Aditya Bakti
- Mulyana, D. (2001). *Ilmu Komunikasi-Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Rakhmat, J. (1989). *Psikologi Komunikasi*. Bandung: CV Remadja Karya.
- 2001. *Retorika Modern-Pendekatan Praktis*. Bandung PT Remaja Rosdakarya
- Shutter, R. (1984). *Communicating: Concepts and Skill*. New York: CBS Collage Publishing
- Siswoyo, (1997). *Penggunaan Teknik Bertanya Guru Untuk Meningkatkan Berpikir dan Konsepsi Siswa Tentang Pembiasan Cahaya Pada Sekolah dasar Negeri Bandung (Tesis)*, Bandung: Program Pascasarjana Institut Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Bandung.
- Trowbridge, et al. (1973). *Becoming a Secondary School Science Teacher*, Third edition, Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Tubb, S. L. dan Sylvia M. (2001). *Human Communication (Prinsip-prinsip Dasar-Terjemahan, Pengantar: Deddy Mulyana, Dr., M.A.)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya



## Daftar Pustaka

- Worth, R. (1998). *Communication Skills*. New York: Fergusson Company
- Yusuf, P. M. (2010). *Komunikasi Instruksional*, Jakarta: Bumi Aksara
- Zakiah, K. dan Muthiah U. (2006). *Komunikasi Instruksional dalam Pembelajaran Mahasiswa*. Dalam *Jurnal Mediator Vol 7 No 1 juni 2006*. Bandung: Fikom Unisba

### Landasan Hukum

- Kemdiknas. (2007). *Permendikas No. 16 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional
- Kemdikbud. (2014). *Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. (2014). *Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. (2014). *Permendikbud No. 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Dikdasmen*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud. (2014). *Permendikbud No. 104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud, (2014). *Permendikbud Nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Kemdikbud, (2014). *Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMP/MTs*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

### Sumber lain: Internet

- <http://gatot-uniwa.blogspot.co.id/2012/02/model-komunikasi-dalam-pendidikan.html> (diakses tanggal 18 Januari 2016)
- <http://zhopio-chalicee.blogspot.co.id/2012/06/normal-0-false-false-false-en-us-x-none.html> (diakses tanggal 18 Januari 2016)
- <http://dhinipedia.blogspot.co.id/2012/01/komunikasi-efektif-dalam-pendidikan.html> (diakses tanggal 18 Januari 2016)
- <https://mahmuddin.wordpress.com/2010/02/18/komunikasi-efektif-antara-guru-dengan-siswa/> (diakses tanggal 18 Januari 2016)

# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok  
Kompetensi

## PROFESIONAL

Cahaya, Alat Optik, Getaran  
dan Gelombang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2017

**MODUL**

**PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN**

**ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)**

**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER  
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

**PROFESIONAL :**

**CAHAYA, ALAT OPTIK, GETARAN DAN GELOMBANG**

**Penulis:**

**Moch. Erwin Maulana, M.Si. (merwinmaulana@gmail.com)**

**Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)**

**Suharto, S.Pd., M.T. (suhartojago@gmail.com)**

**Penelaah:**

**Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.**

**Shrie Laksmi Saraswati, Dra., M.Pd.**

**Penyunting:**

**Noeraida, S.Si., M.Pd.**

**Desain Grafis dan Ilustrasi:**

**Tim Desain Grafis**

*Copyright © 2017*

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar  
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

## Daftar Isi

	<b>Hal.</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>iii</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>iv</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>vi</b>
<b>Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan.....	2
C. Peta Kompetensi .....	2
D. Ruang Lingkup .....	4
E. Cara Penggunaan Modul.....	4
<b>Kegiatan Pembelajaran 1 Getaran, Gelombang dan Bunyi</b> .....	<b>11</b>
A. Tujuan.....	11
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	11
C. Uraian Materi .....	12
D. Aktivitas Pembelajaran .....	52
E. Latihan / Kasus /Tugas .....	58
F. Rangkuman .....	60
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	62
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	62
<b>Kegiatan Pembelajaran 2 Cahaya dan Alat Optik</b> .....	<b>63</b>
A. Tujuan.....	63
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	63
C. Uraian Materi .....	64
D. Aktivitas Pembelajaran .....	89
E. Latihan / Kasus /Tugas .....	95
F. Rangkuman .....	100
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	102
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus.....	102
<b>Penutup</b> .....	<b>107</b>
<b>Evaluasi</b> .....	<b>109</b>
<b>Glosarium</b> .....	<b>115</b>
<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>117</b>



## Daftar Gambar

	<b>Hal.</b>
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka .....	5
Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh.....	6
Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi ( <i>in-on-in</i> ) .....	8
Gambar 4. Posisi benda pada (a) ayunan bandul sederhana; (b) ujung pegas ..	13
Gambar 5. Getaran benda pada ujung pegas untuk gaya $F$ dan $2F$ .....	14
Gambar 6. Simpangan dan simpangan maksimum getaran pada $t_1$ dan $t_2$ .....	15
Gambar 7. Grafik energi potensial dan energi kinetik terhadap simpangan pada getaran harmonik sederhana.....	18
Gambar 8. Gerak melingkar beraturan yang dilakukan oleh titik p, (a) dilihat dari atas, (b) dilihat dari samping.....	19
Gambar 9. Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk $t = 0, \Delta x = A$ .....	22
Gambar 10. Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk $t = 0, \Delta x = 0$ .....	23
Gambar 11. Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan bandul sederhana .....	24
Gambar 12. Besaran panjang gelombang pada penjalaran gelombang .....	28
Gambar 13. Grafik fungsi sinus dan cosinus gerak gelombang .....	30
Gambar 14. Arah getar dan arah rambat gelombang transversal dan gelombang longitudinal.....	30
Gambar 15. Bentuk-bentuk gelombang berdasarkan sumber getarnya (a) gelombang pulsa, (b) gelombang cosinus .....	31
Gambar 16. Pemantulan gelombang.....	34
Gambar 17. Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang berimpit dengan garis normal, $i = 0$ .....	35
Gambar 18. Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang $i \neq 0$ .....	36
Gambar 19. Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang sama dengan lebar celah yang berbeda .....	37
Gambar 20. Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang berbeda dengan lebar celah yang sama.....	37
Gambar 21. Interferensi gelombang pulsa/denyut yang memiliki amplitudo yang sama; (a) interferensi konstruktif, (b) interferensi destruktif.....	39
Gambar 22. Ilustrasi peregangan dan pemampatan udara saat bunyi merambat. ....	40
Gambar 23. Perambatan bunyi dengan kecepatan $v$ .....	45
Gambar 24. Frekuensi 4 Hz dan Frekuensi 12 Hz. ....	45
Gambar 25. Penampang Telinga Manusia. ....	48
Gambar 26. Proses sonar pada lumba-lumba. ....	50
Gambar 27. Cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik.....	64
Gambar 28. Berbagai sumber cahaya.....	65



Gambar 29. (a) Muka gelombang cahaya; (b) Sinar cahaya.....	66
Gambar 30. Perambatan cahaya .....	66
Gambar 31. Pemantulan cahaya pada bidang datar.....	67
Gambar 32. Pemantulan (a) teratur; (b) baur .....	68
Gambar 33. Pensil di dalam air bening .....	69
Gambar 34. Pembiasan .....	70
Gambar 35. Sinar datang yang mengenai cermin datar akan dipantulkan sesuai dengan hukum pemantulan.....	71
Gambar 36. Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung.....	72
Gambar 37. Pembentukan bayangan pada cermin cembung .....	72
Gambar 38. Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung.....	73
Gambar 39. Pembentukan bayangan pada cermin cekung .....	74
Gambar 40. Lensa cembung.....	74
Gambar 41. Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung.....	75
Gambar 42. Contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung .....	75
Gambar 43. Lensa cekung .....	76
Gambar 44. Sinar istimewa pada lensa cekung.....	77
Gambar 45. Contoh pembentukan bayangan pada lensa cekung .....	77
Gambar 46. Indera penglihatan pada manusia (a), pada serangga (b) .....	78
Gambar 47. Mata manusia dan bagian-bagiannya .....	79
Gambar 48. Pembentukan bayangan pada mata.....	81
Gambar 49. Mata serangga .....	81
Gambar 50. Mata belalang sembah .....	82
Gambar 51. Organ-organ mata pada serangga .....	82
Gambar 52. Banyak orang yang tidak dapat melihat pada jarak normal.....	83
Gambar 53. Penglihatan seseorang yang mengalami rabun dekat .....	84
Gambar 54. Peran kacamata cembung pada penderita rabun dekat.....	85
Gambar 55. Penglihatan pada penderita rabun jauh.....	85
Gambar 56. Fungsi lensa cekung pada penderita rabun jauh.....	86
Gambar 57. Perbedaan lensa tunggal dan bifokal .....	87
Gambar 58. Pemeriksaan tajam penglihatan dengan Kartu Snellen.....	88



## Daftar Tabel

	<b>Hal.</b>
Table 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi .....	2
Table 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi .....	10
Table 3. Kecepatan gelombang suara di berbagai medium .....	44



## Pendahuluan

### A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul untuk pembinaan karier guru yang berisi topik-topik penting. Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

Modul pengembangan keprofesian berkelanjutan yang berjudul **Getaran, Gelombang, Cahaya dan Alat Optik** merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada **Kelompok Kompetensi H (KK H)**. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan **kompetensi profesional** pada Standar Kompetensi Guru di dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik, dan tindak lanjut. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal berfungsi juga sebagai bahan latihan untuk mengembangkan penilaian berbasis kelas.

Pada bagian pendahuluan modul, diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti pelatihan, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK H, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul.



## Pendahuluan

Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman guru terhadap materi.

## B. Tujuan

Setelah mempelajari modul secara mandiri dan menerapkan nilai-nilai pendidikan karakter, guru peserta kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan Kelompok Kompetensi H diharapkan memahami materi kompetensi profesional berkaitan dengan **Getaran, Gelombang, Cahaya dan Alat Optik**.

## C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi yang menjadi acuan dalam belajar modul ini adalah sebagai berikut.

Table 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mendeskripsikan getaran harmonik sederhana</li><li>• Mendeskripsikan besaran-besaran fisis pada getaran harmonik sederhana</li><li>• Menentukan periode getaran harmonik sederhana</li><li>• Menentukan frekuensi getaran harmonik sederhana</li><li>• Menganalisis hubungan antara frekuensi dan periode yang mempengaruhi getaran</li><li>• Menjelaskan konsep gelombang</li><li>• Membedakan gelombang transversal dan longitudinal</li><li>• Mendeskripsikan sifat-sifat gelombang</li><li>• Menganalisis hubungan antar faktor-faktor yang mempengaruhi gelombang</li><li>• Menjelaskan konsep bunyi</li><li>• Mendeskripsikan sifat-sifat bunyi</li><li>• Menganalisis hubungan antar faktor-faktor yang mempengaruhi bunyi</li><li>• menjelaskan proses terjadinya bunyi pada sistem pendengaran manusia</li></ul>



Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
	<ul style="list-style-type: none"><li>• menjelaskan sistem sonar pada hewan</li><li>• Menjelaskan sifat-sifat cahaya</li><li>• Membedakan peristiwa pemantulan cahaya pada bidang rata dan bidang tidak rata</li><li>• Menganalisis proses pembentukan bayangan pada cermin</li><li>• Membedakan sifat bayangan pada cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung</li><li>• Menjelaskan peristiwa pembiasan cahaya pada suatu medium,</li><li>• Menganalisis proses pembentukan bayangan pada lensa</li><li>• Membedakan sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung</li><li>• Menjelaskan proses penglihatan pada mata manusia</li><li>• Menjelaskan proses penglihatan pada mata serangga</li><li>• Menjelaskan prinsip kerja beberapa alat optik (kacamata, dll)</li></ul>

## D. Ruang Lingkup

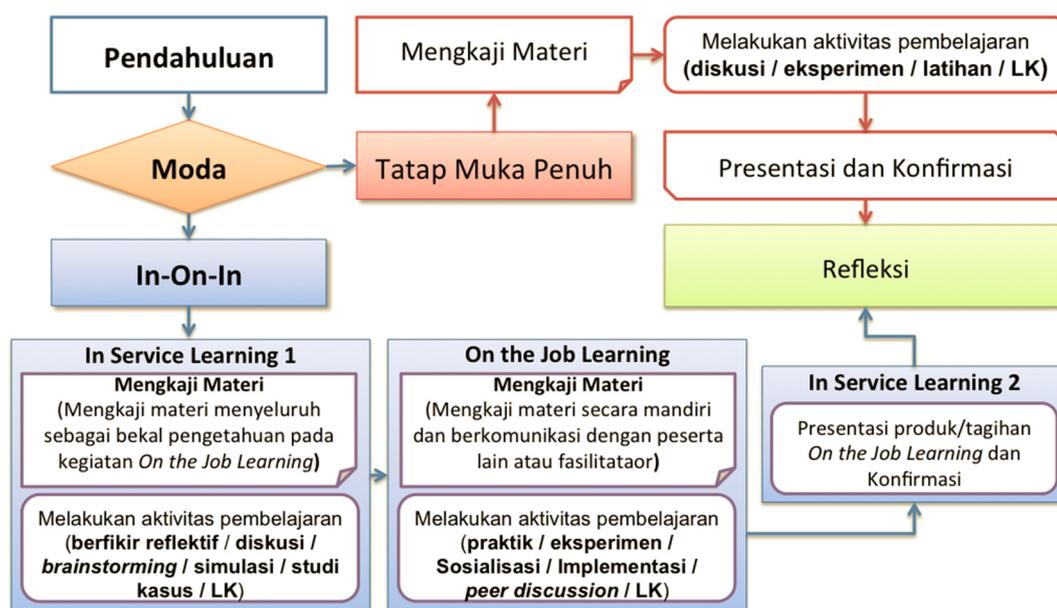
Ruang lingkup materi pada modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi, dan Penutup. Bagian Pendahuluan berisi paparan tentang Latar Belakang modul KK H, Tujuan, Peta Kompetensi yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul. Bagian Kegiatan Pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik, dan Tindak Lanjut. Bagian akhir terdiri atas Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi, dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut.

1. Getaran, Gelombang, dan Bunyi
  - a. Getaran Harmonik Sederhana
  - b. Gelombang
  - c. Bunyi
  - d. Sistem Pendengaran Manusia dan Sistem Sonar Lumba-Lumba
2. Cahaya dan Alat Optik
  - a. Cahaya
  - b. Pemantulan Cahaya
  - c. Cermin
  - d. Lensa
  - e. Cahaya dan Penglihatan
  - f. Alat Optik

## E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap **Aktivitas Pembelajaran** disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh, maupun moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum.



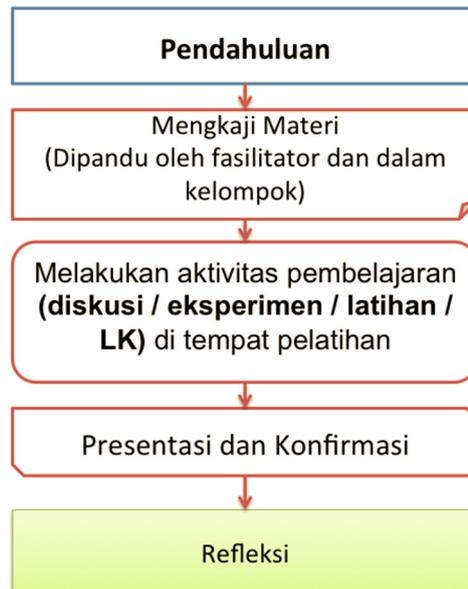
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

### 1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang dipandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran berikut.

## Pendahuluan



Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh

### a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari:

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- cara penggunaan modul

**1) Mengkaji materi diklat**

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada guru untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Guru dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok.

**2) Melakukan aktivitas pembelajaran**

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **1. Diskusi Materi, 2. Praktik, 3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas**, dan aktivitas mengisi soal **Latihan**. Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan, dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

**3) Presentasi dan Konfirmasi**

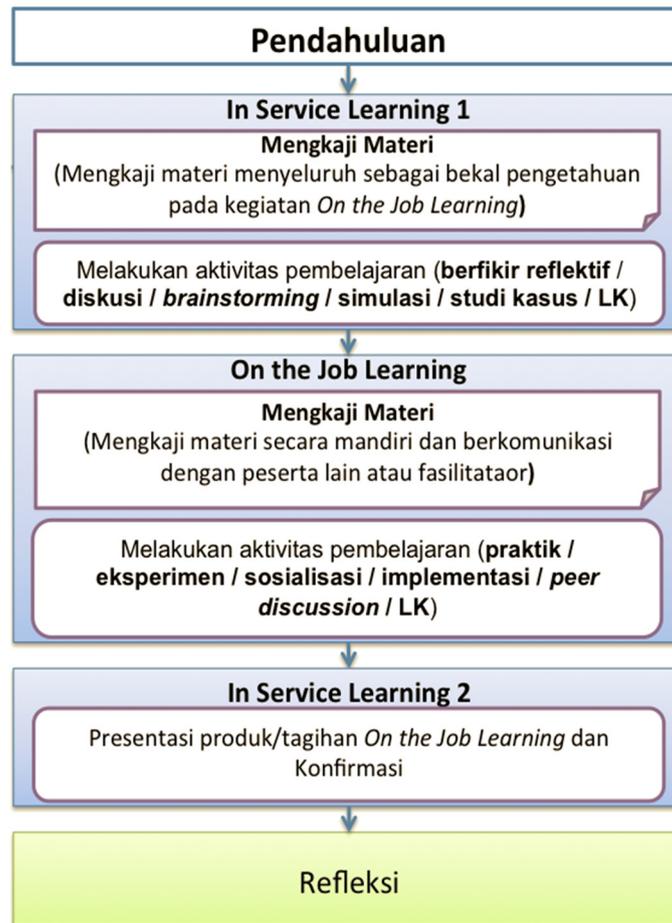
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

**4) Refleksi Kegiatan**

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

**2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi**

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (*in-on-in*)

Pada Kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran bagian **1. Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran bagian **2. Praktik**, **3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas**, dan mengisi **Latihan** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2*, peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat kegiatan **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan **kegiatan praktik** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Table 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
1.	LK.H1.01	Diskusi Materi Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi	<i>In Service 1</i>
2.	LK.H1.02	Frekuensi dan Periode Getaran Pegas	<i>On the job learning</i>
3.	LK.H1.03	Frekuensi dan Periode Getaran Ayunan Bandul Sederhana	<i>On the job learning</i>
4.	LK.H1.04	Penyusunan Soal Penilaian Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi	<i>On the job learning</i>
5.	LK.H2.01	Diskusi Materi Topik Cahaya dan Alat Optik	<i>In Service 1</i>
6.	LK.H2.02	Bagaimana cahaya merambat	<i>On the job learning</i>
7.	LK.H2.03	Bagaimana Sifat Bayangan Cermin Cekung	<i>On the job learning</i>
8.	LK.H2.04	Bagaimana Sifat Bayangan Lensa Cembung	<i>On the job learning</i>
9.	LK.H2.05	Bagaimana Sifat Bayangan Lensa Cekung	<i>On the job learning</i>
10.	LK.H2.06	Penyusunan Soal Topik Cahaya dan Alat Optik	<i>On the job learning</i>

## Kegiatan Pembelajaran 1

### Getaran, Gelombang dan Bunyi

Banyak peristiwa/fenomena dalam kehidupan sehari-hari kita yang sangat berkaitan dengan konsep getaran, gelombang dan bunyi. Ketika kita memegang pangkal tenggorokan kita ketika berbicara ada gerakan dapat dirasakan di pangkal tenggorokan kita, Anda mungkin pernah merasakan berada dalam bus/kendaraan yang mesinnya dihidupkan, tetapi belum berjalan? Keadaan seperti itulah yang kemudian kita kenal dengan istilah bergetar atau getaran. Permukaan bumi pun bergetar pada saat terjadi gempa, lebah menggetarkan sayapnya untuk bisa terbang dan jangkrik menggetar-getarkan sayapnya untuk bisa mengeluarkan suara yang merdu dan seterusnya masih banyak peristiwa/fenomena dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan getaran. Apa sebenarnya yang dimaksud dengan getaran, gelombang dan bunyi, besaran fisis apa yang terkait dengan getaran, gelombang dan bunyi, bagaimana karakteristiknya, akan kita bahas bersama pada modul ini.

#### A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini dengan cermat dan penuh tanggung jawab diharapkan Anda dapat menjelaskan konsep getaran, gelombang dan bunyi; mendeskripsikan sifat-sifatnya; serta menganalisis hubungan antar faktor yang mempengaruhinya.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mendeskripsikan getaran harmonik sederhana
2. Mendeskripsikan besaran-besaran fisis pada getaran harmonik sederhana
3. Menentukan periode getaran harmonik sederhana
4. Menentukan frekuensi getaran harmonik sederhana
5. Menganalisis hubungan antara frekuensi dan periode yang mempengaruhi getaran



## Kegiatan Pembelajaran 1

6. Menjelaskan konsep gelombang
7. Membedakan gelombang transversal dan longitudinal
8. Mendeskripsikan sifat-sifat gelombang
9. Menganalisis hubungan antar faktor-faktor yang mempengaruhi gelombang
10. Menjelaskan konsep bunyi
11. Mendeskripsikan sifat-sifat bunyi
12. Menganalisis hubungan antar faktor-faktor yang mempengaruhi bunyi
13. Menjelaskan proses terjadinya bunyi pada sistem pendengaran manusia
14. Menjelaskan sistem sonar pada hewan

## C. Uraian Materi

### 1. Getaran Harmonik Sederhana

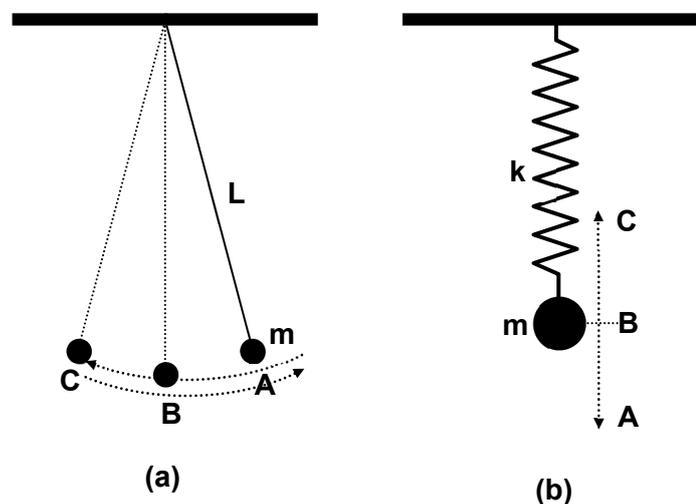
#### a. Pengertian Getaran Harmonik Sederhana

Secara harfiah getaran harmonik sederhana dapat diartikan sebagai getaran yang periodik dan getaran yang sederhana. Getaran periodik artinya benda akan berada dalam posisi semula, posisi setimbangnya, setelah Periode atau interval waktu tertentu. Getaran sederhana berarti secara matematis persamaan gerakanya dapat dinyatakan dengan fungsi matematis sederhana yaitu fungsi *sinus* dan *cosinus*. Fungsi *sinus* dan *cosinus* dinamakan juga fungsi harmonik, oleh karena itu gerakan periodik juga dinamakan gerak harmonik. Ayunan bandul sederhana, gerak periodik cairan dalam tabung *U*, osilasi gas dalam suatu silinder, serta naik turunnya benda yang digantungkan pada pegas, merupakan contoh getaran harmonik sederhana.

Asumsi-asumsi dasar yang digunakan dalam pembahasan getaran periodik sederhana adalah berlakunya hukum kekekalan energi mekanik dalam suatu sistem yang bergetar harmonik sederhana, atau dengan kata lain tidak ada gesekan antara sistem yang bergetar dengan medium disekitarnya. Khusus pada ayunan bandul sederhana, massa tali tidak berpengaruh terhadap sistem yang bergetar harmonik sederhana dan tali tidak mengalami perubahan ketika dikenai

gaya. Pada getaran benda yang digantungkan pada pegas, massa pegas dianggap tidak berpengaruh terhadap sistem.

Dalam setiap kasus getaran harmonik sederhana, getaran yang terjadi dihasilkan oleh gaya pemulih yang bekerja secara periodik. Tanpa gaya pemulih gerak osilasi secara berangsur-angsur akan berhenti karena adanya gaya disipatif pada sistem. Gaya pemulih dapat kita rasakan pada saat kita menarik salah satu ujung pegas sedangkan ujung lainnya terikat, maka seolah-olah pegas berusaha mengembalikam posisinya pada keadaan semula/setimbang (*posisi sebelum ada gaya tarik atau gaya dorong/tekan dari tangan pada pegas*).



Gambar 4. Posisi benda pada (a) ayunan bandul sederhana; (b) ujung pegas

Pada sistem ayunan bandul sederhana dan getaran benda pada pegas, suatu saat posisi beban akan berada pada titik-titik A, B atau C, seperti diilustrasikan pada Gambar 1.

Gerak bolak balik bandul sepanjang busur A-B-C-B-A atau gerak bolak balik beban pada ujung pegas sepanjang garis lurus A-B-C-B-A, disebut gerak *periodik*. Sebuah benda yang bergetar berarti benda tersebut melakukan gerak periodik. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa *getaran merupakan gerak yang berulang-ulang secara teratur, bolak balik (periodik) dan melewati lintasan yang sama*.

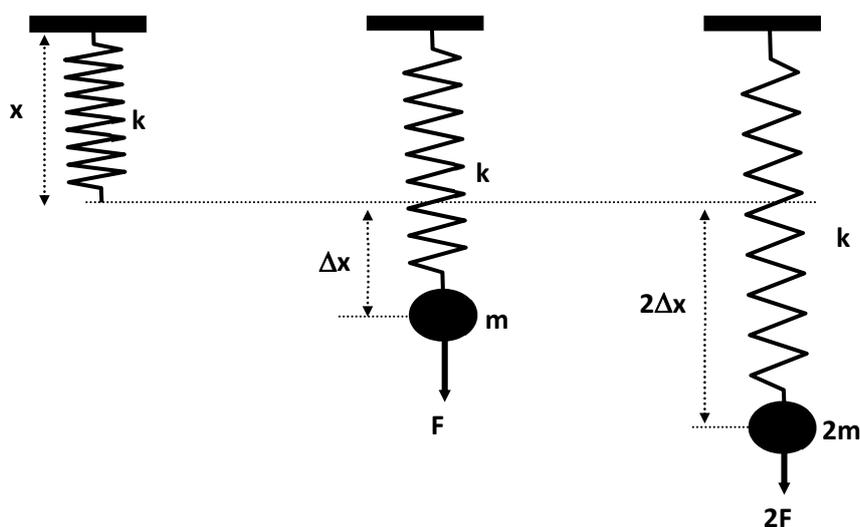


## Kegiatan Pembelajaran 1

Gaya pemulih timbul karena sifat elastisitas benda itu sendiri. Bagi pegas yang mengalami gaya  $F$  (ditarik ke bawah) seperti pada gambar 2. di bawah ini, sehingga beban menyimpang dari posisi kesetimbangannya sebesar  $\Delta x$  ke bawah, berlaku ***hukum Hooke***, yang menyatakan bahwa besar simpangan pegas akan berhubungan (berbanding lurus) dengan besar  $F$ , sebagai berikut.

$$F = -k \Delta x$$

Semakin besar  $k$  maka semakin kaku pegas itu, jadi secara fisik  $k$  adalah kuantitas yang menyatakan tingkat kekakuan suatu pegas dengan  $k$  disebut koefisien pegas, yang mempunyai satuan Newton meter (**N/m**), semakin besar  $k$  semakin besar pula gaya yang dibutuhkan untuk menarik pegas sampai jarak tertentu  $\Delta x$ , dan  $\Delta x$  merupakan besar pertambahan panjang pegas dalam meter (**m**). Ketika pegas kita tarik, pada pegas timbul gaya pemulih yang arahnya berlawanan dengan arah gaya tarik yang diterapkan pada pegas dan berlawanan arah dengan simpangan  $\Delta x$  (simpangan ke bawah). *Gerak suatu benda yang hanya dipengaruhi gaya pemulih dan besar gaya pemulih berbanding lurus dengan besar simpangannya disebut gerak harmonis sederhana atau getaran harmonis sederhana.*



Gambar 5. Getaran benda pada ujung pegas untuk gaya  $F$  dan  $2F$



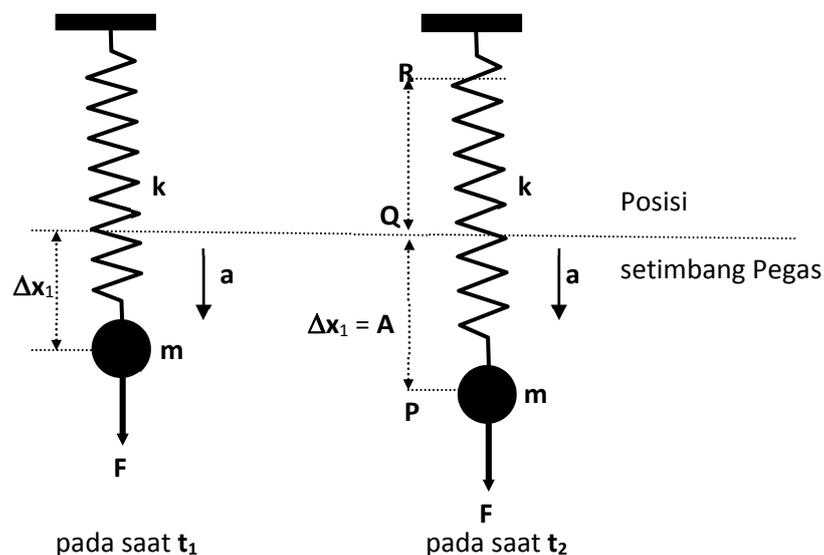
## b. Besaran Getaran

### 1) Simpangan

Simpangan pada getaran didefinisikan sebagai perpindahan benda dari posisi setimbangnya. Pada gambar 2, simpangan benda yang bergetar pada ujung pegas yang diberi massa  $m$  adalah  $\Delta x$  dan simpangan pegas yang diberi massa  $2m$  adalah  $2\Delta x$ .

### 2) Amplitudo

Amplitudo suatu getaran merupakan simpangan maksimum atau jarak terbesar benda yang bergetar dari posisi setimbang. Pada gambar 3, simpangan benda yang bergetar pada ujung pegas pada waktu  $t_1$  adalah  $\Delta x_1$  dan simpangan pada waktu  $t_2$  adalah  $A$  yang merupakan simpangan terbesar yaitu sama dengan jarak dari titik P ke titik Q atau jarak dari titik Q ke titik R.



Gambar 6. Simpangan dan simpangan maksimum getaran pada  $t_1$  dan  $t_2$

### 3) Periode (T)

Periode didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh benda yang bergetar untuk melakukan satu getaran penuh. Satu getaran penuh, untuk benda yang bergetar pada ujung pegas seperti pada gambar 3. adalah gerakan lengkap dari titik P-Q-R-Q-P atau R-Q-P-Q-R atau Q-P-Q-R-Q. Secara matematis periode suatu getaran dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$T = \frac{\text{waktu}}{\sum \text{getaran}} \cdot 1 \text{ getaran} = \frac{t}{n} \cdot 1 \text{ getaran}$$

Dengan:

$T$  adalah periode (sekon);

$T$  adalah waktu untuk melakukan  $n$  getaran (sekon);

$n$  adalah banyaknya getaran.

### 4) Frekuensi ( $f$ )

Frekuensi suatu getaran didefinisikan sebagai banyaknya getaran yang dilakukan oleh suatu benda yang bergetar dalam waktu satu detik, atau secara matematis frekuensi suatu getaran dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$f = \frac{\sum \text{getaran}}{\text{waktu}} = \frac{n}{t}$$

Dengan,  $f$ , frekuensi (Hz),  $t$ , waktu untuk melakukan  $n$  getaran (sekon), dan  $n$ , jumlah/banyaknya getaran.

#### c. Energi Getaran Harmonik Sederhana

Setiap sistem yang bergerak dengan gaya pemulih yang berbanding lurus dengan negatif simpangannya,  $F_{\text{pemulih}} = -k \Delta x$ , disebut gerak harmonik sederhana (GHS). Seringkali sistem ini disebut juga getaran harmonik sederhana. Gerak harmonik sederhana merupakan sebuah sistem dengan gaya

yang selalu berubah atau tidak tetap, oleh karena itu lebih mudah bila kita menggunakan pendekatan energi dan pada sistem yang melakukan gerak harmonik sederhana berlaku hukum kekekalan energi mekanik.

Kita harus melakukan kerja atau usaha untuk meregangkan atau merapatkan pegas. Usaha tersebut ditransformasi menjadi energi potensial pegas, saat meregang atau merapat, dengan besar dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$EP = \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

Dengan energi mekanik total,  $E$ , pada pegas adalah jumlah energi kinetik dan energi potensial pegas, dengan besar:

$$E = EK + EP$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k \Delta x^2$$

Dengan  $v$  adalah kecepatan benda bermassa  $m$  yang jaraknya  $\Delta x$  dari posisi setimbang. Sepanjang tidak ada gaya gesekan, energi mekanik totalnya adalah tetap. Saat beban bergetar, energi terus menerus berubah dari energi potensial menjadi energi kinetik dan kembali lagi menjadi energi potensial.

Pada titik ekstrimnya,  $\Delta x = A$  atau  $\Delta x = -A$ , semua energi pegas berupa energi potensial. Pada titik ini beban berhenti sehingga  $v = 0$  dan besar energi mekanik totalnya akan sama dengan energi potensial pegas dengan besar sebagai berikut.

$$E = \frac{1}{2} m (0)^2 + \frac{1}{2} k A^2,$$

$$E = \frac{1}{2} k A^2, \text{ atau}$$

$$E \approx A^2$$

Berdasarkan persamaan di atas dapat kita simpulkan bahwa energi mekanik total gerak harmonik sederhana sebanding dengan kuadrat amplitudonya.

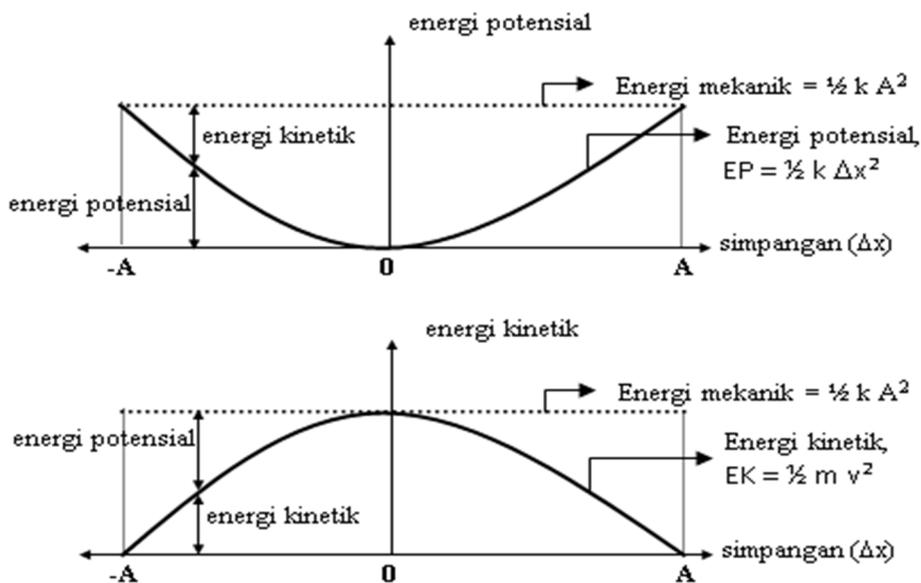
## Kegiatan Pembelajaran 1

Pada titik setimbangnya,  $x = 0$ , semua energi pegas adalah energi kinetik,

$$E = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} k (0)^2$$

$$E = \frac{1}{2} m v_0^2$$

dengan  $v_0$  menyatakan kelajuan maksimum selama gerakan tersebut (terjadi di  $\Delta x = 0$ ). Perubahan energi kinetik (**EK**), energi potensial (**EP**) dan energi mekanik (**E**) suatu getaran harmonik sederhana terhadap simpangan dalam daerah  $-A < x < A$  adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Grafik energi potensial dan energi kinetik terhadap simpangan pada getaran harmonik sederhana

Dengan menggabungkan persamaan energi mekanik total dengan energi mekanik pada posisi ekstrim kita dapatkan persamaan sebagai berikut.

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k \Delta x^2 = \frac{1}{2} k A^2$$

$$v^2 = \frac{m}{k} (A^2 - x^2) = \frac{m}{k} A^2 \left( 1 - \left( \frac{x}{A} \right)^2 \right)$$

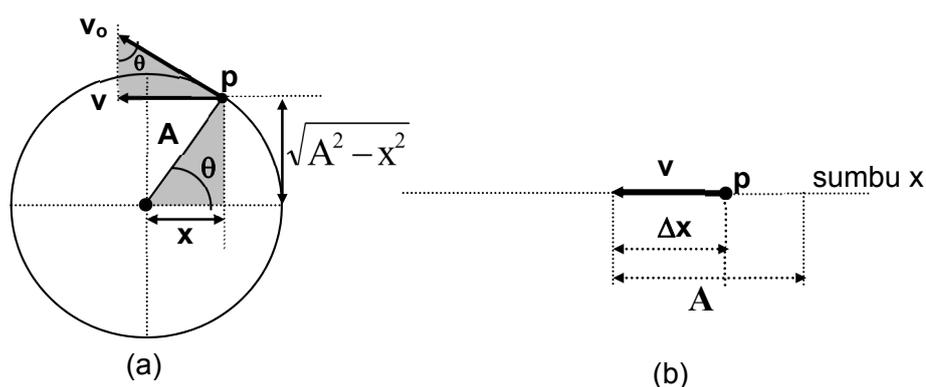
karena besar  $\frac{1}{2} m v_o^2 = \frac{1}{2} k A^2$ , maka

$$v = \pm v_o \sqrt{1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2}$$

yang merupakan kecepatan benda yang bergerak harmonik sederhana pada sembarang posisi  $\Delta x$ . Benda bergerak bolak-balik sehingga kecepatan dapat berarah (bertanda) + atau - , namun besar kecepatan bergantung pada besar  $\Delta x$  atau simpangan getarnya.

#### d. Periode dan Frekuensi Getaran Harmonik Sederhana

Kita dapat menurunkan rumus periode getaran harmonis sederhana, dengan membandingkan getaran harmonis sederhana dengan benda yang bergerak melingkar beraturan. Misalkan benda bermassa  $m$  bergerak melingkar beraturan berlawanan arah dengan arah putaran jarum jam dengan jari-jari  $A$  dan kelajuan  $v_o$  pada permukaan yang licin. Jika kita lihat dari atas, gerakan benda adalah melingkar beraturan pada bidang  $xy$ , seperti pada gambar 5a. Namun jika kita melihat gerak benda tersebut dari sisi meja akan melihat gerak benda bergerak bolak-balik seperti gerak harmonik sederhana, pada sumbu  $x$ , seperti pada gambar 5b.



Gambar 8. Gerak melingkar beraturan yang dilakukan oleh titik p, (a) dilihat dari atas, (b) dilihat dari samping

## Kegiatan Pembelajaran 1

dua segitiga dalam gambar di atas adalah dua segitiga sebangun, sehingga

$$\frac{v}{v_o} = \frac{\sqrt{A^2 - x^2}}{A}, \text{ atau } v = \pm v_o \sqrt{\left(1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2\right)}$$

persamaan diatas sama dengan kelajuan pada getaran harmonik sederhana. Jadi getaran harmonik sederhana dapat dianalogikan dengan gerak melingkar beraturan. Proyeksi gerak melingkar beraturan pada sumbu x sama dengan gerak benda pada ujung pegas.

Periode merupakan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali putaran pada gerak melingkar, sehingga periode gerak melingkar dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$T = \frac{2 \pi A}{v_o}$$

Dengan,

T = Periode;

A = Amplitudo;

$V_0$  = kecepatan benda pada posisi setimbang.

Pada getaran harmonik sederhana energi mekanik total adalah tetap, sehingga

$$\frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m v_o^2$$

atau

$$\frac{A}{v_o} = \sqrt{\frac{m}{k}}$$

dengan :  $k$  = konstanta gaya pegas

$A$  = amplitudo getaran

$m$  = massa beban

sehingga periode getaran harmonik sederhana dapat dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

dengan :  $k$  = konstanta gaya pegas  
 $m$  = massa beban

dari persamaan ini tampak bahwa semakin besar massa beban, periode getaran pegas juga semakin besar dan semakin besar harga koefisien pegas maka periodenya semakin kecil.

Berdasarkan persamaan Periode getaran harmonik sederhana dan hubungan antara Periode dengan frekuensi,  $f = 1/T$ , maka persamaan untuk menentukan frekuensi getaran harmonik sederhana pada pegas dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

dengan :  $k$  = konstanta gaya pegas  
 $m$  = massa beban

#### e. Persamaan Getaran Harmonik Sederhana

Posisi benda yang bergetar Harmonik sederhana merupakan proyeksi gerak benda yang melakukan gerak melingkar beraturan pada sumbu x, atau dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$x = A \cos \theta$$

Untuk benda yang bergerak melingkar beraturan dengan kecepatan sudut  $\omega$ ,  $\theta$  dapat dinyatakan sebagai  $\theta = \omega t$ , dengan  $\theta$  bersatuan radian, sehingga persamaan diatas dapat dituliskan sebagai berikut.

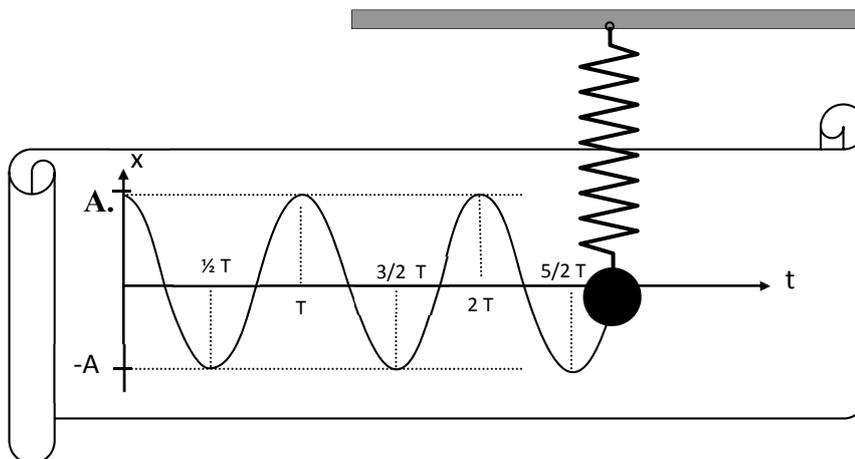
## Kegiatan Pembelajaran 1

$$x = A \cos (\omega t) ;$$

$$x = A \cos (2\pi f.t) ;$$

$$x = A \cos \left( \frac{2\pi t}{T} \right)$$

berdasarkan persamaan di atas setelah benda bergerak selama waktu  $t = T$  kita dapatkan  $\cos (2\pi)$  sama dengan  $\cos (0)$ . Hal ini menunjukkan bahwa gerak benda akan terulang lagi setelah waktu  $T$ . Fungsi cosinus dalam persamaan  $x = A \cos \left( \frac{2\pi t}{T} \right)$  memiliki nilai antara  $1$  sampai dengan  $-1$ , dan  $\Delta x$  bervariasi antara  $A$  sampai dengan  $-A$ . Jika kita melekatkan sebuah pena pada benda yang bergetar dan selembar kertas yang terkena ujung pena digerakkan dengan kecepatan tetap, kurva yang terjadi seperti dilukiskan pada gambar 6.

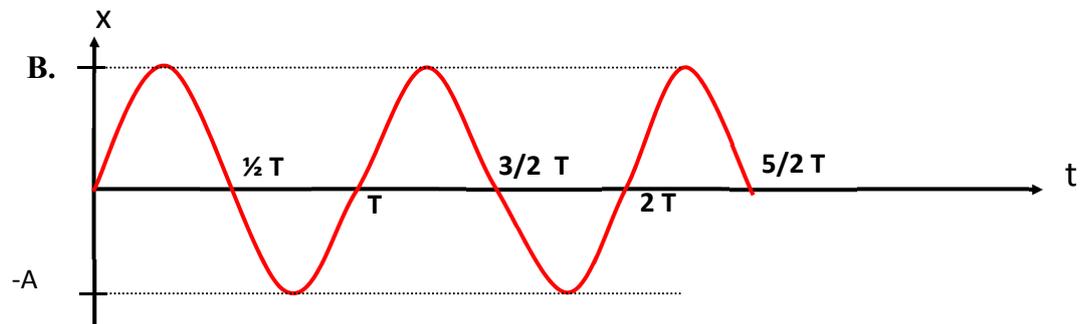


Gambar 9. Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk  $t = 0, \Delta x = A$

Persamaan gerak Harmonik sederhana bergantung pada kondisi awal benda, misal jika di  $t = 0$ , getaran dimulai dari posisi setimbang maka persamaan geraknya dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$x = A \sin \left( \frac{2\pi t}{T} \right)$$

Grafik persamaannya seperti pada gambar berikut.



Gambar 10. Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk  $t = 0$ ,  $\Delta x = 0$

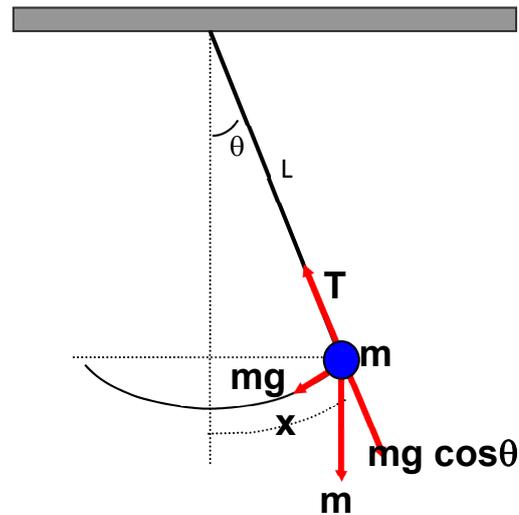
Kedua kurva getaran harmonik sederhana berbentuk grafik fungsi sinus atau grafik fungsi cosinus, atau dengan kata lain kurva getaran harmonik sederhana merupakan grafik sinusoidal. Oleh karena itu getaran harmonik sederhana disebut gerak sinusoidal.

Pada getaran harmonik sederhana posisi, kecepatan dan percepatannya bervariasi secara sinusoidal terhadap waktu. Oleh karena itu persamaan gerak lurus berubah beraturan tidak dapat diterapkan dalam persoalan getaran harmonik sederhana.

#### f. Ayunan Bandul Sederhana

Sistem yang terdiri dari sebuah benda yang diikat pada ujung tali, disebut ayunan bandul sederhana. Ayunan bandul sederhana merupakan salah satu contoh getaran harmonik sederhana, dengan beberapa asumsi yaitu tali bandul tidak dapat memanjang oleh pengaruh gaya, massa tali dapat diabaikan dan simpangannya sangat kecil.

## Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 11. Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan bandul sederhana

Gaya yang membuat benda berayun adalah komponen gaya berat,  $mg$ , ke arah lintasan dengan besar,

$$F = - mg \sin \theta$$

tanda negatif menunjukkan bahwa arah gaya berlawanan dengan arah perpindahan sudut  $\theta$ .

Besar gaya pulih pada ayunan sederhana,  $F = - mg \sin \theta$ , sebanding dengan  $\sin \theta$ . Untuk  $\theta$  kecil maka  $\sin \theta \approx \theta$ , yang dapat terjadi jika tali bandul sangat panjang, besar gaya pulih

$$F = - mg \sin \theta \approx - mg \theta$$

karena  $\sin \theta = \Delta x/L$  atau  $\theta = \Delta x/L$ , maka

$$F \approx - mg \theta, \text{ atau } F \approx - \frac{mg}{L} \Delta x$$

Jadi besar gaya pulih pada ayunan sederhana sebanding dengan simpangannya atau persamaan tersebut memenuhi hukum Hooke.

### g. Periode dan Frekuensi Ayunan Bandul Sederhana

Periode dan frekuensi getaran harmonik sederhana dapat ditentukan dengan cara menurunkannya dari persamaan gaya pulih pada ayunan bandul sederhana,

dan persamaan hukum Hooke

$$F = -\frac{mg}{L} \Delta x$$

$$F = -k \Delta x$$

kita dapatkan

$$k = \frac{mg}{L}$$

kita ketahui bahwa periode getaran harmonik sederhana memiliki besar,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

karena  $k = mg/L$ , maka akan kita peroleh *periode* ayunan bandul sederhana sebagai berikut.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{mg}{L}}} \text{ atau}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

dan frekuensinya

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$



## Kegiatan Pembelajaran 1

berdasarkan persamaan diatas, dapat disimpulkan bahwa periode dan frekuensi ayunan bandul sederhana tidak bergantung pada massa beban dan amplitudo ayunan bandulnya.

## 2. Gelombang

Gejala mengenai gerak gelombang banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari Tali yang kita gerakkan naik dan turun secara terus menerus akan menghasilkan gerak bolak-balik dari setiap titik pada tali, ada kalanya titik pada tali berada pada titik tertinggi, pada saat yang lain ada pada titik terendah dan selalu melalui sebuah titik pertengahan antara titik puncak dan titik terendah, gerak bolak-balik tersebut diikuti oleh titik disampingnya dan seterusnya dan pada akhirnya terlihat seperti pola teratur yang kemudian kita kenal dengan istilah gelombang. Apakah sebenarnya gelombang, besaran fisis apa saja yang terdapat dalam gerak gelombang, bagaimana karakteristiknya dan bagaimana penerapannya dalam kehidupan kita sehari-hari akan kita bahas dalam modul ini.

### a. Pengertian Gelombang

Ada dua ciri khas yang dimiliki oleh setiap jenis gelombang. Pertama, gelombang merupakan usikan yang merambat. Kedua, gelombang membawa energi dari satu tempat ke tempat yang lain. Itulah sebabnya gelombang dapat didefinisikan sebagai usikan yang merambat yang membawa energi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Ketika kita melemparkan sebuah batu ke dalam permukaan air yang tenang, maka energi yang dimiliki batu akan menimbulkan usikan/gangguan berupa riak-riak yang menyebar/merambat sampai ke tepian. Pada penjaran usikan permukaan air, yang merambat adalah usikan dan tidak ada perpindahan sejumlah volume air yang ikut bersama usikan. Dengan kata lain hanya usikan yang merambat, sedangkan partikel-partikel sejumlah volume air yang kelihatan seolah-olah ikut bergerak bersama pola-pola/usikan gelombang, sebenarnya tidak merambat melainkan hanya bergetar disekitar titik kesetimbangan.

Ada perbedaan yang mendasar antara gelombang dan getaran harmonik sederhana. Pada getaran harmonik sederhana yang dihadapi hanya sebuah partikel tunggal bergetar terhadap titik kesetimbangannya, sedangkan pada gerak gelombang yang dihadapi banyak sekali partikel bergetar terhadap titik

kesetimbangannya masing-masing pada saat rambatan energi terjadi. Pembahasan dalam bahan ajar ini lebih menekankan pada gelombang mekanik transversal dan longitudinal.

### **b. Jenis-jenis Gelombang**

Pada dasarnya dalam gerak gelombang terdapat dua macam gerak, yaitu sebagai berikut.

- 1) Gerak atau getaran partikel-partikel medium perantara di sekitar titik setimbangnya, setiap partikel dianggap melakukan gerak harmonik sederhana dan tempat titik setimbang partikel tersebut tidak berpindah tempat.
- 2) Gerak atau penjalaran usikannya, usikan bergerak menjalar mejauhi sumber gelombangnya.

Berbagai jenis gelombang dapat dikelompokkan berdasarkan aturan pengelompokan sebagai berikut.

- 3) Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dikelompokkan sebagai gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Gelombang mekanik membutuhkan medium perambatan, sedangkan gelombang elektromagnetik dapat merambat melalui medium atau tanpa medium. Gelombang mekanik misalnya gelombang bunyi, gelombang tali, permukaan air, seismik dan kejut tanpa medium perantara tidak akan merambat. Gelombang elektromagnetik misalnya gelombang cahaya, radio dan cahaya dapat merambat melalui medium atau tanpa perantara medium.
- 4) Berdasarkan dimensi perambatan, gelombang dikelompokkan sebagai,
  - a) **Gelombang satu dimensi**, yaitu gelombang yang merambat ke satu arah, misal gelombang tali.
  - b) **Gelombang dua dimensi**, yaitu gelombang yang merambat dalam dua dimensi, misal gelombang permukaan air.
  - c) **Gelombang tiga dimensi**, yaitu gelombang yang merambat dalam ruang, misal gelombang bunyi dan gelombang cahaya.

## Kegiatan Pembelajaran 1

- 5) Berdasarkan arah usikannya, gelombang dikelompokkan menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang transversal merupakan gelombang yang arah usikannya tegak lurus terhadap arah penjalaran gelombang, dan gelombang longitudinal merupakan gelombang yang arah usikannya sejajar dengan arah penjalaran gelombang.

Contoh gelombang transversal adalah gelombang tali dan gelombang permukaan air. Contoh gelombang longitudinal adalah gelombang bunyi.

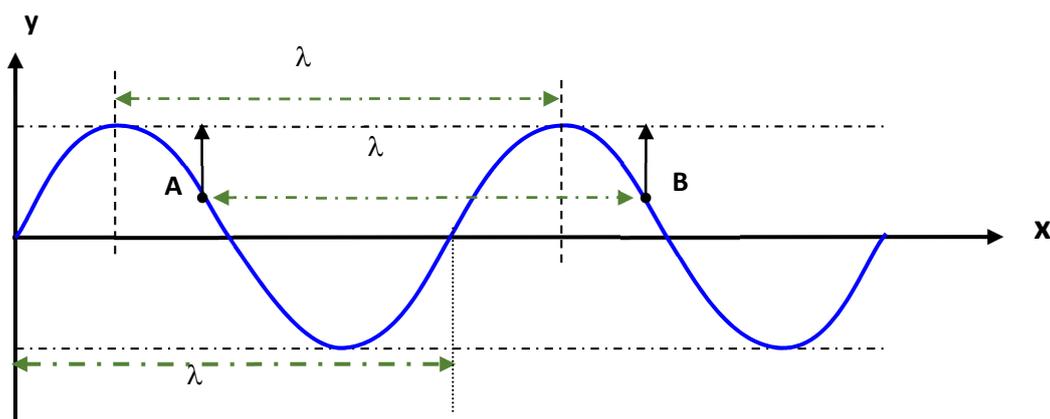
### c. Besaran-Besaran Gelombang

Dalam gelombang mekanik besaran-besaran getaran, juga merupakan besaran besaran gelombang yang menyangkut amplitudo, frekuensi, frekuensi sudut, periode dan fasa tiap partikel medium yang dijari gelombang tersebut. Selain besaran besaran yang menyangkut tiap partikel ada besaran lain yaitu panjang gelombang dan kecepatan menjalar gelombang.

#### 1) Panjang Gelombang

Besaran panjang gelombang dapat didefinisikan dengan beberapa cara:

- Jarak yang ditempuh usikannya selama selang waktu satu periode
- Jarak antara dua lembah atau dua bukit yang berturutan
- Jarak antara dua titik berturutan yang memiliki fasa yang sama.



Gambar 12. Besaran panjang gelombang pada penjalaran gelombang

Panjang gelombang pada gambar 12 di atas dilambangkan dengan huruf Yunani  $\lambda$  (Lambda).

## 2) Kecepatan Gelombang

Kecepatan gelombang adalah jarak yang ditempuh gelombang per satuan waktu. Kecepatan gelombang tergantung dari medium tempat gelombang menjalar, yaitu tergantung dari elastisitas dan inersia medium tersebut. Elastisitas berhubungan dengan interaksi antara partikel-partikel medium, makin kuat interaksinya makin cepat gelombang menjalar dalam medium tersebut. Inersia atau kelembaman benda secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan massa benda. Sebagai contoh kecepatan gelombang dalam tali dinyatakan sebagai berikut.

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

dengan  $T$  adalah tegangan tali dan  $\mu$  adalah massa tali per satuan panjang.

Kecepatan jalar gelombang bunyi adalah sebagai berikut.

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho_0}}$$

dengan  $\rho_0$  adalah massa jenis medium dan  $B$  adalah modulusnya. Dalam hal ini  $T$  dan  $B$  menyangkut elastisitas medium dan  $\mu$  dan  $\rho_0$  menyatakan inersia medium.

Berdasarkan definisi besaran-besaran getaran dan gelombang didapat hubungan besaran-besaran tersebut, sebagai berikut.

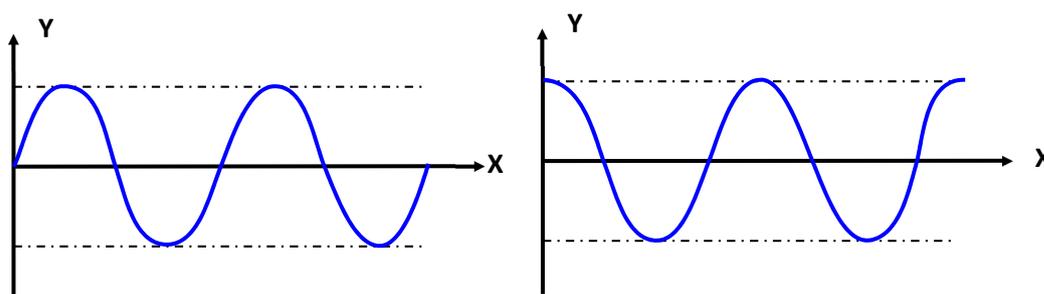
$$\begin{aligned} T &= \frac{1}{f} \text{ ; atau} \\ f &= \frac{1}{T} \text{ ; sehingga} \\ v &= \lambda f = \frac{\lambda}{T} \end{aligned}$$



## Kegiatan Pembelajaran 1

### d. Penjalaran Gelombang

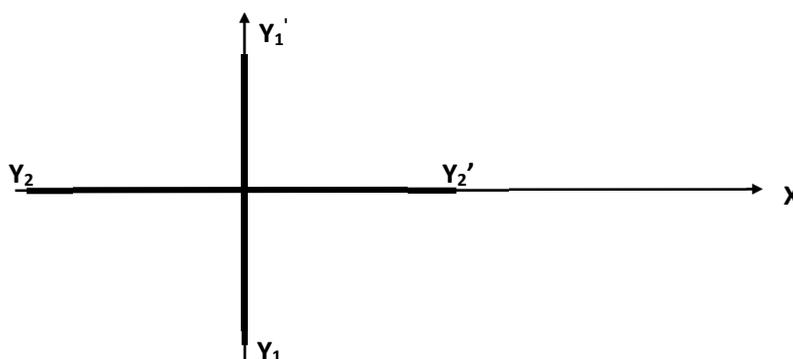
Pada gelombang mekanik, partikel-partikel medium yang dilalui melakukan getaran harmonik sederhana sehingga gerak gelombang selalu bisa dinyatakan dengan fungsi *sinus* atau *cosinus*, seperti pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik fungsi sinus dan cosinus gerak gelombang

Arah X menyatakan arah penjalaran gelombang sedangkan Y menyatakan besarnya jarak partikel medium dari titik setimbangnya.

Pada gelombang transversal partikel bergetar sepanjang  $Y_1Y_1'$  tegak lurus arah penjalaran X, dan pada gelombang longitudinal getarannya sepanjang  $Y_2Y_2'$  yang sama dengan arah penjalaran gelombang X.



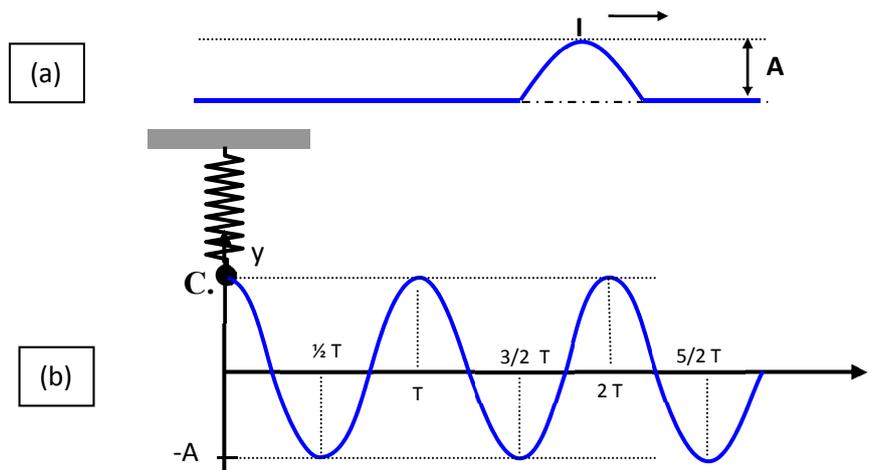
Gambar 14. Arah getar dan arah rambat gelombang transversal dan gelombang longitudinal



Suatu gelombang transversal menjalar sepanjang sumbu  $x$  dan perpindahan partikelnya dinyatakan dengan  $y$ . Dalam perambatan gelombang yang menjalar adalah usikannya atau energinya.

Bentuk gelombang tergantung dari sumber gelombangnya. Jika usikannya berbentuk pulsa seperti pada gambar 15a, yang ujungnya dinaikkan ke atas sekali, maka yang menjalar adalah berbentuk pulsa gelombang, sedangkan kalau sumber gelombangnya adalah sistem pegas-massa yang digetarkan, usikannya berbentuk fungsi harmonik, maka gelombang yang menjalar adalah bentuk fungsi sinus atau cosinus, seperti pada gambar 15b.

Kecepatan jalar gelombang tidak bergantung dari bentuk usikan tetapi tergantung dari medium, yaitu tergantung dari interaksi atau elastisitas antar partikel-partikel dan kelembaman atau inersia mediumnya.



Gambar 15. Bentuk-bentuk gelombang berdasarkan sumber getarnya (a)

Persamaan penjaran gelombang untuk sebuah titik yang terletak pada  $x = 0$  dapat dinyatakan sebagai berikut .

$$Y = A \sin \omega t$$

Sedangkan perpindahan partikel lain yang terletak di sebelah kanan partikel tersebut terlambat sebesar  $\phi$ , dengan persamaan getar sebagai berikut.



## Kegiatan Pembelajaran 1

$$Y = A \sin (\omega t - \phi)$$

Besar keterlambatan  $\phi$  tergantung dari jarak  $x$ ,  $\phi$  dinamakan sudut fasa dan

$$\phi = kx$$

dengan  $k$  adalah bilangan gelombang. Jadi untuk partikel yang terletak sejauh  $x$  di sebelah kanan titik asal  $O$  akan mempunyai pergeseran sebagai berikut.

$$Y = A \sin (\omega t - kx)$$

Persamaan di atas menggambarkan gelombang sinus yang menjalar ke kanan. Jika gelombang sinus menjalar ke kiri, ke arah sumbu  $x$  negatif persamaannya menjadi:

$$Y = A \sin (\omega t + kx)$$

Partikel sejauh satu panjang gelombang dari titik asal akan bergetar sefasa dengan titik asal, jadi beda fasanya  $\phi = 2\pi$ , sehingga harga  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  dan karena

$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ , maka persamaan gelombang yang menjalar tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$Y = A \sin 2\pi \left( \frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$$

Untuk harga  $t$  tertentu persamaan di atas menyatakan pergeseran  $y$  tiap partikel dari titik setimbangnya sebagai fungsi  $x$  pada waktu tersebut. Untuk suatu harga  $x$ , untuk sebuah partikel, persamaan di atas menggambarkan harga  $y$  pada setiap waktu  $t$ . Dengan kata lain pergeseran  $y$  dari suatu partikel medium yang dilalui gelombang tergantung dari koordinat dan waktunya, atau  $y$  fungsi variabel  $x$  dan  $t$ .

Persaman pergeseran gelombang dapat juga dituliskan sebagai berikut.

$$Y = A \sin 2\pi \left( \mathbf{v t} - \frac{\mathbf{x}}{\lambda} \right)$$
$$Y = A \sin \omega \left( \mathbf{t} - \frac{\mathbf{x}}{\mathbf{v}} \right)$$
$$Y = A \sin k (vt - x)$$

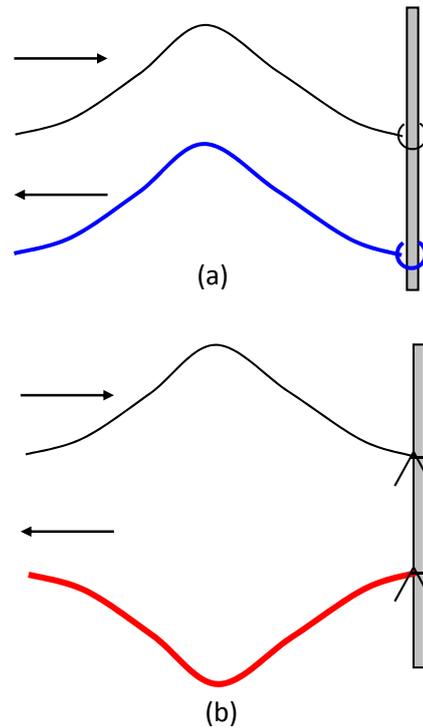
#### e. Sifat-Sifat Gelombang

Ada empat sifat gelombang yang berlaku umum, yaitu pemantulan, pembiasan, difraksi dan interferensi.

##### 1) Pemantulan Gelombang

Pemantulan gelombang terjadi apabila gelombang mengenai penghalang. Pada gelombang satu dimensi, misalnya gelombang transversal pada tali, bukit gelombang dipantulkan sebagai bukit gelombang pada ujung bebas (ujung tali yang tidak digetarkan dibiarkan bebas bergerak), seperti pada gambar 16.a. Sedangkan bukit gelombang dipantulkan sebagai lembah gelombang pada ujung tetap (ujung tali yang tidak digetarkan diikat sehingga tidak dapat bergerak), seperti pada gambar 16.b. Dapat pula dikatakan bahwa pada ujung bebas gelombang dipantulkan dengan fase yang sama, sedangkan pada ujung tetap gelombang dipantulkan dengan fase berlawanan.

## Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 16. Pemantulan gelombang

Pada gelombang dua dimensi, misalnya gelombang permukaan air, berlaku hukum pemantulan gelombang, yaitu sebagai berikut.

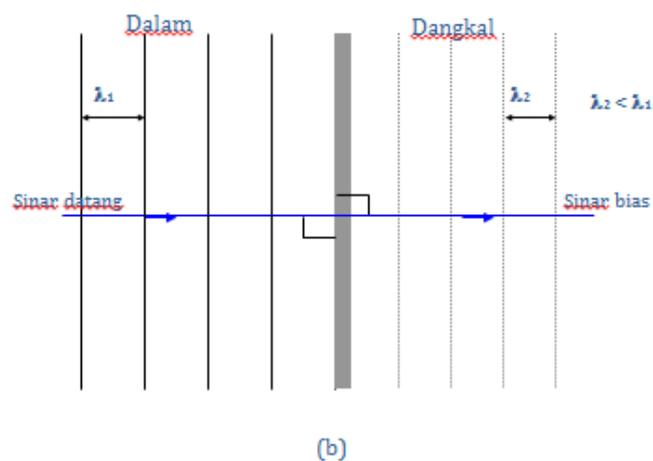
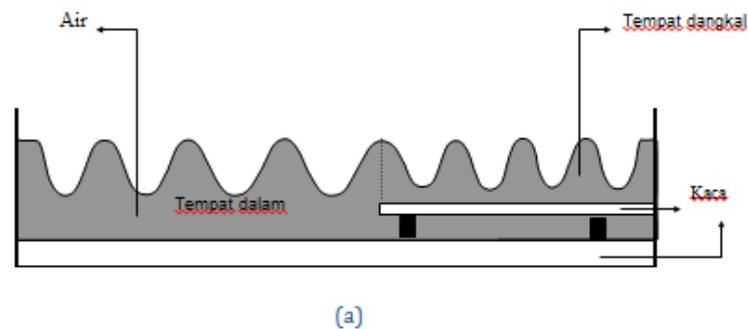
- a) Sudut pantul, sudut datang dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- b) Sudut pantul ( $r$ ) sama dengan sudut datang ( $i$ )

### 2) Pembiasan Gelombang

Pembiasan gelombang merupakan peristiwa pembelokan arah rambat gelombang ketika gelombang merambat dari suatu medium menuju medium lain yang memiliki kerapatan berbeda. Hal ini menyebabkan cepat rambat dan panjang gelombangnya berbeda dengan frekuensi yang sama. Pembiasan gelombang juga bisa terjadi ketika gelombang melalui medium yang sama dengan kedalaman yang berbeda, seperti ditunjukkan pada gambar 17.

Berdasarkan gambar 17., dapat disimpulkan bahwa jika sebuah gelombang lurus yang sinar datangnya berarah normal terhadap bidang batas, seperti

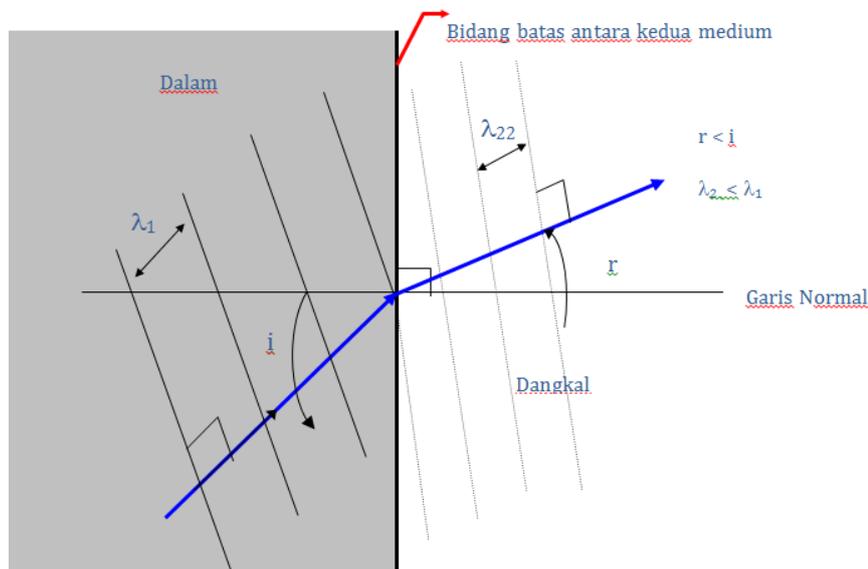
pada gambar, tampak bahwa sinar datang diteruskan tanpa mengalami pembelokan (pembiasan) dan panjang gelombang di tempat dangkal lebih kecil daripada panjang gelombang di tempat dalam.



Gambar 17. Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang berimpit dengan garis normal,  $i = 0$ .

Berbeda dengan permasalahan di atas, jika sebuah gelombang lurus datang dengan sudut  $i$  teradap garis normal dari tempat dalam ke tempat dangkal, tampak bahwa sinar dibiaskan di tempat dangkal dengan sudut bias lebih kecil dari pada sudut datang ( $r < i$ ), seperti pada Gambar 18.

## Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 18. Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang  $i \neq 0$

Dalam pembiasan gelombang berlaku hukum pembiasan sebagai berikut.

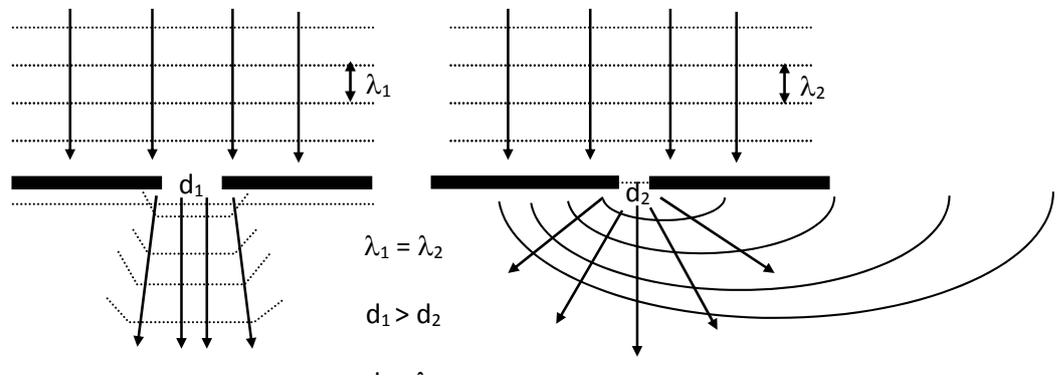
- Sinar datang, garis normal dan sinar bias terletak dalam satu bidang datar.
- Perbandingan sinus sudut datang terhadap sinus sudut bias merupakan suatu konstanta, secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{konstan}$$

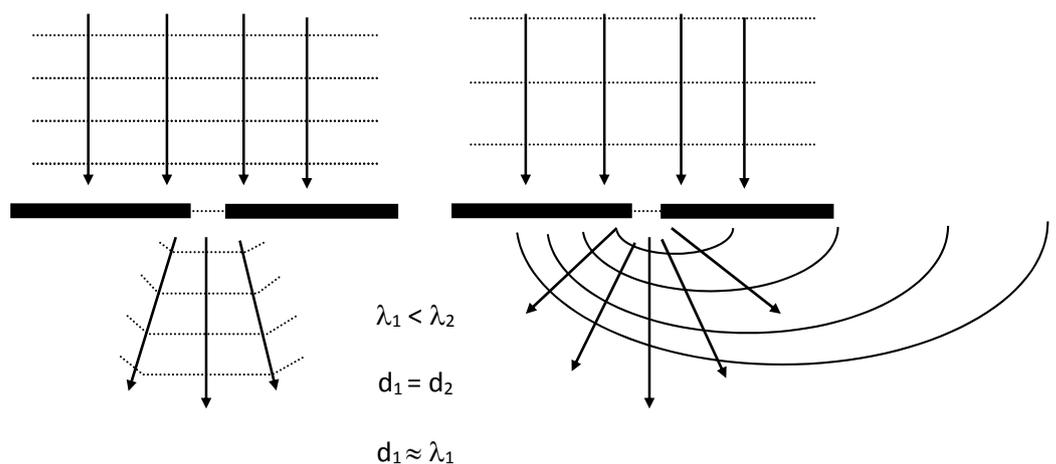
### 3) Difraksi Gelombang

Difraksi gelombang adalah peristiwa pembelokan gelombang ketika melewati suatu penghalang. Besarnya pembelokan bergantung pada besar penghalang dan panjang gelombang. Selain itu difraksi gelombang dapat juga terjadi ketika gelombang melewati suatu celah. Efek difraksi atau pembelokan gelombang pada celah bergantung pada besar kecilnya celah dan panjang gelombang datang. Jika perbedaan antara lebar celah dengan panjang gelombang cukup besar maka efek difraksi akan lebih nyata, seperti pada gambar 16. Untuk panjang gelombang yang sama dengan lebar celah

yang berbeda, maka semakin sempit celah maka efek difraksi semakin kuat dibandingkan dengan celah yang lebih lebar.



Gambar 19. Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang sama dengan lebar celah yang berbeda



Gambar 20. Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang berbeda dengan lebar celah yang sama

Untuk suatu celah tertentu (tetap), gelombang dengan  $\lambda$  kecil kurang mengalami efek difraksi dibandingkan dengan gelombang yang mempunyai  $\lambda$  lebih besar. Seperti pada Gambar 20. di atas, untuk suatu celah yang sama lebarnya, ternyata efek difraksi lebih nyata untuk gelombang yang mempunyai  $\lambda$  besar.

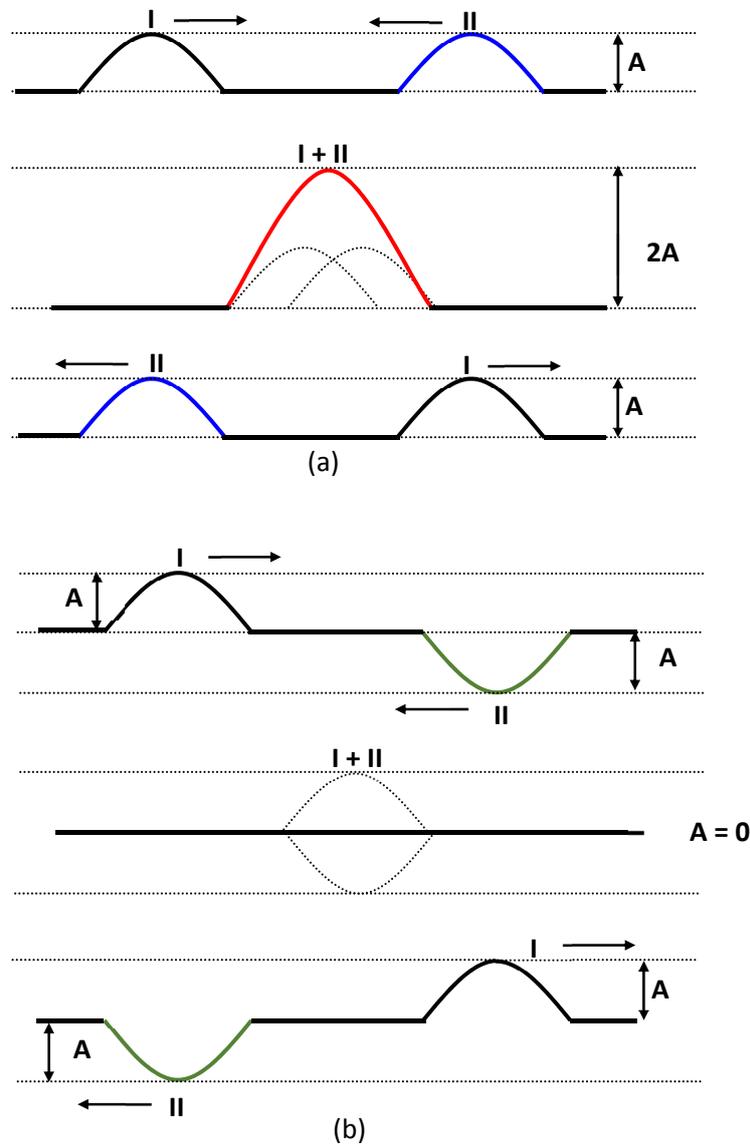
#### 4) Interferensi Gelombang

Ketika dua gelombang yang merambat pada medium yang sama bertemu maka keduanya akan saling menguatkan (konstruktif) atau saling meniadakan (destruktif) satu sama lain, dan setelah itu tiap gelombang akan meneruskan gerakanya masing-masing, tanpa mempengaruhi karakteristik gerak gelombang lainnya.

Besar simpangan pada titik dimana kedua gelombang bertemu diperoleh dengan cara menjumlahkan masing-masing simpangannya. Proses penjumlahannya disebut dengan superposisi gelombang dan pengaruh fisis yang ditimbulkan oleh superposisi gelombang pada suatu medium disebut dengan interferensi gelombang. Peristiwa interferensi gelombang dari dua gelombang denyut/pulsa dapat dilihat pada Gambar 21.

Interferensi gelombang dapat terjadi jika dipenuhi dua kondisi sebagai berikut.

- a) Kedua sumber harus koheren, yaitu memiliki frekuensi yang sama.
- b) Amplitudo kedua sumber gelombang harus sama.



Gambar 21. Interferensi gelombang pulsa/denyut yang memiliki amplitudo yang sama; (a) interferensi konstruktif, (b) interferensi destruktif.

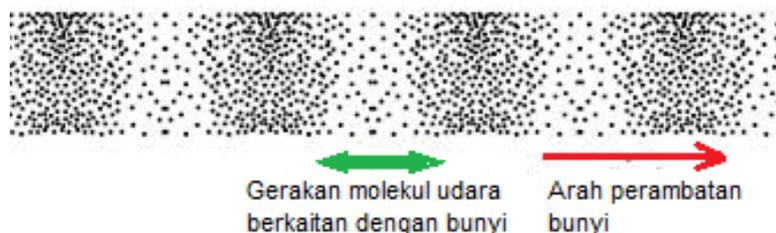
### 3. Bunyi

#### a. Pengertian dan Sumber Bunyi

Gelombang bunyi, selanjutnya disebut bunyi, merupakan perpindahan energi melalui suatu medium dari sesuatu yang bergetar dan dapat didengar oleh telinga manusia atau hewan. Medium perambatan tersebut dapat berupa udara, air, atau materi padat. Oleh karena itu, bunyi terjadi jika ada sumber dan medium yang merambatkannya. Ketika senar gitar bergetar karena dipetik, getaran senar gitar tersebut akan menyebabkan udara di sekitarnya ikut bergetar. Getaran udara tersebut akan terus merambat sampai di suatu tempat dimana energi untuk menggetarkan udara melemah dan lenyap. Jika senar gitar tersebut dipetik di ruang hampa maka hanya senar gitarnya saja yang bergetar, dan karenanya kita tidak bisa mendengarkan bunyi gitar tersebut.

Bunyi bersumber dari sesuatu yang bergetar. Sumber bunyi dapat berupa benda padat yang bergetar seperti senar gitar yang dipetik, gong yang dipukul, senar biola yang digesek dan lainnya. Bunyi juga dapat disebabkan oleh adanya perubahan tekanan udara yang terjadi secara cepat, misalnya guruh yang dihasilkan oleh petir dan ledakan bom.

Bunyi termasuk gelombang mekanik yang perambatannya memerlukan medium. Berdasarkan arah perambatannya, bunyi termasuk gelombang longitudinal dimana arah perambatannya sejajar dengan arah gerakan partikel mediumnya (arah usikannya). Ketika bunyi merambat di udara, molekul-molekul udara bergerak sejajar dengan arah perambatan bunyi sehingga udara merapat dan meregang (gambar 22)



Gambar 22. Ilustrasi peregangan dan pemampatan udara saat bunyi merambat.

Kerapatan medium berpengaruh pada kecepatan rambat bunyi. Semakin rapat mediumnya maka bunyi merambat lebih cepat. Pada medium berupa materi padat, bunyi merambat lebih cepat dibanding pada air atau udara. Pada medium air, bunyi merambat lebih cepat dibandingkan perambatannya dalam udara.

### **b. Sifat-Sifat Bunyi**

Karena bunyi merupakan gelombang maka sifat bunyi sama dengan sifat gelombang pada umumnya. Dengan demikian bunyi dapat dipantulkan (refleksi), dibiaskan (refraksi), dibelokkan (difraksi) dan dipadukan (interferensi).

Pemantulan bunyi contohnya adalah adanya gema di dalam gua dimana gelombang bunyi dipantulkan oleh dinding-dinding gua. Pemantulan bunyi dimanfaatkan pada sistem sonar binatang seperti lumba-lumba, kelelawar atau paus. Pada pemantulan bunyi berlaku juga hukum pemantulan gelombang yaitu: 1. sudut pantul, sudut datang dan garis normal terletak pada satu bidang datar; 2. sudut pantul sama dengan sudut datang.

Pembiasan bunyi terjadi jika bunyi merambat mengalami perubahan arah dan perubahan kecepatan rambat karena melalui medium yang berbeda. Pembiasan bunyi juga dapat terjadi pada medium yang sama namun memiliki sifat yang berbeda seperti pembiasan bunyi yang merambat dalam air laut yang hangat menuju air laut yang dingin. Dalam air laut yang hangat, bunyi bergerak lebih cepat dibandingkan dalam air laut yang dingin.

Pembelokan bunyi terjadi ketika bunyi merambat dalam suatu medium dan memasuki celah atau penghalang sehingga arah rambatnya berubah. Peristiwa pembelokan bunyi juga sering kita alami seperti suara televisi di ruang keluarga yang sampai terdengar ke dapur padahal keduanya dipisahkan oleh dinding.

Interferensi gelombang bunyi terjadi ketika dua gelombang bunyi bertemu dan saling menguatkan sehingga bunyi terdengar lebih keras atau saling melemahkan sehingga bunyi terdengar lebih pelan bahkan lenyap. Interferensi



## Kegiatan Pembelajaran 1

gelombang yang menguatkan (konstruktif) contohnya adalah suara musik yang keluar dari dua buah speaker dipasang berhadapan.

### c. Perambatan dan Karakteristik Bunyi

#### 1) Kecepatan Rambat Bunyi

Rumus untuk kecepatan rambat gelombang bunyi adalah:

$$v = s/t$$

dimana  $v$  = kecepatan rambat bunyi (meter/detik)

$s$  = jarak yang ditempuh gelombang (meter)

$t$  = waktu tempuh (detik).

Kecepatan rambat gelombang bunyi juga dapat dinyatakan berdasarkan hubungannya dengan frekuensi dan panjang gelombang. Cepat rambat tersebut dinyatakan dalam rumus

$$v = \lambda \cdot f$$

dimana  $v$  = kecepatan rambat bunyi (meter/detik)

$\lambda$  = panjang gelombang (meter)

$f$  = frekuensi gelombang Hz (Hertz atau 1/detik).

Contoh soal:

1. Pada waktu musim hujan, guruh terdengar 5 detik setelah kilatan cahaya. Berapakah jarak kilat tersebut terhadap pendengar jika cepat rambat bunyi dianggap 330 m/s?

Jawab: Waktu tempuh guruh adalah  $t = 5$  detik; diketahui kecepatan rambat bunyi di udara adalah 330 m/s; jadi jarak petir (sumber bunyi guruh) adalah:

$$s = v \times t$$

$$= 330 \times 5$$

$$= 1650 \text{ meter}$$

Jadi jarak petir dengan pendengar tersebut adalah 1650 meter

2. Suatu bunyi merambat dengan kecepatan 350 m/s memiliki frekuensi 500 Hz. Berapakah panjang gelombangnya?

Jawab:  $\lambda = v/f$

$$350/500 = 0,7$$

Jadi panjang gelombang bunyi tersebut adalah 0,7 meter.

Kecepatan rambat bunyi di medium udara yang bersuhu 0°C adalah 330 m/s. Artinya dalam satu detik, gelombang bunyi telah menempuh jarak sejauh 330 meter dari sumbernya. Di udara yang bersuhu 30°C kecepatan rambat bunyi adalah 350 m/s. Ternyata kecepatan rambat bunyi dipengaruhi oleh karakteristik mediumnya, dalam hal ini adalah suhu udara. Semakin tinggi temperatur mediumnya, maka gelombang bunyi merambat lebih cepat.

Seperti telah disebutkan sebelumnya, bunyi dapat merambat tidak hanya di udara namun juga dapat merambat di medium cair maupun padat. Di dalam air laut, kecepatan rambat bunyi adalah sekitar 1500 m/s. Jadi perambatan bunyi di dalam laut lebih cepat dibanding perambatannya di udara. Perambatan bunyi di beton adalah sekitar 5000 m/s.

Cepat rambat bunyi pada beberapa medium sudah diketahui melalui berbagai penelitian. Di sini akan dituliskan rumus matematis cepat rambat bunyi pada medium yang berbeda. Pertama, cepat rambat bunyi di medium padat, yaitu:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Dimana  $v$  = cepat rambat bunyi (m/s)



## Kegiatan Pembelajaran 1

$E$  = Modulus Young medium ( $\text{N/m}^2$ )

$\rho$  = massa jenis medium ( $\text{kg/m}^3$ )

Kedua, cepat rambat bunyi pada cat cair, yaitu:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Dimana  $v$  = cepat rambat bunyi ( $\text{m/s}$ )

$B$  = Modulus Bulk medium ( $\text{N/m}^2$ )

Ketiga, cepat rambat bunyi di udara, yaitu:

$$v = \sqrt{\gamma \frac{p}{\rho}}$$

Dimana  $p$  = tekanan gas

$\gamma$  = tetapan laplace

Cepat rambat suara dalam berbagai medium, ditunjukkan pada tabel di bawah.

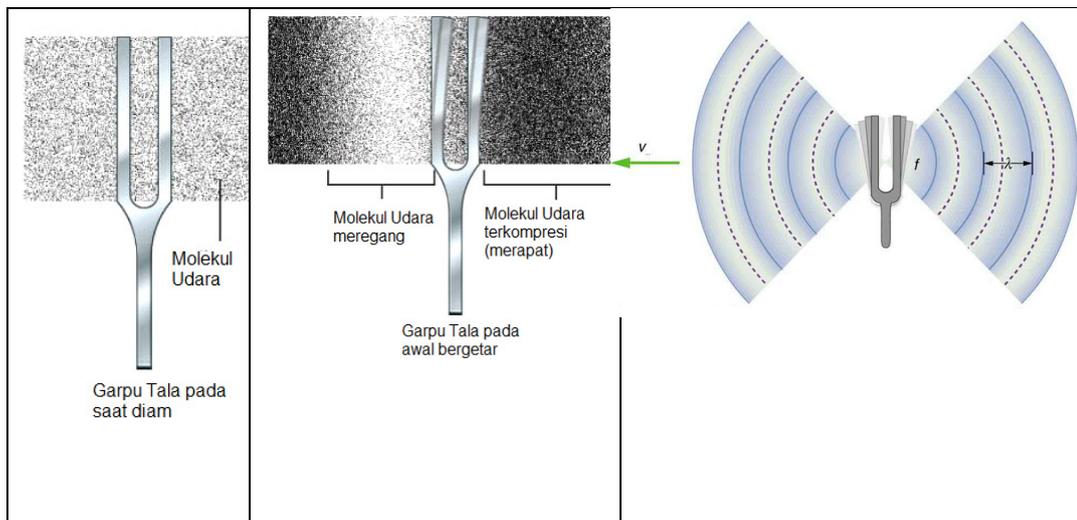
Table 3. Kecepatan gelombang suara di berbagai medium

Medium	Kecepatan (m/s)
Udara kering	331
lemak	1450
air ( $50^\circ\text{C}$ )	1540
otak ( $25^\circ\text{C}$ )	1541
Aluminium	6400
Berilium	8880
Amoniak ( $\text{NH}_3$ )	415
Nitrogen	334
Oksigen	316



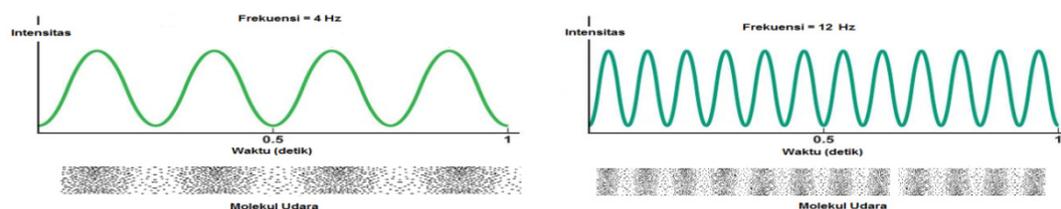
## 2) Frekuensi

Seperti sudah dipelajari sebelumnya, frekuensi bunyi berhubungan dengan cepat rambat dan panjang gelombang bunyi. Perhatikan gambar di bawah yang memvisualkan garpu tala yang sedang bergetar dan menghasilkan bunyi. Saat garpu tala tersebut bergetar, bunyi akan dirambatkan dengan kecepatan  $v$ , dan memiliki panjang gelombang  $\lambda$  dengan frekuensi  $f$ . Gambar 23. di bawah menunjukkan garpu tala yang menghasilkan bunyi.



Gambar 23. Perambatan bunyi dengan kecepatan  $v$ .

Jika dalam satu detik, dihasilkan 4 rapatan atau 4 regangan maka bunyi tersebut memiliki frekuensi 4 Hz. Jika dalam satu detik, dihasilkan 12 rapatan atau 12 regangan maka bunyi tersebut memiliki frekuensi 12 Hz. Perhatikan gambar di bawah.



Gambar 24. Frekuensi 4 Hz dan Frekuensi 12 Hz.



## Kegiatan Pembelajaran 1

Besar kecilnya frekuensi berhubungan dengan tinggi rendahnya bunyi. Semakin besar frekuensinya maka semakin tinggi bunyinya. Sehingga garpu tala yang bergetar dengan frekuensi 100 Hz akan terdengar lebih tinggi dibanding yang berfrekuensi 40 Hz.

Jika sumber bunyi, misalnya garpu tala atau sirene mobil, bergerak mendekati pendengar atau menjauhi pendengar maka frekuensi yang terdengar dapat menjadi lebih besar atau lebih kecil dari frekuensi sumber bunyi sebenarnya. Demikian pula jika pendengar bergerak mendekati atau menjauhi sumber bunyi. Efek tersebut dinamakan efek dopler. Efek tersebut pertama kali diamati oleh ahli fisika Christian Johann Doppler (1803-1853). Secara matematis efek dopler dirumuskan sebagai berikut.

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} \cdot f_s$$

Dimana

- $f_p$  = frekuensi yang didengar oleh pendengar (Hz)
- $f_s$  = frekuensi sesungguhnya dari sumber bunyi (Hz)
- $v$  = cepat rambat bunyi (m/s)
- $v_f$  = kecepatan pendengar (m/s)
- $v_s$  = kecepatan sumber bunyi (m/s)

Tanda  $\pm$  dari persamaan di atas dipilih dengan ketentuan :

- Jika pendengar mendekati sumber bunyi maka  $v_p$  bertanda positif (+)
- Jika pendengar menjauhi sumber bunyi maka  $v_p$  bertanda negatif (-)
- Jika sumber bunyi mendekati pendengar maka  $v_s$  bertanda negatif (-)
- Jika sumber bunyi menjauhi pendengar maka  $v_s$  bertanda positif (+)

Contoh soal: Seorang pendengar berdiri di tepi jalan, sebuah bis bergerak menjauhi pendengar tersebut dengan kecepatan 10 m/s sambil membunyikan klakson yang berfrekuensi 500 Hz. Jika cepat rambat bunyi di udara pada saat itu 330 m/s, berapakah frekuensi klakson yang didengar oleh orang tadi?

Jawab:

$$v_s = 10 \text{ m/s}$$

$$f_s = 500 \text{ Hz}$$

$$v_p = 0 \text{ m/s}$$

$$v = 330 \text{ m/s}$$

maka

$$\begin{aligned} f_p &= \frac{v}{v - v_s} f_s \\ &= (330 / (330 - 10)) \times 500 \\ &= 515,625 \text{ Hz.} \end{aligned}$$

Satuan frekuensi dalam satuan Sistem Internasional (SI) adalah Hertz (Hz). Rentang frekuensi yang dapat didengar oleh manusia adalah 20 Hz sampai 20.000 Hz. Di luar rentang frekuensi tersebut, bunyi tidak dapat didengar oleh manusia. Bagaimana bunyi dapat didengar oleh manusia akan dipelajari bagian selanjutnya.

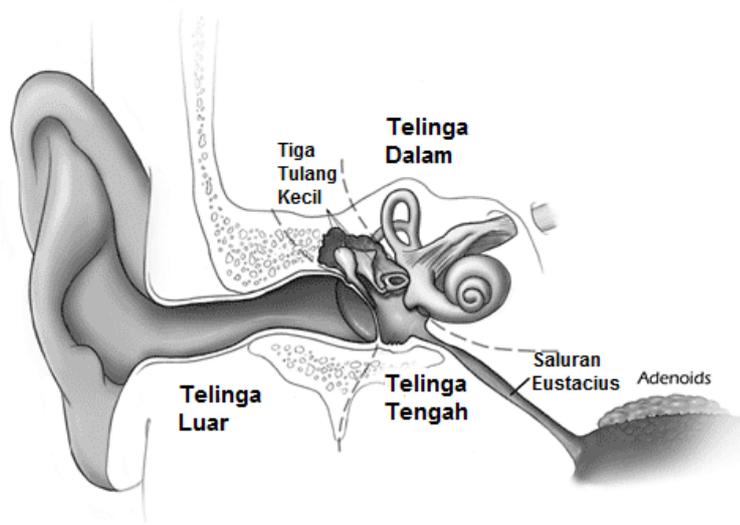
#### 4. Sistem Pendengaran Manusia Dan Sistem Sonar Lumba-Lumba

##### a. Sistem Pendengaran Manusia

Alat pendengaran manusia memiliki keterbatasan sehingga tidak semua suara dapat didengar oleh manusia. Alat pendengaran manusia hanya berfungsi jika suara yang ditangkap memiliki frekuensi antara 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz. Suara pada rentang 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz disebut **audiosonik**. Suara yang memiliki frekuensi di bawah 20 Hz disebut **infrasonik**, dan yang berfrekuensi di atas 20.000 Hz disebut **ultrasonik**. Seperti sudah dipelajari sebelumnya, besarnya frekuensi suatu gelombang akan sebanding dengan cepat rambat dan besarnya energi suara tersebut.

## Kegiatan Pembelajaran 1

Suara yang berasal dari sumbernya akan dirambatkan melalui udara sebagai gelombang longitudinal. Jika sampai pada sistem pendengaran manusia, prosesnya cukup kompleks namun dapat dipisahkan secara bertahap. Tahapan ini merefleksikan pembagian anatomis alat pendengaran yaitu telinga luar, telinga tengah dan telinga dalam. Perhatikan gambar di bawah (Gambar 25).



Gambar 25. Penampang Telinga Manusia.

(Disadur dari <https://science.education.nih.gov/supplements/nih3/hearing/guide/info-hearing.html#perception>)

Keberadaan tiga bagian telinga tersebut menyebabkan kemampuan telinga untuk memproses suara dengan tepat dari suara paling lembut sampai suara sangat keras dan kemampuan membedakan perubahan frekuensi suara (*pitch*) yang sangat kecil.

### 1) Telinga Luar

Telinga luar terdiri atas daun telinga (*aurikel/pinna*) dan saluran pendengaran (*external auditory meatus*). Daun telinga berfungsi untuk mengumpulkan gelombang suara. Sedangkan saluran pendengaran berfungsi menghantarkan suara menuju gendang telinga (*membran timpani*). Panjang saluran telinga sekitar 2,5 cm yang ditutupi oleh kulit dengan sejumlah rambut, kelenjar keringat dan kelenjar *seruminosa* (minyak telinga).

## 2) Telinga Tengah

Gendang telinga memisahkan telinga luar dengan telinga tengah. Gendang telinga berbentuk bulat dan bersifat elastis sehingga dapat bergetar saat merespon gelombang suara yang sampai. Getaran gendang telinga kemudian dipindahkan ke *maleus* (*martil*), tulang pertama, memiliki panjang sekitar 8 mm, dari tiga tulang yang berada di telinga tengah. Tulang kedua adalah *incus* (*landasan*), memiliki panjang sekitar 9 mm, yang terhubung dengan *maleus* dan bergetar sesuai dengannya. Tulang ketiga adalah *stapes* (*sanggurdis*), yang panjangnya sekitar 3 mm, yang terhubung dengan *incus* dan juga ikut bergetar. *Stapes* berhubungan dengan **tingkap oval** yang memisahkan telinga-tengah dengan telinga-dalam. Ketiga tulang tersebut secara kolektif disebut **ossicles**. **Ossicles** tersebut berada dalam bilik kecil yang mengandung udara membentuk sistem telinga-tengah.

Sistem telinga-tengah ini memiliki kemampuan memperbesar getaran suara sebelum suara tersebut masuk telinga dalam. Pembesaran tersebut terjadi sebagian disebabkan oleh gendang telinga yang lebih besar 15-30 kali dari tingkap oval.

## 3) Telinga Dalam

Telinga-dalam terdiri dari dua bagian yaitu sistem vestibula (*serambi*) dan koklea (*rumah siput*). Sistem vestibula bertanggung jawab dalam menjaga keseimbangan. Sedangkan rumah siput bertanggung jawab dalam mengubah energi getaran yang dihasilkan telinga-tengah menjadi impuls listrik (*energi listrik*) yang akan dialirkan ke otak. Proses perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain disebut **transduksi**. Dalam hal ini, transduksi yang terjadi menjadi sangat penting karena otak tidak dapat menerjemahkan informasi dalam bentuk energi getaran, namun hanya dalam bentuk energi listrik.

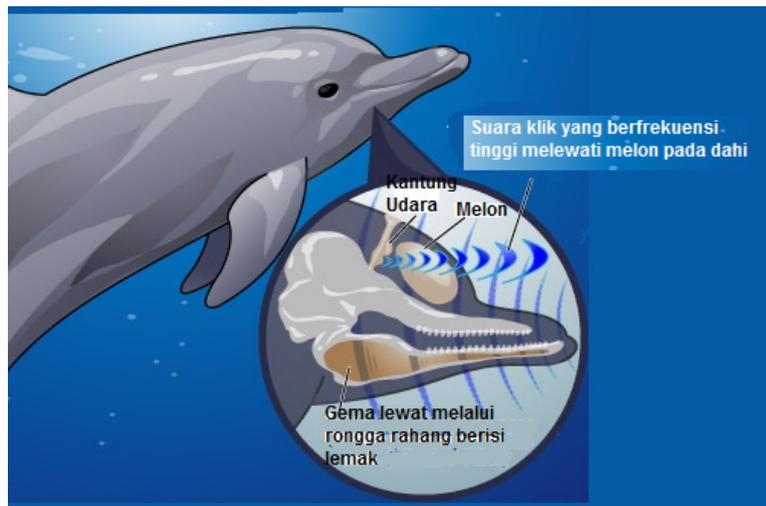
### b. Sistem Sonar Lumba-lumba

Sonar merupakan kependekan dari ***sound navigation and ranging***. Sonar berarti penjarakan (*penentuan jarak*) dan navigasi menggunakan gelombang suara. Beberapa hewan memiliki sistem sonar diantaranya adalah lumba-lumba,

## Kegiatan Pembelajaran 1

kelelawar, dan paus. Proses sonar yang digunakan lumba-lumba, juga yang digunakan oleh kelelawar dan paus, disebut *echolocation*.

Lumba-lumba merupakan mamalia laut yang sangat cerdas di samping sistem tubuhnya yang kompleks. Lumba-lumba banyak dipelajari oleh manusia untuk mengembangkan teknologi di antaranya adalah teknologi sonar. Lumba-lumba sering mengeluarkan suara selain untuk berkomunikasi sesama mereka juga untuk *echolocation*. Pada saat ada pentas lumba-lumba, kita dapat mendengar suara lumba-lumba. Namun ketika lumba-lumba mengeluarkan suara untuk mendeteksi sesuatu di sekitarnya, hampir kebanyakan suara tersebut tidak terdengar oleh manusia. Pada waktu *echolocation*, suara yang dikeluarkan lumba-lumba seringkali memiliki frekuensi yang sangat tinggi di atas ambang frekuensi suara yang dapat didengar oleh manusia. Frekuensi suara yang tinggi berkaitan dengan energi dan cepat rambat suara yang tinggi pula.



Gambar 26. Proses sonar pada lumba-lumba. Disadur dari *HowStuffWorks*.

Proses sonar yang dilakukan oleh lumba-lumba kurang lebih adalah sebagai berikut.

- 1) Lumba-lumba menggunakan suara sengau yang dikeluarkan dari kantung suara untuk membuat suara klik dan mengirimkannya melalui melon yang berada di dahi. Perhatikan Gambar 26.
- 2) Ketika suara tersebut mengenai sebuah objek di dalam air, maka suara tersebut akan memantul menjadi gema.
- 3) Lumba-lumba kemudian menangkap gema tadi dengan rahang bawahnya.
- 4) Bagian dari rahang bawah tersebut kemudian mengantarkan suara tadi ke telinga-dalam lumba-lumba yang mengubahnya menjadi impuls dan kemudian otak lumba-lumba menerjemahkan karakteristik objek tadi seperti jarak, ukuran, bentuk, bahkan bahan (materi) penyusunnya. Untuk mengenal objek lebih detail, lumba-lumba akan bergerak mengelilinginya dan membacanya dari berbagai titik pandang.

Karena gelombang suara bergerak lebih cepat di dalam air dibandingkan dengan di udara, cepat rambat suara di laut sekitar 1500 m/s, maka proses sonar ini sangat efektif membantu lumba-lumba untuk mencari mangsa, mendeteksi keberadaan musuh, serta membantu menghindari dari tabrakan dengan benda lain sekalipun di dalam laut yang tidak terdapat atau kurang cahaya.

## D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran ini terdiri atas tiga bagian, yaitu diskusi materi, aktivitas praktik, dan penyusunan soal penilaian berbasis kelas. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

### 1. Diskusi Materi

Buatlah ringkasan uraian materi ini dalam bentuk peta pikiran dengan lengkap secara mandiri, kemudian diskusikan di dalam kelompok masing-masing. Selanjutnya perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok, anggota kelompok lain memperhatikan secara serius juga menanggapi secara aktif.

#### Lembar Kerja: LK. H1.01. Diskusi Materi Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi

**Tujuan** : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting **Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi**

#### **Langkah Kegiatan :**

- a. Pelajarilah **Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi** dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada **Topik Getaran, Gelombang dan Bunyi!**
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

## 2. Aktivitas Praktik

Berikut ini merupakan lembar kegiatan praktikum Getaran dan Gelombang yaitu : Lembar Kerja LK.H1.02 dan LK.H1.03

### LK.H1.02. Frekuensi dan Perioda Getaran Pegas

#### Tujuan

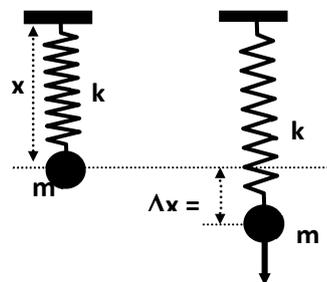
Menentukan frekuensi dan perioda getaran pegas

#### a. Alat dan Bahan

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. Statif                | 1 set  |
| 2. Pegas Spiral          | 1 buah |
| 3. Beban gantung 50 gram | 1 buah |
| 4. Stopwatch             | 1 buah |

#### Langkah Kerja

- a. Susunlah alat-alat seperti pada gambar di bawah ini!



- b. Tarik beban ke bawah kira-kira 3 cm, kemudian lepaskan!  
 c. Gunakan stopwatch untuk menentukan waktu 10 getaran.  
 d. Tentukan perioda getarannya dengan persamaan:

e. 
$$T = \frac{\text{waktu}}{\sum \text{getaran}} = \frac{t}{n}$$

- f. Hitunglah frekuensi getaran pegas dengan menggunakan persamaan:

g. 
$$T = \frac{1}{f} \quad \text{atau} \quad f = \frac{1}{T}$$



## Kegiatan Pembelajaran 1

### **Umpan Balik**

Menurut Anda, faktor faktor apakah yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap hasil pengamatan saudara selama melakukan praktik di atas?



**LK.H1.03. Frekuensi dan Periode Ayunan Bandul Sederhana****Tujuan**

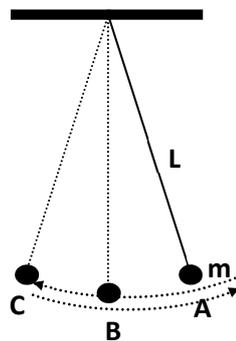
Menentukan frekuensi dan periode ayunan bandul sederhana

**Alat dan Bahan**

- |                    |           |
|--------------------|-----------|
| a. Benang kasur    | 2,0 meter |
| b. Bandul, 50 gram | 1 buah    |
| c. Stopwatch       | 1 buah    |
| d. Statip          | 1 buah    |

**Langkah Kerja**

- a. Buatlah bentuk ayunan seperti pada gambar!



- b. Berikan simpangannya sejauh/dengan sudut  $5^\circ - 10^\circ$  lalu dilepaskan.
- c. Ukur waktu dengan stopwatch untuk 10 getaran dan hitunglah periodenya untuk masing-masing panjang tali 20 cm, 45 cm, 70 cm, 100 cm, dan 150 cm.



### Kegiatan Pembelajaran 1

d. Hasil langkah 3, masukkan dalam tabel yang telah disediakan

No	Panjang tali (cm)	Waktu untuk 10 getaran (s)	Perioda (s)
1			
2			
3			
4			

e. Berdasarkan data hasil pengamatan buatlah kesimpulan Anda tentang ayunan bandul sederhana!

### Umpan Balik

Menurut Anda, faktor faktor apakah yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap hasil pengamatan saudara selama melakukan kegiatan di atas?



### 3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

Buatlah secara mandiri tiga buah soal pilihan ganda dan tiga buah soal uraian pada topik **Getaran, gelombang dan Bunyi** yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian lampiran. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah Anda buat.

#### LK. H1.04

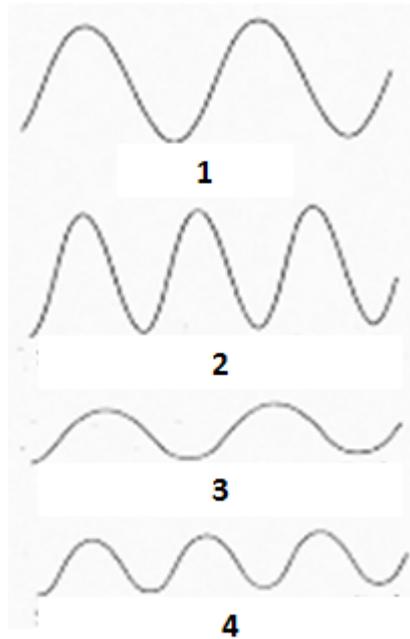
Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

## E. Latihan / Kasus / Tugas

### 1. Soal Pilihan Ganda

1. Perhatikan gambar empat gelombang transversal berikut.



Gelombang yang memiliki amplitudo relatif lebih kecil adalah....

- A. 1 dan 2
  - B. 2 dan 3
  - C. 3 dan 4
  - D. 4 dan 1
2. Suatu gelombang longitudinal mempunyai periode 5 detik. Jika jarak dua rapatan dan dua renggangan terdekat adalah 5 meter, maka berapakah cepat rambat gelombang tersebut?
    - A. 1 m/s
    - B. 5 m/s
    - C. 10 m/s
    - D. 50 m/s

3. Berikut ini adalah medium yang dapat merambatkan gelombang bunyi.

a	udara
b	air
c	air laut
d	tanah

Pada medium manakah bunyi merambat paling lambat?

- A. a  
B. b  
C. c  
D. d
4. Garpu tala yang diam sedang berbunyi dengan frekuensi 100 Hz. Seseorang bergerak dengan kecepatan 100 cm/s mendekati garpu tala tersebut. Jika cepat rambat bunyi di udara pada saat itu 330 m/s, berapakah frekuensi garpu tala yang didengar oleh orang tadi?  
A. 99,7 Hz  
B. 100,3 Hz  
C. 130,3 Hz  
D. 143,5 Hz
5. Transduksi merupakan hal yang penting dalam proses mendengar manusia dimana bunyi diubah menjadi denyut (impuls) listrik. Transduksi terjadi pada telinga....  
A. telinga luar  
B. telinga tengah  
C. telinga dalam  
D. otak

## F. Rangkuman

Getaran merupakan bagian dari gerak periodik, yaitu gerak yang terjadi secara berulang-ulang (periodik) dan melewati lintasan yang sama. Sebuah getaran yang hanya dipengaruhi gaya pemulih dan besar gaya pemulih berbanding lurus dengan besar simpangannya disebut gerak harmonis sederhana atau getaran harmonis sederhana.

Saat sebuah benda bergetar, energi terus menerus berubah dari energi potensial menjadi energi kinetik dan kembali lagi menjadi energi potensial. Sepanjang tidak ada gaya gesekan, energi mekanik totalnya adalah tetap dan besarnya energi mekanik total gerak harmonik sederhana sebanding dengan kuadrat amplitudonya.

Pada getaran harmonik sederhana posisi, kecepatan dan percepatannya bervariasi secara sinusoida terhadap waktu. Oleh karena itu persamaan gerak lurus berubah beraturan tidak dapat diterapkan dalam persoalan getaran harmonik sederhana. Persamaan gerak benda yang bergetar Harmonik sederhana dapat dirumuskan dengan cara melakukan proyeksi gerak benda yang melakukan gerak melingkar beraturan pada sumbu x atau pada sumbu y.

Kecepatan benda yang bergetar harmonik sederhana bergantung pada besar simpangan getarnya. Besar kecepatan benda yang bergetar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$v = \pm v_o \sqrt{1 - \left(\frac{x}{A}\right)^2}$$

Perioda getaran sebuah benda yang digantungkan pada pegas dipengaruhi oleh massa beban tersebut dan konstanta gaya pegas. Sedangkan perioda ayunan bandul sederhana tidak dipengaruhi oleh massa bandul dan amplitudo ayunan bandulnya, melainkan dipengaruhi oleh panjang tali bandung dan percepatan gravitasi.

Gelombang merupakan perambatan energi. Gelombang yang perambatannya memerlukan medium merupakan gelombang mekanik, sedang yang tidak

memerlukan medium merupakan gelombang elektromagnetik. Berdasarkan arah rambatnya, gelombang dibagi menjadi gelombang transversal dan gelombang longitudinal. Gelombang dapat mengalami pemantulan, pembiasan, difraksi atau interferensi.

Bunyi merupakan gelombang longitudinal yang dapat merambat pada medium gas, cair, maupun padat. Pada medium padat, bunyi merambat lebih cepat dibandingkan pada medium gas maupun cair. Seperti gelombang umumnya, bunyi juga dapat mengalami pemantulan, pembiasan, difraksi, atau interferensi. Bunyi yang dapat didengar manusia berada pada frekuensi 20 Hz sampai 20.000 Hz. Bunyi dengan frekuensi tertentu digunakan oleh hewan seperti lumba-lumba, kelelawar atau paus dalam melakukan *echolocation*.



## Kegiatan Pembelajaran 1

### **G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut**

Setelah menyelesaikan latihan/tugas, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda memahami konsep dan penerapan getaran harmonik. Jika Anda menganggap pencapaian Anda masih belum memadai, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.

### **H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus**

1. C
2. A
3. A
4. B
5. C



## Kegiatan Pembelajaran 2

### Cahaya dan Alat Optik

Kebanyakan dari kita dapat melihat dan merasakan cahaya hampir di setiap waktu, mulai dari fajar menyingsing hingga matahari tenggelam. Cahaya sangat tidak asing bagi kita. Bagaimanakah karakteristik cahaya ini?

Melalui modul ini, Anda dapat mempelajari tentang sifat-sifat cahaya dan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari, seperti alat optik. Anda dapat melakukan berbagai percobaan yang dicontohkan untuk mempelajari lebih dalam tentang sifat-sifat cahaya dan alat optik

#### A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini dengan cermat dan penuh tanggung jawab, diharapkan peserta diklat dapat memahami konsep cahaya dan alat optik.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan sifat-sifat cahaya
2. Membedakan peristiwa pemantulan cahaya pada bidang rata dan bidang tidak rata
3. Menganalisis proses pembentukan bayangan pada cermin
4. Membedakan sifat bayangan pada cermin datar, cermin cekung dan cermin cembung
5. Menjelaskan peristiwa pembiasan cahaya pada suatu medium,
6. Menganalisis proses pembentukan bayangan pada lensa
7. Membedakan sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung
8. Menjelaskan proses penglihatan pada mata manusia
9. Menjelaskan proses penglihatan pada mata serangga
10. Menjelaskan prinsip kerja beberapa alat optik (kacamata, dll)

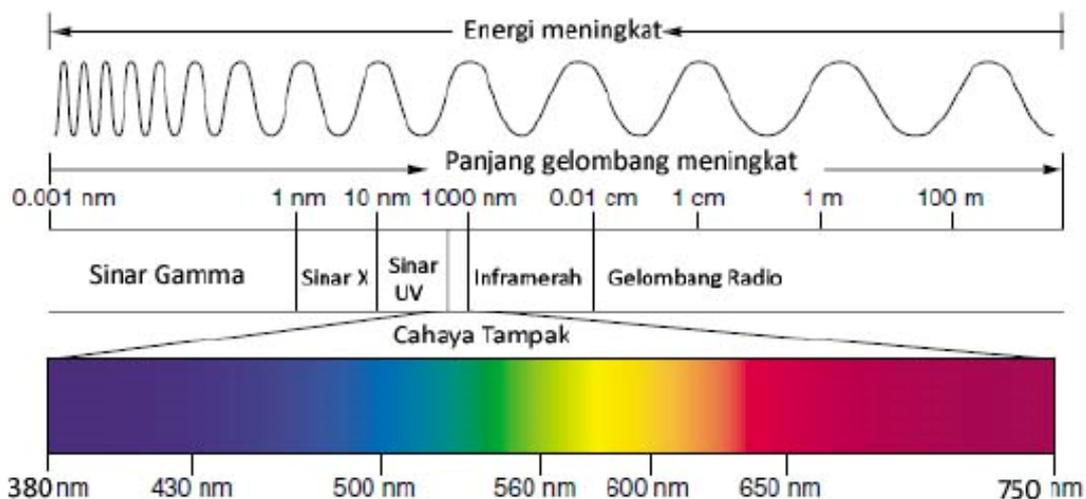
## C. Uraian Materi

### 1. Cahaya

Secara umum cahaya diartikan sebagai gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat dengan mata manusia. Cahaya memiliki frekuensi antara  $4 \times 10^{14}$  hertz -  $7,5 \times 10^{14}$  hertz. Sementara itu, panjang gelombang cahaya dituliskan dalam satuan nanometer (nm) karena nilainya yang sangat kecil.

$$1 \text{ nm} = 0,000000001 \text{ meter} = 10^{-9} \text{ m}$$

Panjang gelombang cahaya tampak (*visible light*) di dalam ruang hampa, maupun di udara berkisar antara 750 nm (cahaya merah frekuensi rendah) sampai 400 nm (cahaya biru frekuensi tinggi).



Gambar 27. Cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik

Berdasarkan Gambar 27, terdapat dua hal penting yang perlu diingat, bahwa:

- Perbedaan warna cahaya tampak menunjukkan perbedaan frekuensi cahaya tersebut;
- Cahaya putih merupakan gabungan semua frekuensi dalam spektrum cahaya tampak

Di ruang hampa, cahaya memiliki kecepatan 300 juta m/s atau  $3.108 \text{ m/s}$  yang disebut juga kecepatan cahaya (diberi lambang  $c$ ). Perbedaan frekuensi cahaya, menyebabkan panjang gelombangnya berbeda juga. Semakin besar frekuensi

cahaya, maka semakin kecil panjang gelombangnya. Besarnya panjang gelombang atau  $\lambda$  (dibaca *lambda*), dituliskan sebagai:

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

Dimana,  $f$  = frekuensi (hertz)

$c$  = kecepatan cahaya di ruang hampa ( $3 \cdot 10^8$  m/s)

Cahaya dihasilkan oleh sumber cahaya. Sumber cahaya misalnya api, lampu, matahari, atau tubuh hewan seperti kunang-kunang.



Sumber: [www.vixabav.com](http://www.vixabav.com)



Sumber: [www.anneahira.com](http://www.anneahira.com)



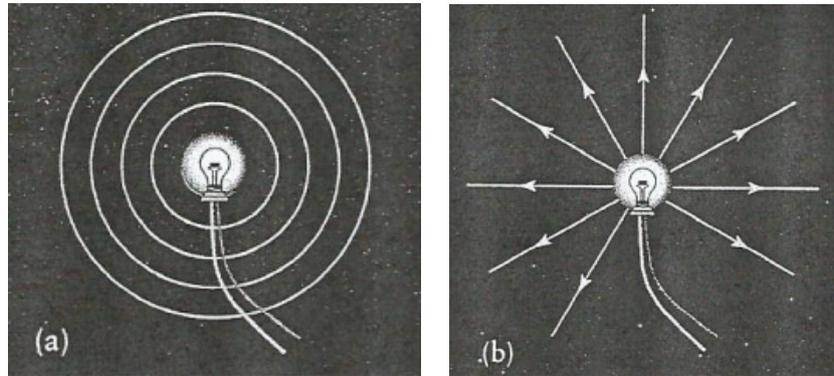
Sumber: [www.logviva.co.id](http://www.logviva.co.id)

Gambar 28. Berbagai sumber cahaya

Gelombang cahaya seperti halnya gelombang pada umumnya, dapat digambarkan dalam bentuk muka gelombang (*wavefronts*) dan sinar (*rays*). Misalnya, cahaya lampu pijar memiliki muka gelombang dengan bentuk speris mengarah keluar. Lihat Gambar 29 (a).



## Kegiatan Pembelajaran 2



Gambar 29. (a) Muka gelombang cahaya; (b) Sinar cahaya

Sementara itu, sinar cahaya ditunjukkan dengan garis panah yang menunjukkan arah cahaya merambat. Pada lampu pijar, sinar cahaya mengarah keluar menuju ke segala arah (Gambar 29. (b)).

Perhatikan gambar berikut. Apakah sifat cahaya yang teramati dari pemandangan ini?



Gambar 30. Perambatan cahaya  
(Sumber: [www.accuweather.com](http://www.accuweather.com))



## 2. Pemantulan Cahaya

Apabila kita cermati, ketika kita berada di tepi sebuah kolam atau pantai. Air yang mengenai tepi pantai ternyata kembali lagi ke arah datangnya gelombang air tersebut. Ini merupakan contoh pemantulan pada gelombang air. Hal yang sama terjadi pada gelombang cahaya ketika menumbuk suatu permukaan benda. Selain merambat pada garis lurus, cahaya juga dapat dipantulkan.

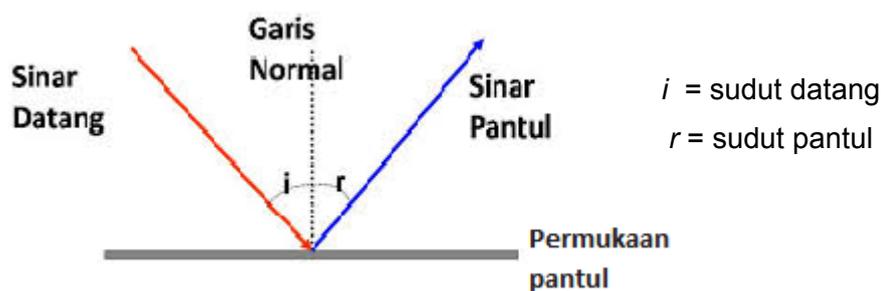
Anda telah mengetahui sebelumnya bahwa ketika sinar matahari memasuki Bumi, sinar tersebut mengalami pemantulan oleh awan dan atmosfer Bumi. Begitu pula ketika cahaya matahari mengenai permukaan suatu benda maka benda tersebut memantulkannya hingga sampai pada mata kita.

Pemantulan adalah kembalinya gelombang ke arah datangnya gelombang setelah gelombang menumbuk suatu penghalang. Pada peristiwa pemantulan, berlaku hukum pemantulan yang menyatakan bahwa:

sudut datang = sudut pantul

$$i = r$$

Hukum pemantulan cahaya digambarkan dengan seberkas sinar seperti yang Anda lihat pada Gambar 31.

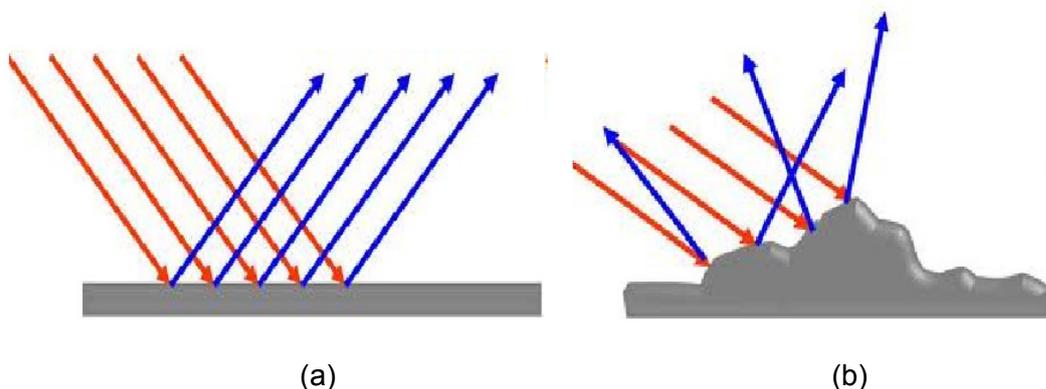


Gambar 31. Pemantulan cahaya pada bidang datar

Untuk memudahkan pengukuran sudut datang dan sudut pantul, maka dibuat garis normal. **Garis normal** merupakan garis imajiner yang tegak lurus dengan permukaan pantulnya. Sudut datang diukur dari sinar datang dan garis normal. Sedangkan sudut pantul diukur dari sinar pantul dan garis normal.

## Kegiatan Pembelajaran 2

Permukaan benda yang memantulkan cahaya sangat menentukan karakteristik pemantulannya. Jika cahaya datang pada permukaan yang datar maka cahaya akan dipantulkan secara sempurna. Namun, jika cahaya datang permukaan yang tidak rata maka, cahaya akan dipantulkan ke berbagai arah, sehingga menjadi tidak teratur. Pemantulan ini dinamakan pemantulan baur. Perhatikan perbedaan keduanya pada gambar berikut.

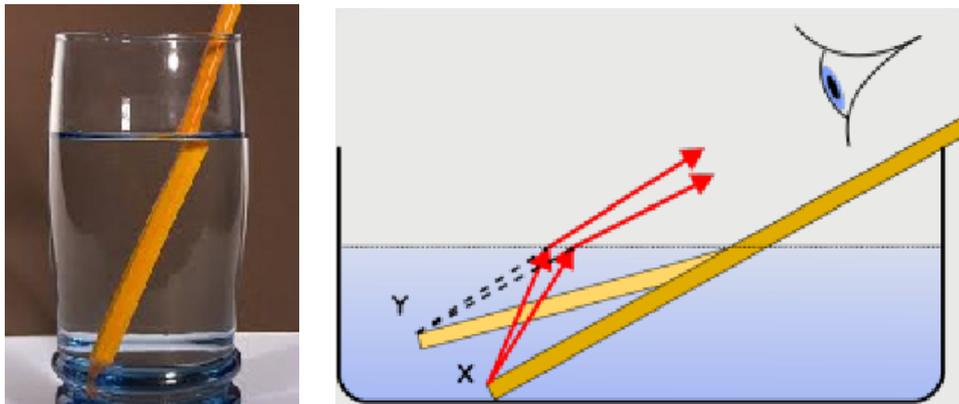


Gambar 32. Pemantulan (a) teratur; (b) baur

### 3. Pembiasan Cahaya

Anda telah mengetahui bahwa benda-benda di sekitar kita ada yang dapat tembus cahaya dan ada juga yang tidak tembus cahaya. Cahaya dapat tembus pada benda-benda bening dan benda baur. Bagaimana sifat cahaya yang melewati benda bening tersebut?

Perhatikan ketika Anda memasukkan pensil ke dalam gelas yang berisi air bening. Bagaimana pensil itu terlihat dari luar gelas?



Gambar 33. Pensil di dalam air bening

Kecepatan cahaya akan berubah ketika cahaya memasuki medium yang berbeda. Perubahan kecepatan ini menyebabkan gelombang cahaya membelok. Cahaya dari udara kemudian masuk ke dalam air, maka cahaya akan dibelokkan. Peristiwa pembelokan cahaya karena memasuki medium yang berbeda ini dinamakan dengan **pembiasan (refraksi)**.

Hal inilah yang terjadi pada pensil. Amati Gambar 30. Cahaya yang masuk ke dalam air dan mengenai pensil, kemudian dipantulkan oleh pensil. Cahaya ini mengalami pembelokan ketika keluar dari air menuju mata pengamat. Akibatnya, pensil di dalam air terlihat ujungnya di Y bukan di X.

Pada peristiwa pembiasan cahaya, terdapat **Hukum pembiasan Snellius**, yang berbunyi:

- 1) Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.
- 2) Jika sinar datang dari medium lebih rapat menuju medium yang kurang rapat, maka sinar akan dibiaskan menjauhi garis normal.
- 3) Jika sinar datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat, maka sinar akan dibiaskan mendekati garis normal.

## Kegiatan Pembelajaran 2



Gambar 34. Pembiasan

- 4) Perbandingan sinus sudut datang ( $i$ ) dengan sinus sudut bias ( $r$ ) merupakan suatu bilangan tetap. Bilangan tetap inilah yang menunjukkan indeks bias.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{konstan} = n$$

dimana  $n$  adalah indeks bias cahaya di dalam suatu medium.

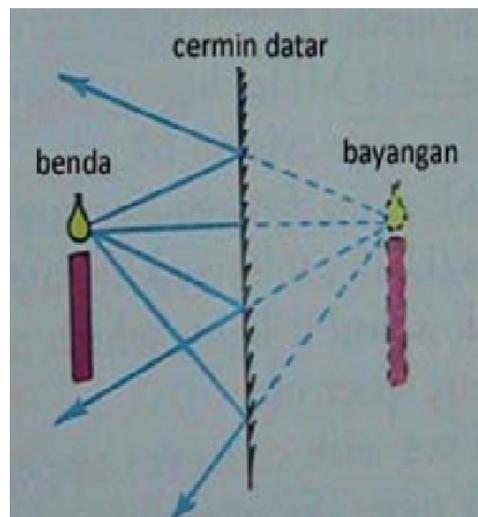
Air dan udara merupakan contoh benda yang dapat membiaskan cahaya. Kedua medium ini memiliki kerapatan optik yang berbeda. Nilai indeks bias menunjukkan kerapatan medium. Semakin besar kerapatan medium, maka semakin besar indeks biasnya.

## 4. Cermin

### a. Pemantulan Cahaya pada Cermin Datar

Pemantulan teratur dapat terjadi pada sebuah cermin datar. Ketika kita berdiri dan bercermin di depan cermin datar, kita dapat melihat secara utuh diri kita pada cermin tersebut. Bukankah besar dan tingginya pun sama?

Proses pembentukan bayangan pada cermin datar dapat Anda lihat pada Gambar 36. Sebuah lilin disimpan di depan sebuah cermin datar.



Gambar 35. Sinar datang yang mengenai cermin datar akan dipantulkan sesuai dengan hukum pemantulan.

Hukum pemantulan pada cermin datar yaitu:

- 1) Sinar datang akan dipantulkan dengan besar sudut pantul sama dengan sudut datang.
- 2) Sinar yang datang tegak lurus cermin akan dipantulkan tegak lurus cermin.

Bayangan benda terbentuk dari perpanjangan sinar-sinar yang dipantulkan oleh cermin. Perpanjangan sinar-sinar ini bertemu di satu titik seolah-olah di belakang cermin. Namun, sebenarnya di belakang cermin tidak ada bayangan. Bayangan seperti ini dinamakan **bayangan maya**. Bayangan yang terbentuk pada cermin datar sifatnya yaitu sama besar, tegak, arah bayangan berkebalikan, maya, dan jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.

#### b. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cembung

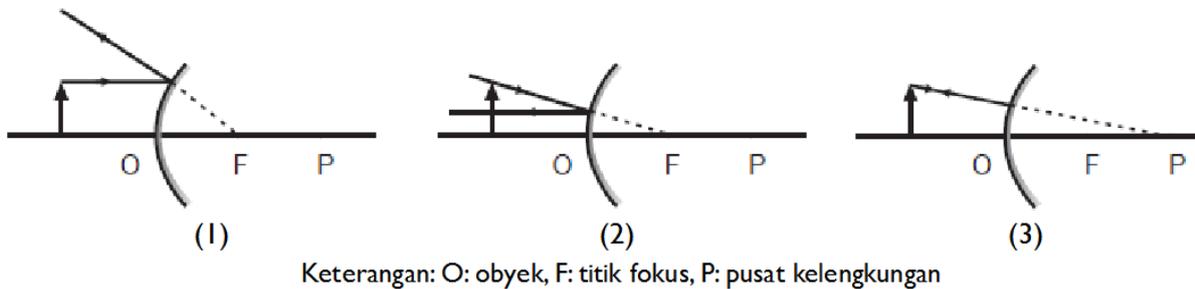
Cermin cembung adalah cermin yang bentuknya melengkung ke luar. Cermin cembung bersifat menyebarkan cahaya (divergen). Dalam cermin cembung, ada tiga sinar istimewa yang dapat membantu dalam menentukan sifat bayangan yang terbentuk, yaitu:

- 1) Sinar yang datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.

## Kegiatan Pembelajaran 2

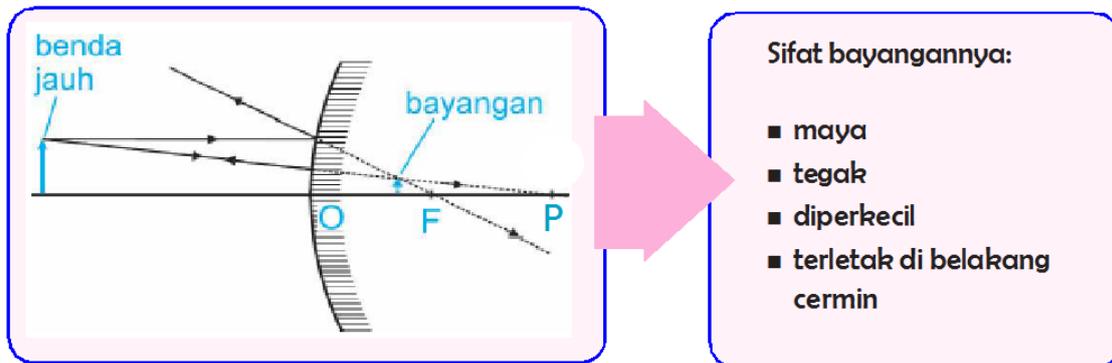
- 2) Sinar yang datang seolah-olah menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
- 3) Sinar yang datang menuju pusat kelengkungan cermin, akan dipantulkan seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan yang sama.

Ketiga sinar istimewa ini diperoleh dari penerapan hukum pemantulan cahaya (Hukum Snellius).



Gambar 36. Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung

Bayangan yang terbentuk merupakan perpotongan dari sinar pantul atau perpanjangan sinar pantul. Cermati pembentukan bayangan benda yang terletak jauh di depan cermin cembung berikut.



Gambar 37. Pembentukan bayangan pada cermin cembung

Bayangan nyata adalah bayangan yang terbentuk dari perpotongan sinar-sinar pantul.

Bayangan maya adalah bayangan yang terbentuk dari perpotongan perpanjangan sinar-sinar pantul.

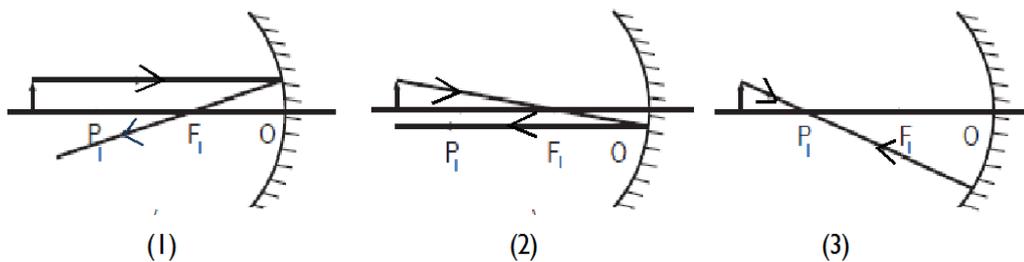
### c. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cekung

Cermin cekung adalah cermin yang bentuknya melengkung seperti cermin cembung, namun melengkungnya ke dalam, seperti kita melihat bola sepak yang dibelah dan dilihat dari bagian dalamnya. Cermin cekung bersifat mengumpulkan cahaya (konvergen).

Pada cermin cekung terdapat tiga sinar istimewa, yaitu:

- 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.
- 2) Sinar datang melalui titik fokus, akan dipantulkan sejajar sumbu utama.
- 3) Sinar datang melalui pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali melalui titik pusat kelengkungan cermin.

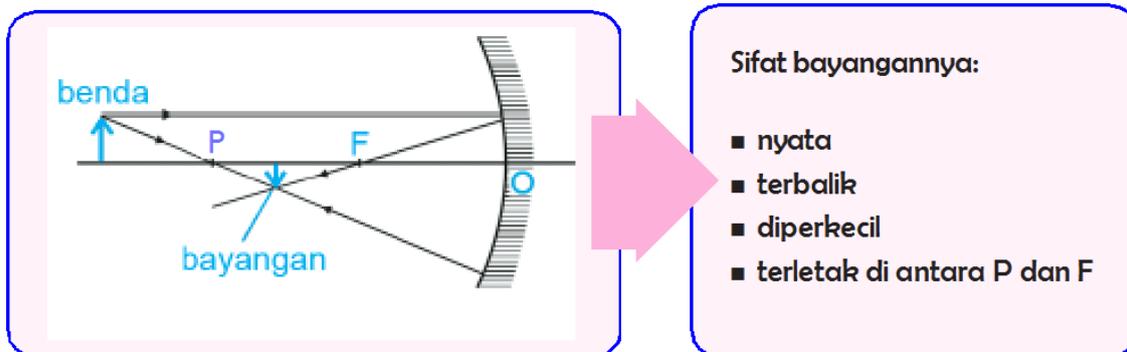
Ketiga sinar-sinar istimewa diperoleh dari penerapan hukum pemantulan.



Gambar 38. Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung

Cermati contoh pembentukan bayangan pada cermin cekung berikut.

## Kegiatan Pembelajaran 2



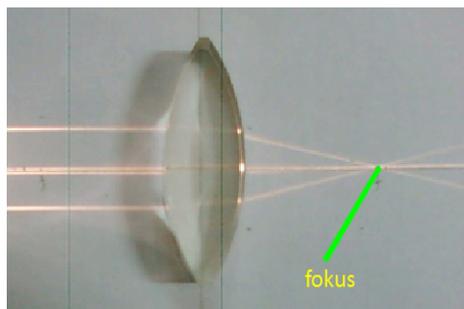
Gambar 39. Pembentukan bayangan pada cermin cekung

## 5. Lensa

Lensa merupakan benda bening yang dapat meneruskan cahaya pada kedua sisinya. Oleh karena itu lensa memiliki 2 buah titik pusat dan 2 titik fokus. Berdasarkan bentuknya, Lensa terdiri atas lensa cembung dan lensa cekung. Sifat-sifat cahaya pada lensa cembung dan lensa cekung berbeda.

### a. Pembiasan pada Lensa Cembung

Lensa cembung memiliki bentuk yang tipis pada kedua bagian ujungnya. Lensa cembung bersifat mengumpulkan sinar (konvergen). Lensa cembung sering juga disebut lensa positif.



Sumber: [www.fisikasma.online.com](http://www.fisikasma.online.com)

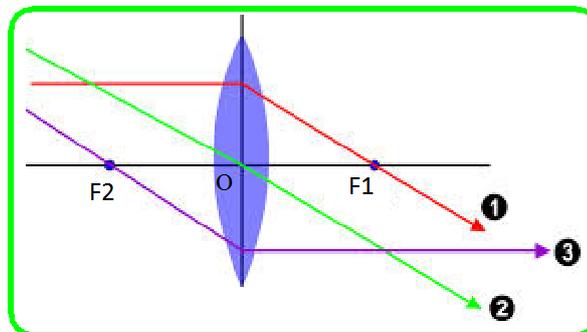
Gambar 40. Lensa cembung

Dalam menentukan sifat bayangan pada lensa cembung, terdapat sinar-sinar istimewa yang dapat kita gunakan. Sinar-sinar istimewa ini diperoleh dari penerapan hukum pembiasan (Snellius)

Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung:

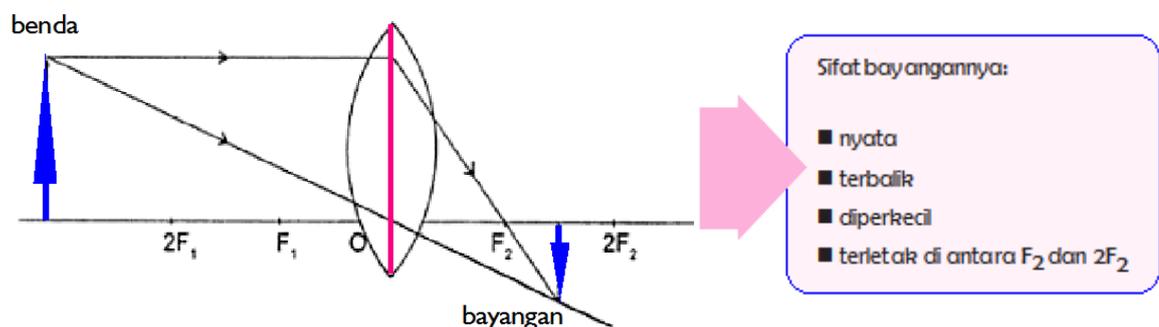
- 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan melalui titik fokus ( $F_1$ ) di belakang lensa.
- 2) Sinar datang menuju titik fokus di depan lensa ( $F_2$ ) akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- 3) Sinar yang datang melewati pusat optik lensa ( $O$ ) diteruskan, tidak dibiaskan.

Ketiga sinar istimewa diatas diperoleh dari penerapan Hukum Pembiasan (Snellius).



Gambar 41. Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung

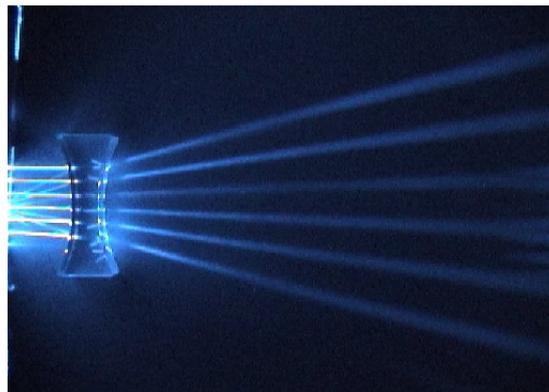
Berikut contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung. Benda ditempatkan pada posisi lebih dari jarak dua kali fokus.



Gambar 42. Contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung

### b. Pembiasan pada Lensa Cekung

Lensa cekung adalah benda bening yang mempunyai bentuk sedemikian rupa sehingga ketebalan bagian tengahnya lebih kecil daripada bagian ujung-ujungnya. Lensa cekung sering juga disebut lensa negatif. Lensa cekung bersifat menyebarkan sinar (divergen).



*Sumber: deriyanfisika.blogspot.com*

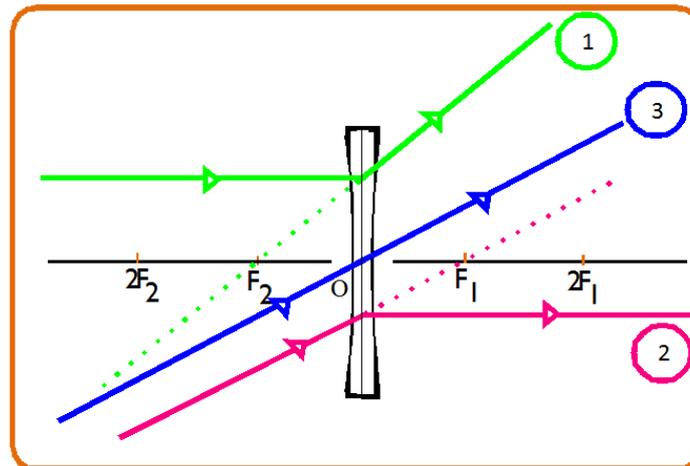
Gambar 43. Lensa cekung

Dalam menentukan sifat bayangan pada lensa cekung, terdapat sinar-sinar istimewa yang dapat kita gunakan. Sinar-sinar istimewa diperoleh dari penerapan hukum pembiasan Snellius.

Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung

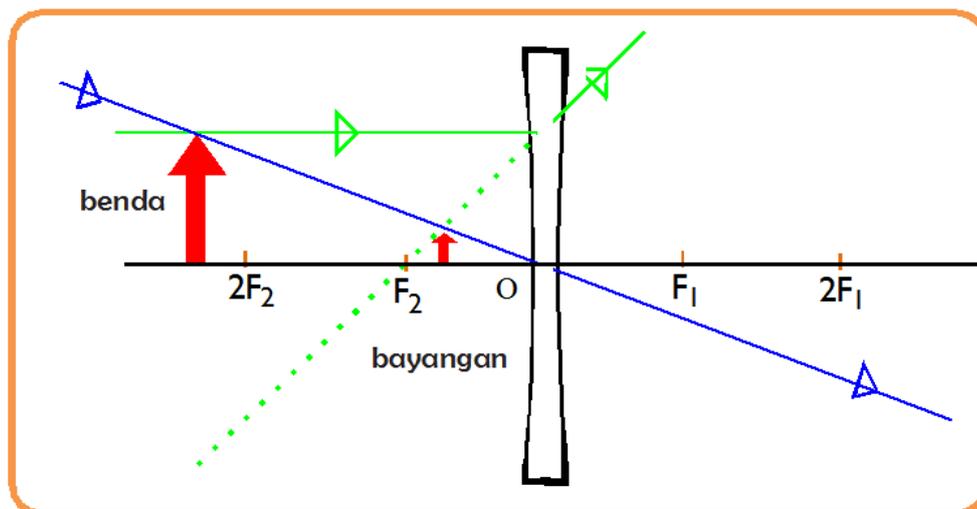
- 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus
- 2) Sinar yang datang seolah-olah menuju titik fokus lensa pertama ( $F_1$ ) akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
- 3) Sinar yang datang melewati pusat optik lensa ( $O$ ) tidak dibiaskan.

Ketiga sinar istimewa diatas diperoleh dari penerapan Hukum Pembiasan (Snellius).



Gambar 44. Sinar istimewa pada lensa cekung

Berikut ini merupakan contoh pembentukan bayangan pada lensa cekung. Benda ditempatkan pada posisi lebih dari jarak dua kali fokus.



Gambar 45. Contoh pembentukan bayangan pada lensa cekung

## 6. Cahaya dan Penglihatan

Bersyukurlah, bahwa kita dapat melihat setiap benda yang ada di sekitar kita. Kita memiliki pancaindera yang dapat mengindera lingkungan. Pancaindera artinya lima indera. Tentu Anda sudah tahu, yang termasuk pancaindera yaitu indera penglihatan, indera pendengaran, indera peraba, indera pencium, dan indera perasa.

## Kegiatan Pembelajaran 2

Kita dapat melihat bahwa cahaya merambat lurus dan pensil terlihat patah di dalam air, karena ada organ tubuh kita yang dapat mengindera hal itu. Alat indera itu adalah mata, yang digunakan sebagai indera penglihatan. Tidak hanya manusia, hewan juga melihat menggunakan mata.



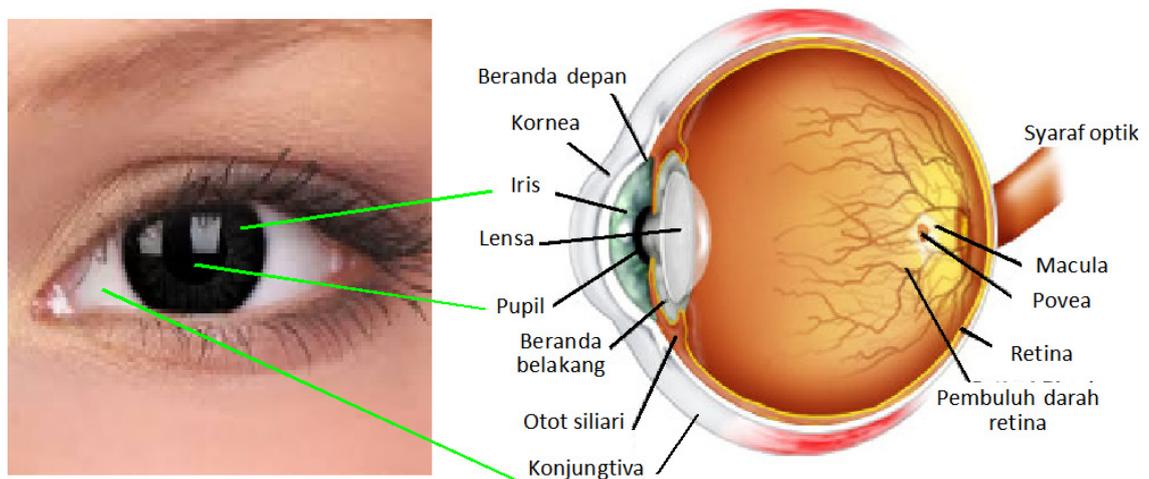
Gambar 46. Indera penglihatan pada manusia (a), pada serangga (b)

### a. Mata Manusia

Mata sangatlah penting. Kita dapat melihat dunia yang indah ini dengan mata. Kita menjadi tahu bahwa rumput yang ada di sekitar kita berwarna hijau atau kuning, bunga mawar itu berwarna putih atau merah, dan lain sebagainya. Itu semua terlihat karena kita mempunyai mata.

Namun, apa yang sangat berperan dalam penglihatan ini? Mata kita dapat melihat benda-benda tersebut karena ada cahaya. Cahaya yang datang dari suatu sumber cahaya. Cahaya matahari mengenai rumput dan bunga, kemudian dipantulkan kembali cahaya itu oleh tumbuhan tersebut ke mata kita. Mata menyampaikan informasi tentang rumput dan bunga itu ke otak, kemudian otak mengolahnya, sehingga akhirnya kita dapat melihat rumput dan bunga tersebut.

Cermatilah, bagian-bagian mata berikut.



Gambar 47. Mata manusia dan bagian-bagiannya

Bagian depan bola mata adalah lapisan transparan yang dikenal dengan kornea. Kornea adalah sebuah membran tipis yang memiliki indeks bias 1,38. Kornea ini memiliki dua fungsi, yaitu melindungi mata dan membiaskan cahaya yang masuk ke mata. Setelah cahaya masuk melalui kornea, sebagian cahaya kemudian diteruskan melewati pupil. Pupil merupakan bagian hitam yang berada di tengah-tengah bola mata.

Ukuran pupil membuka dapat diatur dengan iris. Iris adalah bagian yang berwarna dari mata. Sebagian orang memiliki warna iris yang kebiru-biruan. tetapi, kebanyakan di negara kita berwarna coklat atau coklat kehitaman. Iris merupakan sebuah sekat yang mampu membesarkan dan mengecilkan ukuran mata membuka. Di dalam cahaya terang, iris mengatur ukurannya untuk mengecilkan pupil membuka dan membatasi jumlah cahaya yang masuk ke mata. Dan sebaliknya, di dalam cahaya yang suram atau gelap, iris mengatur ukurannya untuk memaksimalkan ukuran pupil membuka agar lebih banyak cahaya yang bisa masuk ke mata.

Cahaya yang melewati pupil, kemudian memasuki lensa mata. Lensa mata yang bening terbuat dari lapisan material fiber yang memiliki indeks bias 1,4. Lensa bersifat fleksibel sehingga fokusnya dapat diatur. Lensa mata mampu mengubah bentuknya agar proses melihat dapat berjalan dengan baik. Pada lensa mata



## Kegiatan Pembelajaran 2

melekat otot-otot siliari. Otot-otot ini berelaksasi dan berkontraksi agar lensa dapat diubah-ubah bentuknya. Dengan mengatur bentuk lensa secara perlahan-lahan, maka otot siliari ini memiliki tugas yang penting dalam pembentukan bayangan pada mata.

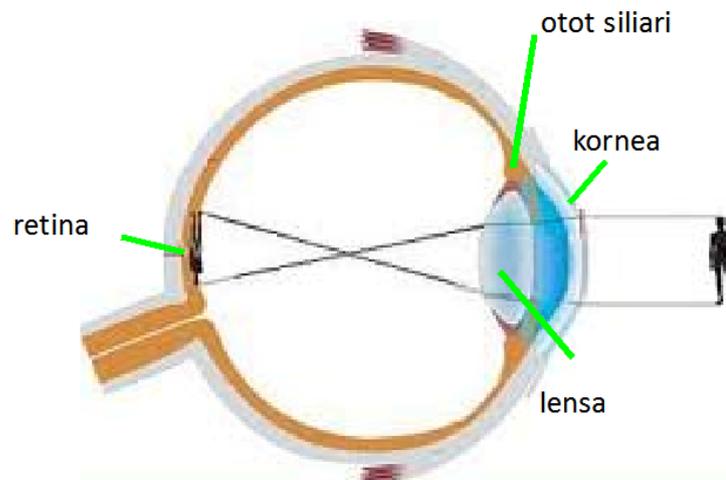
Setiap bagian mata memainkan peran yang berbeda dalam kemampuan manusia untuk melihat. Namun, terdapat empat bagian mata yang utama yakni kornea, lensa, otot siliari, dan retina yang berperan dalam dalam membiaskan cahaya sehingga menghasilkan bayangan tepat di retina.

Retina merupakan permukaan bagian-dalam mata. Retina terdiri atas batang dan kerucut yang memiliki tugas mendeteksi intensitas dan frekuensi cahaya yang masuk. Batang dan kerucut ini mengirimkan impuls syaraf kepada otak. Impuls syaraf kemudian berjalan melalui sebuah jaringan sel-sel syaraf. Jaringan sel syaraf ini diikat bersama membentuk syaraf optik di setiap ujung belakang bola mata.

Bayangan yang ditangkap retina bersifat nyata, terbalik, dan diperkecil. Otak akan menerima informasi tentang benda yang kita lihat tersebut. Selanjutnya, otak mengolahnya sehingga kita dapat melihat benda sesuai dengan sebenarnya, tidak terbalik seperti yang ditangkap retina.

Kemampuan mata untuk melebar atau mengkerut dibantu otot-otot mata. Melebar dan mengerutnya mata kita akan mengakibatkan lensa mata menjadi menebal atau menipis. Kemampuan lensa mata untuk menipis atau menebal sesuai dengan jarak benda yang dilihat disebut **daya akomodasi**. Daya akomodasi dapat mengatur fokus lensa mata. Jika mata melihat benda yang makin dekat, maka daya akomodasinya makin besar. Sebaliknya jika melihat benda yang makin jauh, maka daya akomodasinya makin kecil. Hal ini dilakukan dengan mengatur fokus lensa mata.

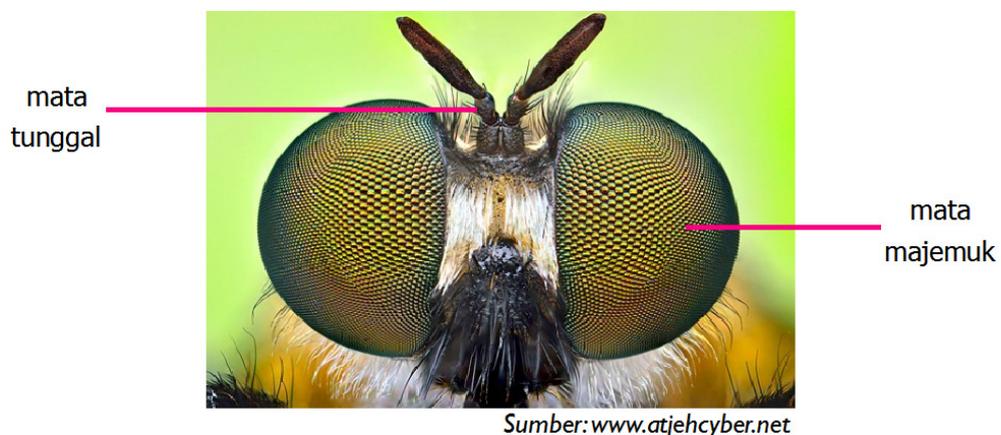
Daya akomodasi menyebabkan mata memiliki titik dekat (*punctum proximum*) dan titik jauh (*punctum remotum*). **Titik dekat** mata adalah titik terdekat yang dapat dilihat jelas oleh mata dengan berakomodasi maksimum. **Titik jauh** adalah titik terjauh yang dapat dilihat jelas oleh mata dengan tanpa berakomodasi.



Gambar 48. Pembentukan bayangan pada mata

### b. Mata Serangga

Selain manusia, hewan juga memiliki mata. Misalnya saja serangga. Apakah cara melihat serangga sama dengan manusia? Amati mata seekor serangga berikut.



Gambar 49. Mata serangga

Penglihatan serangga bergantung pada dua organ khusus yaitu mata majemuk dan mata tunggal. Mata majemuk serangga adalah organ utamanya. Pada lapisan permukaan luar mata terdapat lensa kecil yang disebut faset. Faset ini memiliki fungsi yang sama dengan pupil pada mata manusia, yaitu tempat awalnya cahaya masuk ke dalam mata. Jumlah faset ini bermacam-macam. Ada yang hanya memiliki 1 faset, bahkan ada yang sampai 30.000 faset dalam 1



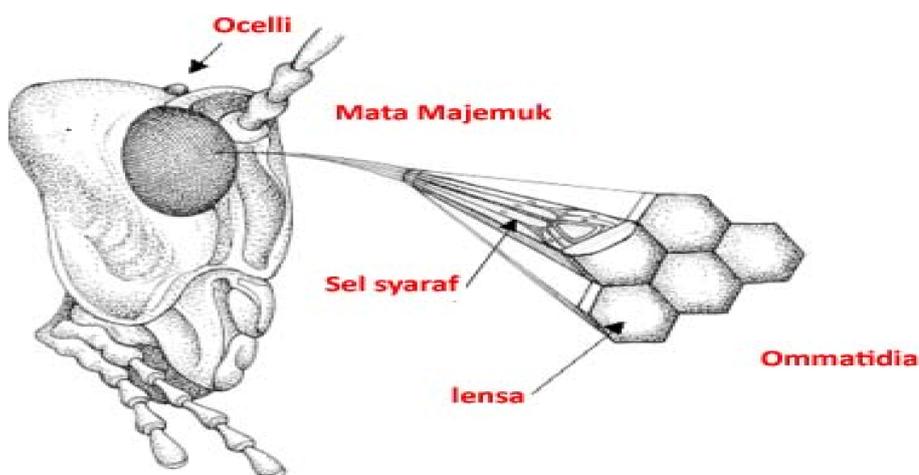
## Kegiatan Pembelajaran 2

mata serangga, seperti pada belalang sembah. Lalat buah memiliki 500 faset, sedangkan lebah madu memiliki 10.000 faset. Jika jumlah faset hanya sedikit, maka bentuknya seringkali bundar. Namun, jika jumlahnya sangat banyak, maka faset ini berbentuk heksagonal seperti bentuk sarang lebah madu.



Gambar 50. Mata belalang sembah

Di belakang faset terdapat organ berbentuk tube yang disebut ommatidium. Masing-masing ommatidium ini berperan sebagai bagian kecil-bagian kecil (segmen) pembentuk bayangan benda yang ditangkap oleh faset masuk ke dalam mata. Seperti halnya layar komputer. Setelah semua bagian ommatidium digabungkan membentuk ommatidia, maka barulah bayangan akan terbentuk.



Gambar 51. Organ-organ mata pada serangga



Selain memiliki mata majemuk, serangga memiliki mata tunggal yang disebut ocelli. Mata tunggal ini biasanya terletak di bagian atas kepala. Sama seperti namanya yang sederhana, maka fungsi mata tunggal ini pun sederhana, hanya mendeteksi terang dan gelap saja.

Serangga predator (pemangsa) biasanya memiliki mata yang besar dibandingkan serangga yang tinggal pada daun (mangsa). Mata besar ini memudahkan serangga predator dalam mencari mangsa. Sementara itu serangga mangsa biasanya dimangsa oleh serangga pemangsa.

## 7. Alat Optik

### a. Kacamata

Kemampuan akomodasi mata setiap orang berbeda-beda. Pada mata yang normal, titik dekatnya yaitu 25 cm. Sedangkan titik jauhnya adalah tak terhingga. Mata yang normal dapat melihat benda-benda yang jauh dan benda-benda yang dekat. Titik dekat mata disebut juga dengan jarak baca normal karena jarak yang lebih dekat dari jarak ini tidak nyaman untuk membaca dan mata akan terasa lelah. Jarak baca normal atau titik dekat mata normal yaitu 25 cm.



Sumber: [republika.co.id](http://republika.co.id)

Gambar 52. Banyak orang yang tidak dapat melihat pada jarak normal

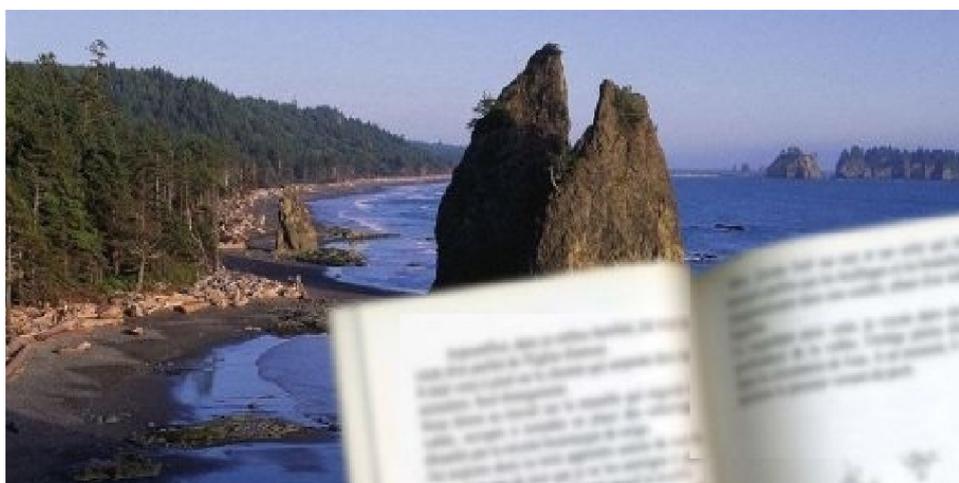
Ada orang yang tidak dapat melihat benda yang jauh. Ada juga orang yang tidak dapat melihat pada jarak yang dekat. Orang yang demikian memiliki cacat atau kelainan mata. Rabun dekat dan rabun jauh adalah contohnya. Orang yang memiliki kelainan ini tidak mampu untuk melihat seperti halnya orang yang

## Kegiatan Pembelajaran 2

memiliki mata normal. Apa yang harus dilakukan untuk menolong orang yang menderita rabun jauh atau rabun dekat?

### Rabun Dekat

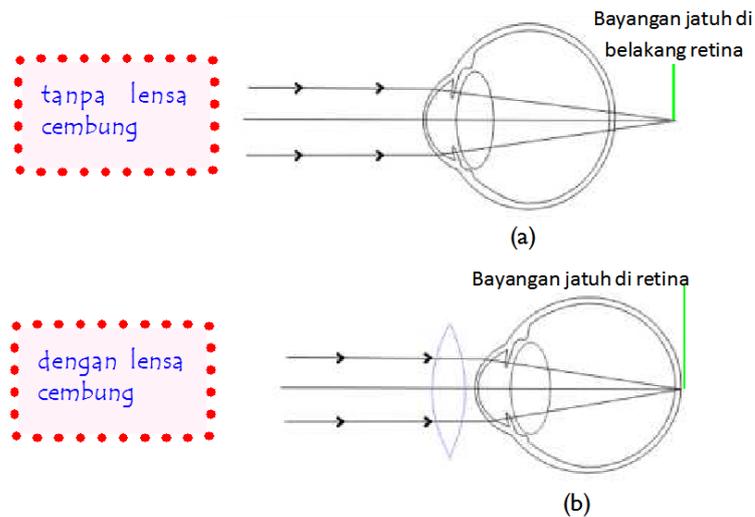
Rabun dekat terjadi jika mata tidak dapat melihat benda-benda yang jaraknya dekat. Benda yang terlihat oleh orang yang menderitanya akan tampak buram. **Titik dekat mata** pada rabun dekat terletak pada jarak lebih dari 25 cm. Sedangkan titik jauhnya adalah tak terhingga. Orang yang menderita rabun dekat atau hipermetropi tidak mampu melihat dengan jelas obyek yang terletak di titik dekatnya tapi tetap mampu melihat dengan jelas objek yang jauh (tak hingga).



Sumber: [www.cevapsepeti.com](http://www.cevapsepeti.com)

Gambar 53. Penglihatan seseorang yang mengalami rabun dekat

Cacat mata ini terjadi karena fokus lensa mata yang terlalu panjang. Akibatnya bayangan jatuh di belakang retina. Apa yang harus dilakukan agar fokus lensa mata menjadi normal? Untuk membantu penderita rabun dekat, lensa mata perlu diberi bantuan sedemikian rupa agar bayangan yang dibentuk oleh lensa mata jatuh tepat pada retina. Mereka membutuhkan kacamata dengan **lensa cembung** (kacamata plus atau positif). Peranan lensa kacamata cembung adalah agar bayangan yang tadinya jatuh di belakang retina dapat maju sehingga jatuh tepat pada retina.



Gambar 54. Peran kacamata cembung pada penderita rabun dekat

Bagaimana dengan rabun jauh? Mari kita lihat gambar berikut.



Gambar 55. Penglihatan pada penderita rabun jauh

### Rabun jauh

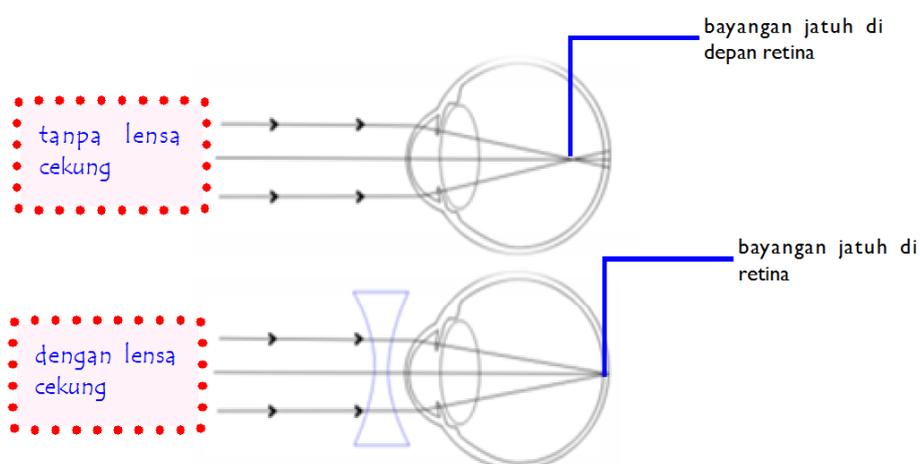
Rabun jauh merupakan kebalikan dari rabun dekat. Mata yang mengalami rabun jauh tidak dapat melihat benda-benda yang jaraknya jauh. Titik dekat mata pada rabun jauh terletak pada jarak 25 cm. Sedangkan titik jauhnya adalah kurang dari tak terhingga (jarak tertentu). Orang yang menderita rabun jauh atau miopi tidak mampu melihat dengan jelas objek yang jauh tapi tetap mampu melihat dengan jelas objek di titik dekatnya (pada jarak 25 cm).

Cacat ini disebabkan lensa mata tidak dapat memipih untuk memperkecil jarak fokusnya. Bayangan yang terbentuk menjadi jatuh di depan retina. Sehingga,

## Kegiatan Pembelajaran 2

penderita rabun jauh mengalami pandangan yang buram untuk melihat benda-benda yang jauh letaknya.

Untuk membantu penderita rabun jauh digunakan lensa cekung. Lensa cekung ini akan membantu lensa mata sehingga bayangan yang tadinya jatuh di depan retina menjadi jatuh tepat di retina. Kacamata dengan lensa cekung (kacamata minus atau negatif) akan menolong penderita rabun jauh.



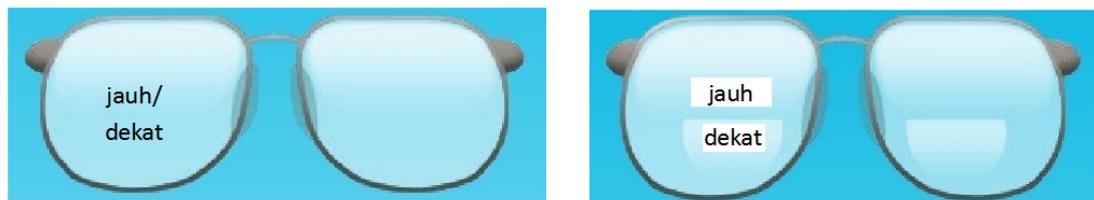
Gambar 56. Fungsi lensa cekung pada penderita rabun jauh

Kacamata bervariasi jenisnya. Baik dari modelnya, bahan, maupun ketebalannya. Bahan dan ketebalan ini menentukan karakteristik kacamata. Ada kacamata hitam, normal, kacamata baca, dan kacamata 3D. Kacamata baca seperti kacamata minus, kacamata plus, dan silindris. Kacamata minus (cekung), plus (cembung), ataupun silindris adalah kacamata yang membantu orang-orang yang memiliki keterbatasan pada pandangan matanya.

Seperti kamu tahu bahwa kacamata menggunakan lensa. Kacamata dikatakan **alat optik**, karena menggunakan prinsip pembiasan yang terjadi pada lensanya. Lensa kacamata bervariasi ketebalannya. Beberapa di antaranya yaitu lensa tunggal dan lensa bifokal.

Lensa tunggal memiliki satu titik fokus. Misalnya penderita miopi (rabun jauh) hanya dipasangkan lensa minus jadi penggunaannya hanya untuk membantu penglihatan jarak jauh. Lensa bifokal ditujukan untuk penderita presbiopia (mata tua). Di dalam satu kacamata ini terdapat dua lensa yang plus dan minus. Kaca

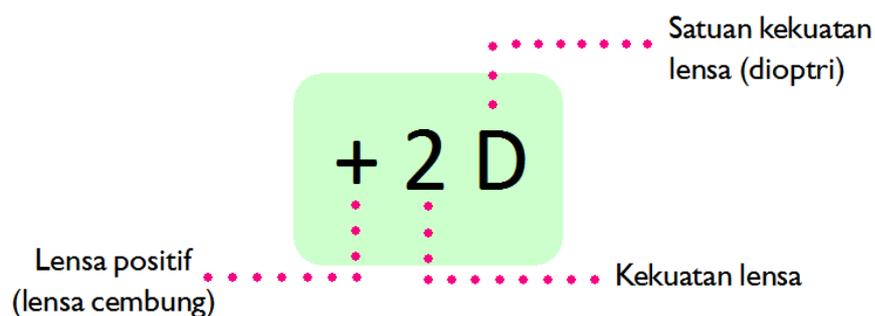
mata dengan lensa bifokal ini dipakai untuk melihat jarak jauh dan membaca buku dengan jarak dekat. Lensa bifokal biasanya memiliki garis lurus yang terlihat dengan jelas memisahkan daerah atas yang berfungsi untuk penglihatan jarak jauh dan daerah bawah untuk membaca. Tentu saja jenisacamata sangat cocok untuk orang tua yang penglihatannya semakin berkurang.



Sumber: [www.essilor.co.id](http://www.essilor.co.id)

Gambar 57. Perbedaan lensa tunggal dan bifokal

Bagaimana mengukur kekuatan lensaacamata? Kekuatan lensa ditentukan oleh bahan, dan juga kelengkungan lensa. Daya ukur sejauh mana cahaya dibelokkan saat melewati lensa, dinyatakan dalam **satuan dioptri (D)**. Semakin tinggi dioptri, semakin kuat lensa. Sebuah tanda yang diletakkan sebelum kekuatan dioptri menunjukkan jenis lensa. Sebuah tanda **minus** menunjukkan lensa **cekung**, sementara tanda **tambah (plus)** menunjukkan lensa **cembung**.



Untuk mengecek apakah seseorang memiliki tanda-tanda kelainan pada kemampuan pandang mereka, seseorang harus pergi ke dokter atau ke tempat optik. Saat berkunjung ke dokter mata atau ke toko optik, mungkin Anda pernah melihat seseorang sedang diperiksa matanya. Sambil ditutup salah satu matanya, orang tersebut diminta mengeja deretan huruf yang terpasang pada jarak tertentu. Huruf pada baris teratas ukurannya besar. Namun semakin ke bawah semakin kecil.

## Kegiatan Pembelajaran 2

Ketika seorang dokter mata memeriksa mata pasien, maka ia dapat menentukan apakah pasien tersebut memerlukan kacamata atau tidak. Beberapa tes yang biasa dilakukan yaitu dengan pemeriksaan tajam penglihatan (visual acuity) atau sering disebut visus. Pengukuran visus ini dapat menggunakan sebuah alat atau gambar yang disebut **Kartu Snellen** (Snellen Chart). Penemunya adalah ilmuwan Belanda pada abad ke-18 yakni Hermann Snellen (1834-1908). Kartu snellen ini dapat berupa huruf alfabet, gambar binatang, ataupun berupa elektronik chart (e chart). Kartu Snellen ini sering juga digunakan oleh petugas klinik atau toko optik yang memberikan jasa pemeriksaan mata.



Sumber: [antarafoto.com](http://antarafoto.com)



Sumber: [store.tempo.com](http://store.tempo.com)

Gambar 58. Pemeriksaan tajam penglihatan dengan Kartu Snellen

Jika mata pasien mengalami ketajaman lemah, itu merupakan gejala kelainan. Jika demikian, dokter akan memeriksa kelainan apa yang diderita. Anak-anak dan remaja biasanya mengalami rabun jauh (miopi). Sedangkan orangtua justru sebaliknya, mengalami rabun dekat (hipermetropi). Benda yang jauh kelihatan jelas, namun yang dekat justru samar-samar. Selain rabun, ada banyak kelainan mata. Dokter mata akan melakukan tes lanjutan untuk memastikannya.

## D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran pada kegiatan pembelajaran ini terdiri atas tiga bagian, yaitu diskusi materi, aktivitas praktik, dan penyusunan soal penilaian berbasis kelas. Anda dipersilahkan melakukan aktivitas pembelajaran tersebut secara mandiri dengan penuh semangat dan tanggung jawab yang tinggi.

### 1. Diskusi Materi

Buatlah ringkasan uraian materi ini dalam bentuk peta pikiran dengan lengkap secara mandiri, kemudian diskusikan di dalam kelompok masing-masing. Selanjutnya perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi kelompok, anggota kelompok lain memperhatikan secara serius juga menanggapi secara aktif.

#### LK.H2.01 Diskusi Materi topik Cahaya dan Alat Optik

**Tujuan:** Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik cahaya dan alat optik

**Langkah Kegiatan:**

- a. Pelajarilah topik cahaya dan alat optik dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik tersebut!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

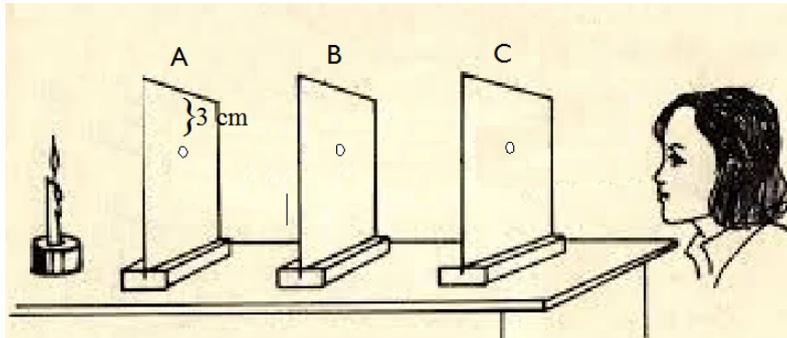
## 2. Aktivitas Praktik

Berikut ini merupakan lembar kegiatan praktikum cahaya dan alat optik yang terdiri dari 4 kegiatan yaitu : Lembar Kerja LK.H2.02, LK.H2.03, LK.H2.04, LK.H2.05

### Lembar Kerja 1 (LK.H2.02)

#### Bagaimana cahaya merambat?

- Siapkan karton atau kardus bekas dengan ukuran 10 cm x 10 cm. Beri nama karton A, B, dan C. Buatlah lubang kecil pada ketiga karton pada jarak 3 cm dari sisi atasnya.
- Buatlah penahan dus dari kayu. Bila tidak ada, gunakan plastisin.
- Siapkan lilin dengan ukuran tinggi apinya sekitar 7 cm.
- Rangkailah seperti gambar berikut.

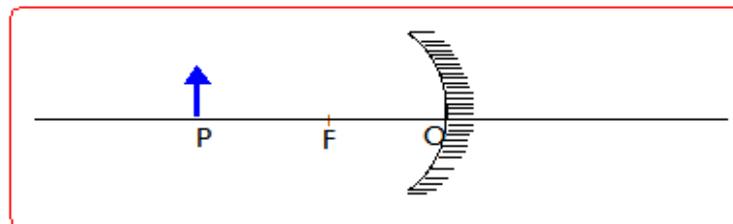


- Amati, apakah cahaya lilin terlihat dari lubang sebelah kanan kardus C?

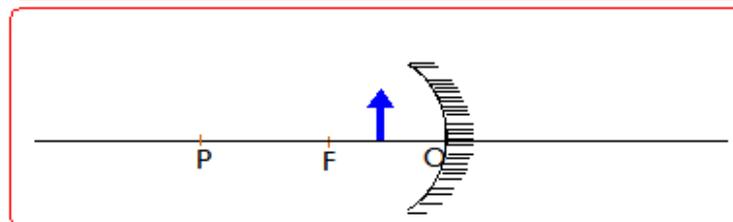
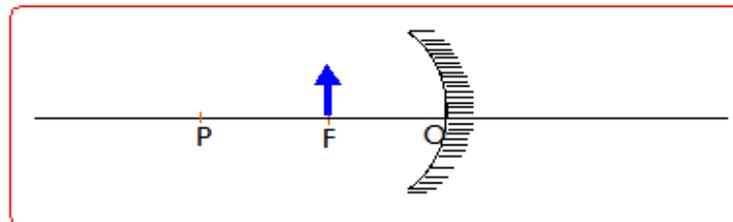
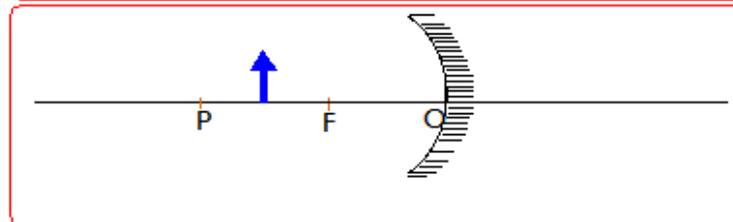
**Lembar Kerja 2 (LK.H2.03)**

**Sifat Bayangan Cermin Cekung**

- Gambarkan proses pembentukan bayangan dari benda yang disimpan di depan cermin cekung berikut.
- Tulislah sifat bayangannya di kolom sebelah kanan.



Sifat bayangan



Bagaimana kesimpulan Anda?

---



---



---



---



## Kegiatan Pembelajaran 2

### Lembar Kerja 3 (LK.H2.04) Sifat Bayangan Lensa Cembung

- Gambarkan proses pembentukan bayangan benda yang ada di depan lensa cembung berikut.
- Tulislah sifat bayangannya di kolom sebelah kanan.

	Sifat bayangan

Bagaimana kesimpulan Anda?

.....

.....

.....

.....

.....



**Lembar Kerja 4 (LK.H2.05)**

**Bagaimana Sifat Bayangan Lensa Cekung**

- Gambarkan proses pembentukan bayangan benda berikut.
- Tulislah sifat bayangannya di kolom sebelah kanan.

Sifat bayangan

Bagaimana kesimpulan Anda?

---



---



---



---

### 3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

Buatlah secara mandiri tiga buah soal pilihan ganda dan tiga buah soal uraian pada topik **Cahaya dan Alat Optik** yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

#### LK H2.06 Penyusunan Soal

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

## E. Latihan / Kasus /Tugas

Latihan/Kasus/Tugas terdiri atas dua bagian, yaitu soal pilihan ganda dan kasus. Soal tersebut merupakan contoh yang dapat diadaptasi oleh Anda dalam mengembangkan soal penilaian berbasis kelas.

### Bagian 1. Pilihan Ganda

1. Gambar di bawah adalah fenomena halo matahari.



Fenomena tersebut disebabkan karena cahaya matahari mengalami pembiasan dan pembelokan oleh ....

- A. butiran air di atmosfer
  - B. kristal-kristal es di atmosfer
  - C. awan-awan rendah dekat permukaan
  - D. partikel bermuatan di langit
2. Perhatikan gambar berikut.



Fenomena tersebut dapat terjadi jika lelaki tersebut berdiri di depan ....

- A. cermin cekung
- B. cermin cembung
- C. cermin datar
- D. lensa cembung



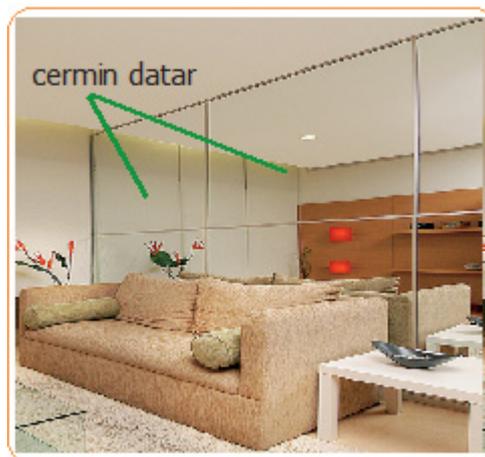
## Kegiatan Pembelajaran 2

3. Bayangan yang terbentuk dari benda yang terletak antara titik fokus dan pusat suatu cermin cekung adalah ....
  - A. nyata, tegak, diperbesar
  - B. nyata, terbalik, diperbesar
  - C. nyata, tegak, diperkecil
  - D. nyata, terbalik, diperkecil
  
4. Bayangan yang terbentuk dari benda yang terletak antara titik fokus dan pusat suatu lensa cekung adalah ....
  - A. maya, tegak, diperbesar
  - B. maya, terbalik, diperbesar
  - C. maya, tegak, diperkecil
  - D. maya, terbalik, diperkecil
  
5. Bayangan yang ditangkap retina pada mata manusia bersifat ....
  - A. nyata, terbalik, diperkecil
  - B. nyata, tegak, diperkecil
  - C. nyata, terbalik, diperbesar
  - D. nyata, tegak, diperbesar

## Bagian 2. Kasus

Cermati kasus-kasus berikut, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawahnya.

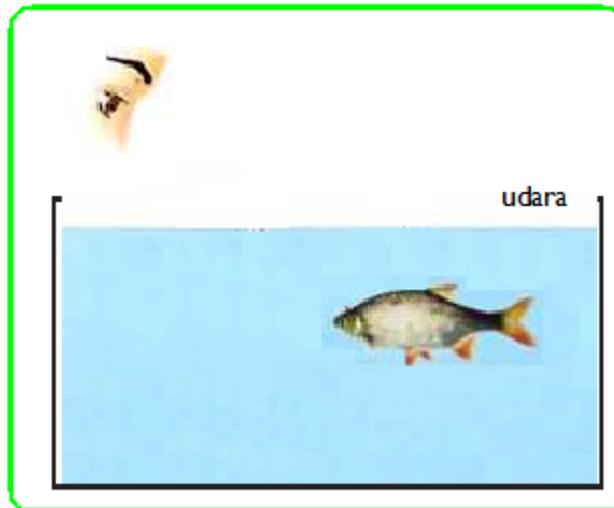
1. Selain untuk berkaca, cermin datar memiliki fungsi yang lain. Di dalam dunia desain interior, seringkali apartemen, *mall*, atau ruangan-ruangan tertentu dindingnya dilapisi dengan cermin datar.



Sumber: [www.argainteriordesign.com](http://www.argainteriordesign.com)

- a. Menurut Anda, apa tujuan ruangan tersebut diberi dinding cermin datar?
  - b. Mengapa Anda mengatakan demikian? Berikanlah alasan Anda.
2. Seseorang sedang memandangi sebuah akuarium di rumahnya. Ia melihat dari atas akuarium, seekor ikan sedang berenang, dan posisinya tampak dekat dengan permukaan air akuarium tersebut.

## Kegiatan Pembelajaran 2



- Apakah ikan yang di dalam akuarium berada di posisi itu sebenarnya?
- Apakah alasan Anda?
- Jika tidak di posisi itu, di manakah posisi ikan menurut Anda? Cobalah Anda prediksi posisi ikan dari permukaan air sebenarnya. Gambarkanlah.
- Jika indeks bias air = 1,33, dan kedalaman ikan sebenarnya adalah 20 cm, berapa kedalaman bayangan ikan yang terlihat?

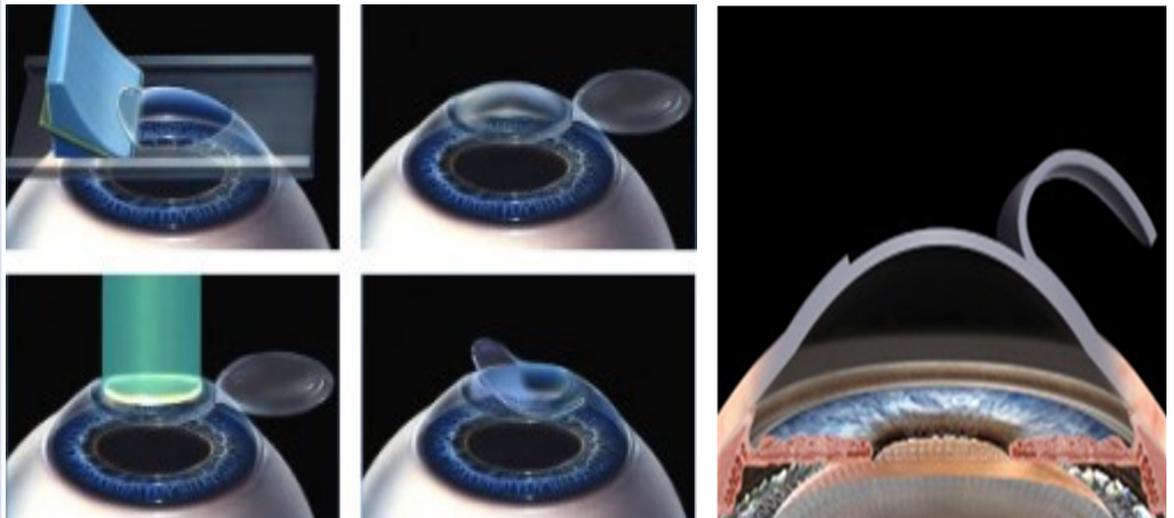
## 3. Cermati artikel berikut.

## Operasi LASIK

*Salah satu keajaiban ilmu pengetahuan di bidang mata yang kini sangat populer di Indonesia adalah operasi koreksi penglihatan dengan bantuan laser. Kombinasi kerja sama antara ketepatan mesin dan dokter ahli yang berpengalaman, memberikan solusi optimal untuk membantu mengatasi masalah penglihatan. LASIK, yang merupakan singkatan dari Laser in-Situ Keratomileusis, merupakan operasi yang populer digunakan untuk memperbaiki penglihatan pada orang-orang yang rabun jauh, rabun dekat, atau astigmatisme.*

*Operasi laser dalam memperbaiki kemampuan melihat, berupaya untuk membentuk kembali kornea, sehingga cahaya yang masuk melalui kornea dapat terfokus ke retina.*

*Ketika operasi, dokter menggunakan alat bedah mekanik yang disebut dengan microkeratome yang melingkar pada kornea. Dokter bedah kemudian mengangkat penutup kornea dan menerapkan laser khusus untuk membentuk kornea kembali seperti semula.*



*Laser mata tersebut sangat baik dalam menghapus atau mengikis jaringan mikroskopis kornea dan membentuknya kembali. Setelah laser dapat membentuk ulang kornea yang ada maka flap atau penutup kornea tersebut dikembalikan pada posisinya semula.*

Berdasarkan artikel di atas, jawablah pertanyaan berikut.

- Bagian mata apakah yang menjadi obyek operasi LASIK?
- Berikanlah alasan Anda mengapa organ itu yang menjadi obyek operasi LASIK.



## Kegiatan Pembelajaran 2

4. a. Gambarkan dan tuliskan bagian-bagian mata manusia dan mata serangga
- b. Apa perbedaan prinsip kerja mata manusia dengan mata serangga?

## F. Rangkuman

Beberapa hal pokok dari materi Cahaya dan Alat Optik ini adalah sebagai berikut.

1. Cahaya memiliki sifat merambat dalam bentuk garis lurus, dapat dipantulkan, dan dapat dibiaskan.
2. Pemantulan cahaya adalah kembalinya cahaya ke arah datangnya cahaya setelah cahaya menumbuk suatu penghalang. Dalam pemantulan ini, berlaku hukum pemantulan cahaya yang menyatakan bahwa sudut datang cahaya sama dengan sudut pantulnya.
3. Pembiasan cahaya adalah peristiwa pembelokan cahaya karena memasuki medium yang berbeda. Pada peristiwa pembiasan cahaya, berlaku Hukum pembiasan Snellius, yang berbunyi:
  - 1) Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.
  - 2) Jika sinar datang dari medium lebih rapat menuju medium yang kurang rapat, maka sinar akan dibiaskan menjauhi garis normal.
  - 3) Jika sinar datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat, maka sinar akan dibiaskan mendekati garis normal.
4. Pada cermin datar, berlaku hukum pemantulan yaitu:
  - Sinar datang akan dipantulkan dengan besar sudut pantul sama dengan sudut datang.
  - Sinar yang datang tegak lurus cermin akan dipantulkan tegak lurus cermin.

Bayangan yang terbentuk pada cermin datar sifatnya yaitu sama besar, tegak, arah bayangan berkebalikan, maya, dan jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.

5. Pada cermin cembung, ada tiga sinar istimewa yang dapat membantu dalam menentukan sifat bayangan yang terbentuk, yaitu:
  - 1) Sinar yang datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
  - 2) Sinar yang datang seolah-olah menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
  - 3) Sinar yang datang menuju pusat kelengkungan cermin, akan dipantulkan seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan yang sama.
6. Pada cermin cekung terdapat tiga sinar istimewa, yaitu:
  - 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.
  - 2) Sinar datang melalui titik fokus, akan dipantulkan sejajar sumbu utama.
  - 3) Sinar datang melalui pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali melalui titik pusat kelengkungan cermin.
7. Dalam menentukan sifat bayangan pada lensa cembung, terdapat sinar-sinar istimewa yang dapat kita gunakan. Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung:
  - 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan melalui titik fokus ( $F_1$ ) di belakang lensa.
  - 2) Sinar datang menuju titik fokus di depan lensa ( $F_2$ ) akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
  - 3) Sinar yang datang melewati pusat optik lensa ( $O$ ) diteruskan, tidak dibiaskan.
8. Dalam menentukan sifat bayangan pada lensa cekung, terdapat sinar-sinar istimewa yang dapat kita gunakan. Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung:
  - 1) Sinar datang sejajar sumbu utama akan dibiaskan seolah-olah berasal dari titik fokus
  - 2) Sinar yang datang seolah-olah menuju titik fokus lensa pertama ( $F_1$ ) akan dibiaskan sejajar sumbu utama.
  - 3) Sinar yang datang melewati pusat optik lensa ( $O$ ) tidak dibiaskan.
9. Beberapa organ mata yang berperan dalam pembentukan bayangan pada mata yaitu kornea, pupil, lensa mata, otot siliari, dan retina. Untuk membantu



## Kegiatan Pembelajaran 2

penderita rabun jauh dan rabun dekat pada mata digunakan kacamata. Kacamata ini ada yang terdiri dari lensa cekung, lensa cembung, atau kombinasinya. Lensa ini akan membantu lensa mata sehingga bayangan yang tadinya jatuh di depan retina atau di belakang retina menjadi jatuh tepat di retina.

10. Penglihatan serangga bergantung pada dua organ khusus yaitu mata majemuk dan mata tunggal. Mata majemuk serangga adalah organ utamanya. Organ utama pada mata majemuk yaitu faset dan ommatidium. Faset yaitu tempat awalnya cahaya masuk ke dalam mata. Masing-masing ommatidium berperan sebagai bagian kecil-bagian kecil (segmen) pembentuk bayangan benda yang ditangkap oleh faset masuk ke dalam mata.

### G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian H. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan Pembelajaran ini.

### H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

#### Bagian 1. Pilihan Ganda

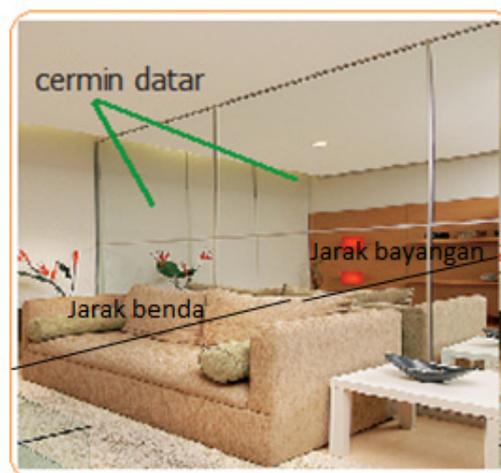
No	Jawaban
1	B
2	A
3	B
4	C
5	A



## Bagian 2. Kasus

1. a. Di ruang-ruang tertentu sering dilapisi cermin datar pada dindingnya. Tujuan utamanya adalah membuat kesan ruangan menjadi lebih luas. Ruang seolah memiliki luas dua kali lipat daripada aslinya. Jarak pandang yang awalnya terbentur dinding, menjadi lebih lebar karena pantulan cermin membentuk dimensi ruang yang lebih lapang.
 

b. Bayangan yang terbentuk daricermin datar adalah maya, tegak, sama besar dengan bendanya, dan jarak antara benda dengan cermin datar sama dengan jarak bayangan ke cermin datar. Hal inilah yang menyebabkan ruangan yang dilapisi dengan cermin datar memberi kesan luas, karena jarak dari benda ke bayangan menjadi dua kali jarak aslinya, dan luasnya pun menjadi terkesan dua kali lipat dari aslinya.



Jarak benda = jarak bayangan,

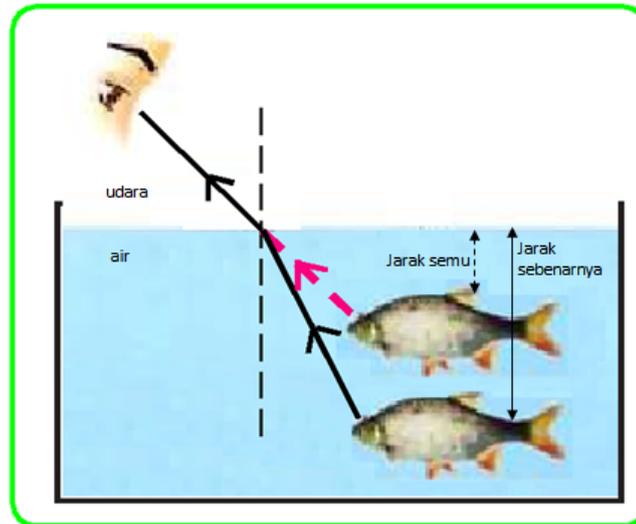
Maka jarak dari dinding ke dinding bayangan = 2 x jarak benda

2. a. Tidak
 

b. Karena ikan yang terlihat dari atas permukaan air adalah bayangan ikan yang sebenarnya. Cahaya yang dipantulkan ikan ke mata telah mengalami pembiasan. Sehingga ikan yang terlihat bukan berada pada posisi ikan yang sebenarnya.

c. Sebenarnya ikan berada pada jarak yang lebih dalam dari permukaan air. Lihat gambar berikut.

## Kegiatan Pembelajaran 2



Cahaya yang dipantulkan ikan dibelokkan menjauhi garis normal karena merambat dari air menuju udara (dari medium rapat ke medium kurang rapat). Sehingga menurut orang yang melihatnya dari atas akuarium, posisi ikan terlihat lebih dangkal.

- d. Untuk menentukan posisi ikan yang bukan sebenarnya (ikan semu), menggunakan persamaan

$$\frac{h'}{h} = \frac{n_2}{n_1}$$

Dimana,  $h'$  = jarak semu,  $h$  = jarak sebenarnya,  $n_2$  = indeks bias medium 2 (udara),  $n_1$  = indeks bias medium 1 (air)

Jika  $n_1 = 1,33$  dan  $n_2 = 1,00$ , dan jarak  $h = 20$  cm, maka:

$$h' = -h' = (1,00/1,33) \times 20 \text{ cm}$$

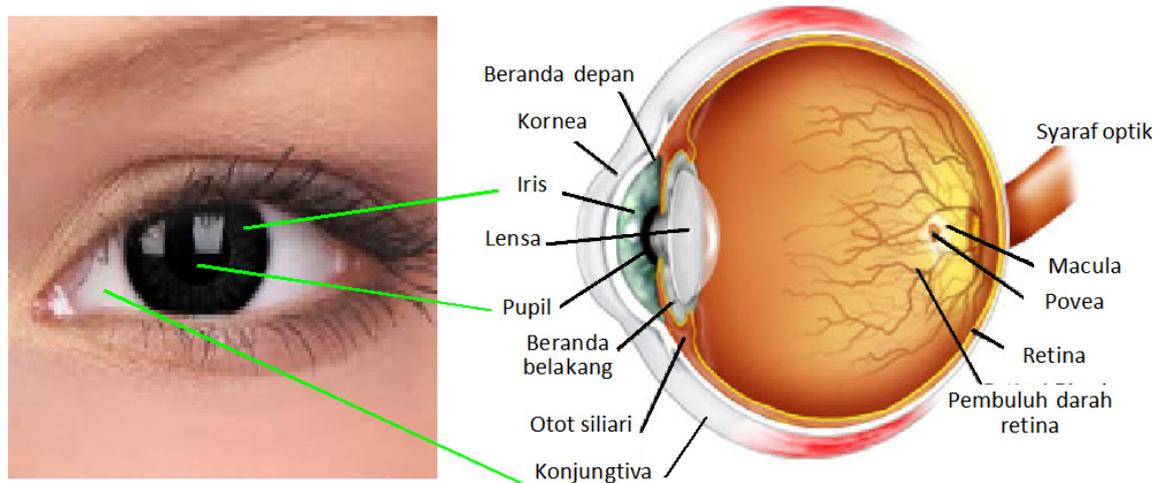
$$h' = 15,04 \text{ cm}$$

Jadi, kedalaman bayangan ikan yaitu 15,04 cm.

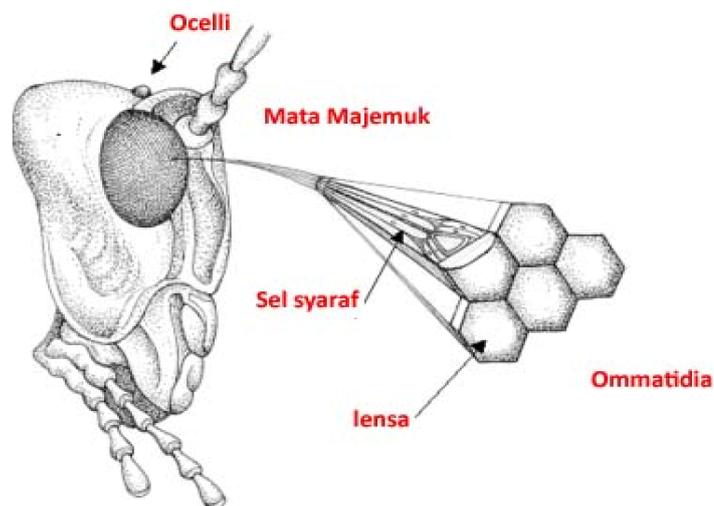
3. a. Kornea  
b. Karena kornea merupakan bagian mata yang merupakan benda bening yang juga mampu membiaskan cahaya yang masuk ke dalam mata. Dengan mengoreksi bentuk kornea diharapkan cahaya dapat dibelokkan

oleh kornea yang telah dikoreksi sehingga cahaya jatuh tepat di retina. Dengan demikian mata dapat melihat normal kembali.

4. a. Bagian mata manusia



Bagian mata serangga



b. Perbedaan prinsip kerja mata manusia dan serangga adalah sebagai berikut.

Pada dasarnya, mata pada mamalia dan serangga sangat berbeda, namun keduanya terbentuk sesuai dengan fungsinya masing-masing. Kebanyakan mata serangga memiliki susunan pada tiap permukaannya, yang sering disebut *ommatidium*, yang berfungsi



## Kegiatan Pembelajaran 2

sebagai reseptor independen, mendeteksi cahaya pada sebuah wilayah yang berada dalam jangkauan pandangannya.

Tiap-tiap ommatidium membentuk sebuah gambaran elemen dalam antara gelap dan terang yang berbentuk pola dots (titik), yang kemudian dikompilasikan dengan informasi dari ommatidia lainnya untuk menggambarkan sebuah gambaran. Semakin banyak ommatidia pada seekor serangga, maka semakin baik pola titik tersebut dan semakin baik gambaran yang akan ditangkap oleh mata. Beberapa serangga dapat mendeteksi pergerakan yang sangat halus jauh melebihi kemampuan mata manusia.

Mata pada manusia, merupakan mata yang lebih baik dalam menangani pengfokusan gambaran pada suatu jangkauan pandangan tertentu karena lengkung pada lensa mata mamalia dapat diatur sedemikian rupa dengan mengembangkan atau memperpendek serat otot pada mata. Sedangkan serangga hanya dapat menangkap gambaran parsial (sebagian) dari jarak objek karena lensa mata pada serangga hanya memiliki jangkauan fokus yang tetap.

Mata manusia menggunakan kornea, pupil, lensa, dan vitreous humor (cairan yang melekatkan lensa pada tempatnya) untuk menyerap cahaya ke retina yang terletak di belakang bilik mata. Cahaya masuk ke pupil dan difokuskan oleh retina menggunakan lensa. Retina mata mengandung tiga tipe sel yang sensitif terhadap cahaya, yaitu rods (tangkai mata), cones (kerucut mata), dan sel retinal ganglion. Tangkai dan kerucut mata mendeteksi ketajaman dan warna pada cahaya secara berulang-ulang, sedangkan sel retinal ganglion mengatur irama pergerakan ukuran pupil mata, mengumpulkan rangsangan kimiawi, dan memproses informasi, kemudian mengirimkannya ke otak melalui sel saraf mata.

## Penutup

Demikian telah kami susun Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi H untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Getaran, Gelombang, Cahaya dan Alat Optik. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pelaksanaan pembelajaran IPA di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi yang disajikan dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan. Selanjutnya, Anda perlu terus memiliki semangat membaca bahan-bahan yang lain untuk memperluas wawasan tentang Getaran, Gelombang, Cahaya dan Alat Optik.

Bagi Anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), Anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Produk pembelajaran yang telah Anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).

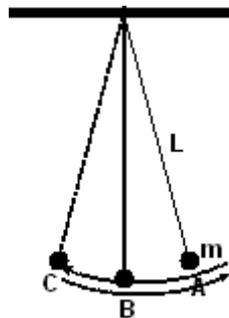
Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih perlu terus kami perbaiki untuk mencapai taraf kualitas yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, kami menunggu dan mengharapkan saran-saran yang konstruktif dan membangun untuk perbaikan modul ini lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga semua pengguna modul meraih kesuksesan, dan selalu mendapat ridho-Nya.



## Evaluasi

A. Silahkan kerjakan soal-soal berikut. Pilihlah satu jawaban yang menurut saudara paling tepat !

- Perhatikan gambar di bawah, bandul berayun dari titik A ke titik C dan kembali ke titik A sebanyak 120 kali dalam waktu 1 menit. Berapakah frekuensi ayunan bandul tersebut?



- 1 Hz
  - 2 Hz
  - 3 Hz
  - 4 Hz
- Jika periode getaran dinyatakan dalam persamaan

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Maka pernyataan yang benar di bawah ini adalah ....

- massa yang besar akan memperbesar periode
- massa yang besar akan memperkecil periode
- massa yang kecil akan memperbesar periode
- besar massa tidak mempengaruhi periode



## Evaluasi

3. Perambatan suatu gelombang menyebabkan medium mengalami rapatan dan regangan. Gelombang tersebut merupakan gelombang ....
  - A. transversal
  - B. longitudinal
  - C. elektromagnetik
  - D. mekanik
  
4. Arah perambatan gelombang akan berubah ketika melalui dua medium yang memiliki indeks bias yang berbeda. Peristiwa tersebut disebut ....
  - A. pemantulan
  - B. pembiasan
  - C. difraksi
  - D. interferensi
  
5. Suatu gelombang longitudinal bergerak dengan kecepatan 300 m/s dengan frekuensi 20 Hz. Berapa panjang gelombangnya?
  - A. 10 m
  - B. 15 m
  - C. 20 m
  - D. 25 m
  
6. Suatu gelombang mempunyai periode 1 menit. Jika jarak dua rapatan dan dua renggangan terdekat adalah 60 meter, maka berapakah cepat rambat gelombang tersebut?
  - A. 1 m/s
  - B. 6 m/s
  - C. 10 m/s
  - D. 60 m/s

7. Berikut ini adalah medium yang dapat merambatkan gelombang bunyi.

a	udara
b	air
c	air laut
d	tanah

Pada medium manakah bunyi merambat paling cepat?

- A. a  
B. b  
C. c  
D. d
8. Seorang wanita yang memiliki tinggi 160 cm hendak membeli sebuah cermin datar. Jika ujung atas cermin berada pada bagian tengah dahi wanita tersebut, berapa tinggi minimal cermin agar ia bisa melihat bayangan dirinya secara utuh pada cermin tersebut?
- A. 160 cm  
B. 135 cm  
C. 80 cm  
D. 40 cm
9. Ketika sebuah cermin lengkung membentuk bayangan nyata, maka ukuran bayangan tersebut dibandingkan benda aslinya ....
- A. lebih kecil  
B. lebih besar  
C. terbalik  
D. tegak



Evaluasi

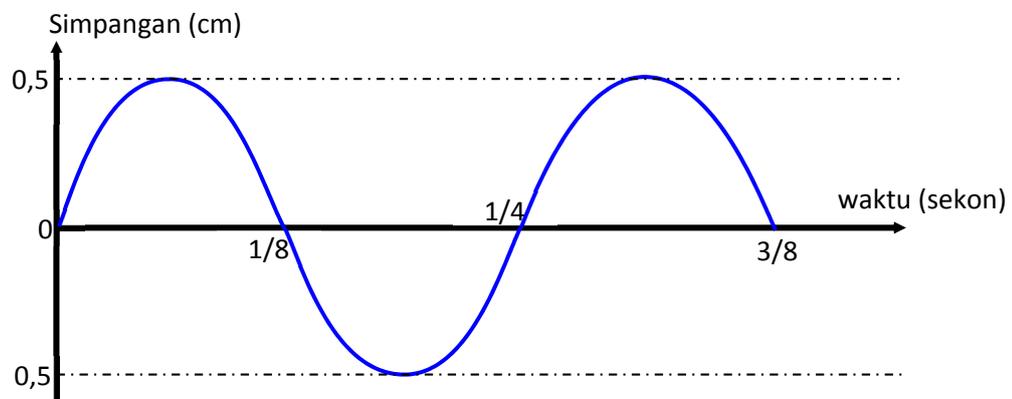
10. Bagaimana kecepatan cahaya jika melewati berlian? Diketahui indeks bias berlian adalah 2,42.
- A. Sama dengan kecepatannya di udara
  - B. Lebih kecil dari kecepatannya di udara
  - C. Lebih besar dari kecepatannya di udara
  - D. Lebih besar dari kecepatannya di ruang vakum
11. Media yang transparan memiliki indeks bias ....
- A. kurang dari 1
  - B. 1
  - C. lebih besar dari 1
  - D. jawaban A, B, C benar
12. Air di sebuah kolam renang dalamnya 2 m. Jika Andi melihat kolam ini dari atas tepi kolam, berapa dalam kolam ini terlihat oleh Andi?
- A. 1 m
  - B. 1,5 m
  - C. 2 m
  - D. 2,5 m
13. Bayangan nyata yang terbentuk oleh lensa selalu ....
- A. lebih kecil dari bendanya
  - B. lebih besar dari aslinya
  - C. maya
  - D. terbalik

14. Jika seseorang memiliki cacat mata dengan titik dekat 50 cm, ingin membaca pada jarak baca normal (25 cm), orang tersebut harus menggunakan kacamata dengan kekuatan lensa ....
- A.  $\frac{1}{2}$  dioptri
  - B.  $\frac{3}{4}$  dioptri
  - C.  $1\frac{1}{2}$  dioptri
  - D. 2 dioptri
15. Seorang penderita hipermetropi dapat membaca buku pada jarak 125 cm. Agar dapat membaca pada jarak normal 25 cm, orang tersebut harus memakai kacamata dengan kuat lensa ....
- A.  $3\frac{1}{5}$  dioptri
  - B. 2 dioptri
  - C.  $1\frac{3}{5}$  dioptri
  - D. 1 dioptri

## Evaluasi

### B. Essay

1. Sebuah benda bermassa  $m$  digantungkan pada sebuah pegas dan bergetar dengan perioda 0,5 sekon. Berapa bagiankah massa yang harus dikurangkan pada  $m$  agar frekuensinya menjadi dua kali semula?
2. Dua buah bandul sederhana masing-masing dengan panjang tali 60,5 cm dan 50 cm. Bandul 60,5 cm digetarkan dengan frekuensi 1 hertz. Jika bandul 50 cm digetarkan bepakah frekuensinya?
3. Grafik simpangan terhadap waktu sebuah gelombang ditunjukkan seperti pada gambar di bawah ini.



Berdasarkan grafik di atas tentukanlah besaran-besaran berikut.

- a. Amplitudo
- b. Perioda, dan
- c. Frekuensinya



## Glosarium

Simpangan	: perpindahan benda dari posisi setimbangnya
Amplitudo	: simpangan maksimum atau jarak terbesar benda yang bergetar dari posisi setimbang
Periode	: waktu yang dibutuhkan oleh benda yang bergetar untuk melakukan satu getaran penuh
Frekuensi	: banyaknya getaran yang dilakukan oleh suatu benda yang bergetar dalam waktu satu detik
gelombang	: usikan yang merambat yang membawa energi dari suatu tempat ke tempat yang lain
Gelombang satu dimensi	: gelombang yang merambat ke satu arah, misal gelombang tali.
Gelombang dua dimensi	: gelombang yang merambat dalam dua dimensi, misal gelombang permukaan air
Gelombang tiga dimensi	: gelombang yang merambat dalam ruang, misal gelombang bunyi dan gelombang cahaya
Kecepatan gelombang	: jarak yang ditempuh gelombang per satuan waktu
Pembiasan gelombang	: peristiwa pembelokan arah rambat gelombang ketika gelombang merambat dari suatu medium menuju medium lain yang memiliki kerapatan berbeda





## Glosarium

- Difraksi gelombang : peristiwa pembelokan gelombang ketika melewati suatu penghalang
- superposisi gelombang : proses penjumlahan gelombang
- interferensi gelombang : pengaruh fisis yang ditimbulkan oleh superposisi gelombang pada suatu medium
- Daya Akomodasi : Kemampuan mata untuk melebar atau mengkerut dibantu otot-otot mata.





## Daftar Pustaka

DePorter, B., Reardon, M., Nouri, S.S. (2001) *Quantum Teaching*, Bandung : Kaifa.

Friedl Alfred E, (1986), *Teaching Science To Children, An Integrated Approach*, New York: Random House.

Giancoli, D. (2001). Fisika Edisi 5 Jilid 1. Jakarta: Erlangga

Hewitt, Paul G. Lyons, Suzanne. Suchocki, John. Yeh, Jennifer. (2007). *Conceptual Integrated Science*. San Fransisco: Pearson Addison Wesley

<http://seputarpendidikan003.blogspot.com/2015/01/pembiasan-cahaya-pada-prisma>, 9 September 2015

Trefil, James. Haze, Robert M. (2010). *Sciences: an Integrated Approach*. Jhon Wiley & Sons (Asia) Pte. Ltd







# MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok  
Kompetensi

## MATA PELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN  
PENDIDIKAN KARAKTER  
DAN PENGEMBANGAN SOAL



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
2017**

Jalan Jendral Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270  
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

[www.gtk.kemdikbud.go.id](http://www.gtk.kemdikbud.go.id)