

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

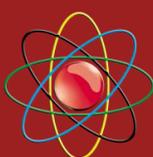
## KELOMPOK KOMPETENSI H

**PEDAGOGI:  
KOMUNIKASI EFEKTIF**

**Penulis:  
Dr. Indrawati, M.Pd., dkk.**

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

**Penulis:  
Suharto, S.Pd., M.T., dkk.**



Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

**MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

## **KOMUNIKASI EFEKTIF**

**Penulis:**

**Dr. Indrawati, M.Pd., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016**

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

**MATA PELAJARAN IPA**

**SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

## **KOMUNIKASI EFEKTIF**

**Penulis :**

**Dr. Indrawati, M.Pd.**

**Irman Yusron, S.Sos.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

## **MATA PELAJARAN IPA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA(SMP)**

### **KELOMPOK KOMPETENSI H**

## **KOMUNIKASI EFEKTIF**

Penanggung Jawab

***Dr. Sediono, M.Si.***

Penyusun

***Dr. Indrawati, M.Pd., (022-4231191, ine\_indrawati@yahoo.co.id)***

***Irman Yusron, S.Sos., (022-4231191, yusronovic@gmail.com)***

Penyunting

***Dian Indriany, M.Si.***

Penyelia

***Dr. Andi Suhandi, M.Si.***

Desainer Grafis/Penata Letak

***Sumarni Setiasih, S.Si., M.PKim.***

Copyright ©2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu  
Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*

*Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang menggandakan 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. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan 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 untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

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 Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.

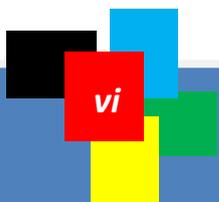


Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





# DAFTAR ISI

		Hal
HALAMAN FRANCIS		i
KATA SAMBUTAN		iii
KATA PENGANTAR		v
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		ix
<b>PENDAHULUAN</b>		<b>1</b>
	A. Latar belakang	1
	B. Tujuan	2
	C. Peta kompetensi	2
	D. Ruang lingkup	2
	E. Saran cara penggunaan modul	3
<b>KKEGIATAN PEMBELAJARAN</b>		<b>5</b>
	1. KEGIATAN PEMBELAJARAN KOMUNIKASI EFEKTIF	
	A. Tujuan	6
	B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	7
	C. Uraian Materi	7
	D. Aktivitas Pembelajaran	41
	E. Latihan/Kasus/Tugas	43
	F. Rangkuman	46
	G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	47
KUNCI JAWABAN		49
EVALUASI		51
PENUTUP		53
DAFTAR PUSTAKA		55
GLOSARIUM		57



## DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1.1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 1.2	Contoh Pertanyaan Divergen	29
Tabel 1.3	Data Hasil Pengamatan Pengujian Asam dan Basa	32
Tabel 1.4	Pertanyaan Klasifikasi Keterampilan Proses IPA	34



## DAFTAR GAMBAR

		Hal
<b>Gambar 1.1</b>	Alur Penggunaan Modul	3
<b>Gambar 1.2</b>	Ekspresi kesenangan dalam belajar antara guru dan peserta didik	11
<b>Gambar 1.3</b>	Peserta didik melakukan eksperimen (praktik)	13
<b>Gambar 1.4</b>	Reaksi Kimia (batu gamping dengan larutan HCl)	28
<b>Gambar 1.5</b>	Taksonomi Bloom Revisi	29
<b>Gambar 1.6</b>	Percobaan Korosi	33
<b>Gambar 1.7</b>	Kegiatan Pembelajaran	42



# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Upaya pengembangan keprofesionalan berkelanjutan (PKB) pendidik IPA telah dan sedang dilakukan secara terus-menerus, baik terhadap guru yang telah memenuhi persyaratan perundang-undangan maupun kepada guru yang belum. Keseluruhan upaya ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan perubahan-perubahan yang kini sedang terjadi dan perkembangan IPTEK yang sesuai dengan norma dan nilai yang ada di dalam masyarakat.

Guru sebagai seorang profesional, dituntut selalu belajar sepanjang hidup untuk meningkatkan atau mengembangkan diri terus menerus dalam upaya memenuhi tuntutan dalam tugasnya dan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya. Kemampuan guru untuk meneliti akan meningkatkan kinerja dalam profesinya sebagai pendidik. Secara operasional, hal yang terkait pada kinerja profesional guru adalah melakukan perbaikan pembelajaran secara terus menerus berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas atau catatan pengalaman kelas dan/atau catatan perbaikan terhadap pembelajaran yang telah dilakukannya.

Mengacu pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007, keterampilan melakukan penelitian tindakan kelas ini termasuk kompetensi inti pedagogik “Melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran”. Pada Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi H ini disajikan materi Komunikasi Efektif. Di dalam modul, sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan evaluasi agar peserta melakukan self assesment sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.



## B. Tujuan

Setelah Anda mempelajari modul ini diharapkan memahami materi kompetensi pedagogik meliputi: Komunikasi yang Efektif.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah Anda belajar modul ini adalah menguasai komunikasi yang efektif. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1.1 Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Esensial/ Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
2.2. Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu.	2.2.29 Menjelaskan macam-macam teknik bertanya pada pembelajaran IPA 2.2.30 Merancang skenario penggunaan teknik bertanya pada pembelajaran IPA

## D. Ruang Lingkup

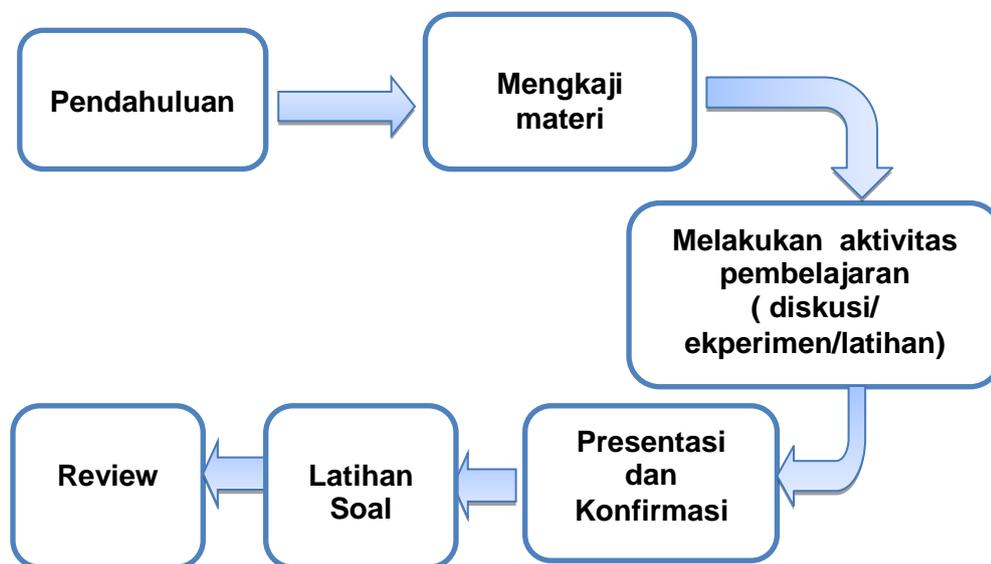
Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi H, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang 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 Komunikasi Efektif dan Teknik Bertanya.

## E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran sesuai dengan skenario penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 1.1 Alur Penggunaan Modul

### Deskripsi Kegiatan

#### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari:

- latar belakang yang memuat gambaran materi;
- tujuan penyusunan modul yang mencakup semua tujuan kegiatan pembelajaran untuk setiap materi;
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul;
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran;
- langkah-langkah penggunaan modul.



2. Mengkaji Materi

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

3. Melakukan Aktivitas Pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul, baik berupa diskusi, melakukan eksperimen, maupun latihan.

Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

4. Presentasi dan Konfirmasi

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

5. Latihan Soal

Pada kegiatan ini peserta berlatih menganalisis dan menyelesaikan soal-soal latihan yang kualitas dan tingkat kesulitannya setara dengan soal UKG.

6. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi yang telah dipelajari.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN I

## KOMUNIKASI EFEKTIF

Sekolah sebagai lembaga pendidikan formal memegang peran penting dalam proses pembelajaran. Pembelajaran (pendidikan) dapat mengubah pandangan hidup, budaya, dan perilaku manusia. Pendidikan bertujuan menyiapkan manusia untuk menghadapi berbagai perubahan yang membutuhkan kekuatan pikiran, kesadaran dan kreatifitas. Pendidikan (secara mikro) melalui pembelajaran di dalam kelas merupakan proses kegiatan interaksi antara dua pihak manusia, yaitu peserta sebagai pihak yang belajar dan guru sebagai pihak yang mengajar. Proses pembelajaran itu sendiri merupakan siklus yang memungkinkan terjalin hubungan formal antara guru dan siswa melalui proses komunikasi.

Salah satu efektifitas pembelajaran ditentukan oleh efektifitas komunikasi. Efektifitas komunikasi terjadi tidak begitu saja, melainkan melalui perencanaan dan pengelolaan secara sadar dari aktor (pelaku) komunikasi tersebut. Guru dan peserta didik dalam hal ini memegang peran penting dalam efektifitas pembelajaran. Oleh karena itu membangun, memelihara, dan melaksanakan komunikasi yang efektif diantara 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 aspek nomor 7 yaitu berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik. 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 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) respons peserta didik terhadap ajakan guru, dan (d) reaksi guru terhadap respons peserta didik, dan seterusnya

Sebagai tenaga pengajar profesional, seorang guru haruslah mampu dalam memahami hal-hal yang bersifat filosofis dan koseptual. Seorang guru juga harus mampu dalam melaksanakan dan mengetahui hal-hal yang bersifat teknis pada saat proses pembelajaran berlangsung. Salah satu faktor kegagalan dalam kegiatan pembelajaran pada umumnya dikarenakan faktor kompetensi komunikasi dari guru yang kurang. Lemahnya kompetensi guru dalam komunikasi di kelas membuat guru mengalami kesusahan dalam mengelola kelas. Hal-hal semacam inilah yang harus kita hindari supaya kegagalan dalam menjalankan proses pembelajaran tidak terjadi. Salah satu upaya yang perlu kita lakukan agar meminimalisir kegagalan dalam proses pembelajaran adalah dengan menguasai bagaimana cara berkomunikasi yang baik dan benar dengan peserta didik dalam suatu proses pembelajaran.

Untuk mencapai tujuan pembelajaran, diharapkan Anda membaca juga modul yang terkait dengan kompetensi komunikasi dan kompetensi pedagogi ada pada kelompok kompetensi sebelumnya, sebagai bahan rujukan dan wawasan mengenai dasar-dasar komunikasi yang efektif dalam pembelajaran.

## A. Tujuan

Melalui pembelajaran ini diharapkan guru dapat memahami teknik berkomunikasi yang efektif dengan peserta didik. Untuk pencapaian tujuan pembelajaran di atas, pelajailah secara seksama materi pembelajaran yang diuraikan pada masing-masing topik. Satu hal yang penting adalah membuat catatan tentang materi yang sulit Anda pahami.

Cobalah terlebih dahulu mendiskusikannya dengan sesama peserta pelatihan. Apabila memang masih dibutuhkan, Anda dianjurkan untuk mendiskusikannya



dengan narasumber pelatihan pada saat dilaksanakan kegiatan pembelajaran secara tatap muka.

## B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Setelah mengikuti pembelajaran ini, guru diharapkan dapat:

- 1) menjelaskan pengertian komunikasi efektif;
- 2) menjelaskan faktor-faktor penunjang dalam komunikasi yang efektif;
- 3) menjelaskan faktor-faktor pengambat dalam komunikasi yang efektif;
- 4) menerapkan teknik komunikasi yang efektif dengan peserta didik;
- 5) menyebutkan fungsi bertanya dalam pembelajaran;
- 6) mengidentifikasi pertanyaan berdasarkan kategori klasifikasi pertanyaan Bloom, keterampilan proses IPA, dan konvergen-divergen;
- 7) memberikan contoh pertanyaan –pertanyaan sesuai klasifikasi pertanyaan Bloom, keterampilan proses IPA, dan konvergen-divergen;
- 8) mengidentifikasi faktor-faktor yang perlu diperhatikan ketika mengajukan pertanyaan;
- 9) menjelaskan teknik-teknik mengajukan pertanyaan;
- 10) menerapkan teknik bertanya dalam penyusunan rancangan pembelajaran.

## C. Uraian Materi

Dalam pemahaman sehari-hari dapat dikatakan bahwa komunikasi itu berpidato, negosiasi, memberi nasehat, menawar barang, atau mengajar. Hal-hal yang disebutkan itu tidak salah, namun untuk menuju ke suatu pembahasan yang berlatar belakang ilmiah tentu harus diusahakan suatu pengertian yang dapat menggambarkan apa yang dimaksud dengan komunikasi itu. Sehingga secara umum orang paham bahwa komunikasi itu adalah X atau komunikasi adalah Y. Adapun hal yang lebih penting lagi adalah kami berharap bahwa komunikasi yang diuraikan dalam tulisan ini dimaknai sama oleh guru selaku pembaca dengan fasilitator atau penulis. Sebab, memiliki kesamaan makna antara si penyampai gagasan dengan si penerima gagasan adalah inti dalam 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 hakekatnya komunikasi dalam konteks tulisan ini adalah pernyataan antarmanusia. Adapun yang dinyatakan berupa pikiran atau perasaan seseorang kepada orang lain dengan menggunakan Bahasa (verbal dan nonverbal) 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)

Apabila kita sedang membahas “apple” dalam konteks buah-buahan asli, maka makna “apple” yang dimaksud oleh komunikator harus sama maknanya dengan yang diterima komunikan. Apabila makna “apple” berbeda (misalnya yang dipahami merek handphone), maka hal itu komunikasinya “gagal”. Jika tidak terjadi kesamaan makna diantara pelaku komunikasi, dalam arti bahwa komunikan tidak memahami apa yang dimaksudkan oleh komunikator, maka dalam hal ini tidak terjadi komunikasi. Kita sering menyebutnya miskomunikasi.

Dalam proses pembelajaran, komunikasi memiliki peranan yang sangat penting. Proses pembelajaran tidak akan berlangsung dengan baik manakala tidak terjadi komunikasi antara guru (pendidik) dan peserta didik. Guru menjelaskan materi pembelajaran di kelas, siswa secara berkelompok berdiskusi, atau guru dan siswa bersama-sama membahas sebuah topik melalui teknik diskusi atau tanya jawab, semuanya merupakan bentuk dan kegiatan komunikasi yang berlangsung dalam pembelajaran. Proses komunikasi akan berjalan dengan baik dan efektif jika ide, gagasan, pesan,



atau informasi dimaknai secara bersama-sama oleh manusia yang terlibat dalam perilaku komunikasi. Begitu juga dengan komunikasi dalam pembelajaran. Materi pelajaran akan dicerna dengan baik, jika materi yang disampaikan dapat dimaknai sama oleh peserta didik sebagaimana yang dimaksudkan oleh pendidik.

Komunikasi dalam pembelajaran dewasa ini mendapatkan perhatian dan kajian yang mendalam. Hal ini dilatarbelakangi pentingnya mengelola komunikasi dalam proses pembelajaran agar kegiatan tersebut mencapai tujuan secara efektif. Komunikasi menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses pembelajaran. Komunikasi yang efektif diharapkan berkorelasi positif dengan tingkat keberhasilan pembelajaran.

Strategi membangun komunikasi dalam proses pembelajaran merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk mewujudkan proses belajar mengajar yang efektif. Karena, tanpa adanya komunikasi tidak mungkin proses pembelajaran akan berjalan dengan lancar, karena komunikasi adalah kunci utama untuk berinteraksi antara guru dengan peserta didik.

Kita menggunakan pertanyaan selama pembelajaran antara lain 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, Anda sebaiknya memahami fungsi dan klasifikasi pertanyaan terlebih dahulu yang akan diuraikan pada kegiatan belajar di bawah ini.

## 1. Pengertian Komunikasi Yang Efektif

Komunikasi efektif (komunikasi yang efektif) adalah 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.

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 itu (orang yang dimaksud oleh pengirim) memahami bahwa kalimat “jangan ribut” itu 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. Contoh: 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.

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

Jadi, secara sederhana komunikasi disebut efektif bila:

**Perception -----> interpretation -----> understanding -----> action**

Sebaliknya bila komunikasi tidak efektif akan berakibat:

**Misperception----misinterpretation---->misunderstanding---->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 (komunikan) memperoleh pemahaman yang cermat atas isi pesan yang disampaikan oleh komunikator. Kegagalan utama berkomunikasi disebabkan oleh ketidakpahaman komunikan dalam mencermati isi pesan yang dimaksud oleh komunikasi. (Lihat contoh kata “*apple*” dan kalimat “Jangan Ribut!” pada uraian sebelumnya.



- 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.



Gambar 1.2 Ekspresi Kesenangan dalam Belajar Antara Guru dan Peserta Didik  
(sumber: [www.panduanguru.com](http://www.panduanguru.com))

- 3) Mempengaruhi Sikap. Tindakan mempengaruhi orang lain merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari. Dalam berbagai situasi kita berusaha mempengaruhi 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 baru-batuan. Anda menjelaskan bahaya longsor dan bahaya banjir bila hujan turun, pidato Anda begitu meyakinkan. Anda jangan puas dengan anggukan kepala komunikan, 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. Efektifitas komunikasi biasanya diukur oleh tindakan nyata. Masyarakat berbondong-bondong menyumbangkan harta atau pakain 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. Peserta didik memungut dan memilah sampah di halaman setelah di kelas mereka diajarkan guru tentang pentingnya memilah dan memilah sampah berdasarkan bahan dasar pembuatannya. Menimbulkan tindakan yang nyata merupakan indikator efektifitas komunikasi. Untuk menimbulkan tindakan, terlebih dahulu harus menanamkan pengertian, menimbulkan kesenangan, membentuk sikap, dan menumbuhkan hubungan yang baik. Tindakan merupakan akumulasi seluruh proses komunikasi. Dalam konteks pembelajaran, tanda-tanda komunikasi yang efektif seperti yang dijelaskan Moss di atas terjadi antara guru dan peserta didik sebagai pelaku komunikasi. Komunikasi akan efektif bila terjadi pemahaman yang sama dalam memaknai suatu pesan (muatan-muatan pelajaran) antara guru dan peserta didik. Komunikasi akan efektif apabila guru dan



peserta didik merasa senang dengan apa yang dikerjakan di kelas, di laboratorium atau di tempat lain pada saat proses pembelajaran terjadi. Komunikasi akan efektif apabila terjadi hubungan yang baik diantara guru dan peserta didik. Saling menghargai, menghormati, dan santun dalam berkata dan bertutur kata merupakan salah satu faktor untuk menjalin hubungan yang baik diantara pelaku komunikasi (guru dan peserta didik). Menjalinkan hubungan yang baik akan mempengaruhi sikap bagi peserta didik. Diharapkan peserta didik akan senang dalam belajar, mencintai belajar, dan menghargai proses belajar sehingga tujuan dalam pembelajaran dapat tercapai.



Gambar 1.3 Peserta Didik Melakukan Eksperimen (Praktik)  
(sumber: [www.puerienobaik.wordpress.com](http://www.puerienobaik.wordpress.com))

## 2. Faktor-Faktor Penunjang Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran

### a. Faktor Komunikator (Guru/pendidik)

Keefektifan 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 komunikasi tentang sifat-sifat komunikator. Kredibilitas dimunculkan oleh komunikasi ketika dia melihat komunikator. Apabila seorang guru masuk ke kelas dengan pakaian kaos dan celana jeans sobek, kira-kira apa yang ada dalam pikiran peserta didik?. Kemungkinan besar peserta didik tidak mempercayai kalau orang tersebut sebagai seorang guru. Mungkin kita akan menyebutnya guru tersebut tidak kredibel (tidak dapat dipercaya).

Kredibilitas berada pada persepsi komunikasi, sedangkan daya tarik (atraksi) sangat ditentukan pada diri komunikator. Komunikasi akan efektif apabila komunikator memiliki kemampuan untuk menarik komunikasi sehingga mereka tunduk kepada pesan yang anda sampaikan. Kemampuan guru menyesuaikan diri dengan keadaan peserta didik dapat menentukan keberhasilan berkomunikasi. Keadaan yang dimaksud dapat berupa memahami kepentingan peserta didik, kebutuhannya, kecakapannya, pengalamannya, kemampuan berpikirnya, dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi.

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

#### b. Faktor Komunikasi (Peserta Didik)

Sebelum menyampaikan pesan, komunikator terlebih dahulu harus memahami siapa komunikannya (*know your audiences*) karena komunikasi terdiri dari orang-orang yang hidup, bekerja, dan bermain satu sama lain dalam jaringan lembaga sosial. Komunikasi 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 peserta didik. Antara lain:

- a) mengetahui kebutuhan peserta didik,
- b) kecakapan yang dimiliki peserta didik,



- c) pengalaman-pengalaman belajar dan pengalaman di luar kelas,
- d) kemampuan berpikir peserta didik, dan
- e) kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik.

Untuk lebih jelas bagaimana cara memahami karakteristik peserta didik, silakan Anda baca modul pelatihan dengan topik Memahami Karakteristik Peserta Didik.

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

#### c. 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, maka 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 informasi, maka pesan harus dapat menyentuh pikiran komunikan dan meyakinkan komunikan sehingga sadar bahwa pesan yang diterima penting untuk diri komunikan. Sedangkan untuk tujuan persuasif, maka 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.

*Tahap perhatian;* Peserta didik (komunikan) secara sengaja dapat memperhatikan pesan karena ia berkeinginan untuk mendengarnya. Tetapi



seorang guru (komunikator) harus berupaya membuat peserta didik menaruh perhatian terhadap pesan, walaupun sebetulnya peserta didik lebih tertarik pada hal-hal lain.

*Tahap kebutuhan;* Guru (komunikator) harus bisa menimbulkan perasaan pada peserta didik (komunikasi) bahwa pesan yang disampikannya itu penting bagi peserta didik, sehingga peserta didik membutuhkan pesan itu.

*Tahap pemuasan;* Pada tahap ini guru (komunikator) berusaha agar pesan yang disampaikan dipahami oleh peserta didik (komunikasi), dengan kata lain bahwa peserta didik (komunikasi) menyetujui terhadap gagasan-gagasan guru yang disampaikan.

*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 komunikasi. Proyeksi-proyeksi di masa datang digambarkan dengan cermat dan jelas untuk meyakinkan komunikasi bahwa pesan yang disampaikan menjadi penting untuk diwujudkan.

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

### **3. Faktor-Faktor Penghambat Komunikasi Efektif dalam Pembelajaran**

Hambatan komunikasi adalah sesuatu yang dapat mempengaruhi kelancaran dalam proses komunikasi bahkan cenderung menghambat proses komunikasi. Hambatan dalam komunikasi dapat terjadi pada komunikator, komunikasi, 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; Komunikan hanya akan memperhatikan pesan yang dianggap ada hubungannya dengan kepentingan dia. Kepentingan membuat seseorang selektif dalam menanggapi suatu pesan. Pidato kampanye pemilihan kepala desa tidak akan didengar oleh pedagang teh botol, karena dia tidak berkepentingan dengan isi pidato. Dia berkepentingan dengan jumlah pengunjung yang datang, karena dia berharap dagangannya laku terjual.

Peserta didik faktanya selektif juga terhadap pelajaran yang disampaikan oleh guru. Pada saat tertentu, peserta tidak akan memperhatikan apa yang dijelaskan oleh guru ketika dia menganggap penjelasan guru semakin tidak jelas, semakin bingung, bahkan semakin stress.



- 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 peserta didik 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. Kita tidak akan percaya ceramah mantan preman walaupun isi ceramahnya itu benar menurut ilmu keagamaan, sikap ini dipengaruhi oleh prasangka sebab kita menilai ceramahnya hanya untuk membungkus dosa-dosa yang pernah dilakukannya. Prasangka negatif akan membuat komunikasi menjadi tidak efektif. Dalam pembelajaran, guru harus mampu meminimalisir prasangka-prasangka negatif yang akan ditimbulkan dari peserta didik

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). Ketidackakapan 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 (channel/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 peserta didik). Contoh hambatan ini misalnya aliran listrik mati ketika guru menyampaikan materi melalui komputer (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 komunikasi/sasaran. Hambatan dalam proses pembelajaran dapat terjadi pada sasaran/komunikasi. Dalam konteks pembelajaran hambatan pada sasaran komunikasi diantaranya: kemampuan dan atau kapasitas kecerdasan dari peserta didik; minat dan bakat; motivasi dan perhatian; sensasi dan persepsi; ingatan; dan kemampuan mentransfer pengetahuan serta berpikir kognitif.

#### 4. Teknik Komunikasi Yang Efektif 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 penganggaran, 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 teknik komunikasi yang efektif dengan peserta didik mencakup kegiatan-kegiatan:

### 1) Membangun etos komunikator (guru)

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

- a) 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 peserta didik perlu dilakukan secara terencana, terstruktur, dan pada akhirnya dapat diukur tingkat keberhasilan komunikasi dalam pembelajaran tersebut.
- b) Kesungguhan (*seriousness*); Kepercayaan peserta didik 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 peserta didik malah menjadi tidak sungkan lagi kepada guru.
- c) Ketulusan (*sincerity*); Seorang guru harus membawakan kesan bahwa ia tulus menyampaikan materi pelajaran. Hindarilah kata-kata yang dapat mengarah kecurigaan kepada komunikator. Ketulusan juga dapat ditunjukkan dengan sikap komunikator dengan rasa empati.
- d) Kepercayaan (*confidence*); Tidak ragu-ragu dan memiliki keyakinan untuk menghadapi segala situasi. Keyakinan dalam mengatasi segala situasi dapat membantu komunikator/guru menemukan kepercayaan diri.



- e) Ketenangan (*poise*); Ketenangan yang ditunjukkan guru/komunikator akan menimbulkan kesan bahwa guru/komunikator sudah berpengalaman dalam menghadapi peserta didik dan menguasai persoalan yang dibahas.
- f) Keramahan (*friendship*); Keramahan adalah bentuk ekspresi sikap etis (santun) dari komunikator/guru terhadap peserta didik/komunikan. Apabila guru menampilkan sikap ini, maka peserta didik cenderung akan menaruh simpati kepada guru. Hal ini penting bagi guru agar pesan (materi pelajaran) yang disampaikan dapat diterima dengan cermat oleh komunikan/peserta didik.
- g) 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.

## 2) Memilih Materi (Isi Pesan) yang Sesuai

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

- a) Materi pesan harus sesuai dengan latar belakang pengetahuan komunikator; Materi yang paling baik adalah materi yang memberikan kemungkinan si komunikator lebih mengetahui daripada komunikan. Apabila saya/penulis (lulusan Ilmu Komunikasi) menerangkan “Hukum Relativitas Einstein” di depan guru-guru IPA, maka materi ini tidak akan baik, karena komunikan lebih tahu dari pada saya. Materi akan baik, jika saya menerangkan konsep dasar ilmu komunikasi di depan guru-guru, karena boleh jadi saya lebih tahu tentang ilmu komunikasi dibandingkan mereka, (walaupun belum tentu benar).
- b) Materi pesan harus menarik minat komunikator; Materi yang enak dibicarakan tentu saja materi yang paling diminati sesuai dengan tujuan komunikator. Komunikasi akan efektif bila pesan yang disampaikan menyentuh emosi kita.
- c) Materi pesan harus menarik minat komunikan; Kita berbicara untuk orang lain, kalau tidak ingin ditinggalkan (tidak dianggap) oleh



pendengar (komunikasikan/peserta didik), maka kita harus berbicara tentang sesuatu yang diminati dan dianggap menarik oleh komunikasikan. Hal-hal yang menarik akan berbeda dan berubah-ubah pada diri komunikasikan. Oleh karena itu, komunikasikan/guru harus mampu membangkitkan perhatian peserta didik yang berlatar belakang dan motif berbeda ketika mendengarkan uraian kita.

- d) Materi pesan harus sesuai dengan pengetahuan komunikasikan; Tingkat penerimaan peserta didik SD akan berbeda dengan tingkat penerimaan peserta didik SMP dan SMA. Oleh karena itu muatan kurikulum sudah dibuat dengan memperhatikan aspek tersebut. Maka, guru harus memilih topik-topik yang sesuai dengan karakteristik peserta didik.

### 3) 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: Pertama bahasa verbal, dimana bahasa diungkapkan dalam bentuk kata-kata (kalimat) yang diucapkan atau ditulis; Kedua bahasa nonverbal, dimana 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 harus jelas, kata-kata harus tepat, dan kata-kata harus menarik. Untuk mendapatkan kata-kata yang jelas, tepat, dan menarik perhatikan hal-hal berikut ini:

- Gunakanlah kata-kata yang sederhana dan santun
- gunakanlah istilah yang spesifik
- hindari istilah-istilah yang bias



- berhemat dalam menggunakan kata-kata yang tidak penting diucapkan
- gunakan perulangan atau pernyataan kembali gagasan yang sama dengan kata yang berbeda
- hindari kata-kata yang bermakna ganda yang berbeda konteks
- gunakan bahasa sehari-hari untuk menganalogikan istilah-istilah dalam teori (istilah-istilah science)
- hindari kata-kata yang tidak sopan
- pilihlah kata-kata yang menyentuh komunikasi
- gunakan tata bahasa yang benar, kosa kata yang dapat dipahami dan tepat pada perkembangan anak
- lakukan penekanan pada kata-kata kunci atau dengan mengulang penjelasan
- berbicara dengan tempo yang tepat, tidak menyampaikan hal-hal yang kabur
- dan gunakan perencanaan dan pemikiran logis sebagai dasar berbicara secara jelas di kelas

#### 4) Membangun Iklim Komunikasi dengan Peserta Didik

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

- a) Kemampuan guru mengembangkan sikap positif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Dengan cara menekankan kelebihan-kelebihan siswa bukan kelemahannya, menghindari kecenderungan untuk membandingkan peserta didik dengan peserta didik lain dan pemberian insentif yang tepat atas keberhasilan yang diraih peserta didik.
- b) 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

- c) Kemampuan guru untuk tampil secara bergairah dan bersemangat 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 peserta didik, menarik perhatian peserta didik dan menolong penerimaan materi pelajaran.
- a) Kemampuan guru untuk mengelola interaksi peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Berhubungan dengan komunikasi antar peserta didik, usaha guru dalam menangani kesulitan peserta didik dan peserta didik yang mengganggu serta mempertahankan tingkah laku peserta didik yang baik. Agar semua peserta didik dapat berpartisipasi dan berinteraksi secara optimal, guru mengelola interaksi tidak hanya searah saja yaitu dari guru ke peserta didik atau dua arah dari guru ke peserta didik dan sebaliknya, melainkan diupayakan adanya interaksi multi arah yaitu dari guru ke peserta didik dan dari peserta didik ke peserta didik. (Chalicee, zipo. di <http://zhopio-chalicee.blogspot.co.id/2012/06/>).

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

- a) *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.

- b) *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 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.
- c) *Audible*, dapat didengarkan atau dimengerti dengan baik, berarti pesan yang kita sampaikan bisa diterima dengan baik oleh penerima pesan.
- d) *Clarity*, kejelasan dari pesan itu sendiri sehingga tidak menimbulkan multi interpretasi atau berbagai penafsiran yang berlainan. *Clarity* dapat pula berarti keterbukaan dan transparansi.
- e) *Humble*, dengan menghargai orang lain, mau mendengar, menerima kritik, tidak sombong, dan tidak memandang rendah orang lain. (Hanifa, Lia. Di <http://dhipedia.blogspot.co.id/2012/01/komunikasi-efektif-dalam-pendidikan.html>)

Komunikasi yang efektif dalam pembelajaran terjadi secara dua arah dan bersifat siklikal. Guru pada saat tertentu bertindak sebagai komunikator dan peserta didik sebagai komunikan, namun pada saat lain guru akan bertindak sebagai komunikan dan peserta didik akan bertindak sebagai komunikator. Seorang guru dapat menggunakan strategi di bawah ini untuk berinteraksi dengan siswa dan melatih keterampilan siswa dalam mendengar aktif:



- a) 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.
- b) Melakukan parafrasa, menyatakan kembali kalimat yang baru saja dikatakan orang lain dengan menggunakan kalimat sendiri.
- c) Mensintesisasikan tema dan pola, meringkas tema utama dan perasaan pembicara yang disampaikan dalam percakapan panjang.
- d) Memberi umpan balik atau tanggapan dengan cara yang kompeten, dapat berupa tanggapan verbal atau nonverbal yang membuat pembicara mengerti pencapaian target sasaran pesan. (Mahmudin, di <https://mahmuddin.wordpress.com/2010/02/18/komunikasi-efektif-antara-guru-dengan-siswa>).
- e) Tidak memotong pembicaraan terlebih dahulu
- f) Menempatkan konteks yang sama antara pembicara dengan Anda sebagai pendengar, supaya muatan materi pesan dapat dimaknai secara bersama
- g) Memberikan respon yang positif pada peserta didik yang reaktif terhadap suatu materi pelajaran.
- h) Tidak terburu-buru menyalahkan apabila apa yang dibicarakan peserta didik tidak sesuai dengan konteks pembahasan pelajaran.

## 5. Teknik Bertanya dalam Pembelajaran

Kita menggunakan pertanyaan selama pembelajaran antara lain 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, Anda sebaiknya memahami fungsi dan klasifikasi pertanyaan terlebih dahulu yang akan diuraikan pada kegiatan belajar ini.



## 1) Fungsi Pertanyaan

Pertanyaan dalam proses pembelajaran memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- 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; (c) mereviu apa yang telah diajarkan;
- d) mengarahkan siswa untuk menemukan kemungkinan-kemungkinan baru dalam menggali permasalahan;
- e) merangsang siswa mencari bahan untuk data,
- f) mengembangkan dan membangun konsep diri siswa secara individu (Carin dan Sund, 1971: ; Carin 1997: 97) .

Adapun 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 jenis, ada yang dapat diklasifikasikan ke dalam pertanyaan

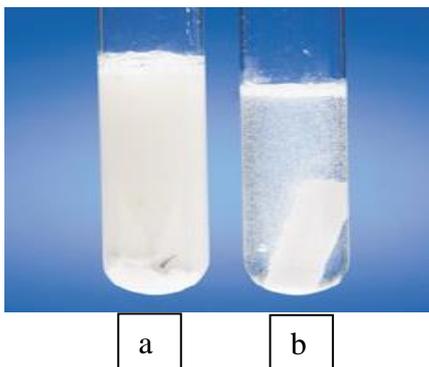


divergen (menyebarkan) dan konvergen (memusat) atau sering disebut juga pertanyaan terbuka dan tertutup. Klasifikasi lainnya adalah klasifikasi berdasarkan taksonomi Bloom dan keterampilan proses. Sedangkan Dahar mengelompokkan pertanyaan ke dalam jenis pertanyaan: (1) faktual dan deskriptif (untuk memerikan); (2) pertanyaan membimbing; dan (3) pertanyaan tingkat tinggi. Carin mengelompokkan pertanyaan ke dalam 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.



Gambar 1.4 Reaksi Kimia  
(batu gamping dengan larutan HCl)  
pada tabung a: serbuk batu gamping  
pada tabung b: kepingan batu gamping

##### contoh pertanyaan konvergen

Zat apakah yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b?

(tujuan: siswa mengamati zat yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b dan menyebutkan nama zat tersebut)

- Samakah zat yang dimasukkan ke dalam tabung a dan b?
- Menurut mu, batu gamping pada bentuk apa yang lebih cepat reaksinya dengan larutan HCl

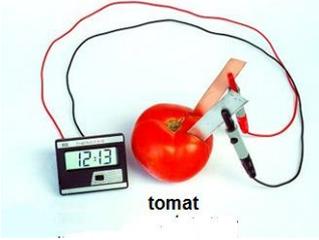
##### (2) Pertanyaan Divergen

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/objek yang dipresentasikan



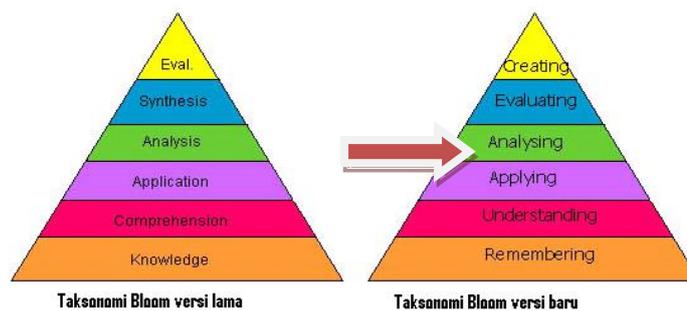
guru. Pertanyaan divergen dapat membimbing siswa mencari hubungan dan membuat hipotesis, serta menyimpulkan. Contoh pertanyaan divergen adalah seperti pada tabel 2.

Tabel 1.2 Contoh Pertanyaan Divergen

Contoh Pertanyaan Divergen	Tujuan
 <p>Apa yang dapat kamu jelaskan dari gambar ini?</p>	Menggambarkan inferensi
Bagaimana kamu dapat membuktikan bahwa konsentrasi akan mempengaruhi laju reaksi?	Eksperimen
Bagaimana kamu dapat memberikan informasi hasil percobaan tentang pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi?	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 1.5 Taksonomi Bloom Revisi

sumber: [http://www.odu.edu/educ/llschult/bloom\\_taxonomy.html](http://www.odu.edu/educ/llschult/bloom_taxonomy.html)

Berdasarkan taksonomi tujuan pendidikan menurut Bloom, maka 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 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 mendefinisikan. Berikut ini contoh pertanyaan ingatan:

- Apakah fungsi saklar pada rangkaian alat pengujian 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 konsentrasi larutan pada laju reaksi?*
- (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, misalnya:

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

### (4) Pertanyaan Analisis (*analysing*)

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 misalnya :

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 1.3 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?

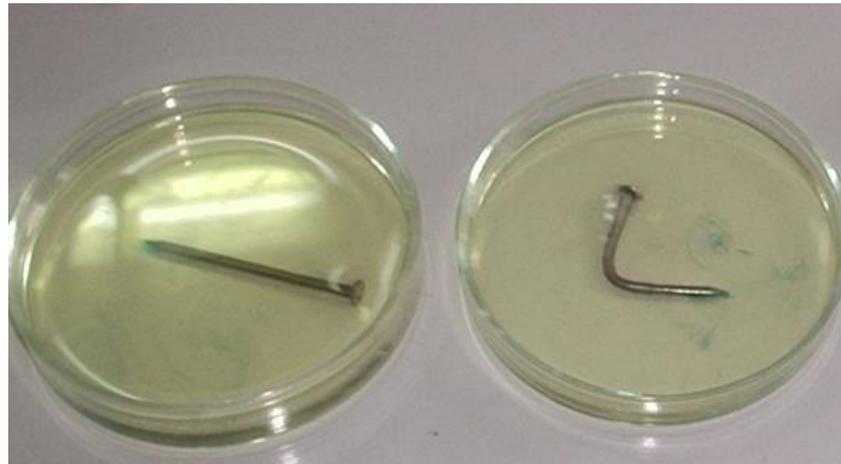
#### (6) Pertanyaan Mencipta (*creating*)

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 mengorganisasikan 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 1.6 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, merumuskan 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 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 1.4 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.

Pertanyaan pendahuluan diajukan guru pada awal pelajaran. Pertanyaan ini diajukan kepada siswa untuk : (1) mengetahui seberapa banyak pengetahuan yang telah dikuasai siswa tentang subjek 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.

#### e. 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 ).

##### (1) 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 : Rezeki, dapatkah kamu menjelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan perubahan pada materi?

Rezeki : 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?

##### (2) 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.

### (3) 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.

- a. *Apakah pertanyaan saya jelas atau kurang jelas?*
- b. *Apakah Anda menginginkan saya untuk memecahkan pertanyaan ke dalam beberapa bagian?*
- c. *Bagian mana pada pertanyaan yang saya ajukan yang anda tidak pahami?*
- d. *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:

- a. menyederhanakan pertanyaan;
- b. memecah pertanyaan ke dalam beberapa bagian pertanyaan yang dapat mengarahkan siswa secara perlahan-lahan ke pertanyaan awal;
- c. mengganti pertanyaan dengan kalimat lain tetapi maksudnya sama;
- d. memberikan pertanyaan yang jawabannya dapat memancing pikiran siswa untuk menemukan jawaban pertanyaan semula.

### (4) Pemusatan (*focusing*)

Teknik mengajukan pertanyaan pemusatan dilakukan guru jika semula mengajukan pertanyaan yang lingkupnya luas dilanjutkan dengan mengubah pertanyaan yang lingkupnya lebih focus/khusus. Contohnya:



meliputi jenis apa sajakah bahan bakar itu? Jika tidak ada siswa yang menjawab, ubah pertanyaan menjadi : bahan bakar apakah yang digunakan sepeda motor?

#### **f. 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.

##### (1) Kejelasan Pertanyaan.

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

##### (2) 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.

##### (3) 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?”

##### (4) 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.

#### (5) Penyebaran Pertanyaan

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

#### (6) 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

Setelah Anda membaca dan mempelajari uraian mengenai Komunikasi yang Efektif dengan Peserta Didik dan Teknik Bertanya di atas, lakukan hal-hal di bawah ini untuk mempertajam pemahaman Anda dalam materi ini.



### Lembar Kegiatan 1

Kegiatan ini dimaksudkan untuk memahami konsep dasar komunikasi. Siapkan masing-masing peserta satu lembar kertas HVS (boleh yang bekas). Kemudian ikuti langkah-langkah sesuai dalam petunjuk di bawah ini. Untuk sementara, Anda tidak diperkenankan dahulu bertanya mengenai petunjuk/langkah-langkah yang disampaikan oleh fasilitator (atau dalam modul ini).

Kegiatan yang Anda ini bersifat 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 (horizontal 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 melihat langkah-langkah tadi, dan hasil yang Anda lihat di kelompok/kelas, menurut Anda apa yang terjadi dan mengapa? Silahkan kemukakan pendapat dan pengalaman Anda, (Brain storming dan refleksi). Pendapat Anda boleh ditulis di kertas atau di plano yang sudah disediakan fasilitator. Jawaban yang Anda kemukakan kaitkan dengan topik bahasa dalam modul ini tentang komunikasi.

### Lembar Kegiatan 2

Cermati gambar di bawah ini. Menurut Anda, apa yang “ganjil” dalam gambar/foto tersebut? Jelaskan dan hubungkan dengan salah satu topik bahasan yang ada di uraian materi di modul ini.



Gambar 1.7 Kegiatan Pembelajaran

### Lembar Kegiatan 3

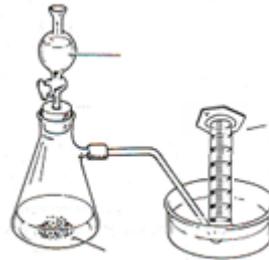
Diskusikan dengan rekan Anda hal-hal di bawah ini:

1. Berdasarkan pengalaman yang Anda alami, kesulitan-kesulitan apa saja yang anda temukan pada saat proses pembelajaran berlangsung yang berkaitan dengan proses komunikasi. Kumpulkan sebanyak-banyaknya jawaban ini sebagai *brainstorming* dengan fasilitator pada saat pelatihan.
2. Dalam strategi komunikasi (perencanaan dan pengelolaan komunikasi) dalam pembelajaran, mengapa kita harus memahami karakteristik peserta didik? Jelaskan!
3. Jelaskan keterkaitan antara strategi pembelajaran dengan strategi komunikasi dalam pembelajaran

### Lembar Kegiatan 4

Berdasarkan uraian pertanyaan konvergen dan divergen, cobalah tentukan pertanyaan-pertanyaan berikut apakah termasuk kategori pertanyaan konvergen atau divergen ! Berikan alasan Anda!

- a. Menurutmu apa yang akan saya lakukan dengan menggunakan alat-alat berikut ini?



( ..... , alasan ..... )

b. Kesimpulan apa yang dapat kalian rumuskan dari data ini? ( ..... )

Alasan .....

c. Adakah faktor lain, selain luas permukaan zat yang dapat mempengaruhi laju reaksi?

( ..... , alasan ..... )

### Lembar Kegiatan 5

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.

## E. Latihan/Kasus/Tugas

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

1. 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



2. Supaya komunikasi berjalan dengan efektif, penting bagi komunikator (guru) memahami aspek-aspek dibawah ini, kecuali ...
  - a. Waktu yang tepat untuk suatu pesan
  - b. Bahasa yang digunakan harus dapat dimengerti oleh komunikan;
  - c. Sikap dan nilai yang ditampilkan harus dapat menumbuhkan kepercayaan bagi guru/komunikator;
  - d. Memilah-milah jenis kelompok sasaran di mana komunikasi akan dilakukan
3. Kemampuan seseorang untuk mengetahui apa yang dialami orang lain pada saat tertentu, dari sudut pandang dan perspektif orang lain disebut ....
  - a. Empatik
  - b. Simpatik
  - c. Prasangka
  - d. Skill
4. Sikap menghargai setiap individu yang menjadi sasaran pesan yang kita sampaikan disebut ....
  - a. Emphaty
  - b. Clarity
  - c. Reactive
  - d. Respect
5. Sebagai komunikan, maka Bu Mawar harus menjadi pendengar bagi peserta didik yang baik dengan memperhatikan hal-hal di bawah ini, *kecuali* ....
  - a. Memberi perhatian hanya pada orang yang sedang berbicara saja
  - b. Menempatkan konteks yang sama
  - c. Tidak memotong pembicaraan
  - d. Memberikan respon yang positif pada pembicara
6. 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
7. 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?
- Kesiapan siswa
  - Waktu tunggu
  - Jenis pertanyaan
  - Cara mengajukan pertanyaan
8. Manakah dari pernyataan berikut yang perlu dihindari ketika guru mengajukan pertanyaan?
- mengarahkan pertanyaan ke semua siswa
  - mengajukan pertanyaan tertutup
  - mengulang-ulang pertanyaan
  - meminta siswa untuk memberikan jawaban yang cukup panjang
9. Berikut ini beberapa contoh pertanyaan :
- Menurutmu apa yang akan terjadi apabila cuka dicampurkan dengan bubuk soda kue?
  - Dari gambar contoh-contoh insekta ini, ciri-ciri apakah yang dapat kalian peroleh mengenai insekta?
  - Apakah semua insekta memiliki sayap?
  - Bagaimana pendapatmu tentang isi film Tsunami ini?

Dari contoh pertanyaan di atas, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan klasifikasi pada Taksomi Bloom?

- 1
- 2
- 3
- 4



10. Berdasarkan contoh pertanyaan nomor 9 di atas, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan proses IPA?
- 3 dan 4
  - 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 2 dan 4

## F. Rangkuman

- 1) Komunikasi adalah proses penyampaian suatu pesan dalam bentuk lambang bermakna sebagai paduan pikiran dan perasaan berupa ide, informasi, kepercayaan, harapan, imbauan, dan sebagainya, yang dilakukan seseorang kepada orang lain, baik langsung secara tatap muka maupun tidak langsung melalui media, dengan tujuan mengubah sikap, pandangan, atau perilaku.
- 2) Komunikasi efektif (komunikasi yang efektif) adalah 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. Secara sederhana komunikasi dikatakan efektif apabila pesan yang disampaikan oleh pengirim sama maknanya dengan pesan yang ditangkap dan dipahami oleh penerima.
- 3) Komunikasi dikatakan efektif apabila dalam proses komunikasi dapat terjadi: pemahaman, kesenangan, mempengaruhi sikap, hubungan sosial yang baik dan tindakan.
- 4) Faktor-faktor yang dapat menunjang dalam komunikasi efektif antara lain: a). faktor yang ada pada komunikator berupa kepercayaan dan daya tarik komunikator; b) faktor komunikan berupa kebutuhan peserta didik, kecakapan yang dimiliki peserta didik, pengalaman-pengalaman belajar dan pengalaman di luar kelas, kemampuan berpikir peserta didik, dan kesulitan-kesulitan yang dihadapi peserta didik; dan c) faktor pengelolaan pesan yang sesuai dengan tujuan komunikasi dan sasaran.



- 5) Faktor-faktor yang dapat menghambat komunikasi: gangguan fisik, gangguan mekanik, gangguan semantik, gangguan budaya, gangguan kepentingan, gangguan motivasi, dan gangguan prasangka.
- 6) Lima hal yang perlu diperhatikan guru dalam membangun iklim komunikasi yang positif dengan peserta didik, yaitu: *respect, empathy, audible, clarity, dan humble*.
- 7) 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.
- 8) 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.
- 9) Dalam mengajukan pertanyaan, guru dapat menggunakan teknik pengarahannya 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 pemriaran tanggapan.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Komunikasi yang Efektif dengan Peserta Didik dan Teknik Bertanya, 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 Kegiatan Belajar tentang Komunikasi yang Efektif dengan Peserta Didik.

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

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 Komunikasi yang Efektif dengan Peserta Didik, terutama bagian yang belum dikuasai.

## KUNCI JAWABAN

1. c
2. c
3. a
4. d
5. a
6. c
7. c
8. d
9. b
10. c



## EVALUASI

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

1. 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

2. Dari contoh pertanyaan nomor 1, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan proses IPA kategori hipotesis?

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4



3. Dari contoh pertanyaan nomor. 1, pertanyaan nomor berapakah yang termasuk tipe pertanyaan konvergen?
  - a. 1
  - b. 2
  - c. 3
  - d. 4
  
4. 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?
  - a. Kesiapan siswa
  - b. Waktu tunggu
  - c. Jenis pertanyaan
  - d. Cara mengajukan pertanyaan
  
5. Manakah dari pernyataan berikut yang perlu dihindari ketika guru mengajukan pertanyaan?
  - a. Mengarahkan pertanyaan ke semua siswa dan menunjuk seorang siswa
  - b. Mengajukan pertanyaan faktual dan pertanyaan tertutup
  - c. Mengulang-ulang pertanyaan dan membiarkan siswa menjawab serentak
  - d. Memfokuskan pertanyaan atau mengubah pertanyaan bila siswa tidak merespon

# PENUTUP

Demikian telah kami susun Modul Guru Pembelajar 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 H ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam pelaksanaan Komunikasi Efektif dengan bahasa yang mudah dipahami. 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.

## 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
- Liliweri, 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



- 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://dhipedia.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)

# GLOSARIUM

- Hambatan komunikasi : Sesuatu yang dapat mempengaruhi kelancaran dalam proses komunikasi bahkan cenderung menghambat proses komunikasi
- Komunikatif : Orang yang menerima pesan
- Komunikasi : Proses penyampaian suatu pernyataan oleh seseorang kepada orang lain.
- Komunikasi efektif : Komunikasi yang dilakukan oleh seseorang kepada orang lain dimana respons atau efek yang terjadi pada komunikatif (baik efek kognisi, efek afeksi, atau efek konasi) sesuai dengan tujuan komunikatif
- Komunikatif : Orang yang menyampaikan pesan
- Strategi : Perencanaan (*planning*) dan pengelolaan (*management*) untuk mencapai tujuan





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

**MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

## **CAHAYA, ALAT OTIK, GETARAN, DAN GELOMBANG**

**Penulis:**

**Suharto, S.Pd., M.T., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016**

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

**MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

**KELOMPOK KOMPETENSI H**

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

**Penulis:  
Suharto, S.Pd., M.T., dkk.**



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

# **MODUL GURU PEMBELAJAR**

## **MATA PELAJARAN IPA**

### **SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)**

#### **KELOMPOK KOMPETENSI H**

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

Penanggung Jawab

***Dr. Sediono, M.Si.***

Penyusun

***Suharto, S.Pd., MT. (022-4231191,suhartojago@gmail.com)***

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

Penyunting

***Dian Indriany, M.Si.***

Penyelia

***Dr. Andi Suhandi, M.Si.***

Disainer Grafis/Layouter

***Sumarni Setiasih, S.Si., M.PKim.***

Copyright ©2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu  
Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*

*Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan*

*Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku in 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. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan 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 untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

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 Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.



Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





# DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN FRANCIS	i
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x

PENDAHULUAN		1
	A. Latar Belakang	1
	B. Tujuan	2
	C. Peta Kompetensi	2
	D. Ruang Lingkup	3
	E. Cara Penggunaan Modul	3

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1		5
	KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 CAHAYA OPTIK	5
	A. Tujuan	6
	B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	6
	C. Uraian Materi	6
	D. Aktivitas Pembelajaran	31
	E. Latihan/Kasus/Tugas	36
	F. Rangkuman	39
	G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	41
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2		43
	KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.1 GETARAN HARMONIK SEDERHANA	44
	A. Tujuan	44
	B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	44
	C. Uraian materi	44
	D. Aktivitas Pembelajaran	57
	E. Latihan/Kasus/Tugas	60
	F. Rangkuman	61



	<b>G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut</b>	<b>62</b>
	<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.2</b>	<b>63</b>
	<b>SUPERPOSISI GETARAN</b>	
	<b>A. Tujuan</b>	<b>63</b>
	<b>B. Indikator Ketercapaian Kompetensi</b>	<b>63</b>
	<b>C. Uraian Materi</b>	<b>64</b>
	<b>D. Aktivitas Pembelajaran</b>	<b>71</b>
	<b>E. Latihan/Kasus/Tugas</b>	<b>72</b>
	<b>F. Rangkuman</b>	<b>73</b>
	<b>G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut</b>	<b>73</b>
	<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.3</b>	
	<b>GELOMBANG</b>	
	<b>A. Tujuan</b>	<b>74</b>
	<b>B. Indikator Ketercapaian Kompetensi</b>	<b>74</b>
	<b>C. Uraian Materi</b>	<b>75</b>
	<b>D. Aktivitas Pembelajaran</b>	<b>89</b>
	<b>E. Latihan/Kasus/Tugas</b>	<b>93</b>
	<b>F. Rangkuman</b>	<b>94</b>
	<b>G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut</b>	<b>94</b>

<b>KUNCI JAWABAN</b>	<b>95</b>
<b>EVALUASI</b>	<b>103</b>
<b>PENUTUP</b>	<b>107</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>109</b>
<b>GLOSARIUM</b>	<b>111</b>



## DAFTAR TABEL

		Hal
<b>Tabel 1</b>	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2



## DAFTAR GAMBAR

		Hal
<b>Gambar 1</b>	Bagan skenario penggunaan modul dalam diklat PKB	3
<b>Gmabar 1.1.</b>	Cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik	7
<b>Gambar 1.2</b>	Perbandingan telur di dalam gelas berisi air dan dapur cuka	8
<b>Gambar 1.3</b>	Muka gelombang cahaya dan Sinar cahaya	8
<b>Gambar 1.4</b>	Perambatan cahaya	9
<b>Gambar 1.5</b>	Pemantulan cahaya pada bidang datar	10
<b>Gambar 1.6</b>	Pemantulan teratur dan baur	10
<b>Gambar 1.7</b>	Pensil di dalam air bening	11
<b>Gambar 1.8</b>	Pembiasan	12
<b>Gambar 1.9</b>	Sinar datang yang mengenai cermin datar akan dipantulkan sesuai dengan hukum pemantulan	13
<b>Gambar 1.10</b>	Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung	14
<b>Gambar 1.11</b>	Pembentukan bayangan pada cermin cembung	14
<b>Gambar 1.12</b>	Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung	15
<b>Gambar 1.13</b>	Pembentukan bayangan pada cermin cekung	16
<b>Gambar 1.14</b>	Lensa cembung	16
<b>Gambar 1.15</b>	Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung	17
<b>Gambar 1.16</b>	Contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung	17
<b>Gambar 1.17</b>	Lensa cekung	18
<b>Gambar 1.18</b>	Sinar istimewa pada lensa cekung	18
<b>Gambar 1.19</b>	Contoh pembentukan bayangan pada lensa cekung	19
<b>Gambar 1.20</b>	Indera penglihatan pada manusia (a), pada serangga (b)	20



<b>Gambar 1.21</b>	Mata manusia dan bagian-bagiannya	<b>21</b>
<b>Gambar 1.22</b>	Pembentukan bayangan pada mata	<b>23</b>
<b>Gambar 1.23</b>	Mata serangga	<b>23</b>
<b>Gambar 1.24</b>	Mata belalang sembah	<b>24</b>
<b>Gambar 1.25</b>	Organ-organ mata pada serangga	<b>24</b>
<b>Gambar 1.26</b>	Banyak orang yang tidak dapat melihat pada jarak normal	<b>25</b>
<b>Gambar 1.27</b>	Penglihatan seseorang yang mengalami rabun dekat	<b>26</b>
<b>Gambar 1.28</b>	Peran kacamata cembung pada penderita rabun dekat	<b>26</b>
<b>Gambar 1.29</b>	Penglihatan pada penderita rabun jauh	<b>27</b>
<b>Gambar 1.30</b>	Fungsi lensa cekung pada penderita rabun jauh	<b>28</b>
<b>Gambar 1.31</b>	Perbedaan lensa tunggal dan bifokal	<b>29</b>
<b>Gambar 1.32</b>	Pemeriksaan tajam penglihatan dengan Kartu Snellen	<b>30</b>
<b>Gambar 2.1</b>	Posisi benda pada (a) ayunan bandul sederhana dan (b) ujung pegas	<b>45</b>
<b>Gambar 2.2</b>	Getaran benda pada ujung pegas untuk gaya $F$ dan $2F$	<b>46</b>
<b>Gambar 2.3</b>	Simpangan dan simpangan maksimum getaran pada $t_1$ dan $t_2$	<b>47</b>
<b>Gambar 2.4</b>	Grafik energi potensial dan energi kinetik terhadap simpangan pada getaran harmonik sederhana	<b>50</b>
<b>Gambar 2.5</b>	Gerak melingkar beraturan yang dilakukan oleh titik $p$ , (a) dilihat dari atas, (b) dilihat dari samping	<b>51</b>
<b>Gambar 2.6</b>	Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk $t = 0, \Delta x = A$	<b>54</b>
<b>Gambar 2.7</b>	Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk $t = 0, \Delta x = A$	<b>54</b>
<b>Gambar 2.8</b>	Gaya-gaya yang bekerja pada ayunan bandul sederhana	<b>55</b>
<b>Gambar 2.9</b>	Superposisi antara dua getaran harmonik sederhana yang segaris dan memiliki perbandingan periode $2 : 1$	<b>66</b>
<b>Gambar 2.10</b>	Superposisi antara dua getaran harmonik sederhana yang saling tegak lurus	<b>68</b>
<b>Gambar 2.11</b>	Grafik fungsi simpangan terhadap waktu getaran teredam	<b>68</b>
<b>Gambar 2.12</b>	Jenis-jenis getaran teredam	<b>69</b>
<b>Gambar 2.13</b>	Grafik fungsi kuadrat amplitudo terhadap frekuensi gaya eksternal	<b>70</b>



<b>Gambar 2.14</b>	Besaran panjang gelombang pada penjalaran gelombang	<b>77</b>
<b>Gambar 2.15</b>	Grafik fungsi sinus dan cosinus gerak gelombang	<b>79</b>
<b>Gambar 2.16</b>	Arah getar dan arah rambat gelombang transversal dan gelombang longitudinal	<b>79</b>
<b>Gambar 2.17</b>	Bentuk-bentuk gelombang berdasarkan sumber getarnya (a) gelombang pulsa, (b) gelombang cosinus	<b>80</b>
<b>Gambar 2.18</b>	Pemantulan gelombang (a) pada ujung bebas dan (b) pada ujung tetap	<b>83</b>
<b>Gambar 2.19</b>	Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang berimpit dengan garis normal, $i = 0$	<b>84</b>
<b>Gambar 2.20</b>	Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang $i \neq 0$	<b>85</b>
<b>Gambar 2.21</b>	Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang sama dengan lebar celah yang berbeda	<b>86</b>
<b>Gambar 2.22</b>	Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang berbeda dengan lebar celah yang sama	<b>86</b>
<b>Gambar 2.23</b>	Interferensi gelombang pulsa/denyut yang memiliki amplitudo yang sama; (a) interferensi konstruktif, (b) interferensi destruktif	<b>88</b>

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Guru merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan. Untuk melaksanakan tugas tersebut, guru dituntut mempunyai empat kompetensi yang mumpuni, yaitu kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan kepribadian. Agar kompetensi guru tetap terjaga dan meningkat. Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Untuk bahan belajar (learning material) guru, dikembangkan modul yang menuntut guru belajar lebih mandiri dan aktif.

Kelompok kompetensi yang berjudul ‘Cahaya dan Alat Optik. Getaran dan Gelombang’ merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada kelompok kompetensi H. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/tugas, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut

Di dalam modul kelompok kompetensi H ini, pada bagian pendahuluan diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru pembelajar. Peta kompetensi yang harus dikuasai guru pada kelompok kompetensi H, ruang lingkup, dan saran penggunaan modul. Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan evaluasi untuk pengujian diri.



## B. Tujuan

Setelah mempelajari kelompok kompetensi H diharapkan memahami materi kompetensi profesional meliputi: Kajian materi pembelajaran IPA topik Cahaya dan Alat Optik, dan Getaran dan Gelombang.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah guru belajar dengan modul ini adalah menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Kompetensi guru mata pelajaran dan indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini adalah:

Tabel 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.	20.1.98 Menjelaskan konsep getaran
	20.1.99 Menjelaskan konsep gelombang transversal
	20.1.100 Menjelaskan konsep gelombang longitudinal
	20.1.101 Menjelaskan konsep bunyi
	20.1.102 Menjelaskan penerapan konsep getaran dalam kehidupan sehari-hari
	20.1.103 Menjelaskan penerapan konsep bunyi dalam kehidupan sehari-hari
	20.1.104 Menjelaskan sifat-sifat cahaya
	20.1.105 Menjelaskan pembentukan bayangan
	20.1.106 Menjelaskan sifat bayangan pada cermin
	20.1.107 Menjelaskan sifat bayangan pada lensa
20.1.108 Menjelaskan prinsip kerja berbagai alat optik	



## D. Ruang Lingkup

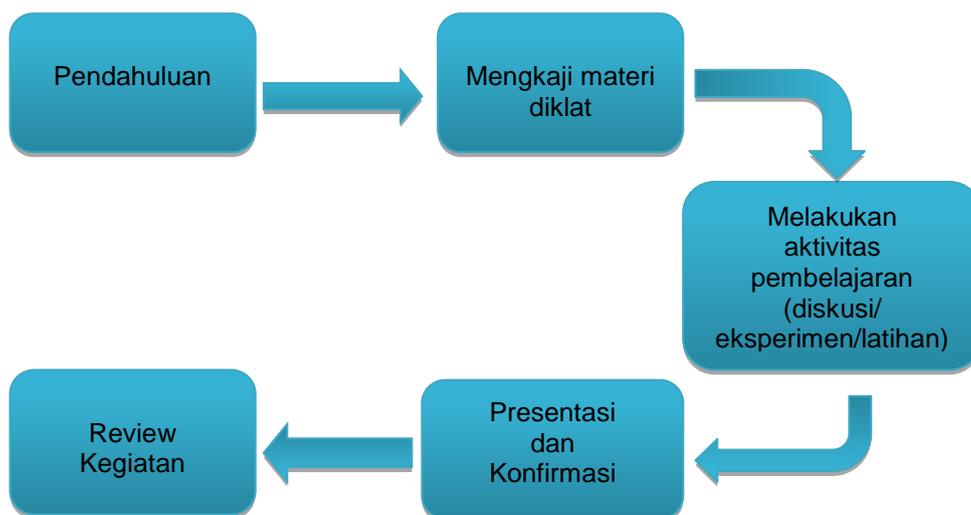
Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi G, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang 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. Getaran, dan Gelombang
2. Cahaya dan Alat Optik

## E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 1 bagan skenario penggunaan modul dalam diklat PKB



## Deskripsi Kegiatan

### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada guru pembelajar untuk mempelajari :

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

### 2. Mengkaji materi

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

### 3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan, dsb. Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

### 4. Presentasi dan Konfirmasi

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

### 5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi yang telah dipelajari.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

## 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, diharapkan:

1. peserta diklat dapat menjelaskan sifat-sifat cahaya,
2. peserta diklat dapat membedakan peristiwa pemantulan cahaya pada bidang rata dan bidang tidak rata,
3. peserta diklat dapat menjelaskan proses pembentukan bayangan pada cermin,
4. peserta diklat dapat membedakan sifat bayangan pada cemin datar, cermin cekung, dan cermin cembung,
5. peserta diklat dapat menjelaskan peristiwa pembiasan cahaya pada suatu medium,
6. peserta diklat dapat menjelaskan proses pembentukan bayangan pada lensa,



7. peserta diklat dapat membedakan sifat bayangan pada lensa cekung dan lensa cembung,
8. peserta diklat dapat menjelaskan proses penglihatan pada mata manusia,
9. peserta diklat dapat menjelaskan proses penglihatan pada mata serangga,
10. peserta diklat dapat menjelaskan prinsip kerja alat-alat optik (kacamata, dll.)

## **B. Indikator Ketercapaian Kompetensi**

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

## **C. Uraian Materi**

### **1. Gelombang Cahaya**

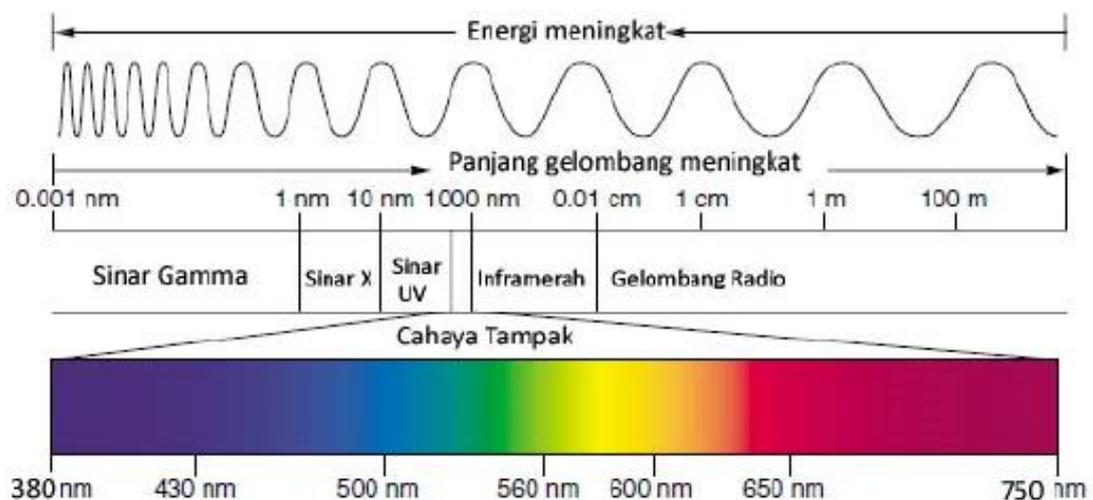
Secara umum cahaya diartikan sebagai gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat dengan mata manusia. Gelombang cahaya termasuk gelombang transversal. Gelombang cahaya memiliki frekuensi antara  $4 \times 10^{14}$  hertz- $7,5 \cdot 10^{14}$



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 1.1 Cahaya tampak dalam spektrum gelombang elektromagnetik

Berdasarkan Gambar 1.1. terdapat dua hal penting yang perlu diingat, bahwa:

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

Di ruang hampa, cahaya memiliki kecepatan 300 juta m/s atau  $3 \cdot 10^8$  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.vixabay.com](http://www.vixabay.com)

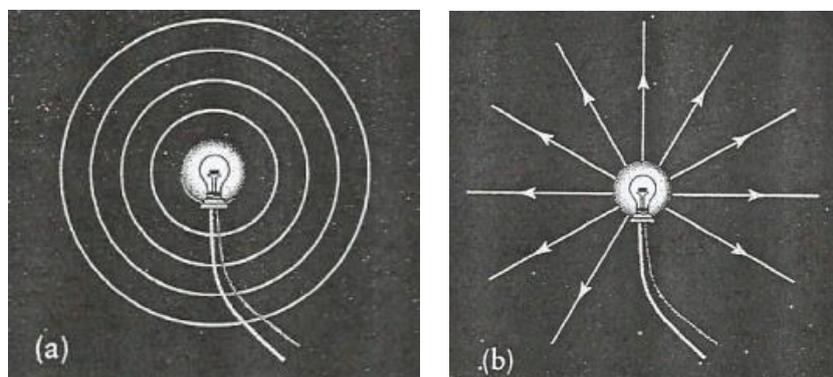
Sumber: [www.anneahira.com](http://www.anneahira.com)



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

Gambar 1.2 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 sferis mengarah keluar. Lihat Gambar 1.3 (a).



Gambar 1.3 (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 1.3. (b)).

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



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

Gambar 1.4 Perambatan cahaya

## 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.

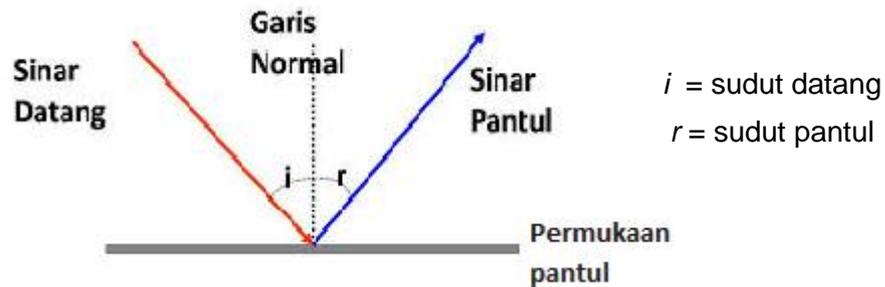
Pemantulan adalah kembalinya gelombang ke arah datangnya gelombang setelah gelombang menumbuk suatu penghalang. Pada peristiwa pemantulan, berlaku hukum pemantulan yang menyatakan bahwa:

sudut datang = sudut pantul

$$i = r$$



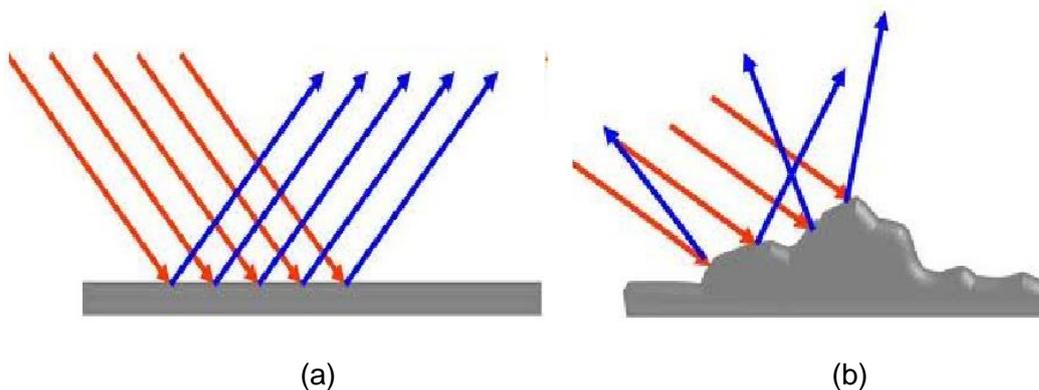
Hukum pemantulan cahaya digambarkan dengan seberkas sinar seperti yang Anda lihat pada Gambar 2.5.



Gambar 1.5 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.

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.



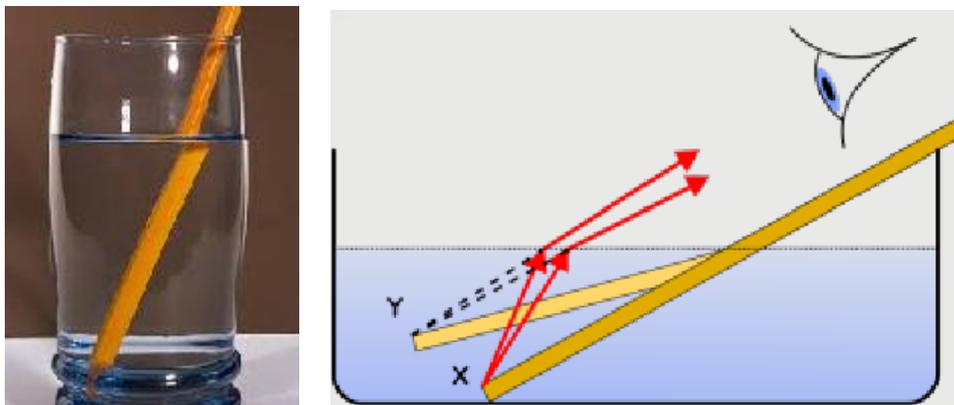
Gambar 1.6 Pemantulan (a) teratur; (b) baur



### 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 1.7 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 2.6. 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.



Gambar 1.8 Pembiasan

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

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

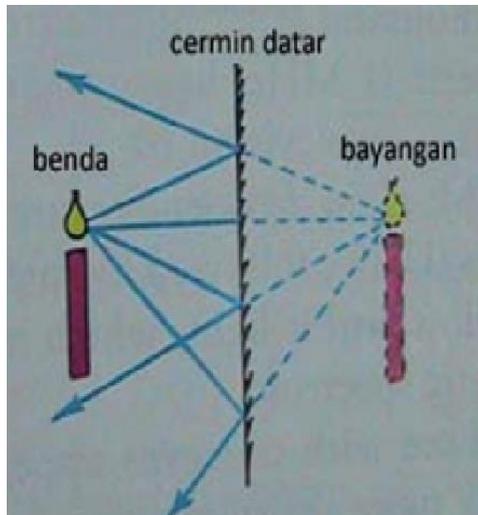
dimana  $n$  adalah indeks bias cahaya di dalam suatu medium.

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



Gambar 1.9 Sinar datang yang mengenai cermin datar akan dipantulkan sesuai dengan hukum pemantulan.

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 1.9. Sebuah lilin disimpan di depan sebuah cermin datar.

Hukum pemantulan pada cermin datar 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 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.

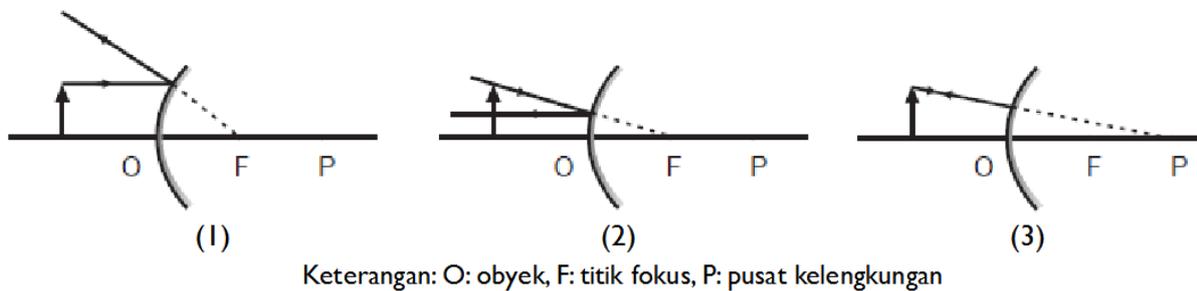
### b. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cembung

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:



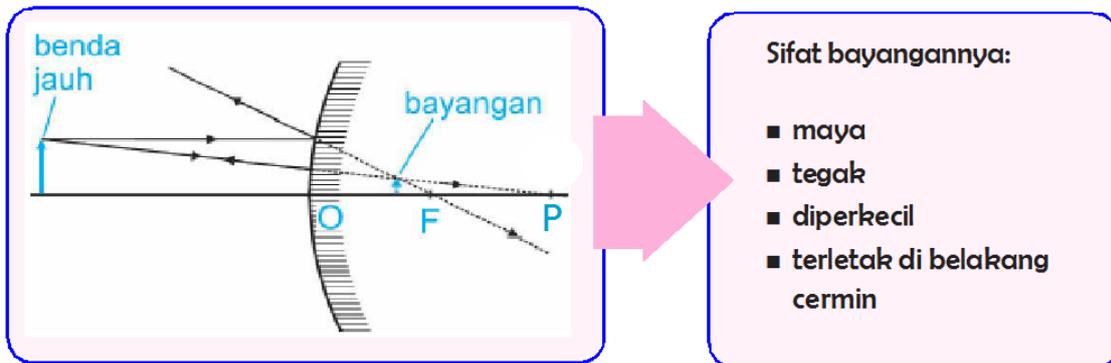
- 1) Sinar yang datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
- 2) Sinar yang datang seolah-olah menuju titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama
- 3) Sinar yang datang menuju pusat kelengkungan cermin, akan dipantulkan seolah-olah berasal dari pusat kelengkungan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

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



Gambar 1.10 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 1.11 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.

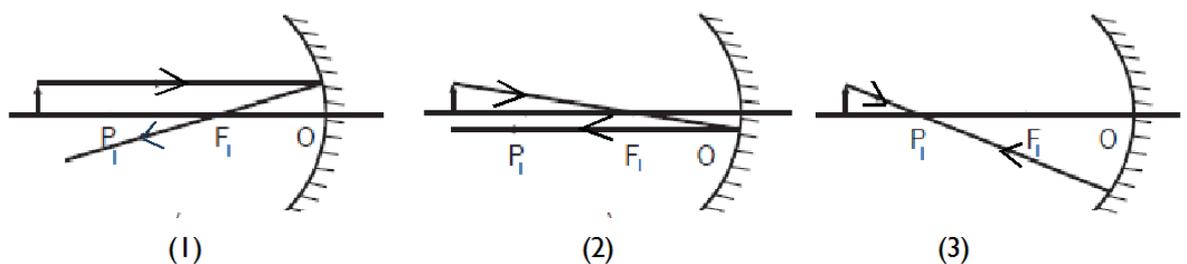
### c. Pemantulan Cahaya pada Cermin Cekung

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.

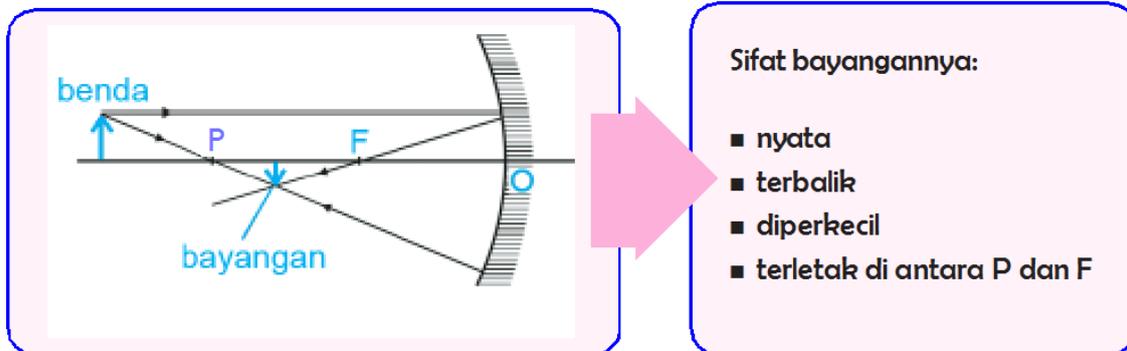
Ketiga sinar-sinar istimewa diperoleh dari penerapan hukum pemantulan.



Gambar 1.1 Sinar-sinar istimewa pada cermin cekung



Cermati contoh pembentukan bayangan pada cermin cekung berikut.



Gambar 1.13 Pembentukan bayangan pada cermin cekung

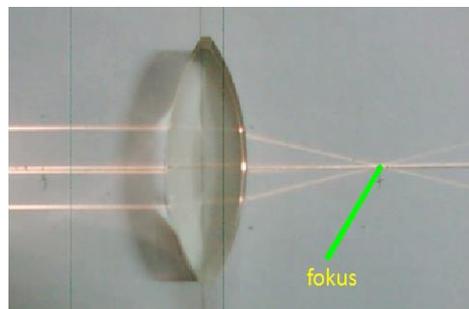
## 5. Lensa

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 1.14 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)

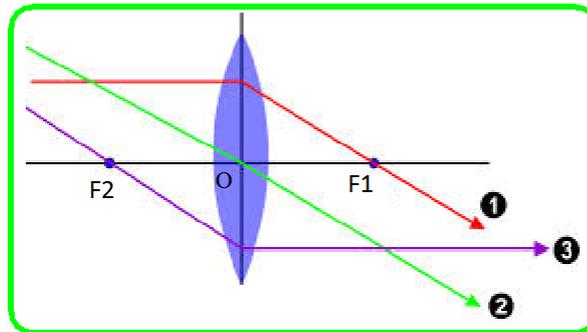
Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung:

- 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.



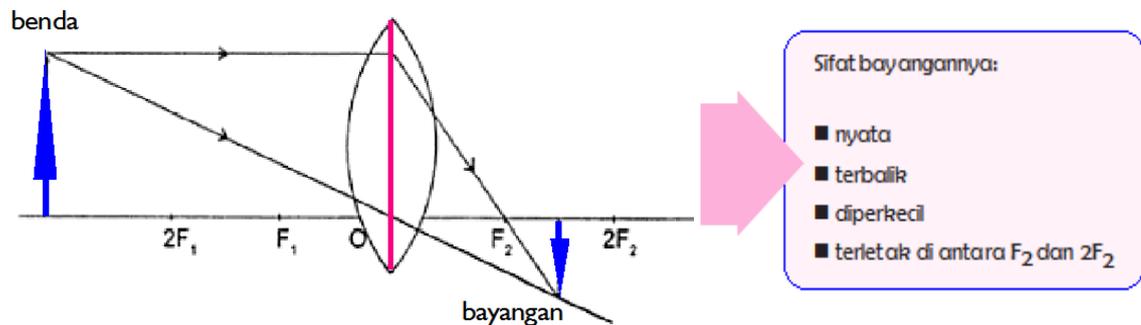
- 3) Sinar yang datang melewati pusat optik lensa (O) diteruskan, tidak dibiaskan.

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



Gambar 1.15 Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung

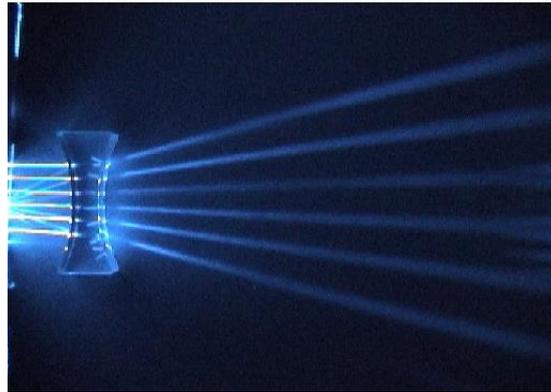
Berikut contoh pembentukan bayangan pada lensa cembung. Benda ditempatkan pada posisi lebih dari jarak dua kali fokus.



Gambar 1.16 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](http://deriyanfisika.blogspot.com)

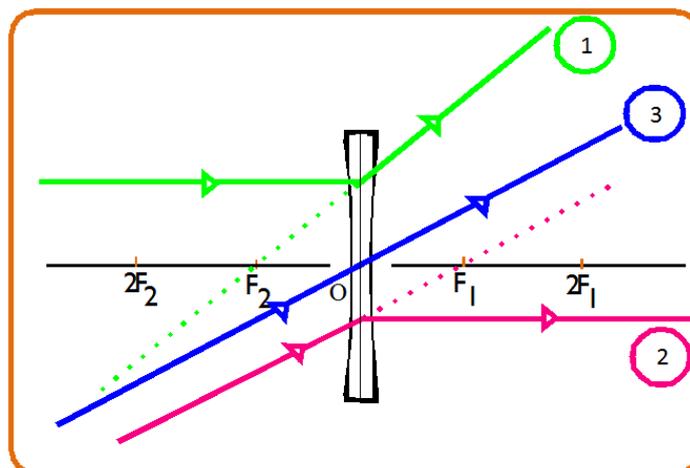
Gambar 1.17 Lensa cekung

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.

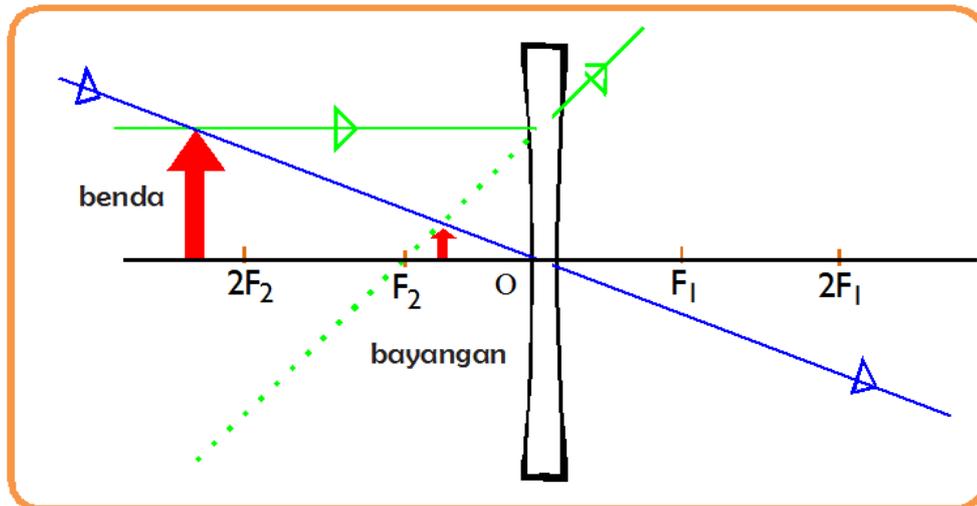
Ketiga sinar istimewa diatas diperoleh dari penerapan Hukum Pembiasan (Snellius).



Gambar 1.18 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 2.19 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.

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 1.20 Indera penglihatan pada manusia (a), pada serangga (b)

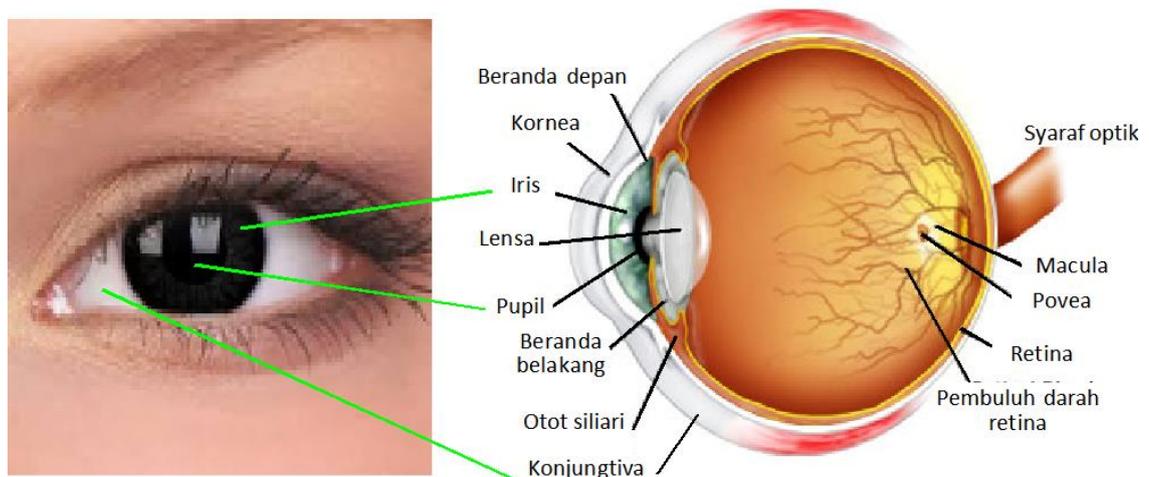
### a. Mata Manusia

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 1.21 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. Lensen bersifat fleksibel sehingga fokusnya dapat diatur. Lensa mata mampu mengubah bentuknya agar proses melihat dapat berjalan dengan baik. Pada lensa mata 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.

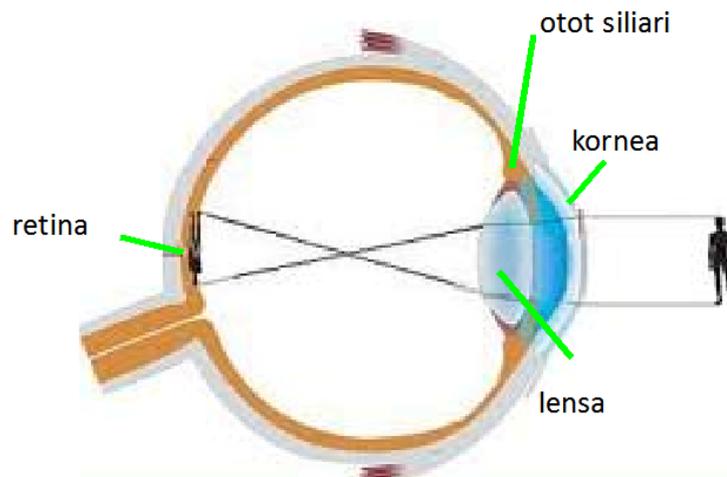
Setiap bagian mata memainkan peran yang berbeda dalam kemampuan manusia untuk melihat. Namun, terdapat empat bagian mata yang utama yakni kornea, lensa, otot siliari, dan retina yang berperan dalam dalam membiaskan cahaya sehingga menghasilkan bayangan tepat di **retina**.

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 1.22 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.



Sumber: [www.atjehcyber.net](http://www.atjehcyber.net)

Gambar 1.23 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

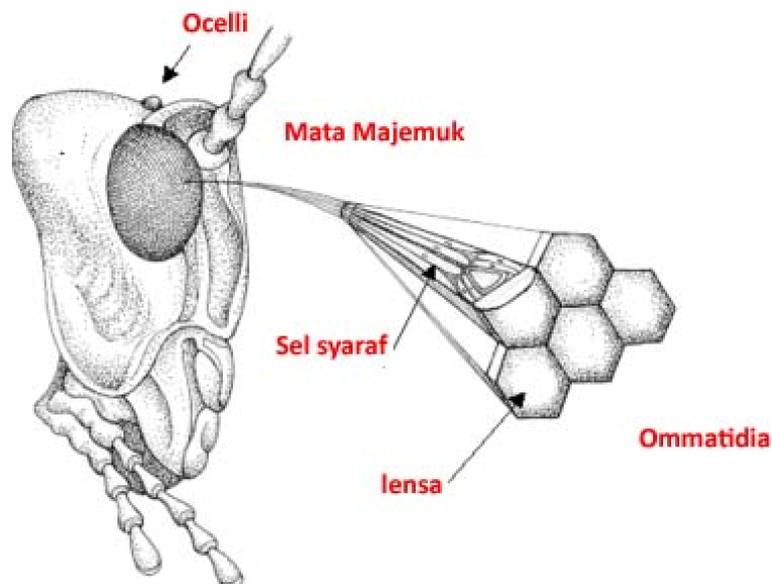


mata serangga, seperti pada belalang sembah. Lalat buah memiliki 500 faset, sedangkan lebah madu memiliki 10.000 faset. Jika jumlah faset hanya sedikit, maka bentuknya seringkali bundar. Namun, jika jumlahnya sangat banyak, maka faset ini berbentuk heksagonal seperti bentuk sarang lebah madu.



Gambar 1.24 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 1.25 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.

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



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

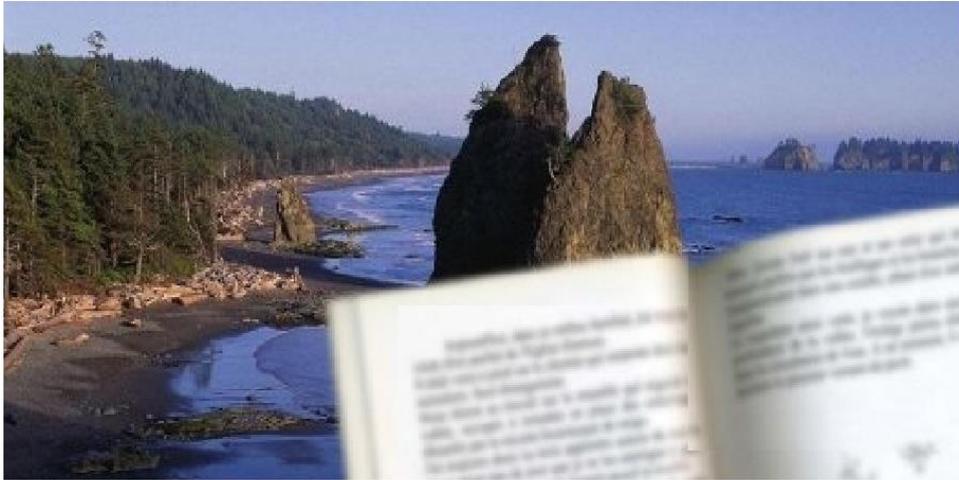
Gambar 1.26 Banyak orang yang tidak dapat melihat pada jarak normal

### 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



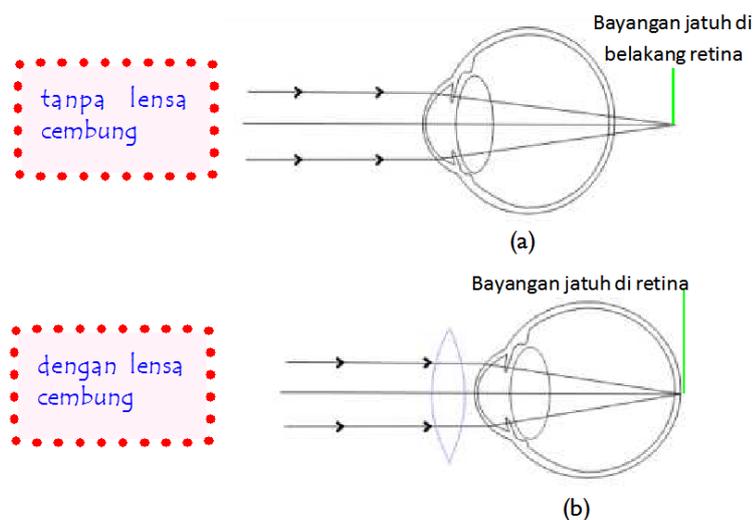
atau hipermetropi tidak mampu melihat dengan jelas obyek yang terletak di titik dekatnya tapi tetap mampu melihat dengan jelas objek yang jauh (tak hingga).



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

Gambar 1.27 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 1.28 Peran kacamata cembung pada penderita rabun dekat



Bagaimana dengan rabun jauh? Mari kita lihat gambar berikut.

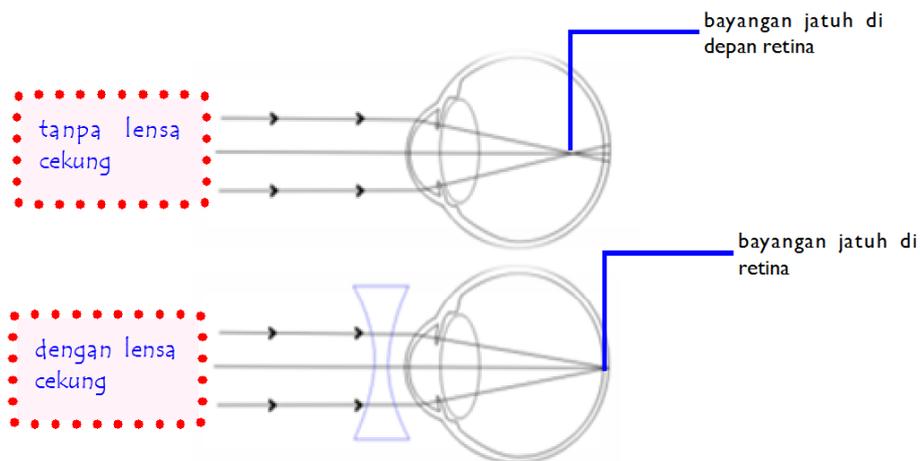


Gambar 1.29 Penglihatan pada penderita rabun jauh

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, 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.

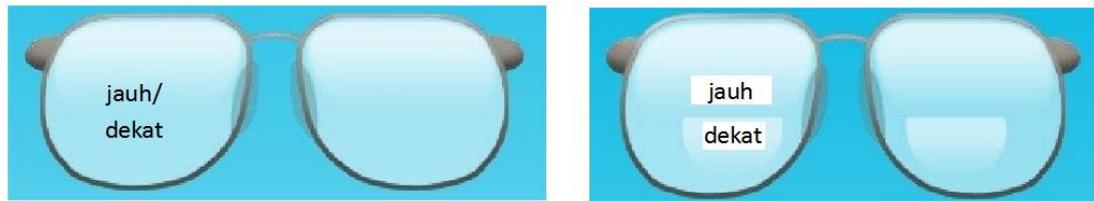


Gambar 1.30 Fungsi lensa cekung pada penderita rabun jauh

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.

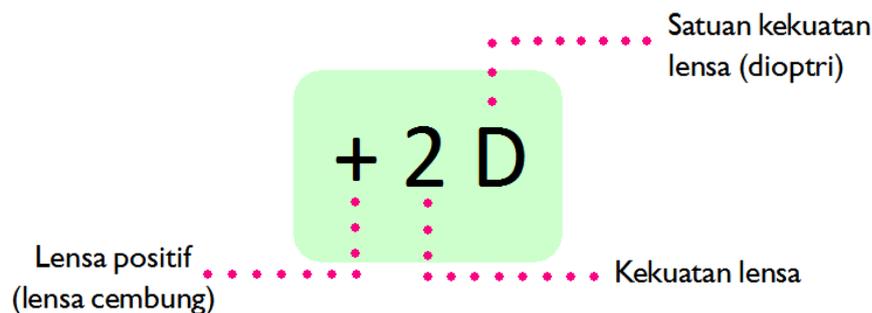
Lensa tunggal memiliki satu titik fokus. Misalnya penderita miopi (rabun jauh) hanya dipasangkan lensa minus jadi penggunaannya hanya untuk membantu penglihatan jarak jauh. Lensa bifokal ditujukan untuk penderita presbiopia (mata tua). Di dalam satu kacamata ini terdapat dua lensa yang plus dan minus.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



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

Gambar 1.31 Perbedaan lensa tunggal dan bifokal

Bagaimana mengukur kekuatan lensaacamata? Kekuatan lensa ditentukan oleh bahan, dan juga kelengkungan lensa. Daya ukur sejauh mana cahaya dibengkokkan 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.

Ketika seorang dokter mata memeriksa mata pasien, maka ia dapat menentukan apakah pasien tersebut memerlukanacamata 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 1.32 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.



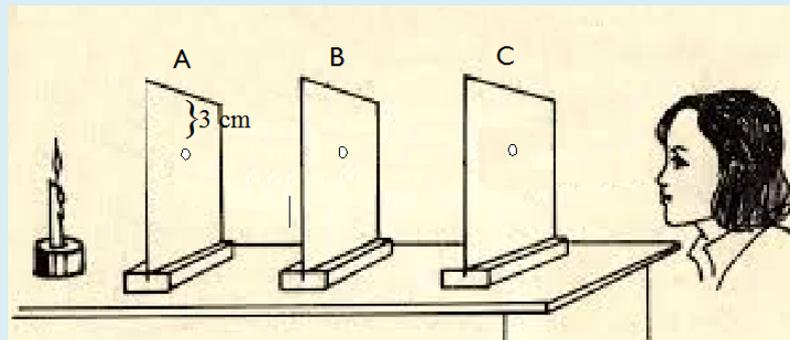
## D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah Anda membaca dan mempelajari materi di atas, Anda dapat menindaklanjutinya dengan melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut kemudian mendiskusikannya dengan teman sejawat Anda.

### Lembar Kerja 1

#### 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.





Lembar Kerja 2

Bagaimana sifat bayangannya?

- 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?

.....

.....

.....



Lembar Kerja 3

Bagaimana Sifat Bayangannya?

- Gambarkan proses pembentukan bayangan benda yang ada di depan lensa cembung berikut.
- Tulislah sifat bayangannya di kolom sebelah kanan.

Sifat bayangan	

Bagaimana kesimpulan Anda?

.....

.....

.....

.....

.....



### Bagaimana Sifat Bayangannya?

- Gambarkan proses pembentukan bayangan benda berikut.
- Tuliskan sifat bayangannya di kolom sebelah kanan.

	Sifat bayangan

	Sifat bayangan

Apakah serangga melihat apa yang dilihat oleh manusia? Apakah serangga dapat melihat berbagai warna seperti halnya manusia? Mari kita selidiki.



Lembar kerja 5

**Warna mana yang menarik perhatian serangga?**

- Siapkan 4 lembar kertas berwarna kuning, biru, hijau, dan merah dengan bentuk kotak atau bulat dengan ukuran sisi atau diameter 10 cm.
- Simpanlah di atas rerumputan yang cukup datar. Pilihlah kira-kira tempat yang banyak serangganya.
- Amati dari jarak kira-kira 2 meter, serangga apa saja yang hinggap di atas kertas tersebut, kemudian catat kertas warna apa yang dihinggapinya. Amatilah selama 15 - 30 menit. Bila ada beberapa serangga hinggap pada kertas yang sama, catatlah jumlahnya berapa. Setiap kali serangga hinggap pada kertas dihitung satu kali.



Tabel Data

No	Nama serangga					Keterangan
1						
2						
3						
4						
5						

Tabel Prosentase (%) serangga

No	Nama serangga					Keterangan
1						
2						
3						
4						
5						



## E. Latihan/Kasus/Tugas

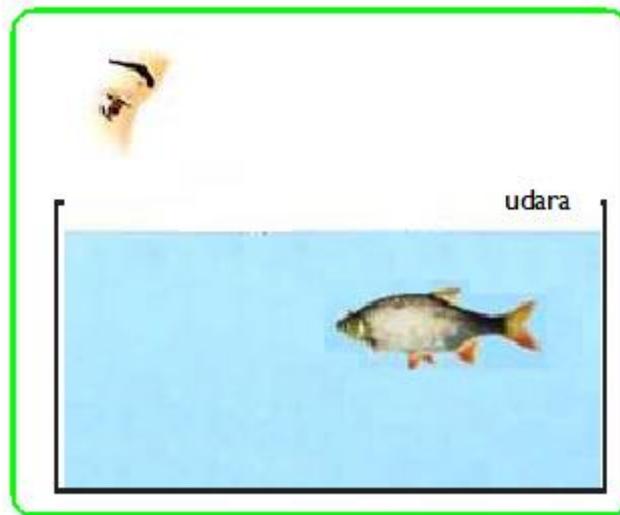
Cermati kasus-kasus berikut, kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawahnya.

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.argainterioridesign.com](http://www.argainterioridesign.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.



- 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?



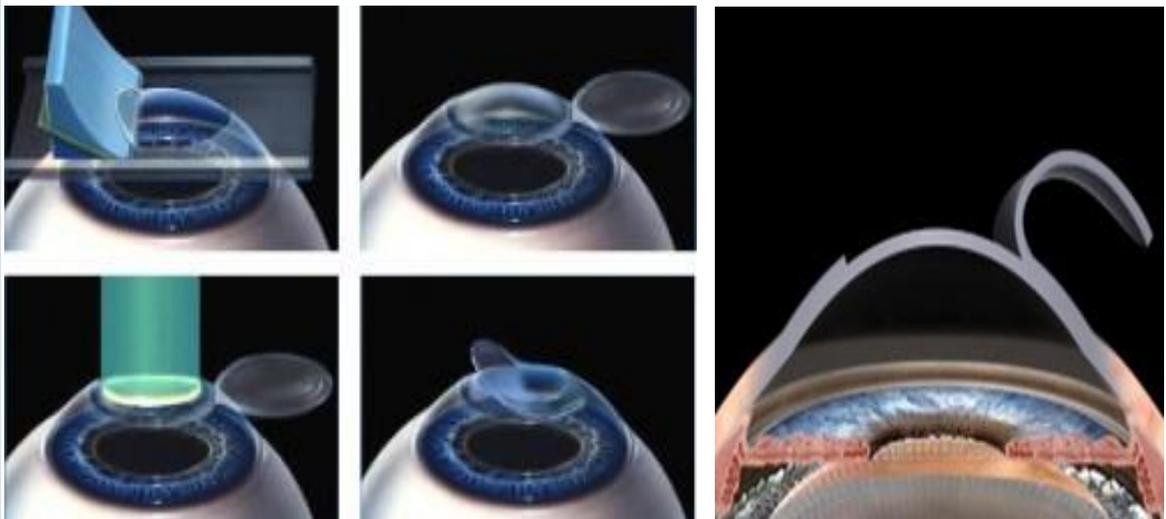
### 3. Cermati artikel berikut

#### 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.

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

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.



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



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 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan Pembelajaran ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### GETARAN DAN GELOMBANG

Banyak peristiwa/fenomena dalam kehidupan sehari-hari kita yang sangat berkaitan dengan konsep getaran dan gelombang. 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 dan gelombang, besaran fisis apa yang terkait dengan getaran dan gelombang, bagaimana karakteristiknya, akan kita bahas bersama pada modul ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.1

### GETARAN HARMONIK SEDERHANA

#### A. Tujuan

Setelah Anda membaca dan mempelajari materi pada kegiatan pembelajaran 2.1 ini, Anda diharapkan dapat memahami konsep dan mendeskripsikan karakteristik getaran harmonik sederhana dengan tepat

#### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Setelah mempelajari modul ini Anda diharapkan memiliki kompetensi sebagai berikut.

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. Menentukan energi getaran harmonik sederhana
6. Menentukan persamaan getaran harmonik sederhana

#### C. Uraian Materi

##### 1. Pengertian Getaran Harmonik Sederhana

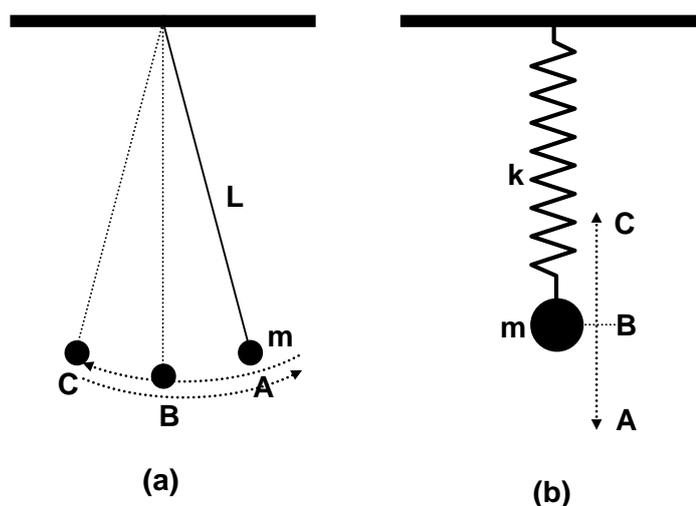
Secara harfiah getaran harmonik sederhana dapat diartikan sebagai getaran yang periodik dan getaran yang sederhana. Getaran periodik artinya benda akan berada dalam posisi semula, posisi setimbangnya, setelah Periode atau interval waktu tertentu. Getaran sederhana berarti secara matematis persamaan geraknya 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 2.1 Posisi benda pada (a) ayunan bandul sederhana dan (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 2.1.

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*

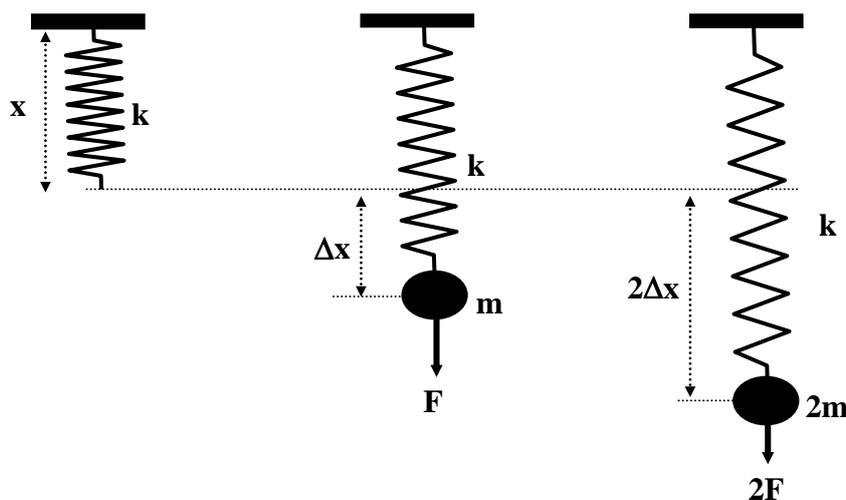


yang berulang-ulang secara teratur, bolak balik (periodik) dan melewati lintasan yang sama.

Gaya pemulih timbul karena sifat elastisitas benda itu sendiri. Bagi pegas yang mengalami gaya  $F$  (ditarik ke bawah) seperti pada gambar 2.2. 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 ( $\text{N/m}$ ), 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 ( $\text{m}$ ). 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 2.2 getaran benda pada ujung pegas untuk gaya  $F$  dan  $2F$



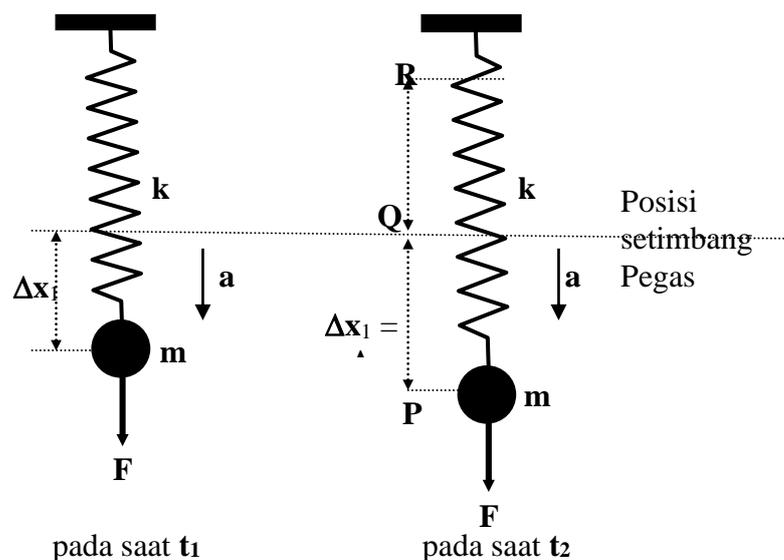
## 2. Besaran Getaran

### a. Simpangan

Simpangan pada getaran didefinisikan sebagai perpindahan benda dari posisi setimbangnya. Pada gambar 2.2. simpangan benda yang bergetar pada ujung pegas pada waktu tertentu  $t_1$  adalah  $\Delta x_1$  dan simpangan pada waktu  $t_2$  adalah  $A$ .

### b. Amplitudo

Amplitudo suatu getaran merupakan simpangan maksimum atau jarak terbesar benda yang bergetar dari posisi setimbang. Simpangan terbesar pada gambar 2.3. adalah  $A$ , jarak dari titik P ke titik Q atau jarak dari titik Q ke titik R.



Gambar 2.3 Simpangan dan simpangan maksimum getaran pada  $t_1$  dan  $t_2$

### c. 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 2.3. 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,  $T$ , periode (sekon), dan  $t$ , waktu untuk melakukan  $n$  getaran (sekon)

#### d. 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.

### 3. 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.



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

dan 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,  $\Delta x = A$  dan  $\Delta x = -A$ , 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.

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

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

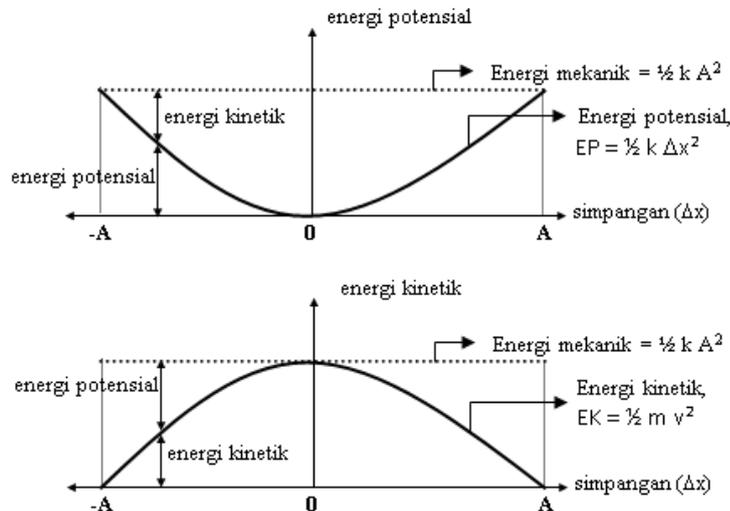
$$E = \frac{1}{2} m v_o^2$$

$$E \approx v_o^2$$

dengan  $v_o$  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 2.4 Grafik energi potensial dan energi kinetik terhadap simpangan pada getaran harmonik sederhana

dengan menggabungkan persamaan energi mekanik total dengan energi mekanik pada posisi ektrim 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  $\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} k A^2$ , maka

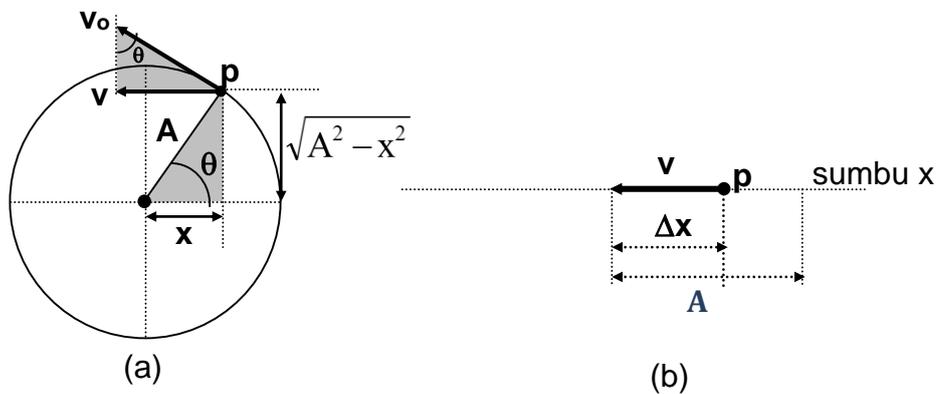
$$v = \pm v_0 \sqrt{1 - \left( \frac{x}{A} \right)^2}$$

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.



#### 4. 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 3.5a 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 3.5b.



Gambar 2.5 Gerak melingkar beraturan yang dilakukan oleh titik p, (a) dilihat dari atas, (b) dilihat dari samping

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

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

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.

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

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  
 $v_o$  = kecepatan beban pada posisi kesetimbangannya

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



## 5. 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.

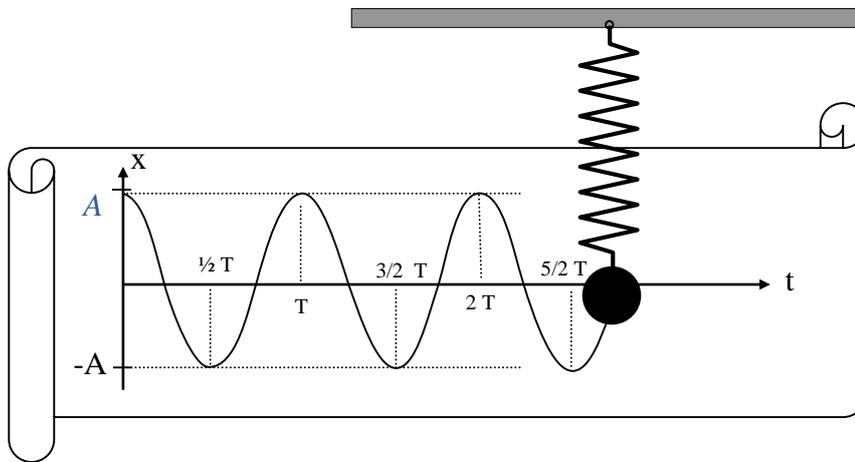
$$x = A \cos (\omega t) ;$$

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

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

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 2.6.

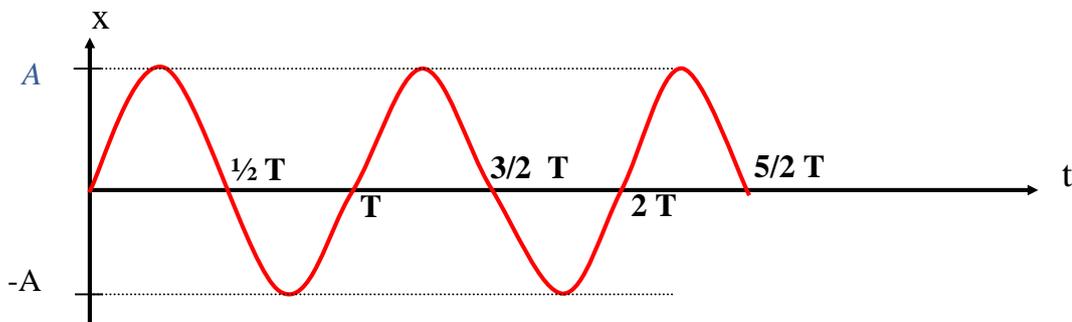


Gambar 2.6 Bentuk grafik getaran harmonik sederhana untuk  $t = 0, \Delta x = A$

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 2.7.



Gambar 2.7 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.

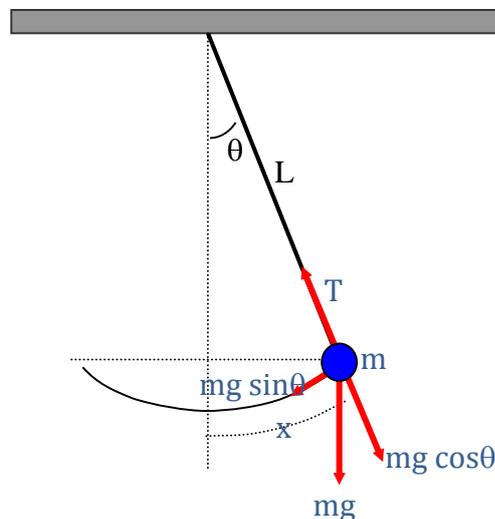
Pada getaran harmonik sederhana posisi, kecepatan dan percepatannya bervariasi secara sinusoidal terhadap waktu. Oleh karena itu persamaan



gerak lurus berubah beraturan tidak dapat diterapkan dalam persoalan getaran harmonik sederhana.

## 6. 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.



Gambar 2.8 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.

## 7. 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,

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

dan persamaan hukum Hooke

$$F = - k \Delta x$$

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.



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

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

dan frekuensinya

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

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

## D. Aktivitas Pembelajaran

### LEMBAR KEGIATAN 1

#### 1. Tujuan

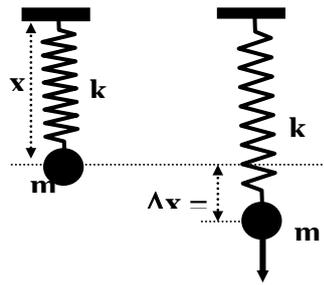
Menentukan frekuensi dan perioda getaran pegas

#### 2. Alat dan Bahan

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| a. Statif                | 1 set  |
| b. Pegas Spiral          | 1 buah |
| c. Beban gantung 50 gram | 1 buah |
| d. Stopwatch             | 1 buah |

#### 3. Langkah Kerja

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

#### 4. Umpan Balik

Menurut Anda, faktor faktor apakah yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap hasil pengamatan saudara selama melakukan kegiatan 1.



## LEMBAR KEGIATAN 2

### 1. Tujuan

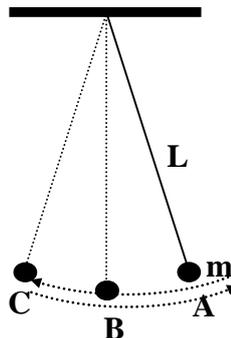
Menentukan frekuensi dan perioda ayunan bandul sederhana

### 2. Alat dan Bahan

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

### 3. Langkah Kerja

- a. Buatlah bentuk ayunan seperti pada gambar!



- b. Berikan simpangannya sejauh/dengan sudut  $50^\circ - 100^\circ$  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.
- 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!

#### 4. Umpan Balik

Menurut Anda, faktor faktor apakah yang diperkirakan akan berpengaruh terhadap hasil pengamatan saudara selama melakukan kegiatan 2.

### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan getaran harmonik sederhana!
2. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan frekuensi, amplitudo, periode harmonik sederhana!
3. Jelaskan bagaimana menentukan frekuensi, amplitudo dan periode suatu getaran harmonik sederhana!
4. Jelaskan apa yang terjadi terhadap besaran-besaran fisis pada getaran harmonik sederhana berikut
  - a. frekwensi,
  - b. kecepatan maksimum,
  - c. energi totaljika amplitudo suatu getaran harmonik sederhana Anda tingkatkan menjadi dua kali!
5. Jelaskan bagaimana nilai dari energi kinetik dan energi potensial serta energi mekanik benda yang bergetar secara harmonik sederhana pada posisi
  - a. titik kesetimbangan
  - b. titik simpangan terjauh
6. Jika ditinjau suatu tempat yang mempunyai percepatan gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ , sebuah bandul sederhana bergetar dengan periode 1,2 sekon. Tentukan
  - a. panjang tali bandul tersebut!



- b. berapa periode bandul tersebut jika dilakukan pengukuran di bulan yang percepatan gravitasinya hanya seperenam dari percepatan gravitasi bumi!
7. Periode sebuah bandul sederhana adalah 4 sekon (detik). Tentukan periodenya jika panjang tali bandul diperpanjang 50 % panjang mula-mula!
8. Periode sebuah getaran harmonik sederhana adalah 4 sekon (detik). Tentukan periodenya jika panjang tali bandul diperpendek 50 % dari panjang mula-mula!
9. Jelaskan bagaimana besar kecepatan dan simpangan benda yang bergetar harmonik sederhana: (a) dititik kesetimbangan, (b) dititik terjauh!
10. Sebuah balok bermassa 0,25 kg digantung pada sebuah pegas dengan tetapan gaya pegas 250 N/m. Tentukan frekwensi dan periode getaran yang terjadi pada sistem pegas tersebut !

## 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.

Gaya pemulih timbul karena sifat elastisitas benda. Besar gaya pemulih yang timbul pada sebuah benda yang bergetar sebanding dengan besarnya simpangan pada benda, dan berlawanan arah dengan gaya tarik yang menyebabkan benda tersebut bergetar.

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.

## 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.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.2

### SUPERPOSISI GETARAN

Apakah yang terjadi ketika kita menggetarkan ujung-ujung sebuah tali dengan arah rambatan yang berbeda? Misal pada ujung tali sebelah kanan kita getarkan dan arah rambatan getarannya ke kiri sedangkan ujung tali sebelah kiri juga kita getarkan dan arah rambatan getarannya ke kanan. Pada suatu titik tertentu akan terlihat amplitudo getarannya/gelombang lebih tinggi dari amplitudo getaran semula, namun pada titik yang lain pun akan terlihat amplitudonya lebih rendah dari amplitudo getaran semula. Fenomena/peristiwa tersebut terjadi karena adanya peristiwa yang kemudian kita kenal dengan istilah superposisi. Apakah yang dimaksud dengan superposisi, jenis-jenis superposisi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari akan kita bahas pada kegiatan pembelajaran kita berikut ini.

#### A. Tujuan

Setelah Anda membaca dan mempelajari modul ini, Anda diharapkan dapat memahami konsep superposisi getaran serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari secara fleksibel.

#### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Setelah mempelajari materi pada kegiatan pembelajaran 2 ini Anda diharapkan memiliki kompetensi sebagai berikut

1. Mendeskripsikan konsep superposisi pada getaran harmonik sederhana
2. Menentukan hasil superposisi dua getaran harmonik sederhana dengan tepat
3. Mendeskripsikan perbedaan getaran teredam lebih (*over damped*), getaran teredam kurang (*under damped*) dan getaran teredam kritis (*critical damped*)



## C. Uraian Materi

### 1. Pengertian Superposisi

Seringkali dua getaran atau lebih secara serentak bekerja pada sebuah benda atau bagian sebuah benda yang sama. Misal dalam bidang akustik, seperti pengeras suara, demikian juga pada gendang telinga kita pada saat yang bersamaan terjadi getaran-getaran yang kompleks. Bila hal tersebut terjadi maka untuk menentukan *resultante* getaran dilakukan suatu proses penjumlahan getaran atau superposisi getaran. Proses superposisi getaran merupakan proses penjumlahan simpangan masing-masing dari masing-masing getaran itu saat demi saat.

### 2. Superposisi Getaran Harmonik Sederhana yang Segaris

Asumsi dasar yang dikembangkan dalam melakukan superposisi getaran harmonik sederhana adalah bahwa pada sistem yang dibahas berlaku prinsip superposisi, sehingga jumlah dua atau lebih getaran selaras sama dengan jumlah simpangan/amplitudo getaran-getaran tersebut.

Superposisi antara dua getaran segaris dapat diselesaikan secara matematis dan grafik.

#### a. Secara Matematis

Secara matematis superposisi dua getaran yang segaris dilakukan dengan cara penjumlahan aljabar masing-masing simpangan sebagai berikut.

$$Y = y_1 + y_2$$

untuk menyederhanakan persoalan matematis, yang akan dibahas disini dibatasi pada superposisi antara dua getaran *segaris* dan *amplitudonya sama*. Misal persamaan getaran harmonik sederhana masing-masing getaran  $y_1$  dan  $y_2$  adalah sebagai berikut.

$$y_1 = A \sin (\omega_1 t + \theta_{01})$$

$$y_2 = A \sin (\omega_2 t + \theta_{02})$$

maka superposisinya adalah sebagai berikut.

$$Y = y_1 + y_2$$



$$Y = A \sin (\omega_1 t + \theta_{01}) + A \sin (\omega_2 t + \theta_{02})$$

$$Y = A [\sin (\omega_1 t + \theta_{01}) + \sin (\omega_2 t + \theta_{02})]$$

dengan menggunakan aturan penjumlahan sudut dan kita anggap sudut fase awal  $\theta_{01} = \theta_{02} = 0$ , akan kita peroleh persamaan sebagai berikut.

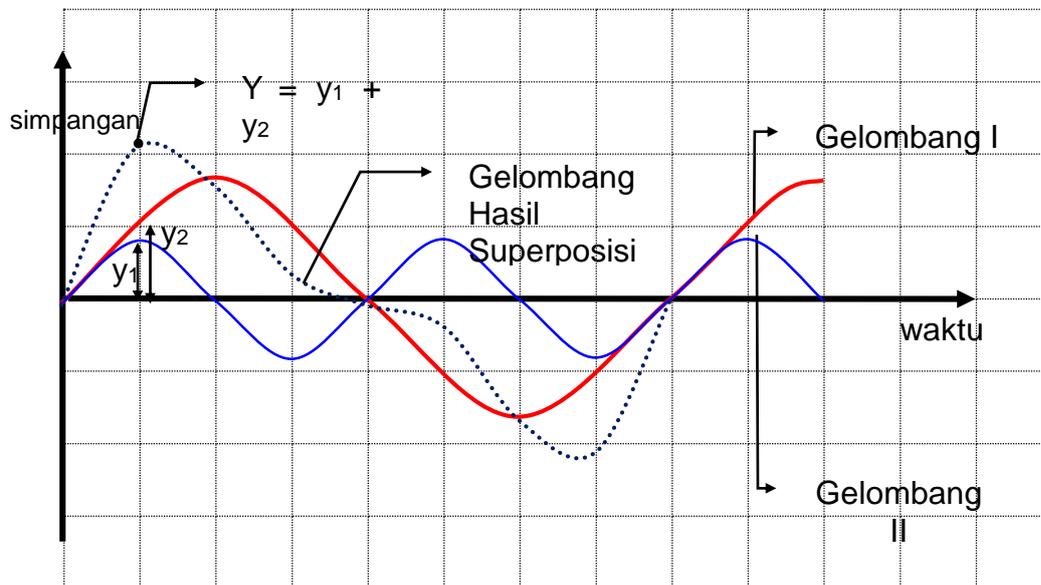
$$Y = 2A \sin \left[ \frac{1}{2} (\omega_1 + \omega_2) t \right] \cos \left[ \frac{1}{2} (\omega_1 - \omega_2) t \right]$$

### b. Secara Grafik

Secara grafik superposisi antara dua getaran segaris dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- Jumlahkan masing-masing simpangan untuk waktu tertentu  $t$  yang sama, usahakan dilakukan lebih dari satu titik pengamatan.
- Selanjutnya titik-titik hasil penjumlahan simpangan dihubungkan untuk mendapatkan grafik superposisi dua getaran harmonik yang segaris, seperti pada gambar 9, digambarkan dengan garis putus-putus.

Superposisi dua getaran, seperti pada gambar 9, merupakan superposisi dua getaran yang memiliki perbandingan periode 2 : 1 dan bentuk gelombang superposisinya berupa gelombang yang tidak harmonik, walaupun berasal dari dua getaran harmonik.



Gambar 2.9 Superposisi antara dua getaran harmonik sederhana yang segaris dan memiliki perbandingan periode 2 : 1

### 3. Superposisi Getaran Harmonik Sederhana yang Saling Tegak Lurus

Superposisi antara dua getaran yang saling tegak lurus, sama halnya dengan superposisi dua getaran segaris, dapat diselesaikan dengan cara grafik dan matematis. Superposisi antara dua getaran yang saling tegak lurus akan menghasilkan pola-pola tertentu yang dikenal dengan pola *Lissajous*. Bentuk gambar *Lissajous* ini akan bergantung pada amplitudo, frekuensi, dan beda fase kedua getaran yang mengalami superposisi.

#### 1. Secara matematis

Secara matematis superposisi dua getaran yang saling tegak lurus dilakukan dengan cara penjumlahan aljabar masing-masing simpangan getaran harmonik tersebut. Superposisi dua getaran yang saling tegak lurus hanya dapat diselesaikan secara matematis jika frekuensi kedua getaran tersebut sama. Sebagai contoh kita perhatikan dua getaran yang sama frekuensinya tetapi mempunyai amplitudo **a** dan **b** serta masing-masing bergetar sepanjang sumbu X dan Y. Beda fase kedua getaran tersebut  $\phi$  dan persamaannya sebagai berikut.



$$X = a \sin (\omega t + \phi)$$

$$Y = b \sin \omega t$$

Superposisi kedua getaran tersebut dapat ditentukan dengan cara mengeliminasi  $t$  dari kedua persamaan tersebut.

$$\begin{aligned} \frac{X}{a} &= \sin(\omega t + \phi) \\ &= \sin \omega t \cos \phi + \cos \omega t \sin \phi \\ &= \sin \omega t \cos \phi + \sqrt{1 - \sin^2 \omega t} \cdot \sin \phi \\ \frac{Y}{b} &= \sin \omega t \end{aligned}$$

Berdasarkan kedua persamaan tersebut, diperoleh persamaan berikut.

$$\frac{X}{a} = \frac{Y}{b} \cos \phi + \sqrt{1 - \frac{Y^2}{b^2}} \cdot \sin \phi$$

dengan cara mengkuadratkannya akan kita peroleh

$$\frac{X^2}{a^2} + \frac{Y^2}{b^2} - 2 \frac{XY}{ab} \cos \phi = \sin^2 \phi ,$$

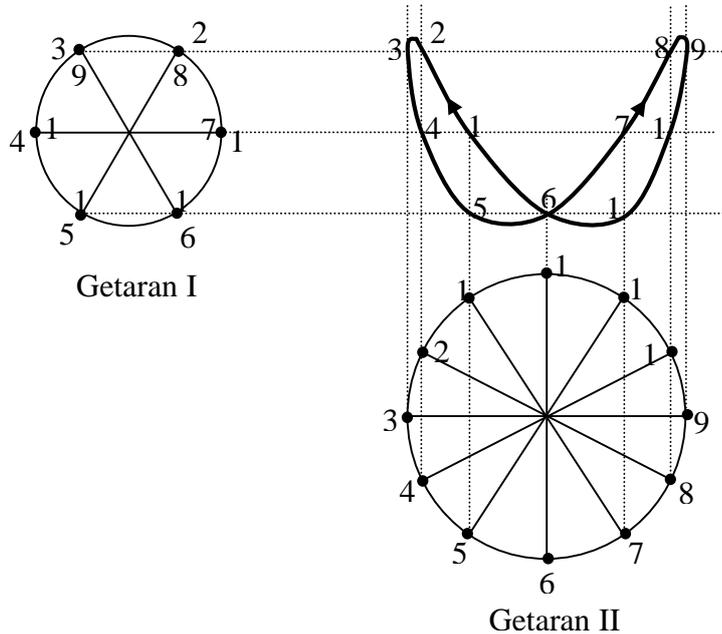
persamaan di atas merupakan persamaan ellip.

## 2. Secara Grafik

Superposisi antara dua getaran yang saling tegak lurus dengan persamaan getaran harmonik sederhana sebagai berikut.

$$X = A_1 \sin \left( \frac{360}{T_1} t \right)$$

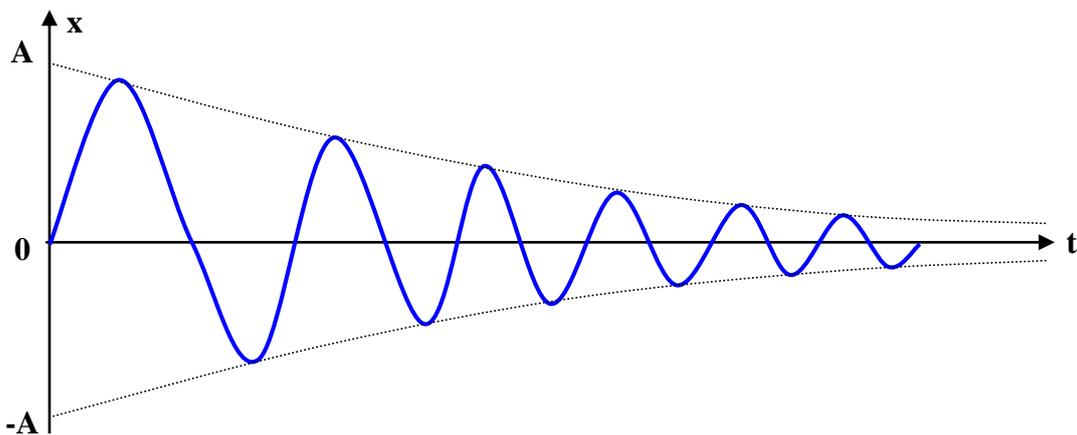
$$y_2 = A_2 \sin \left( \frac{360}{T_1} t + 30 \right) ; \quad A_1 : A_2 = 2 : 3 \quad \text{dan} \quad T_1 : T_2 = 2 : 1$$



Gambar 2.10 Superposisi antara dua getaran harmonik sederhana yang saling tegak

#### 4. Getaran Harmonik Teredam

Dalam kehidupan sehari-hari, jika kita mengamati ayunan sebuah bandul atau getaran benda pada sebuah pegas, amplitudo getaran tersebut makin lama makin kecil dan akhirnya berhenti bergetar, seperti pada gambar 11.



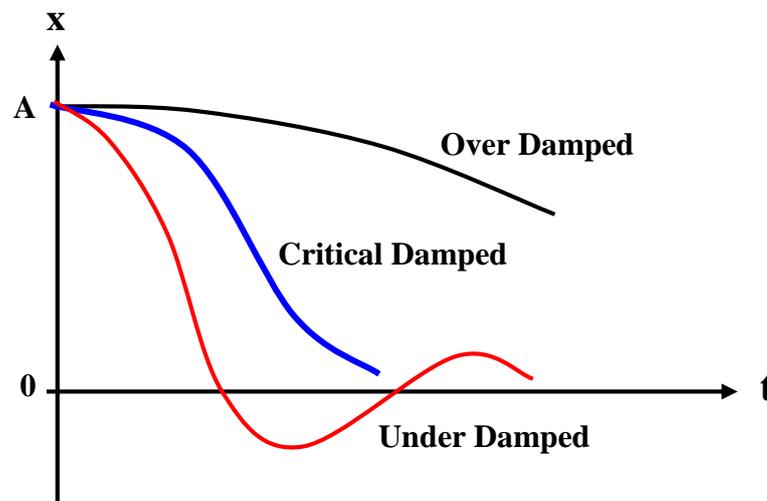
Gambar 2.11 Grafik fungsi simpangan terhadap waktu getaran teredam

Peristiwa yang kita amati tersebut merupakan contoh getaran teredam. Peredaman pada umumnya disebabkan oleh hambatan udara dan gesekan



internal didalam sistem yang bergetar. Pada getaran teredam energi getaran berubah (terdisipasi) menjadi energi panas dengan indikasi mengecilnya amplitudo getaran.

Getaran teredam dapat dibedakan menjadi tiga jenis getaran teredam, yaitu getaran teredam lebih (sangat teredam/over damped) yang terjadi bila peredaman sedemikian besar hingga sistem memerlukan waktu cukup lama untuk kembali ke posisi setimbangnya, getaran teredam kurang (kurang teredam/under damped) yang terjadi bila sistem melakukan beberapa kali gerak bolak-balik sebelum berhenti, getaran teredam kritis (teredam kritis/critical damped) yang terjadi jika sistem segera kembali ke posisi setimbang dan berhenti. Simpangan getaran terhadap waktu dari ketiga jenis getaran teredam dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Jenis-jenis getaran teredam

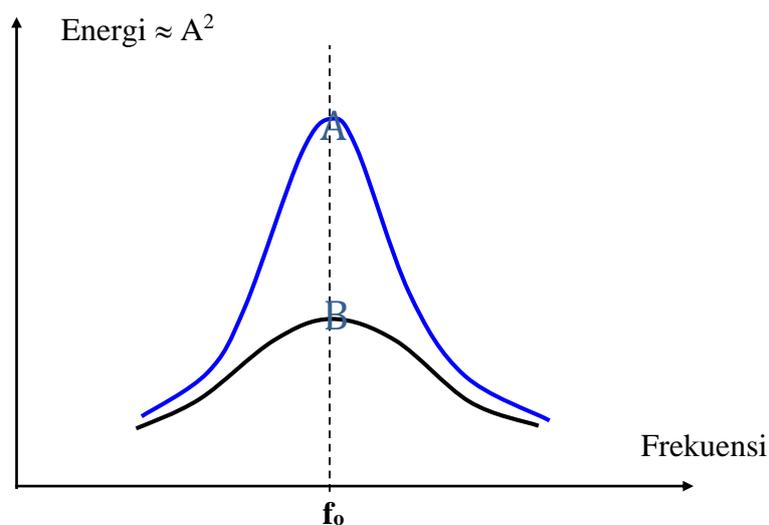
## 5. Getaran Paksa dan Resonansi

Setiap sistem yang bergetar atau dapat bergetar akan bergetar pada frekuensi alaminya,  $f_o$ , dengan besar dapat ditentukan dengan persamaan berikut.



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

namun seringkali sistem tidak bergetar pada frekuensi alaminya, karena ada gaya eksternal yang dikerahkan pada sistem tersebut dengan frekuensi,  $f$ , tertentu. Amplitudo getaran dan pada akhirnya energi yang dipindahkan kepada sistem yang bergetar oleh gaya luar bergantung pada perbedaan antara  $f$  dengan  $f_o$ . Amplitudo akan maksimum saat frekuensi oleh gaya eksternal sama dengan frekuensi alami sistem demikian pula dengan energinya. Gejala ini dikenal sebagai resonansi dan frekuensinya disebut frekuensi resonansi. Fungsi kuadrat amplitudo (energi) getaran terhadap frekuensi gaya eksternal,  $f$ , dapat dilukiskan seperti pada gambar 13. Kurva A menggambarkan getaran yang sedikit teredam, sedangkan peredaman pada kurva B lebih besar.



Gambar 2.13 Grafik fungsi kuadrat amplitudo terhadap frekuensi gaya eksternal



## D. Aktivitas Pembelajaran

### LEMBAR KEGIATAN

#### Tujuan

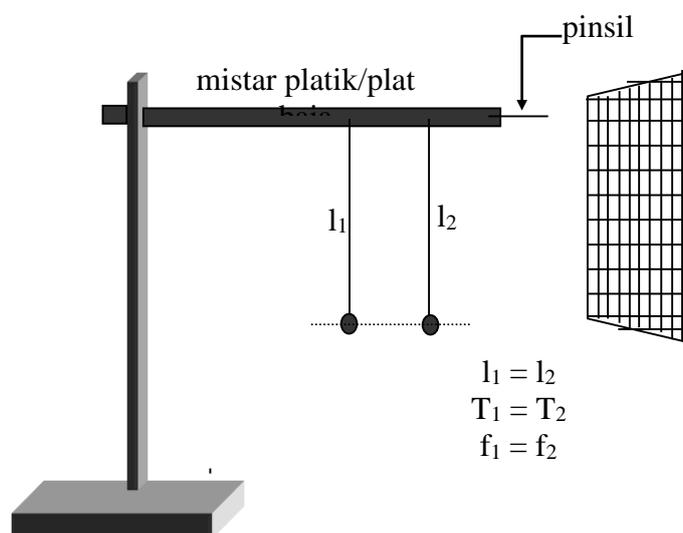
1. Mengamati superposisi dari dua getaran yang sefase dan frekuensinya sama, tapi amplitudo berbeda.
2. Mengamati getaran-getaran dengan fase yang berlawanan, frekuensinya sama dan amplitudo berbeda.

#### a. Alat dan bahan

- |                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| 1. Statif                           | 1 buah   |
| 2. Mistar plastik/plat baja 1 meter | 1 buah   |
| 3. Benang kasur                     | 3 meter  |
| 4. Bandul, 20 gram                  | 2 buah   |
| 5. Kertas grafik                    | 1 lembar |
| 6. Pinsil                           | 1 buah   |

#### b. Langkah kerja

1. Susunlah alat dan bahan seperti pada gambar !





2. Berilah sedikit simpangan pada ayunan pertama, kemudian lepaskan!
3. Amati simpangan jarum penunjuk pada ujung mistar plastik atau plat baja. Catat simpangan maksimum jarum penunjuk!
4. Ulangi langkah tersebut untuk ayunan kedua dengan sudut simpangan yang sedikit lebih besar dari simpangan ayunan pertama. Catatlah simpangan maksimum jarum penunjuk.
5. Sekarang kedua ayunan diberi simpangan dalam arah yang sama, dengan sudut simpangan masing-masing seperti pada kegiatan sebelumnya. Kemudian lepaskan kedua ayunan secara bersamaan dan amati simpangan maksimum jarum penunjuk. Catatlah simpangan maksimum jarum penunjuk dan bandingkan dengan simpangan maksimum ayunan pertama dan ayunan kedua.
6. Ulangi kegiatan 5 tetapi kedua ayunan diberi simpangan dalam arah yang berlawanan. Catatlah simpangan terbesar dari ujung jarum penunjuk pada mistar plastik dan bandingkan dengan selisih amplitudo kedua getaran di atas.
7. Berdasarkan data hasil percobaan buatlah kesimpulan Anda tentang superposisi dua getaran!

## E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan superposisi?
2. Terdapat dua getaran harmonik sederhana yang segaris, memiliki arah dan frekuensi yang sama, dengan persamaan gelombang sebagai berikut.
  - a.  $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \theta_1)$
  - b.  $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \theta_2)$
  - c. Tentukan superposisi kedua getaran tersebut secara matematis dan grafik!



3. Jelaskan perbedaan antara getaran teredam *over damped*, *under damped* dan *critical damped*!

## F. Rangkuman

Banyak gejala fisis yang menyangkut dua getaran atau lebih bekerja pada suatu sistem pada saat yang bersamaan. Pengeras suara, demikian juga pada gendang telinga kita pada saat yang bersamaan terjadi getaran-getaran yang kompleks. Superposisi antara dua getaran segaris dapat diselesaikan secara matematis dan grafik. Secara matematis superposisi dua getaran yang segaris dilakukan dengan cara penjumlahan aljabar masing-masing simpangan dengan menggunakan aturan penjumlahan sudut. Superposisi dua getaran secara grafik dilakukan dengan menggambar simpangan masing-masing getaran pada titik dan waktu pengamatan tertentu. Untuk kasus dua getaran yang saling tegak lurus superposisi getaran menghasilkan suatu pola *Lissajous*. Dalam kehidupan sehari-hari ketika kita mengamati ayunan bandul atau getaran pada sistem pegas dan benda, amplitudo getaran atau ayunan tersebut makin lama makin kecil, ini berarti ada disipasi gaya ke lingkungan. Getaran yang terjadi termasuk getaran teredam, baik *over damped*, *under damped* dan *critical damped*.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

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



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2.3

### 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. Tujuan

Setelah Anda membaca dan mempelajari modul ini, Anda diharapkan dapat memahami konsep, karakteristik gelombang dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari secara fleksibel.

#### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Indikator hasil belajar yang diharapkan dapat Anda capai adalah:

1. menjelaskan pengertian gelombang
2. mendeskripsikan jenis-jenis gelombang
3. mendeskripsikan besaran-besaran gelombang
4. mendeskripsikan sifat-sifat pemantulan gelombang
5. mendeskripsikan sifat-sifat pembiasan gelombang
6. mendeskripsikan sifat-sifat difraksi gelombang
7. mendeskripsikan sifat-sifat interferensi gelombang
8. menerapkan konsep dan karakteristik gelombang dalam memecahkan permasalahan sehari-hari.



## C. Uraian Materi

### 1. Pengertian Gelombang

Terdapat berbagai cara perambatan energi. Cara rambatan energi yang pertama yaitu dengan gerakan materi secara keseluruhan, misal angin dan gerak peluru menuju sasarannya. Cara kedua yaitu rambatan energi dengan perantara gerakan partikel-partikel, misal konduktor kalor dan arus listrik pada kawat penghantar. Cara yang ketiga yaitu melalui gelombang, misal batu yang dilemparkan ke dalam air tenang akan menimbulkan riak-riak, yang akan menjalar ke tepian, energi yang terlepas dari suatu ledakan dapat menghancurkan jendela kaca yang letaknya sangat jauh. Pembahasan pada saat ini dibatasi pada cara rambatan energi melalui 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 penjalaran 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.



## 2. 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 penjaralan usikannya, usikan bergerak menjalar mejauhi sumber gelombangnya.

Berbagai jenis gelombang dapat dikelompokkan berdasarkan aturan pengelompokan sebagai berikut.

1. 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.
2. 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.
3. 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

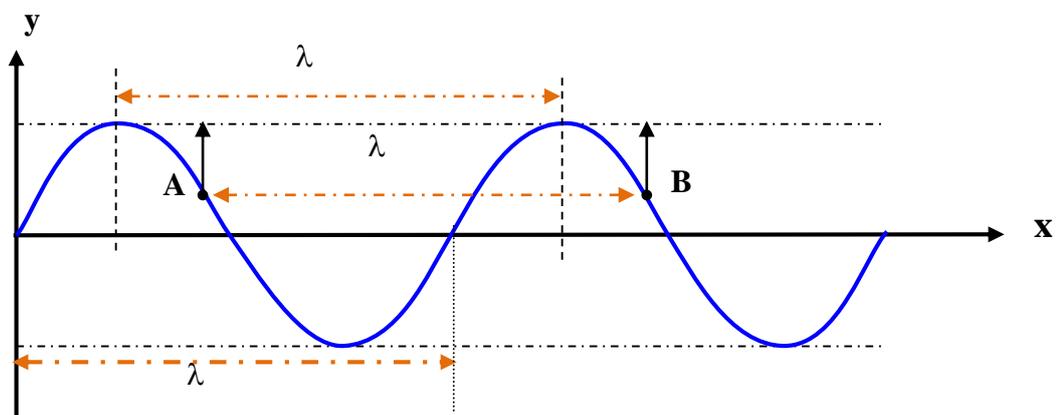
### 3. Besaran-Besaran Gelombang

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.

#### a. 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 2.14 Besaran panjang gelombang pada penjalaran gelombang



## b. 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, dan kecepatan jalar gelombang bunyi 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.

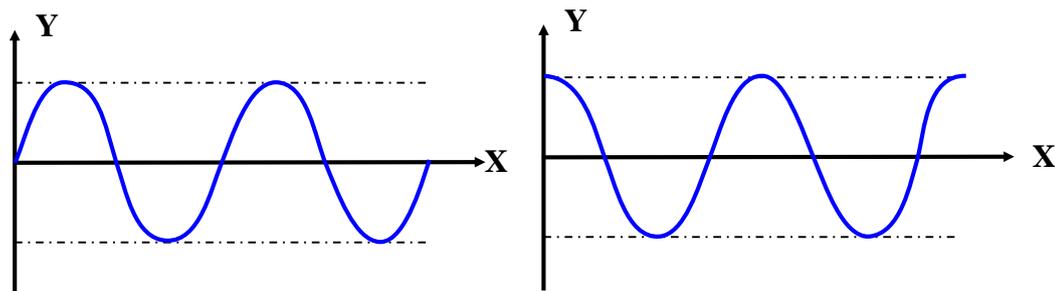
Berdasarkan definisi besaran-besaran getaran dan gelombang didapat hubungan besaran-besaran tersebut, sebagai berikut.

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



#### 4. Penjalaran Gelombang

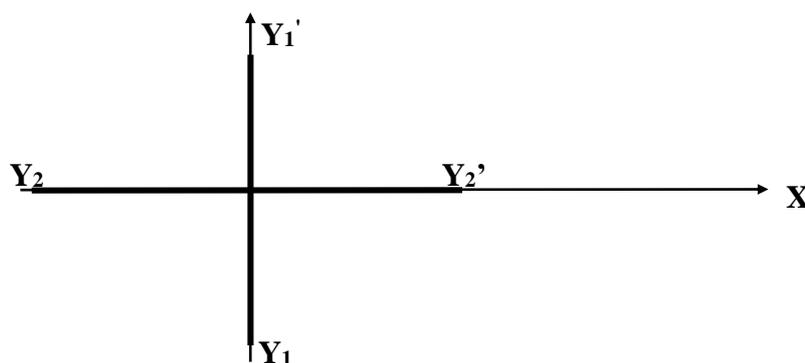
Pada gelombang mekanik, partikel-partikel medium yang dilalui melakukan getaran harmonik sederhana sehingga gerak gelombang selalu bisa dinyatakan dengan fungsi *sinus* atau *cosinus*, seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 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.



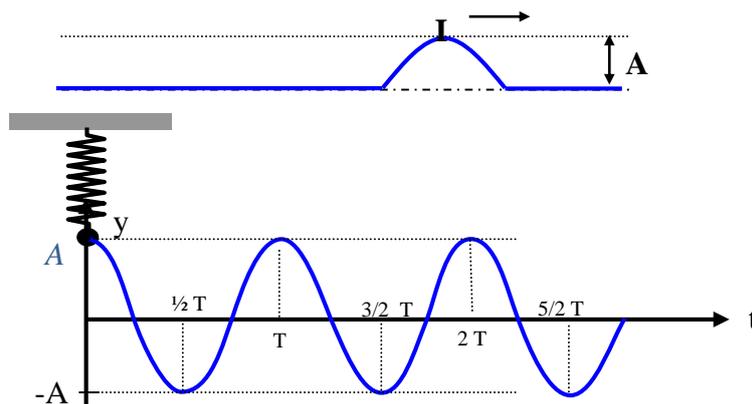
Gambar 2.16 Arah getar dan arah rambat gelombang transversal dan gelombang longitudinal



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

Bentuk gelombang tergantung dari sumber gelombangnya. Jika usikannya berbentuk pulsa seperti pada gambar 3.17a, yang ujungnya dinaikkan ke atas sekali, maka yang merambat adalah berbentuk pulsa gelombang, sedangkan kalau sumber gelombangnya adalah sistem pegas-massa yang digetarkan, usikannya berbentuk fungsi harmonik, maka gelombang yang merambat adalah bentuk fungsi sinus atau cosinus, seperti pada gambar 3.17b.

Kecepatan rambat 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 2.17 Bentuk-bentuk gelombang berdasarkan sumber getarnya  
(a) gelombang pulsa, (b) gelombang cosinus

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

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

sedangkan perpindahan partikel lain yang terletak disebelah kanan partikel tersebut terlambat sebesar  $\phi$ , dengan persamaan getar sebagai berikut.

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



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.

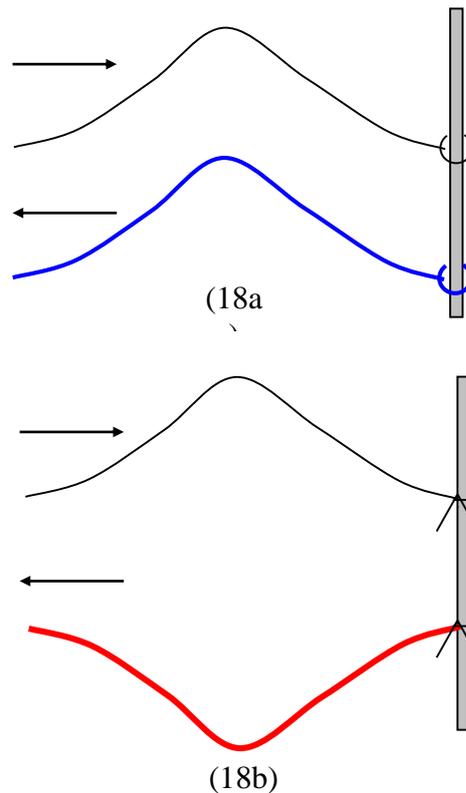
$$Y = A \sin 2\pi \left( \nu t - \frac{x}{\lambda} \right)$$
$$Y = A \sin \omega \left( t - \frac{x}{v} \right)$$
$$Y = A \sin k (vt - x)$$

## 5. Sifat-Sifat Gelombang

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

### 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 18a. Sedangkan bukit gelombang dipantulkan sebagai lembah gelombang pada ujung tetap (ujung tali yang tidak digetarkan diikat sehingga tidak dapat bergerak), seperti pada gambar 18b. Dapat pula dikatakan bahwa pada ujung bebas gelombang dipantulkan dengan fase yang sama, sedangkan pada ujung tetap gelombang dipantulkan dengan fase berlawanan.



Gambar 2.18 Pemantulan gelombang  
(a) pada ujung bebas dan (b) pada ujung tetap

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

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

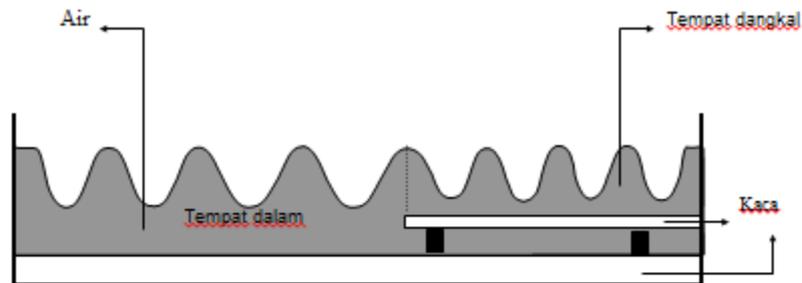
## 2. Pembiasan Gelombang

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 2.19.

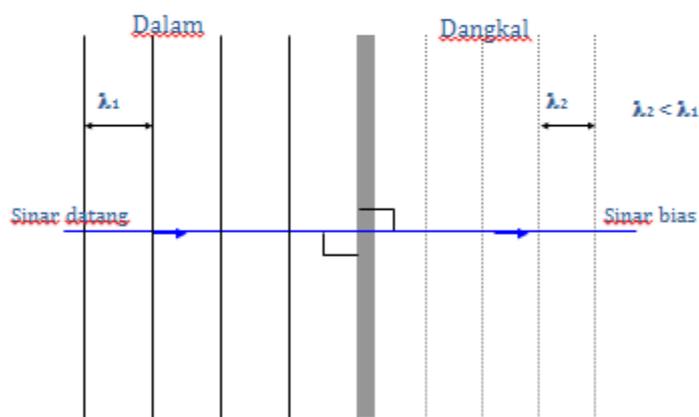
Berdasarkan gambar 2.19, dapat disimpulkan bahwa jika sebuah gelombang lurus yang sinar datangnya berarah normal terhadap bidang batas, seperti pada



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



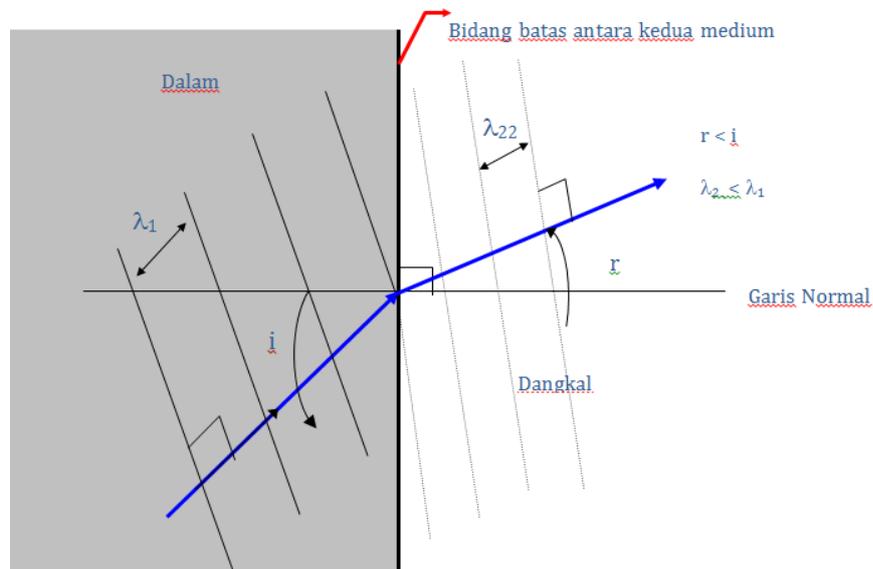
(a)



(b)

Gambar 2.19 Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang berimpit dengan garis normal,  $i = 0$ .

Berbeda dengan permasalahan diatas, 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 2.20.



Gambar 2.20 Pembiasan gelombang pada permukaan air untuk kedalaman yang berbeda dengan sudut datang  $i \neq 0$

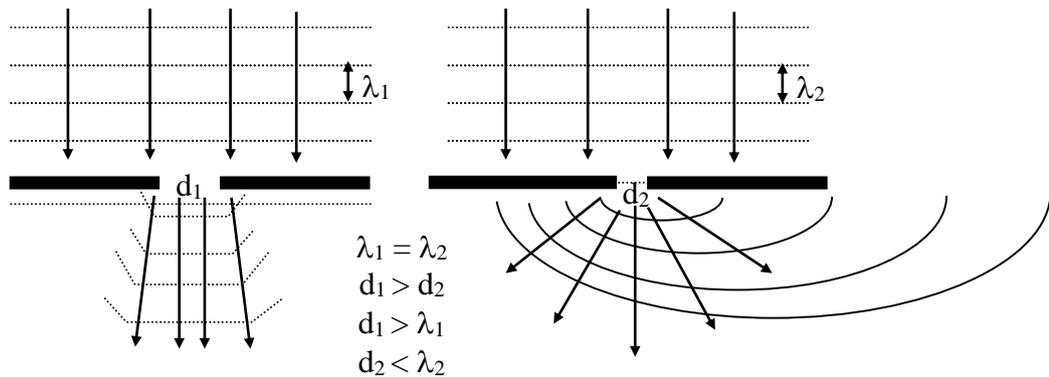
Dalam pembiasan gelombang berlaku hukum pembiasan sebagai berikut.

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

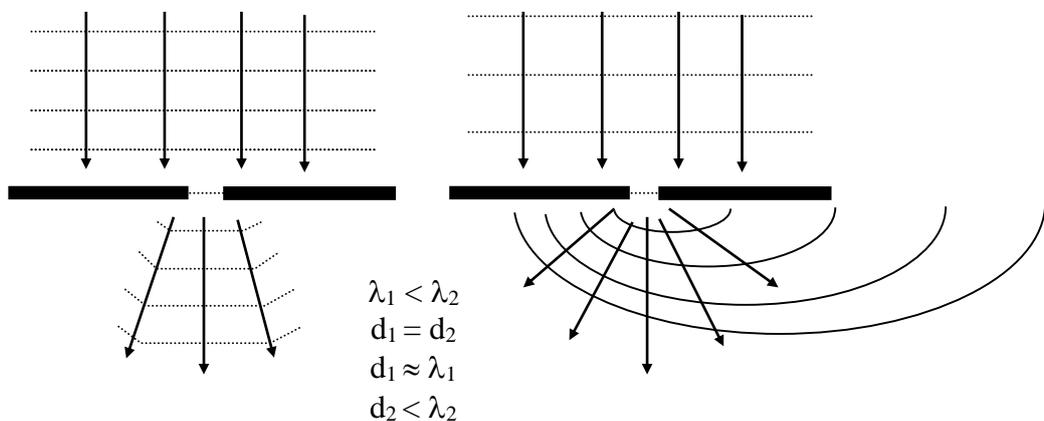
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{konstan}$$

### 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 22. 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 2.21 Difraksi gelombang untuk panjang gelombang yang sama dengan lebar celah yang berbeda



Gambar 2.22 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 23 di atas, untuk suatu celah yang sama lebarnya, ternyata efek difraksi lebih nyata untuk gelombang yang mempunyai  $\lambda$  besar.

#### 4. Interferensi Gelombang

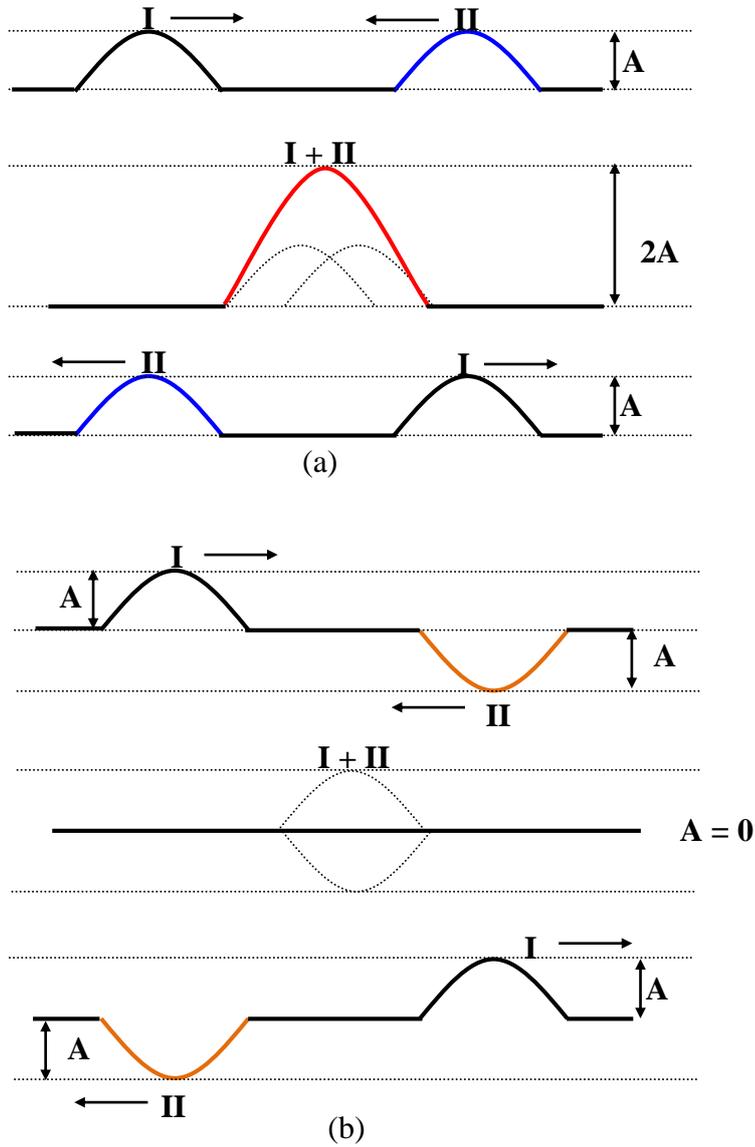
Ketika dua gelombang yang merambat pada medium yang sama bertemu maka keduanya akan saling menguatkan (konstruktif) atau saling meniadakan (destruktif) satu sama lain, dan setelah itu tiap gelombang akan meneruskan gerakannya masing-masing, tanpa mempengaruhi karakteristik gerak gelombang lainnya.



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 2.23.

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



## D. Aktivitas Pembelajaran

### LEMBAR KEGIATAN 1

#### a. Tujuan

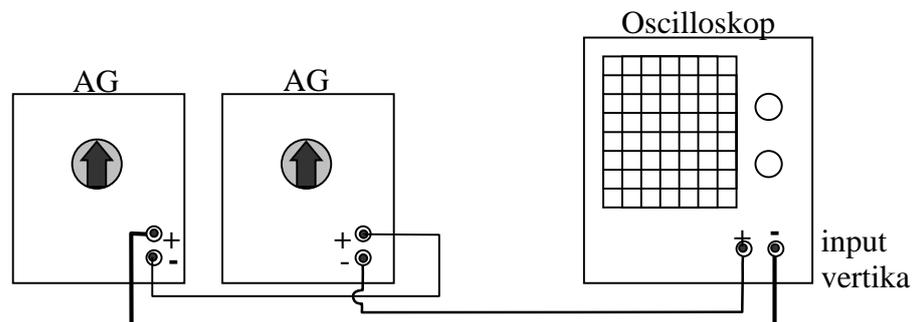
1. Mengamati pola gelombang dan mengamati amplitudonya.
2. Mengamati superposisi dua getaran, jika output audio generator kutubnya dibalik.
3. Mengamati pola getaran yang terjadi pada salah satu atau kedua audio generator.

#### b. Alat dan Bahan

- |                           |            |
|---------------------------|------------|
| 1. Oscilloskop            | 1 buah     |
| 2. Power Supply/catu daya | 1 buah     |
| 3. Audio Generator        | 2 buah     |
| 4. Kabel penghubung       | secukupnya |

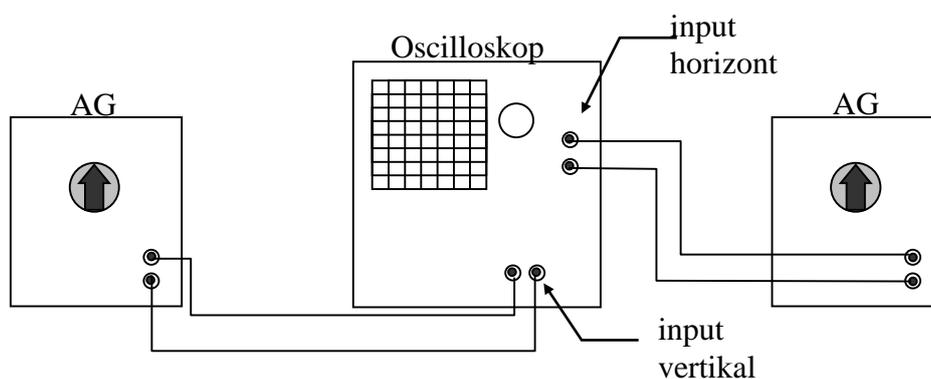
#### c. Langkah Kerja

1. Susunlah alat-alat seperti pada gambar!





2. Pastikan bahwa semua tombol-tombol fungsi alat dalam keadaan terkalibrasi, yaitu dengan mengatur tombol kalibrasi dalam posisi kalibrasi.
3. Masukkan sinyal audio generator 1 ( $AG_1$ ) ke input vertikal CRO.
4. Aturlah frekuensi  $AG_1$  pada 50 Hz dengan amplitudo getaran tertentu, misal  $A_1$  (dapat diatur pada  $AG_1$ ).
5. Masukkan sinyal dari audiogenerator 2 ( $AG_2$ ) ke input vertikal CRO. Hubungan CRO dengan  $AG_1$  diputuskan.
6. Aturlah frekuensi  $AG_2$  pada 50 Hz dengan amplitudo getaran tertentu, misal  $A_2$  (dapat diatur pada  $AG_1$ ).
7. Masukkan sinyal  $AG_1$  dan  $AG_2$  secara bersamaan ke input vertikal CRO.
8. Amati pola gelombang yang terjadi dan bandingkan amplitudo gelombang yang terjadi dengan amplitudo gelombang masing-masing.
9. Apakah kesimpulan Anda?
10. Lakukan percobaan seperti pada kegiatan 1 sampai dengan 8 namun kutub positif dan negatif output dari salah satu Audio generator ditukarkan (polaritasnya di balik)
11. Amati pola gelombang yang terjadi dan bandingkan amplitudo gelombang tersebut dengan amplitudo masing-masing gelombang. Tentukan kesimpulan Anda!
12. Rangkaikan alat seperti pada gambar!





13. Masukkan sinyal audio generator pada input vertikal CRO, sedangkan sinyal audio generator kedua atau catu daya dimasukkan pada terminal input horizontal CRO. Jika yang digunakan Catu daya sebagai pengganti  $AG_2$  maka frekuensinya sudah tertentu yaitu 50 Hz.
14. Atur lah frekuensi getaran yang dihasilkan oleh audio generator pertama, misal 100 Hz.
15. Hidupkan audio generator pertama dan perhatikan arah simpangan dan simpangan getarnya.
16. Lakukan hal yang sama untuk audio generator kedua atau catu daya dengan mematikan audio genetaor pertama. Perhatikan arah simpangan dan simpangan getarnya.
17. Hidupkan kedua audio generator dan amati pola getaran yang terjadi!

## LEMBAR KEGIATAN 2

### 1. Tujuan

Menyelidiki sifat-sifat gelombang

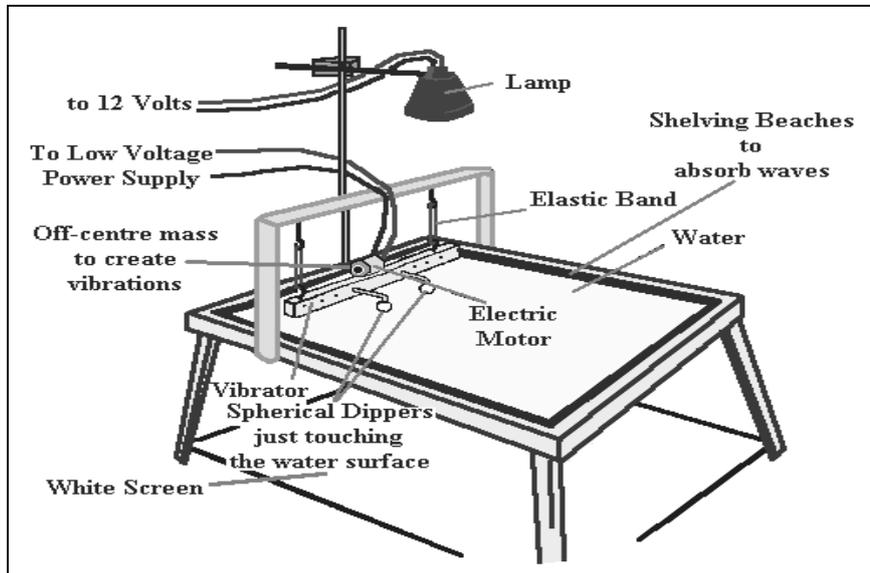
### 2. Alat dan Bahan

- a. Ripple Tank
- b. Power Supply
- c. Hambatan Geser
- d. Kertas putih
- e. Dudukan Baterei
- f. Baterei



### 3. Langkah Kerja

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



- b. Masukkan air ke dalam Ripple Tank secukupnya.
- c. Hubungkan sumber cahaya dengan power supply 12 volt DC
- d. Hubungkan sumber getar dengan baterai 3 volt dan hambatan geser
- e. Nyalakan ripple tank sehingga sumber cahaya pada ripple tank menghasilkan cahaya yang cukup jelas.
- f. Atur getaran dari sumber getar dengan cara mengubah nilai hambatan geser hingga diperoleh getaran yang kita harapkan.
- g. Amati dan gambarkan gelombang yang ditimbulkan apabila hanya satu bola getar yang anda pasang!

Berdasarkan percobaan tersebut dapat disimpulkan bahwa ...

- h. Pasang keping aluminium lurus, kemudian amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang....

- i. Ganti keping aluminium lurus dengan keping aluminium lengkung, kemudian amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang ...



- j. Balikkan keping alumunium lengkung, kemudian amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang ...

- k. Ganti keping alumunium lurus dengan keping kaca, kemudian amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang ...

- l. Ganti keping kaca dengan dua keping alumunium lurus kemudian buatlah satu celah sempit. Amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang ...

- m. Tambahkan satu keping alumunium, kemudian buatlah dua celah sempit. Amati dan gambarkan gelombang yang terjadi!

Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa gelombang ...

- n. Lakukanlah kegiatan 8 sampai dengan 14 dengan menggunakan dua bola getar. Amati dan gambarkan hasilnya!

Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa gelombang memiliki sifat-sifat...

## E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Getaran sebuah garpu tala menghasilkan gelombang udara yang panjangnya 1,7 meter. Apabila cepat rambatnya 340 m/s, berapa frekuensinya?
2. Gelombang air di pantai bergerak dengan kecepatan 24 m/s. Jarak antara dua puncak gelombang yang berurutan adalah 12 m. Berapa banyak gelombang yang menimpa pantai tiap harinya ?



## F. Rangkuman

Gelombang merupakan usikan yang merambat yang membawa energi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Berdasarkan medium perambatannya, gelombang dikelompokkan menjadi gelombang mekanik dan gelombang elektromagnetik. Dalam perambatannya gelombang dapat merambat ke satu arah, merambat dalam dua arah (bidang) dan tiga arah (ruang). Gelombang transversal dan longitudinal merupakan dua jenis gelombang berdasarkan arah usikannya. Besaran-besaran fisis yang berkaitan dengan gelombang adalah panjang gelombang dan kecepatan menjalar gelombang, disamping besaran fisis yang berkaitan dengan getaran. Pemantulan, pembiasan, difraksi dan enterferensi merupakan sifat-sifat umum gelombang

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

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

# KUNCI JAWABAN

## A. Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 1

- 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.
  - 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.

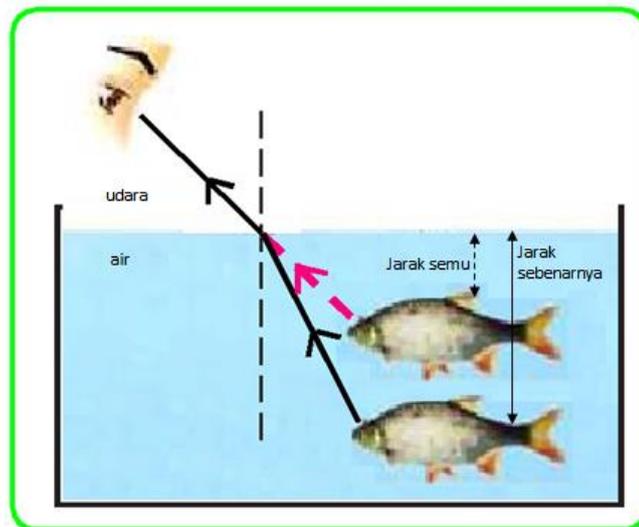


Jarak benda = jarak bayangan,

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.



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:

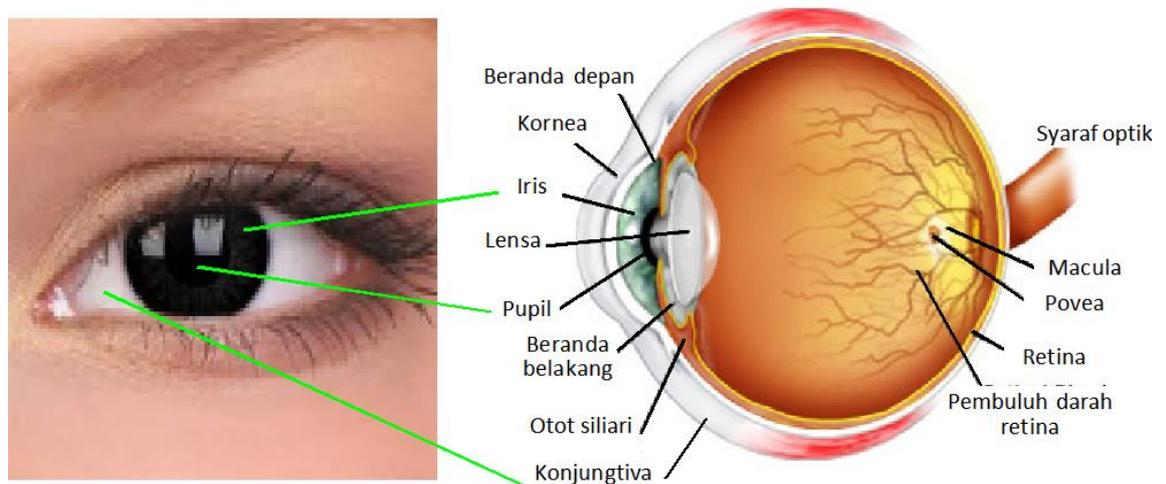


$$h' = \frac{1,00}{1,33} \times 20 \text{ cm}$$

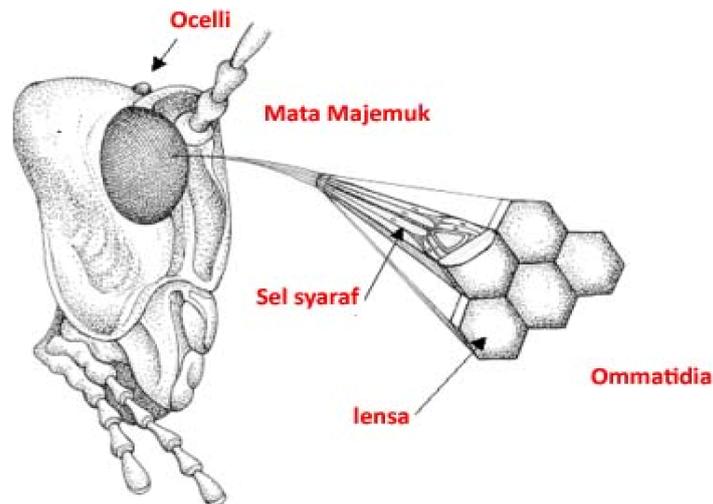
$$h' = 15,04 \text{ cm}$$

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 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.

## B. Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2.1

1. Getaran harmonis adalah gerak bolak balik suatu benda secara periodik melalui titik setimbangnya. Contohnya : Ayunan matematik, getaran pegas, Gerak torak mesin dan lain lain.
2. Frekuensi adalah banyaknya getaran tiap detik.  
Amplitudo adalah simpangan maksimum getaran/gelombang .  
Periode adalah waktu yang dilakukan satu kali bergetar.
3. Cara menghitung frekuensi, amplitudo dan periode getaran, yaitu dengan alat-alat percobaan ayunan sederhana, ayunan fisis, getaran pegas dan lain-lain, dilengkapi dengan *stop watch* dan penggaris .
4. Jika amplitudo di naikkan menjadi dua kali maka :
  - a. Frekuensinya tetap
  - b. Kecepatan maksimum nya menjadi dua kali semula
  - c. Energi totalnya menjadi empat kali semua
5. **Di titik setimbang** :  $E_K$  maksimum,  $E_P$  minimum dan  $E_{tot}$  Tetap  
**Di titik simpangan terjauh** :  $E_K$  minimum,  $E_P$  maksimum, dan  $E_{Tot}$  tetap .



6. a.  $l = 0,3578 \text{ m}$   
b.  $T_{\text{bulan}} = 0,219 \text{ s}$
7.  $T_2 = 4,89 \text{ s}$
8.  $T_2 = 2,83 \text{ s}$
9. **Dititik kesetimbangan :**  
Kecepatan maksimum, simpangan getaran minimum  
**Dititik terjauh :**  
Kecepatan minimum, simpangan maksimum
10. a.  $f = 5,053 \text{ Hz}$   
b.  $T = 0,1986 \text{ s}$

### C. Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2.2

1. Superposisi berarti penjumlahan. Superposisi getaran berarti penjumlahan dua getaran atau lebih dengan cara melakukan penjumlahan simpangan masing-masing getaran saat demi saat

2. superposisi kedua getaran tersebut secara matematis

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \theta_1)$$

$$x_2 = A_2 \cos(\omega t + \theta_2)$$

Superposisi kedua getaran tersebut adalah:

$$x_R = x_1 + x_2$$

$$x_R = A_R \cos(\omega t + \theta_R)$$

Dengan

$$\tan \theta_R = \frac{A_1 \sin \theta_1 + A_2 \sin \theta_2}{A_1 \cos \theta_1 + A_2 \cos \theta_2}$$

Dan

$$A_R^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\theta_1 - \theta_2)$$



3. perbedaan antara getaran teredam *over damped*, *under damped* dan *critical damped*!

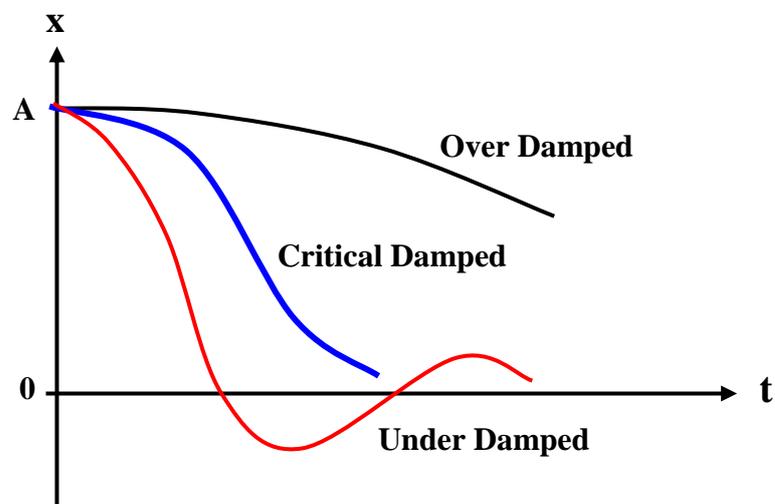
Pada getaran teredam energi getaran berubah (terdisipasi) menjadi energi panas dengan indikasi mengecilnya amplitudo getaran.

getaran teredam lebih (*over damped*) yang terjadi bila peredaman sedemikian besar hingga sistem memerlukan waktu cukup lama untuk kembali ke posisi setimbangnya

getaran teredam kurang (*under damped*) yang terjadi bila sistem melakukan beberapa kali gerak bolak-balik sebelum berhenti

getaran teredam kritis (*critical damped*) yang terjadi jika sistem segera kembali ke posisi setimbang dan berhenti.

Simpangan getaran terhadap waktu dari ketiga jenis getaran teredam dapat dilihat pada gambar berikut.





### D. Kunci Jawaban Kegiatan Pembelajaran 2.3

1. Diketahui :  $\lambda = 1,7 \text{ m}$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Ditanyakan :  $f = \dots ?$

Jawab :  $v = \lambda \cdot f$

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

$$f = \frac{340 \text{ m/s}}{1,7 \text{ m}} = 200 \text{ Hz.}$$

2. Diketahui : Jarak dua puncak gelombang ( $\lambda$ ) = 12 m,  $v = 24 \text{ m/s}$

Ditanya : N (banyaknya gelombang tiap hari)

Jawab :

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

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{24 \text{ m/s}}{12 \text{ m}} = 2 \text{ Hz}$$

Banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu hari adalah

$$N = f \cdot t$$

$$= 2 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ (ingat 1 hari = 24 x 60 x 60)}$$

detik)

$$N = 172.800 \text{ gelombang}$$

## EVALUASI

**A. Silahkan kerjakan soal-soal berikut. Pilihlah Satu Jawaban yang menurut Saudara paling tepat !**

1. 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
2. Ketika sebuah cermin lengkung membentuk bayangan nyata, maka ukuran bayangan tersebut dibandingkan benda aslinya ....
  - a. Lebih kecil
  - b. Lebih besar
  - c. Terbalik
  - d. Tegak
3. Bagaimana kecepatan cahaya jika melewati berlian? 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
4. Media yang transparan memiliki indeks bias ....
  - a. Kurang dari 1
  - b. 1



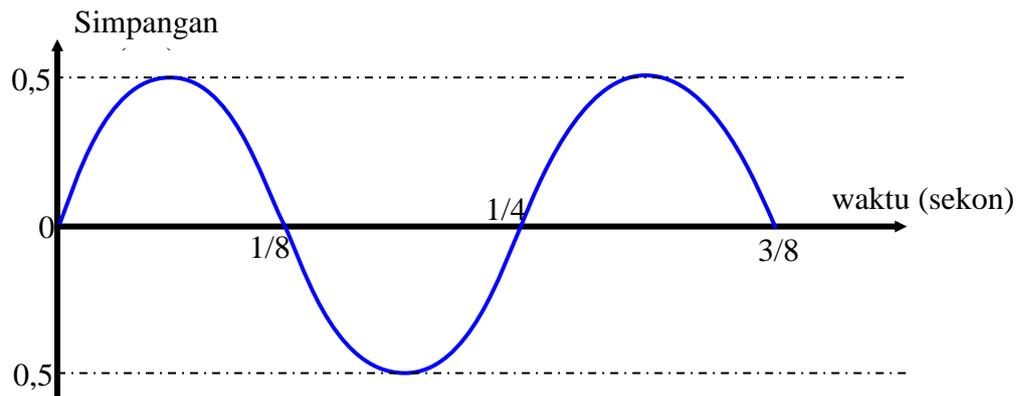
- c. lebih besar dari 1
  - d. jawaban A, B, C benar
5. Air di sebuah kolam renang dalamnya 2 m. Jika Andi melihat kolam ini dari atas tepi kolam, berapa dalam kolam ini terlihat oleh Andi?
  - a. 1 m
  - b. 1,5 m
  - c. 2 m
  - d. 2,5 m
6. Bayangan nyata yang terbentuk oleh lensa selalu ....
  - a. lebih kecil dari bendanya
  - b. lebih besar dari aslinya
  - c. maya
  - d. terbalik
7. 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
8. 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

## 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 apakah 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



## PENUTUP

Demikian telah kami susun Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi H untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Cahaya, Alat optik, Getaran, dan Gelombang. 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. 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.



## 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



## GLOSARIUM

- Pembiasan (refraksi) : Pembelokan cahaya karena memasuki medium yang berbeda
- Amplitudo : Simpangan maksimum
- Daya Akomodasi : Kemampuan mata untuk melebar atau mengkerut dibantu otot-otot mata.
- Hukum pembiasan Snellius : Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.  
Jika sinar datang dari medium lebih rapat menuju medium yang kurang rapat, maka sinar akan dibiaskan menjauhi garis normal.  
Jika sinar datang dari medium kurang rapat menuju medium yang lebih rapat, maka sinar akan dibiaskan mendekati garis normal.  
Perbandingan sinus sudut datang ( $i$ ) dengan sinus sudut bias ( $r$ ) merupakan suatu bilangan tetap. Bilangan tetap inilah yang menunjukkan indeks bias.





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016