

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 4 : GETARAN, GELOMBANG, DAN CAHAYA

SUB BAB 4.1 : GETARAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:
Satuan Pendidikan	:	SMP/MTs
Kelas / Kelas	:	VIII (Delapan) - D
Mata Pelajaran	:	Ilmu Pengetahuan Alam
Prediksi Alokasi Waktu	:	4 × 40 menit
Tahun Penyusunan	:	20..... / 20.....

II. KOMPETENSI AWAL

- Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengajak pelajar mempraktikkan aktivitas yang terdapat dalam apersepsi pada buku siswa (halaman 110).
- Guru mengajak pelajar berdiskusi menjawab pertanyaan tentang getaran yang dirasakan pada tenggorokan. Seperti biasa, guru tidak perlu melakukan konfirmasi pada jawaban yang diberikan pelajar, guru hanya perlu mendorong pelajar untuk mengemukakan pendapatnya.
- Guru dapat memperluas diskusi dengan fenomena-fenomena lain yang berhubungan dengan bunyi dan getaran, misalnya saat pesawat atau truk besar lewat di dekat kita, atau getaran yang dirasakan saat menonton konser musik.
- Setelah diskusi, guru mengajak pelajar mengisi Tabel Sebelum-Sesudah yang telah disiapkan di dinding kelas.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Karton untuk Tabel Sebelum-Sesudah
- Buah atau batu berbentuk bulat, seutas tali berukuran panjang 20 cm dan 60 cm, pengukur waktu (stopwatch), dan busur derajat untuk Aktivitas 4.1

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

Memahami konsep getaran dalam kehidupan sehari-hari

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *GETARAN* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Bagaimana perbedaan banyak getaran bandul pada panjang tali 20 cm dan 60 cm?
- Mungkinkah terjadi bandul berhenti bergerak sebelum waktu habis?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

- Pelajar membaca penjelasan mengenai aktivitas apersepsi pada topik “Benda yang Bergetar” (halaman 110).
- Untuk menguatkan pemahaman, guru dapat meminta pelajar untuk membuat ilustrasi penjelasan yang diberikan dalam bentuk sketsa atau gambar sederhana yang diberi keterangan mengenai istilah-istilah yang baru diperkenalkan pada bab ini.

Aktivitas Utama

- Pelajar mengerjakan Aktivitas 4.1 (halaman 112) secara berkelompok. Sebelum bekerja, setiap anggota menentukan peran masing-masing dalam kelompok.
- Setelah proses persiapan, guru dapat meminta setiap kelompok membuat dugaan terlebih dahulu terhadap percobaan membuat bandul yang akan dilakukan. Pertanyaan pemandu untuk aktivitas membuat dugaan ini misalnya:
 - Bagaimana perbedaan banyak getaran bandul pada panjang tali 20 cm dan 60 cm?
 - Mungkinkah terjadi bandul berhenti bergerak sebelum waktu habis?Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemandu atau meminta pelajar membuat pertanyaannya sendiri.
- Kelompok melakukan pengamatan dan mengisi tabel hasil pengamatan. Guru dapat menganjurkan pelajar melakukan percobaan lebih dari 3 kali jika diperlukan.
- Setelah selesai, setiap kelompok melengkapi tabel 4.1 dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada halaman 113.

- Tabel hasil pengamatan dapat dipasang di papan tulis, dan pelajar dapat saling membandingkan hasil yang diperoleh. Guru mengajak pelajar membahas kemungkinan-kemungkinan yang menyebabkan terjadinya perbedaan hasil (jika ada).
- Guru mengajak pelajar berdiskusi dalam kelas untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang pengamatan yang telah dilakukan, sambil meluruskan jika terjadi miskonsepsi.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Pelajar mengerjakan bagian **Mari Uji Pemahamanmu** di halaman 113

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru dapat menggunakan simulasi melalui laman https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html dan pelajar dapat mengubah variabel panjang tali, berat pendulum, dan besar simpangan.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

- (1) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
 - (a) Informasi apa yang baru pertama kalian dapatkan?
 - (b) Bagian mana yang masih belum kalian pahami?
 - (c) Adakah pemanfaatan cara kerja bandul seperti yang kalian amati hari ini yang digunakan di lingkungan sekitar kalian?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif ini.

- (2) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi Tabel Sebelum- Sesudah untuk mengevaluasi proses belajarnya.

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 4.1

Ayo ayunkan bandul buahnya!

Kamu akan membuat bandul yang bergetar/berosilasi secara harmonis yaitu bandul yang dapat bergetar dengan gerak bolak balik yang kecil simpangannya dan mampu bertahan lama.

Carilah satu buah yang jatuh di pekarangan sekolah yang ukurannya cukup besar dan masih memiliki tangkai kecil dipangkalnya. Jika tidak menemukan buah kamu bisa menggantinya dengan benda apa pun yang dapat ditemukan di sekitar, batu bulat misalkan. Kemudian, ikatlah seutas tali sepanjang 20 cm pada ujung tangkai dan gantungkan buah/benda tersebut di tempat yang tinggi. Misalkan batang pohon terdekat atau tiang kayu yang dapat ditemukan.

Apakah yang dapat kamu lakukan agar ayunan bandul buahnya memiliki sudut simpangan yang kecil (misalkan sudut simpangannya 100 derajat)? Kamu dapat menghitung gerak bolak-balik bandul buah tersebut selama 10 detik dan 30 detik.

Lakukanlah hal yang sama, namun dengan panjang tali yang digunakan adalah 60 cm. Kamu dapat menggunakan bantuan tabel pengamatan 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Getaran Bandul Buah dengan Sudut Simpangan 100 derajat

Panjang Tali (cm)	Waktu Getar (t dalam detik)	Banyaknya getaran bandul (n)	Waktu untuk 1 kali getaran (T) t/n	Jumlah Getaran dalam 1 detik (f) n/t
20 cm	10			
	10			
	10			
	Nilai Rata-rata			
60 cm	30			
	30			
	30			
	Nilai Rata-rata			

Berdasarkan tabel yang telah dibuat, berapakah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 20 cm? Kemudian berapakah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan 1 getaran dengan panjang tali 60 cm? Manakah yang lebih cepat? Apakah panjang tali berpengaruh? Mengapa demikian?

Waktu yang diperlukan suatu benda menempuh 1 kali getaran penuh disebut sebagai periode. Dilambangkan dengan huruf T dalam satuan detik. Sedangkan banyaknya getaran suatu benda yang terjadi selama satu detik disebut sebagai frekuensi. Dilambangkan dengan huruf f dan satuannya adalah Hertz. Periode dan frekuensi adalah parameter gelombang yang penting untuk diketahui dan dipahami.

Kamu telah memahami bahwa getaran sesungguhnya adalah bentuk energi gerak suatu benda. Sebagian besar fenomena getaran dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia seperti piston pada mesin kendaraan yang bertujuan untuk menggerakkan roda. Dapatkah kamu menyebutkan apa saja contoh manfaat dari getaran/osilasi lainnya?

GETARAN

Sentuhlah pangkal tenggorokanmu saat kamu mengucapkan salam kepada bapak/ibu guru di depan kelas atau saat berbicara dengan kawan. Apakah kamu merasakan sesuatu? Sekarang coba kamu berteriak keras. Apakah kamu merasakan sesuatu yang bergetar? Mengapa saat mulutmu mengeluarkan suara/bunyi, disertai dengan getaran pada tenggorokan?

1. Benda yang Bergetar

Suara yang kamu keluarkan bersumber dari getaran pita suara yang ada di tenggorokan. Jika kamu berteriak lebih keras, apakah pita suara kamu bergetar lebih keras pula? Sekarang coba kamu berikan sedikit tekanan pada tenggorokanmu dan mulailah kembali berteriak. Apakah yang terjadi?

Berbicara atau berteriak adalah akibat dari fenomena pita suara yang bergetar. Semua benda akan bergetar apabila diberi gangguan/usikan. Apakah bentuk gangguan yang diberikan saat berteriak? Benda yang bergetar dapat juga disebut sebagai benda yang berosilasi. Benda bergetar/berosilasi ada yang dapat terlihat secara kasat mata/dirasakan langsung ada pula yang tidak dapat dilihat/tidak dapat dirasakan langsung. Benda yang bergetar ada yang dapat dilihat dengan mata telanjang karena simpangan yang besar, ada pula yang tidak dapat dilihat karena simpangannya terlalu kecil. Dapatkah kamu menjelaskan apakah yang dimaksud dengan simpangan?

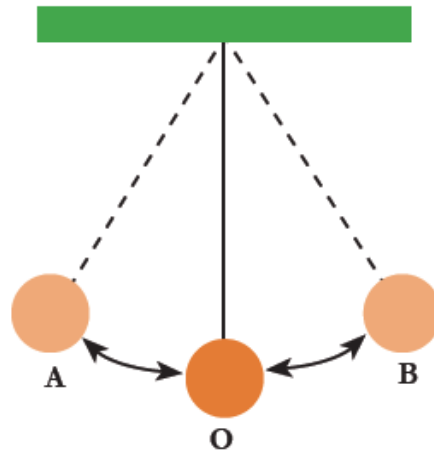
Benda dikatakan bergetar/berosilasi jika benda tersebut bergerak bolak-balik secara teratur melalui titik seimbangnya. Pernahkah kamu melihat jam dinding yang masih menggunakan bandul untuk menjalankan jarum detiknya? Menurut kamu apakah bandul tersebut dapat dikatakan bergetar? Di manakah letak titik kesetimbangannya? Dapatkah kamu menentukan simpangannya? Kemudian, apakah semua benda yang bolak-balik disebut bergetar? Saat kamu berjalan bolak-balik di depan kelas dapatkah disebut bergetar? Mengapa demikian?

Coba carilah di sekitarmu contoh-contoh lain fenomena yang termasuk getaran! Tentukanlah apakah getaran tersebut termasuk kasat mata atau tidak!

2. Apa saja Variabel Getaran itu?

Gambar 4.1 menunjukkan gambar bandul yang bergetar/berosilasi yang merupakan penyederhanaan dari bandul jam dinding yang kamu lihat. Bandul dibuat mula-mula dalam keadaan diam pada kedudukan O. Pada posisi ini disebut sebagai posisi/kedudukan seimbang. Bandul tersebut kemudian ditarik pada kedudukan A dengan sudut simpangan kecil (sekitar 100°). Pada saat bandul dilepaskan dari kedudukan A, bandul akan bergerak teratur melalui titik A-O-B-O-A dan gerakan itu disebut gerak bolak balik dalam 1 kali getaran. Salah satu ciri dari getaran adalah adanya amplitudo atau simpangan terbesar (O – A atau O – B).

Agar kamu lebih memahami tentang getaran dan variabel-variabel yang mempengaruhinya, lakukanlah aktivitas menantang 4.1 tentang bandul sederhana.



Gambar 4.1 Bandul yang bergetar/berosilasi.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

Teori sel : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki 127 Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia*. Diakses dari: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia> tanggal 3 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: <https://kbbi.web.id/> tanggal 15 Desember 2020.

MODUL AJAR
BAB 4 : GETARAN, GELOMBANG, DAN CAHAYA
SUB BAB 4.2 : GELOMBANG

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Kelas	: VIII (Delapan) - D
Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam
Prediksi Alokasi Waktu	: 5 × 40 menit
Tahun Penyusunan	: 20..... / 20.....

II. KOMPETENSI AWAL

- a) Guru dapat mengajak pelajar melakukan kegiatan apersepsi pada buku siswa (halaman 114). Jika sekolah tidak ada kolam, guru dapat mengajak pelajar mengamati saat hujan turun, atau membawa baskom/ember yang cukup lebar dan diisi air.
- b) Guru melakukan diskusi bersama pelajar mengenai fenomena yang sedang diamati.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- a) Tali atau pita yang agak tebal dengan panjang 3 meter, pengukur waktu (*stopwatch*) untuk Aktivitas 4.2
- b) Sedotan bekas dan gunting untuk Aktivitas 4.3

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan bahwa gelombang adalah getaran yang merambat
- Menunjukkan contoh-contoh gelombang

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *GELOMBANG* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Dari pengamatan ini, apa yang kalian pelajari?
- Tantangan apa yang ditemui ketika melakukan pengamatan?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

- Guru memberi sedikit penjelasan mengenai perambatan getaran, dan mengajak pelajar melanjutkan pencarian informasi secara mandiri tentang munculnya gelombang (halaman 114).
- Untuk menguatkan pemahaman, guru dapat meminta pelajar untuk membuat catatan berupa ilustrasi sederhana mengenai fenomena rambatan dengan menambahkan keterangan berdasarkan informasi yang didapat.
- Guru melanjutkan pembelajaran dengan pembahasan mengenai jenis-jenis gelombang (115-118). Guru dapat menugaskan pelajar secara berpasangan membuat ilustrasi gambar sederhana untuk lebih mudah memahami topik ini. Ilustrasi gambar atau infografik yang dibuat dapat dipasang di dinding kelas dengan jarak yang cukup. Ilustrasi ini akan dilengkapi sepanjang pembelajaran tentang Getaran, Gelombang, dan Cahaya ini.

Aktivitas Utama

- Pelajar melakukan Aktivitas 4.2 (halaman 117-118) secara berpasangan. Sebelum melakukan pengamatan, guru membimbing pelajar untuk membuat dugaan atas pertanyaan-pertanyaan yang disajikan, serta membuat pertanyaan-pertanyaan lain yang ingin diketahui dari aktivitas ini.
- Guru dapat menganjurkan pelajar untuk melakukan pengulangan terhadap pengamatan yang dilakukan (duplo-triplo).
- Sebagai aktivitas refleksi setelah pengamatan, guru dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan reflektif, misalnya:

- Dari pengamatan ini, apa yang kalian pelajari?
- Tantangan apa yang ditemui ketika melakukan pengamatan?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan reflektif sendiri.

- Setelah pengamatan selesai, pelajar menyelesaikan laporan pengamatan dan melengkapi dengan kesimpulan.
- Pelajar mendiskusikan hasil pengamatan bersama kelas. Guru dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan untuk menggali pemahaman pelajar terhadap konsep gelombang dan cepat rambat gelombang.
- Guru dapat menambah informasi yang berhubungan dengan gelombang, misalnya faktor-faktor yang memengaruhi cepat rambat gelombang (panjang tali, tegangan tali, luas penampang, dan massa jenis tali).

Aktivitas Utama

- Pelajar melakukan Aktivitas 4.3 (halaman 119) untuk mempelajari tentang gelombang bunyi. Seperti biasa, guru dapat mengajak pelajar untuk terlebih dulu mencari pertanyaan-pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui aktivitas ini, serta menyusun dugaan-dugaan dari pertanyaan tersebut. Beberapa pertanyaan dalam buku siswa dapat digunakan sebagai awalan.
- Pelajar dapat melakukan Aktivitas 4.3 secara berpasangan, sehingga mereka dapat saling membantu mencatat hasil percobaan yang dilakukan.
- Setelah selesai, pelajar membuat kesimpulan dan menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan.
- Guru memfasilitasi kelas untuk melakukan diskusi membahas kesimpulan yang dilakukan, dan meluruskan jika terjadi miskonsepsi.
- Sebagai penutup pembahasan subbab Gelombang, pelajar menyimak penjelasan mengenai bunyi bagi makhluk hidup (halaman 119-120 pada naskah). Guru memimpin diskusi terkait bahasan ini.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Pelajar mengerjakan bagian **Mari Uji Pemahamanmu** pada halaman 120.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Untuk memperdalam pemahaman terhadap faktor yang memengaruhi cepat rambat gelombang, pelajar dapat melakukan penyelidikan terhadap beragam kondisi tali (panjang pendek tali, ukuran diameter tali, dan seterusnya).

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

- a) Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel Sebelum-Sesudah dan memperbaharui informasi yang didapatkan. Pelajar juga dapat mencatat pertanyaan-pertanyaan yang terlintas untuk dibahas di kelas selanjutnya.
- b) Guru membimbing pelajar untuk melakukan **Refleksi Tengah Bab** sebelum melanjutkan ke subbab Cahaya dan Alat Optik.

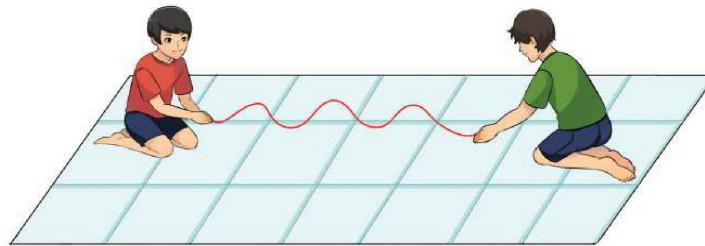
LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 4.2

Ayo Buat Gelombang Tali!

Ambillah seutas tali atau pita yang cukup tebal dengan panjang sekitar 3 meter. Ajaklah salah seorang temanmu untuk memegang salah satu ujung tali tersebut dan mintalah ia untuk memegang *stopwatch*/pencatat waktu seperti pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Percobaan tali sederhana

Pada ujung tali yang kamu pegang berikanlah variasi sudut simpangan melalui gerakan naik turun yang berulang-ulang. Apakah yang kamu saksikan? Apakah kamu melihat bentuk seperti bukit dan lembah gelombang dengan jelas? Dan apakah yang dirasakan oleh temanmu pada ujung tali lainnya? Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas kamu dapat mengisikan tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Tabel Pengamatan Cepat Rambat Gelombang Tali Sepanjang 3 Meter.

Sudut simpangan tali	Gerakan naikturun tali	Jumlah puncak gelombang yang terlihat (n)	Jumlah Panjang gelombang (n/2)	Waktu tempuh (t)	Periode (Jumlah panjang gelombang/ waktu tempuh)
Kecil	Pelan				
(+/- 10°)	Cepat				
Besar	Pelan				
(+/- 40°)	Cepat				
Sangat Besar	Pelan				
(+/- 90°)	Cepat				

Dari tabel yang telah kamu isi di atas, kamu dapat menentukan kecepatan rambat gelombang tali dengan perumusan berikut,

$$v = \frac{\lambda}{T} \quad (1)$$

Dengan,

V = cepat rambat gelombang tali (m/s)

λ = Panjang gelombang tali (m)

T = Periode (sekon)

Pada tabel isian di atas, apakah kamu mendapatkan nilai kecepatan rambat gelombang untuk masing-masing keadaan awal? Jika tidak, mengapa bisa demikian? Faktor-faktor apakah yang berpengaruh terhadap cepat rambat gelombang?

Aktivitas 4.3

Ayo tiup pluitnya!

Kamu bisa menggunakan sedotan bekas minuman dingin yang dibeli di kantin sekolah. Potonglah sedotan menjadi 3 bagian dengan panjang yang berbeda-beda (misalnya 5 cm, 10 cm, dan 15 cm). Pada setiap potongan gunting salah satu ujungnya membentuk segitiga. Tekan-tekan ujung sedotan yang berbentuk segitiga tersebut kemudian letakkan pada ujung bibir kalian lalu tiuplah.

Apakah pluit sedotan buatan kamu menghasilkan bunyi? Apa yang menyebabkan munculnya bunyi tersebut? Apakah terdapat perbedaan bunyi pada ketiga panjang potongan sedotan?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

GELOMBANG

Cobalah kamu menuju kolam di pekarangan sekolah/ rumah. Lemparkanlah sebuah batu yang kecil ke kolam tersebut. Apakah yang kamu saksikan? Jika di atas air kolam tersebut ada sampah dedaunan, mengapa dedaunan tersebut ikut bergerak naik turun, padahal jarak antara daun dan batu yang terceplung ke dalam kolam cukup jauh?

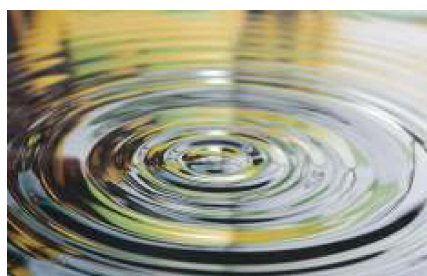
1. Kenapa Muncul Gelombang?

Peristiwa ikut Bergeraknya dedaunan pada tepian kolam adalah contoh fenomena perambatan getaran atau yang disebut juga sebagai gelombang. Lebih tepatnya adalah gelombang pada permukaan air.

Getaran permukaan air di sekitar yang ditimbulkan oleh batu yang terceplung ke dalam kolam merambat atau menjalar melalui media air hingga mencapai posisi dedaunan.

Nah, jika kamu cermati lebih jauh percobaan yang telah dilakukan, apakah yang sesungguhnya dirambatkan/dibawa oleh gelombang tersebut? Yang mengakibatkan dedaunan yang jaraknya jauh dari sumber getar/gangguan juga ikut bergetar.

Ketika batu jatuh ke dalam kolam, sesungguhnya ia membawa energi potensial dari ketinggian tertentu ditambah dengan energi kinetik akibat dilempar oleh kamu. Energi tersebut berubah menjadi gangguan/ getaran air di sekitar batu saat terceplung. Energi kemudian diteruskan ke segala penjuru kolam sehingga kamu akan melihat pola-pola melingkar bukan? Lihat Gambar 4.2.

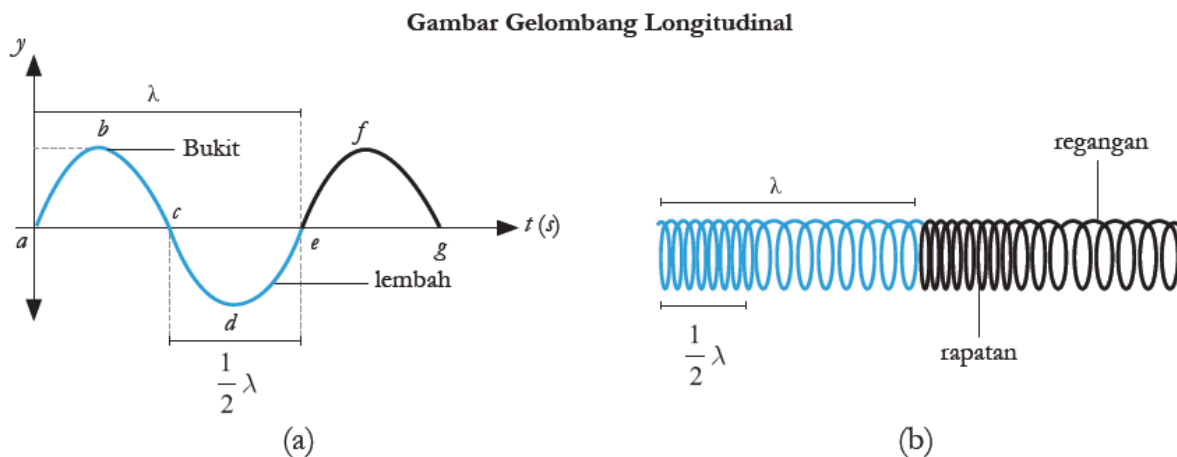


Gambar 4.2 Pola gelombang pada permukaan air kolam.

Menurutmu apakah energi yang dirambatkan pada permukaan air dapat diperbesar sehingga membuat gerakan dedaunan menjadi lebih besar pula? Kemudian apakah rambat energi getaran tersebut dapat ditingkatkan/dipercepat?

2. Jenis-Jenis Gelombang

Jika kita meninjau berdasarkan bentuknya maka gelombang dapat dibagi menjadi dua jenis. Gelombang yang berbentuk transversal seperti pada gelombang tali dan gelombang longitudinal seperti pada gelombang slinki/pegas dan gelombang suara.



Gambar 4.3 (a) Gelombang transversal dan (b) Gelombang longitudinal

Pada Gambar 4.3(a), jika kita menjumlahkan jarak bukit (titik a – c) dan jarak lembah (titik c – e) kita akan mendapatkan satu panjang gelombang transversal, atau yang disebut sebagai lambda (λ). Bisa pula 1 lambda dinyatakan dengan jarak sejauh titik b ke titik f ($b - c - d - e - f$) atau jarak dua puncak terdekat. Sedangkan puncak titik b atau titik f disebut juga amplitudo atau simpangan tertinggi dari getaran yang merambat.

Seperti halnya getaran, gelombang memiliki periode dan frekuensi (dengan besaran yang sama pula). Periode (T) adalah banyaknya waktu yang diperlukan untuk menciptakan 1 panjang gelombang penuh. Sedangkan frekuensi (f) adalah banyaknya gelombang yang terjadi dalam satu detik.

Pada Gambar 4.5(b) cara untuk menentukan satu panjang gelombang. Pada gelombang longitudinal, satu lambda adalah penjumlahan jarak rapatan ditambah dengan jarak regangan.

Contoh gelombang banyak sekali di dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa di antaranya adalah gelombang yang dapat dilihat jelas oleh mata manusia yaitu gelombang laut berupa ombak, gelombang pada tali, gelombang udara, gelombang gempa, dan banyak lagi lainnya. Gelombang – gelombang tersebut disebut juga gelombang mekanik, karena perambatannya memerlukan medium.

Kemudian gelombang yang tak kasat mata seperti gelombang radio, gelombang microwave, gelombang televisi, dan banyak lainnya yang kita kenal sebagai gelombang elektromagnetik (GEM). GEM adalah gelombang yang muncul sebagai akibat getaran medan listrik dan medan magnetik. GEM juga dalam perambatannya tidak memerlukan medium. Apa buktinya? Sinar matahari termasuk GEM yang dapat sampai ke bumi meski melewati ruang angkasa yang hampa udara.

3. Gelombang Bunyi

Mengapa ada bunyi yang lemah dan ada bunyi yang keras? Apakah penyebabnya? Kamu sudah mengetahui bahwa bunyi adalah gelombang longitudinal. Medium apakah yang menjadi

perantara bunyi? Untuk dapat memahami lebih baik tentang bunyi, kamu dapat melakukan Aktivitas 4.3 dengan penuh semangat.

a. Bunyi Bagi Mahkluk Hidup

Apakah semua bunyi dapat terdengar oleh telinga manusia? Apakah kamu dapat mendengar suara daun yang membentur tanah saat jatuh? Apakah mengeluarkan bunyi? Jika tidak, maka benturan antara daun dengan permukaan tanah tersebut memiliki getaran kurang dari 20 getaran per sekon atau frekuensinya kurang dari 20 hertz. Pada frekuensi tersebut manusia tidak dapat mendengar bunyi. Kita baru dapat mendengarkan bunyi ketika benda menghasilkan 20 getaran per sekon (20 hertz) atau lebih.

Berdasarkan terdengar atau tidaknya, bunyi dibagi menjadi tiga rentang frekuensi, yaitu infrasonik, audiosonik, dan ultrasonik. Bunyi infrasonik memiliki frekuensi kurang dari 20 Hz. Bunyi infrasonik hanya mampu didengar oleh hewan-hewan tertentu seperti jangkrik dan anjing. Kemudian, bunyi yang memiliki frekuensi dalam rentang 20-20.000 Hz termasuk bunyi audiosonik. Pada frekuensi audiosonik inilah manusia dapat mendengar bunyi. Selanjutnya, bunyi dengan frekuensi di atas 20.000 Hz disebut sebagai bunyi ultrasonik. Kelelawar, lumba-lumba, dan anjing adalah contoh hewan yang dapat mendengar bunyi ultrasonik.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

Teori sel : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki 127 Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia*. Diakses dari: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia> tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik

<http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2>. Akses 5 Desember 2020.

- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: <https://kbbi.web.id/> tanggal 15 Desember 2020.

MODUL AJAR
BAB 4 : GETARAN, GELOMBANG, DAN CAHAYA
SUB BAB 4.3 : CAHAYA DAN ALAT OPTIK

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:
Satuan Pendidikan	: SMP/MTs
Kelas / Kelas	: VIII (Delapan) - D
Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam
Prediksi Alokasi Waktu	: 6 × 40 menit
Tahun Penyusunan	: 20..... / 20.....

II. KOMPETENSI AWAL

Guru dapat memantik rasa ingin tahu pelajar dengan membawa kamera atau teropong ke dalam kelas. Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan terkait penggunaan kamera dan kerja mata, misalnya:

- a) Bagaimana cara kerja kamera?
- b) Apa yang terjadi pada mata saat kita menggunakan teropong atau kamera untuk mengamati benda?

Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Kertas tebal berukuran 20 × 20 cm untuk Aktivitas 4.4
- Gelas kaca yang setengahnya diisi air jernih dan sebatang pensil untuk Aktivitas 4.5

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menganalisis fenomena perambatan gelombang cahaya
- Memahami teknologi teropong dan kamera secara sederhana

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *CAHAYA DAN ALAT OPTIK* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Bagaimana cara kerja kamera?
- Apa yang terjadi pada mata saat kita menggunakan teropong atau kamera untuk mengamati benda?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan *Profil Pelajar Pancasila*; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

Guru dapat menugaskan pelajar untuk melakukan Aktivitas 4.4 sehari sebelumnya, agar pelajar dapat mengamati bintang pada malam hari sebelum kegiatan belajar dilakukan.

Aktivitas Utama

- Di kelas, guru mengajak pelajar mendiskusikan hasil pengamatan malam sebelumnya. Pelajar dapat berdiskusi dalam kelompok kecil terlebih dahulu (atau berpasangan dengan teman sebangku), kemudian tiap kelompok kecil dapat membuat kesimpulan dan disampaikan dalam diskusi kelas.
- Guru dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan reflektif yang berkaitan dengan cara kerja mata, macam-macam alat optik, pengertian cahaya yang dipahami pelajar, dan lain-lain.
- Pelajar menyimak penjelasan mengenai cahaya dan sifatnya (halaman 121- 125). Pelajar melengkapi pemahaman dengan membuat ilustrasi gambar sederhana tentang penjelasan yang telah disimak. Ilustrasi ini kemudian dipasang melengkapi informasi yang sudah dipasang di dinding kelas sebelumnya.
- Pelajar menyiapkan peralatan untuk Aktivitas 4.5 (halaman 123) dan membuat dugaan sebelum memulai pengamatan. Secara berpasangan pelajar melakukan pengamatan terhadap pensil dalam gelas. Hasil pengamatan dicatat dan didiskusikan dalam kelas. Guru meluruskan jika terjadi miskonsepsi saat diskusi berlangsung.

- Pelajar menyimak penjelasan tentang sifat-sifat cahaya pada buku siswa (halaman 121-125) dan membuat ilustrasi gambar sederhana untuk lebih memahami topik yang sedang dipelajari. Ilustrasi ini dapat ditambahkan pada pajangan yang sudah terlebih dahulu dipasang di dinding kelas.
- Sebelum menyimak penjelasan tentang Indera Penglihatan, guru mengajak pelajar berdiskusi dalam kelas mengenai cara kerja mata dan bagaimana hubungannya dengan cahaya yang sudah dipelajari pada bagian sebelumnya.
- Pelajar menyimak penjelasan tentang indera penglihatan pada buku siswa (halaman 125-127) dan membuat ilustrasi gambar sederhana serta keterangan-keterangan yang menyertainya untuk lebih memahami topik ini. Ilustrasi yang sudah dibuat kemudian digabungkan dengan informasi yang telah terpasang di dinding kelas.
- Sebelum menyimak penjelasan tentang alat optik, guru dapat membawa beberapa contoh alat optik ke dalam kelas, atau meminta pelajar membawa alat optik yang dimiliki di rumah untuk diamati bersama.
- Pelajar menyimak penjelasan mengenai alat optik di buku siswa (halaman 128-129) dan membuat ilustrasi gambar sederhana untuk menguatkan pemahaman.
- Setelah itu, guru mengajak pelajar untuk berdiskusi mengenai temuannya saat menyimak bacaan.
- Sebelum mengakhiri topik Getaran, Gelombang, dan Cahaya, guru memastikan semua pertanyaan pelajar sudah terjawab, dan Tabel Sebelum-Sesudah terisi dengan informasi yang benar.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Pelajar menyelesaikan **Mari Uji Pemahamanmu** pada halaman 129

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

- a) Guru dapat mengajak pelajar melakukan kunjungan ke peneropongan bintang untuk mendapatkan pengalaman pengamatan secara langsung. Guru juga dapat mengundang narasumber dari bidang astronomi misalnya, untuk berbagi pengalaman mengenai penggunaan alat-alat optik untuk melihat benda-benda langit.
- b) Saat pembahasan tentang indera penglihatan, guru dapat mengundang ahli seperti dokter mata untuk melengkapi pemahaman mengenai kasuskasus khusus yang berhubungan dengan kesehatan mata. Guru juga dapat memperluas topik pembahasan ke alat-alat bantu untuk mengatasi masalah pada mata. Hal ini dapat dilakukan agar selain pelajar memahami materi alat optik, pelajar juga dapat mempraktikkan perawatan pada mata sebagai indera yang sangat penting.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

- a) Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel Sebelum-Sesudah untuk terakhir kalinya, memastikan semua bagian di Kolom Sesudah diisi dengan informasi yang benar berdasarkan konsep yang telah dipelajari.
- b) Guru juga mengajak pelajar mengunjungi portofolio yang dipasang di dinding kelas dan telah melengkapi keseluruhan proses belajar pelajar. Guru dapat mengajak pelajar mengamati hasil kerjanya dan menyampaikan keberhasilan yang sudah dicapai di akhir sesi belajar. Pelajar juga dapat menceritakan tentang hal yang akan ditingkatkan kualitasnya di masa yang akan datang.
- c) Pelajar mengerjakan Refleksi Akhir Bab untuk memastikan proses refleksi telah dituntaskan.

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 4.4

Ayo intip bintangnya!

Kamu akan mencoba untuk mengintip kerlip bintang dengan salah satu mata. Carilah dua lembar kertas yang tebal dengan ukuran kurang lebih 20 x 20 cm. Buatlah satu buah lubang pada masing-masing kertas dengan ukuran kira-kira sebesar diameter pensil. Pilihlah beberapa kelompok kecil bintang – bintang di langit yang dapat dilihat melalui lubang salah satu kertas. Lanjutkan dengan mensejajarkan lubang kertas pada jarak satu jengkal sehingga kumpulan bintang tersebut tetap terlihat jelas. Apakah kamu melihat sinar bintang yang sama terang pada dua penghalang kertas? Kemudian geser sedikit kertas yang paling dekat dengan mata sehingga dua lubang kertas menjadi tidak sejajar! Apakah kamu masih dapat melihat sinar bintang yang diamati tadi? Jika tidak mengapa bisa terjadi demikian? Dapatkah kamu menyimpulkannya?

(Catatan: Jika kamu tidak mendapatkan bintang di langit pada malam hari, kamu dapat menggunakan nyala api lilin sebagai sumber cahaya)

Aktivitas 4.5

Ayo lakukan Sulap Mematahkan Pensil!

Carilah sebuah gelas kaca berukuran sedang. Isilah dengan air minum sebanyak setengah gelas. Masukkan sebuah pensil ke dalam gelas tersebut. Lihatlah pensil dari bagian atas gelas. Apakah yang terjadi? Kemudian lihatlah dari sisi kanan dan kiri gelas. Tuliskanlah pengamatanmu!

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

CAHAYA DAN ALAT OPTIK

Pernahkah kamu berpikir tentang cahaya bintang yang sampai ke mata? Cobalah kamu ingat-ingat saat menatap langit malam hari yang cerah. Banyak sekali bintang-bintang yang berkilauan memancarkan sinar, bukan? Mengapa bintang-bintang itu tampak kecil serupa titik-titik yang menyala? Jika jarak bintang begitu jauh, mengapa sinarnya bisa sampai ke mata kita ya? Carilah jawaban-jawabannya dengan mempelajari Bab Cahaya dan Alat Optik ini dengan antusias.

1. Sifat-sifat Cahaya

Bintang-bintang yang bertaburan di malam hari yang cerah sesungguhnya memancarkan sinar yang bersumber dari bintang itu sendiri, bukan hasil dari pantulan. Bintang-bintang tersebut seperti halnya matahari yang memancarkan cahaya sendiri dari tubuhnya. Berdasarkan sumber cahaya, semua benda dapat dibagi menjadi dua; Benda yang mampu memancarkan cahaya sendiri. Kedua, yang tidak dapat memancarkan cahaya sendiri atau akibat proses pemantulan cahaya. Dapatkah kamu mengelompokkan benda-benda yang dapat memancarkan cahaya sendiri dan tidak? Apakah bulan yang tampak di malam hari adalah benda langit yang dapat memancarkan cahaya? Saat kamu sedang perhatikan bintang di langit yang berkerlip terang.

Percobaan yang telah kamu lakukan di atas menunjukkan bahwa cahaya yang dipancarkan bintang tersebut merambat lurus hingga mencapai mata saat melihatnya. Meski kamu berubah posisi dalam melihat, kerlip bintang akan tetap terlihat sama terang dengan frekuensi kerlip yang

sama, selama tidak ada yang menghalangi sinarnya. Hal tersebut menunjukkan salah satu sifat cahaya yaitu merambat lurus.

Saat kamu keluar melihat kerlip bintang di langit bawalah satu buah cermin berukuran kecil dan satu lembar kertas putih. Cobalah kamu arahkan cermin sedemikian rupa sehingga kamu bisa melihat bintang yang bersinar terang berada di dalam cermin. Mengapa bisa terjadi demikian? Kemudian gantilah cermin dengan selembar kertas putih atau benda apa pun di sekitar kamu? Apakah kamu masih dapat melihat bintang pada kertas/benda tersebut? Mengapa demikian?

Salah satu sifat cahaya lainnya yaitu cahaya dapat dipantulkan jika menumbuk suatu permukaan bidang benda. Pemantulan cahaya yang terjadi dapat berupa pemantulan baur/tidak teratur dan pemantulan teratur. Pemantulan baur dapat terjadi jika cahaya yang dipantulkan oleh bidang yang tidak rata/tidak halus, seperti kertas, aspal, dan tembok. Sedangkan, pemantulan teratur terjadi jika cahaya dipantulkan oleh bidang yang rata dan licin seperti cermin datar yang kamu gunakan saat melihat bintang tadi. Pada pemantulan baur dan pemantulan teratur, sudut pantulan cahaya besarnya selalu sama dengan sudut dari mana datangnya cahaya (perhatikan Gambar 4.7).



Gambar 4.7 Pemantulan baur dan pemantulan teratur

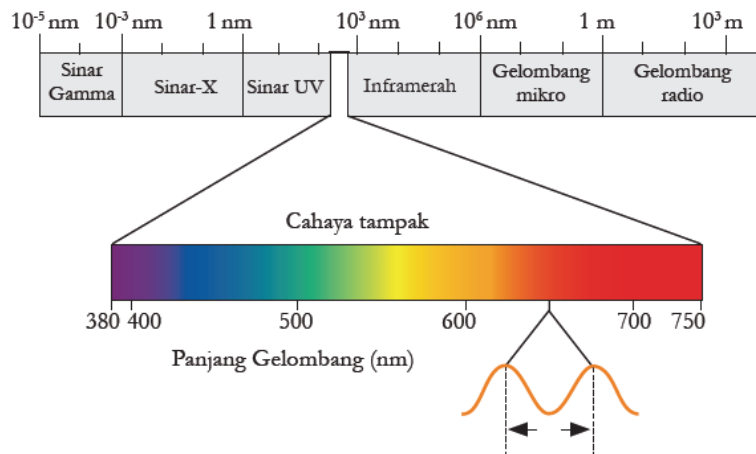
Kemudian, kita akan menyelidiki sifat lainnya yang dimiliki oleh cahaya. Apakah di dekat sekolah/ rumah tempat tinggalmu masih ada sebuah sungai yang airnya bersih dan jernih? Apakah masih terlihat batu-batu berukuran sedang dan kecil yang berada di dalam air? Jika iya, cobalah kamu ambil batu tersebut jika sungai/kali tidak terlalu dalam. Menurut kamu apakah sama jarak antara saat batu terlihat dari atas air dengan jarak sebenarnya saat kamu mengambilnya di dalam air? Jika tidak sama, mengapa bisa demikian? Fenomena yang kamu amati pada Aktivitas 4.5 adalah salah satu sifat lain yang dimiliki cahaya yaitu dapat dibiaskan. Dibiaskan bermakna bahwa perambatan cahaya dapat dibelokkan dari arah sumber awal. Sifat pembiasan dapat terjadi ketika cahaya melalui dua medium yang memiliki kerapatan optik (atau biasa juga yang dikenal dengan istilah ‘indeks bias’) yang berbeda. Kecepatan cahaya akan menurun saat ia merambat dari medium dengan kerapatan rendah (seperti udara) ke medium yang lebih rapat (seperti air atau kaca). Semakin besar perubahan kecepatan cahaya saat melalui dua medium yang berbeda, akan semakin besar pula efek pembiasan yang terjadi. Namun, pembiasan tidak akan terjadi saat cahaya masuk dengan posisi tegak lurus bidang batas kedua medium. Mengapa demikian? Tuliskanlah hasil analisis kamu!

Pernahkah kamu berpikir bahwa bagaimana cahaya bintang di langit malam yang cerah bisa sampai ke bumi. Bukankah jarak bintang-bintang tersebut begitu jauh? Bagaimana cahaya bintang-bintang itu merambat/menjalur hingga bumi? Apakah memerlukan medium untuk merambat? Apakah kekuatan sinarnya akan berkurang?

Cahaya bintang yang kamu lihat pada malam hari bukanlah cahaya yang dipancarkan pada hari saat sinar bintang tersebut terlihat. Cahaya yang dipancarkan bintang tersebut adalah pancaran yang jutaan tahun sebelumnya sudah dihasilkan oleh bintang tersebut. Cahayanya menjalar lurus ke segala arah menembus ruang waktu karena salah satu sifat cahaya lainnya adalah cahaya termasuk gelombang elektromagnetik. Artinya perambatan cahaya tidak memerlukan medium seperti halnya gelombang tali atau gelombang suara. Kekuatan cahaya dapat berkurang semenjak

ia dipancarkan oleh bintang sebagai sumber cahaya. Mengapa? Karena saat menjalar cahaya bintang membawa energi gelombang elektromagnetik yang dapat berkurang selama perjalanan. Meski hanya sedikit sekali. Kira-kira apa yang menyebabkan energi gelombang elektromagnetik cahaya bintang berkurang menurut kamu?

Dapatkan kamu menyebutkan contoh-contoh gelombang elektromagnetik di dalam kehidupan sehari-hari?



Gambar 4.8 Pembagian Gelombang Elektromagnetik berdasarkan panjang gelombangnya dalam satuan nanometer ($1/1.000.000.000$ m).

Pada gambar 4.8 dapatkan kamu menunjukkan manakah gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang paling kecil? Taukah kamu apa manfaatnya? Kemudian, gelombang elektromagnetik cahaya tampak (mejikuhibiniu) memiliki panjang gelombang di pertengahan. Cahaya tampak inilah yang termasuk gelombang elektromagnetik yang dapat kita lihat melalui mata telanjang, seperti cahaya pelangi. Mengapa bisa demikian? Mengapa mata kita tidak dapat melihat gelombang radio?

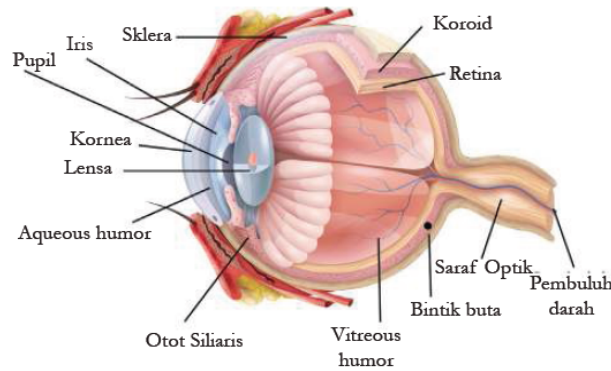
2. Indera Penglihatan

Tahukah kamu kenapa kita dapat melihat benda di siang hari? Dan mengapa tidak dapat melihat jelas di malam hari? Kenapa ada baju yang berwarna hijau, sedang baju yang lain berwarna merah? Mengapa bisa demikian? Dan kenapa ada orang yang tidak bisa mengenali warna hijau? Atau tidak dapat membedakan antara warna ungu dan warna biru? Semuanya berkaitan dengan indra penglihatan yang kita miliki sebagai manusia.

Secara prinsip kita dapat melihat benda yang berwarna-warni karena ada cahaya tampak yang diterima oleh mata kita. Cahaya tampak tersebut mengenai benda dan terpantul hingga menuju mata. Warna-warna yang diterima oleh mata itulah yang memberikan kesan warna hijau, biru, dan seterusnya. Jika tidak ada sumber cahaya (gelap) yang memantul ke mata kita, maka kita tidak dapat melihat apa pun. Warna-warna cahaya yang dapat dilihat oleh mata sangat bergantung pada panjang gelombang dari gelombang cahaya yang masuk ke mata. Misalkan seperti cahaya hijau yang memiliki panjang gelombang sekitar 500 nm (nanometer) akan dapat terlihat apabila benda-benda yang berwarna hijau menyerap semua spektrum cahaya selain panjang gelombang 500 nm.

Jadi, kita dapat menyimpulkan bahwa sebuah benda hanya akan memantulkan spektrum cahaya yang warnanya sama persis dengan warna permukaan benda yang datang kepadanya, sehingga kita dapat melihat sesuai warna-warna benda tersebut.

Selain dari gelombang cahaya yang memantul ke mata, kita juga perlu memahami mata itu sendiri. Karena tanpa mata yang sehat, kita juga tidak dapat melihat benda-benda dengan berbagai warna di sekitar.



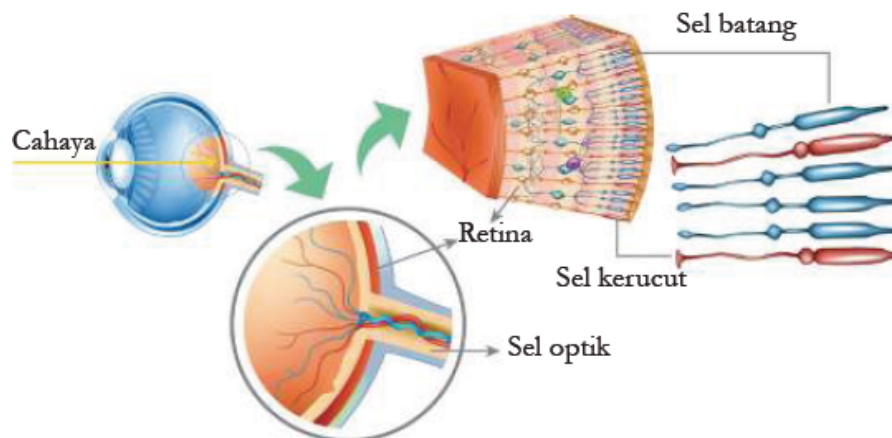
Gambar 4.9 Bagian-bagian Mata

Organ mata manusia sungguh merupakan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa. Mata diciptakan tersusun atas beberapa bagian yang saling melengkapi dan masing-masing memiliki fungsi yang berbeda serta penting. Mata kita dibalut oleh tiga lapis jaringan yang memiliki fungsi dan ketebalan berbeda. Lapisan luar adalah lapisan sklera, lapisan sklera membentuk kornea. Kemudian, lapisan tengah disebut sebagai lapisan koroid, lapisan tersebut membentuk iris mata. Terakhir adalah lapisan ketiga yang disebut lapisan dalam atau retina mata. Untuk lebih jelasnya, perhatikanlah Gambar 4.9!

Sklera yang membentuk putih mata dan bersambung dengan bagian depan yang bening yang disebut kornea. Cahaya dari sumber masuk ke mata akan melalui kornea. Lapisan kornea mata terluar bersifat kuat dan tembus cahaya. Kornea memiliki fungsi melindungi bagian yang sensitif yang berada di belakangnya dan membantu memfokuskan bayangan pada retina. Setelah melewati kornea, selanjutnya cahaya akan dibawa menuju pupil. Pupil adalah bagian berwarna hitam yang merupakan jalan masuk cahaya ke dalam mata. Pupil dikelilingi oleh iris. Sekarang kamu mengetahui bahwa warna mata sebenarnya adalah warna iris. Setelah melewati pupil, cahaya bergerak merambat menuju lensa. Lensa mata bersifat fleksibel. Otot siliar yang ada dalam mata akan membantu mengubah kecembungan lensa mata kamu.

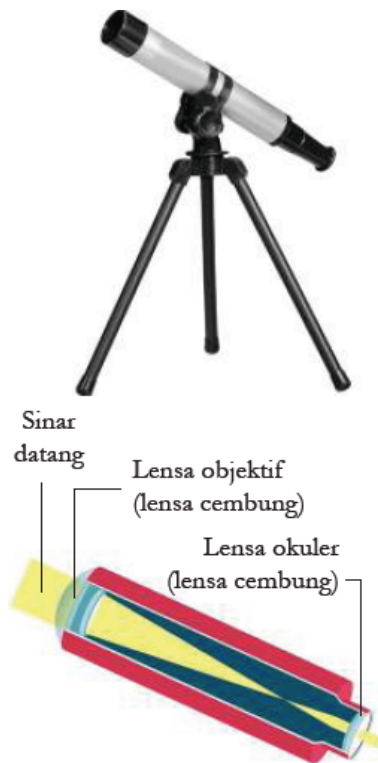
Cahaya akan melewati lensa kemudian akan membentuk bayangan yang jatuh tepat di retina. Retina merupakan sel yang sensitif terhadap cahaya matahari atau saraf penerima rangsang sinar (fotoreseptor). Retina terdiri atas dua macam sel fotoreseptor, yaitu sel batang dan sel kerucut. Sel kerucut menjadikan kamu melihat berbagai warna. Sel batang akan menunjukkan responsnya ketika berada di tempat yang redup. Cacat/kekurangan pada sel kerucut, berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam membedakan warna, atau dikenal sebagai buta warna.

3. Alat Optik



Gambar 4.10 Sel kerucut dan sel batang pada retina mata.

Mata manusia memiliki keterbatasan, untuk kemaslahatan kehidupannya maka manusia menciptakan alat-alat yang membantu dalam penglihatan. Alat bantu penglihatan atau yang dikenal sebagai alat optik untuk melihat benda-benda jauh seperti bintang, dikenal sebagai teleskop. Teleskop adalah alat optik yang dapat membuat benda-benda yang berada pada tempat yang sangat jauh menjadi lebih jelas terlihat. Perhatikan Gambar 4.11! Teleskop sederhana merupakan kombinasi antara dua lensa cembung yang terletak pada bagian dalam badan teropong. Lensa yang lebih besar disebut sebagai lensa objektif, sedangkan yang lebih kecil adalah lensa okuler (lensa yang berada di dekat mata). Lensa objektif membentuk sebuah bayangan dan kemudian bayangan tersebut akan diperbesar oleh lensa okuler.



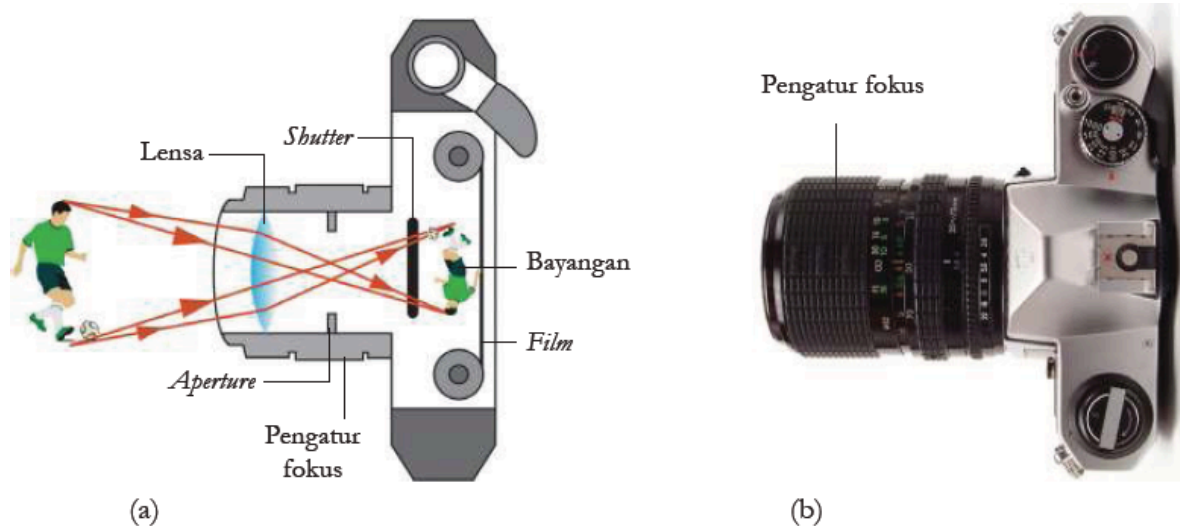
Saat sedang meneropong benda langit seperti bintang, atau galaksi, kita memerlukan perbesaran teropong yang lebih tinggi. Untuk jarak-jarak dalam rasio juta tahun cahaya maka teleskop pun harus berukuran besar seperti yang dimiliki lembaga Antantariksa Amerika Serikat NASA (lihat Gambar 4.12). Teleskop tersebut memiliki kemampuan untuk melihat galaksi Andromeda dengan lebih jelas. Menariknya, teleskop tersebut mengorbit di luar angkasa.



Gambar 4.12 Teleskop NASA bernama Teleskop Hubble yang dapat melihat Galaksi di Alam Semesta.

Kemudian, tahukah kamu? Bagaimana foto galaksi Andromeda pada bagian awal buku ini dapat direkam? Ya, benar. Kita memerlukan teknologi optik yang lain, yaitu kamera. Pada prinsipnya, kamera bekerja seperti halnya mata kita. Kamera membutuhkan pantulan cahaya yang masuk ke

dalam sistem lensanya. Gambar yang ditangkap kemudian direkam dalam medium yang sensitif terhadap cahaya (lihat Gambar 4.13). Kalau dahulu kita mengenalnya roll film, namun saat ini gambar-gambar yang ditangkap lensa kamera telah dapat dikonversi menjadi data digital sehingga dapat langsung ditampilkan pada layar LCD yang ditempelkan pada kamera tersebut. Untuk dapat merekam gambar Galaksi Andromeda, kamera digital memerlukan bantuan teropong sebagai alat untuk menangkap pantulan cahaya yang berjarak jauh. Jadi kamera perlu dikombinasikan dengan teropong yang memiliki lensa dengan perbesaran yang cukup.



Gambar 4.13 Pembentukan bayangan pada kamera manual.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

- Mikroskop** : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.
- Mikroskopis** : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.
- Organel** : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.
- Sel** : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.
- Sel Punca** : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.
- Spesimen** : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.
- Teori sel** : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki 127 Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia*. Diakses dari: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia> tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, <http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2>. Akses 5 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: <https://kbbi.web.id/> tanggal 15 Desember 2020.