MODUL AJAR

KURIKULUM MERDEKA

Nama Sekolah	**:**	**SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**:**	**Moh Syaiful Arifin, S.Pd.**
NIP	**:**	**---**
Mata pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Kelas / Semester	**:**	**VIII (Delapan) / I (Ganjil)**

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 1 : SEL

SUB BAB 1.1 : SEL DAN MIKROSKOP

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**5 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan bertanya mengenai pengalaman pelajar dalam mengklasifikasi makhluk hideulaps d7i k

(1) Apa perbedaan makhluk hidup dan benda mati?

(2) Mengapa makhluk hidup dikelompokkan dan apa yang mendasari penge lompokan makhluk hidup tersebut?

b) Guru mengajukan pertanyaan lanjutan yang lebih mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.

(1) Setelah pelajar mampu menyebutkan perbedaan antara makhluk hidup dan benda mati, serta alasan pengelompokkan makhluk hidup, guru kembali menanyakan pemahaman palajar mengenai unsur-unsur yang menyusun tubuh manusia, dan tumbuhan dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut

Level 1 (pelajar yang memiliki kesiapan yang kurang)

Level 2 (pelajar yang sudah memiliki kesiapan belajar di kelas 8)

Level 3 (pelajar yang memiliki kesiapan lebih di kelas 8)

(2) Setelah itu bisa diselingi dengan aktivitas pemantik berupa kunjungan ke kebun sekolah

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Buku Teks
4. Handout materi

2. Laptop/Komputer PC Infokus/Proyektor/Pointer	5. Papan tulis/White Board	7.
3. Akses Internet	6. Lembar kerja	8. Referensi lain yang mendukung

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mendeskripsikan sel
- Membandingkan perbesaran dan resolusi gambar pada mikroskop
- Membuat purwarupa mikroskop sederhana

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *SEL DAN MIKROSKOP* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa perbedaan makhluk hidup dan benda mati?
- Mengapa makhluk hidup dikelompokkan dan apa yang mendasari penge lompokan makhluk hidup tersebut?

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 bisa mengajak pelajar ke kebun sekolah dan melihat bunga atau tanaman dan hewan yang ada di kebun sekolah.
- Guru dapat mengajukan pertanyaan: kira-kira apa yang membuat bunga berwarna-warni? Apakah yang membentuk bunga tersebut? Mengapa makhluk hidup bisa berkembang dan bertumbuh? Sebagai contoh tumbuhan berasal dari biji kecil lalu bertumbuh menjadi tanaman yang tinggi. Setelah itu guru mengarahkan bahwa ada yang menyusun tubuh tanaman tersebut. Sampai di sini guru belum menyebutkan kata sel.
- Pelajar kembali ke kelas dan guru mengarahkan mereka untuk membandingkan kebun sekolah dengan ruangan kelas. Guru bisa memberi pertanyaan sesuai dengan **perbedaan instruksi.**

  Perbedaan instruksi

  Level 1 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai proses terbentuknya ruangan kelas yang mereka pakai

  Level 2 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai hal yang terlintas dalam benak ketika mendengar kata "sel"

  Level 3 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai penyebab perbedaan antara manusia dengan tumbuhan atau antara manusia dengan hewan tingkat rendah
- Guru dapat menggunakan tabel T-I-S untuk mengorganisasikan jawaban pelajar, tabel ini juga dapat digunakan sepanjang topik dipelajari. Tabel T-I-S adalah tabel berisi 3 kolom seperti berikut.

  Tabel 1.4 Tabel T-I-S

Aku TAHU (T)	Aku INGIN tahu (I)	Aku SUDAH belajar (S)

  Jawaban pertanyaan pada poin b dan c tadi dapat dituliskan oleh pelajar dalam kolom T.

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

a) Pada bagian "Mari uji pemahamanmu" halaman 10, terinspirasi dari Robert Hooke dan Anton Van Leeuwenhoek, serta minimnya fasilitas mikroskop di sekolah-sekolah Indonesia, guru mengajak pelajar untuk berkontribusi dalam menciptakan purwarupa mikroskop sederhana. Guru bisa memberi video untuk memancing dan menggugah minat pelajar untuk menciptakan suatu mikroskop sederhana.

(1) Kata kunci: mikroskop sederhana, Manu Prakash
(2) Saran link yang digunakan *https://www.youtube.com/watch?v=zbZmTEg0EI0*
(3) Link berbahasa indonesia: *https://www.youtube.com/watch?v=qA139S98HZQ*

b) Guru dapat menceritakan bahwa awal video tersebut menceritakan masalah mengenai sulitnya suatu daerah mendapatkan air bersih. Mereka memiliki sumber air, tetapi sangat kotor, sehingga banyak kuman, sementara kuman-kuman tersebut hanya bisa dilihat melalui mikroskop. Mikroskop yang ada di pasaran tidak bisa dimiliki banyak orang di daerah tersebut karena harganya yang tentu saja tidak murah. Lalu seorang saintis bernama Manu Prakash berusaha memecahkan masalah tersebut dengan membuat mikroskop murah yang dapat dibeli oleh semua orang, mikroskop tersebut berharga satu dollar Amerika, sekitar 15.000 rupiah. Dari cerita ini, diharapkan guru mampu memancing minat pelajar, dengan memberikan suatu gambaran masalah dan solusinya.

c) Guru membentuk beberapa kelompok yang terdiri dari 3-4 pelajar.

d) Pelajar diharapkan juga mampu menyebutkan kelebihan dan kekurangan dari purwarupa mikroskop ciptaannya, dan mengaitkannya dengan salah satu faktor, seperti ekonomi, lingkungan, etika, moral, kebudayaan, dan kesehatan. Pelajar mempresentasikan purwarupa mikroskop buatannya di depan kelas secara langsung atau melalui rekaman video.

Tabel 1.6 Mencipta: Rubrik untuk purwarupa mikroskop sederhana

	Melebihi Ekspektasi	**Sesuai Ekspektasi**	**Sedang Berkembang**
Penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat purwarupa mikroskop	Pelajar mampu **menjelaskan secara detail** bahan-bahan yang digunakannya beserta harga dari bahan-bahan yang dipakainya	Pelajar mampu **menjelaskan mengenai** bahanbahan yang digunakannya untuk membuat mikroskop	Pelajar **berusaha menyebutkan** bahan-bahan yang digunakannya untuk membuat mikroskop
Penjelasan mengenai cara merancang purwarupa mikroskop beserta cara menggunakan mikroskop	Pelajar **menjelaskan secara terperinci** proses merancang, pembuatan, sampai cara penggunaan mikroskop yang dibuat	Pelajar mampu **menjelaskan** cara membuat dan menggunakan mikroskop buatannya	Pelajar **berusaha menjelaskan** cara membuat mikroskop dan menggunakan mikroskop buatannya
Penjelasan mengenai kelebihan dan kekurangan mikroskop buatannya	Pelajar **mampu menjelaskan secara terperinci** kelebihan dan kekurangan dari mikroskop buatannya dan menghubungkannya dengan salah satu faktor: seperti ekonomi, lingkungan, etika, moral,	Pelajar **mampu menjelaskan** kekurangan dan kelebihan mikroskop buatannya	Pelajar **berusaha menjelaskan** kelebihan dan kekurangan mikroskop buatannya

	kebudayaan, dan kesehatan		

Guru juga meminta pelajar untuk saling menilai purwarupa mikroskop buatan teman-temannya dengan menggunakan rubrik di atas.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru dapat bekerjasama dengan guru bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, agar pelajar membuat suatu karangan tentang permasalah yang terjadi di lingkungan sekitar, dan peran mikroskop rancangan mereka dalam memberikan solusi bagi masalah di lingkungan tersebut. Diharapkan dengan aktivitas ini pelajar menjadi pribadi yang kreatif dan mampu memecahkan masalah.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.
b) Guru memberikan pertanyaan reflektif di akhir pertemuan: Jadi apakah sel itu? Apa itu teori sel? Apa itu perbesaran, bagaimana para ilmuwan penemu mikroskop merubah dunia?
c) Guru meminta pelajar menuliskan keterampilan atau pengalaman baru yang mereka dapati selama aktivitas pembelajaran.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 1.1

Ayo kita mengamati spesimen melalui mikroskop

Amatilah "preparat basah" yang akan kita buat bersama-sama. Taruhlah di bawah lensa objektif dengan perbesaran terkecil. Amati berapa banyak huruf yang mampu tertangkap pada bidang pandang! Ulangi dengan perbesaran yg lebih besar, bandingkan kembali berapa banyak huruf yang dapat ditangkap pada bidang pandang! Buatlah laporan dengan menyertakan variabel bebas, variabel terikat, serta variabel kontrol dalam laporanmu!

Aktivitas 1.2

Membuat dan Menyiapkan Preparat Basah

Tujuan:

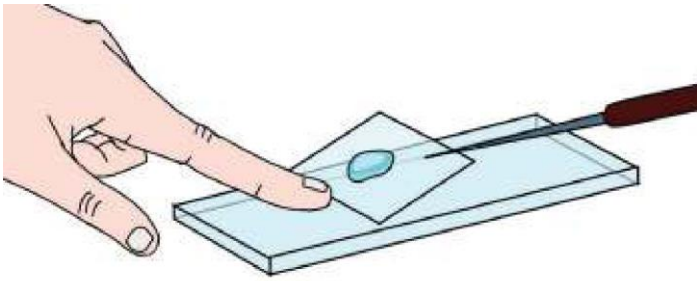
Membuat preparat basah untuk bahan percobaan

Alat-alat dan bahan:

- Kaca preparat/gelas objek
- Sampel berupa kata dari koran/majalah
- Droper/Penetes; air
- Tisu atau kertas isap
- Gunting
- Gelas penutup preparat

Prosedur:

1. Gunting tiga sampai lima huruf yang berukuran kecil dari koran atau majalah. Huruf-huruf ini akan dijadikan spesimen pengamatan.
2. Letakkan spesimen di kaca preparat/ gelas objek
3. Dengan menggunakan droper, teteskan setetes air di atas spesimen
4. Tutup spesimen dengan gelas penutup secara lembut dan perlahan. Lihat Gambar 1.10 sebagai contoh



Gambar 1.10 Menyiapkan preparat basah

5. Dengan perlahan lap sisa air di sekitar gelas penutup preparat dengan tisu atau kertas isap.
6. Letakkan preparat di bagian meja objek, lalu jepit dengan penjepit mikroskop
7. Atur pencahayaan mikroskop untuk memaksimalkan cahaya agar mengenai preparat

8. Atur lensa objektif dengan perbesaran terkecil
9. Atur jarak dengan menggunakan mikrometer agar bayangan di lensa okuler lebih fokus
10. Sketsa gambar yang terbentuk, hitung berapa banyak huruf yang mampu tertangkap
11. Atur kembali lensa objektif dengan perbesaran yang lebih besar, ulangi dengan menggunakan perbesaran yang terbesar

Pertanyaan:

Berapa banyak huruf yang mampu ditangkap melalui lensa objektif untuk tiap perbesaran? Bagaimana kualitas gambar yang dihasilkan? Buatlah grafik hubungan antara perbesaran dengan banyaknya huruf yang ditangkap pada bidang pandang!

Refleksi:

Keterampilan atau kemampuan baru apa yang kamu dapat melalui percobaan ini? Buatlah refleksi meng enai kegiatan ini di buku catatanm u!

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SEL DAN MIKROSKOP

Ketika mendengar kata sel, apa yang terlintas di kepala kalian? Apakah sesuatu yang kecil? Berbentuk kotak? Atau justru sekat-sekat? Mengapa kita harus mempelajari sel? Apa pentingnya sel bagi kehidupan kita? Di dalam bab ini kita akan belajar memahami apa itu sel, serta bagaimana melihat sel melalui mikroskop. Mari kita diskusikan bersama-sama.

1. Apa itu sel?

Ketika kalian melihat bunga yang indah di taman, terlintaskah di kepala kalian, mengapa bunga-bunga tersebut memiliki warna-warna yang indah? Kirakira apa yang menyusunnya?

Gambar 1.1 Taman bunga yang indah (Ediger, 2017)

Gambar 1.2 Batu bata dan bangunan kelas

Sekarang mari kita bandingkan dengan bangunan kelas kita. Apa yang menyusun bangunan ini? Material apa yang membentuknya? Ruangan kelas kita terususun dari batu bata, semen, pasir, dan bahan material lainnya. Nah, bunga-bunga yang berada di taman tersebut pun tersusun dari bagian-bagian kecil yang disebut dengan **sel**. Bukan hanya bunga saja, tetapi seluruh makhluk hidup tersusun dari sel. Dari sini kita dapat menarik kesimpulan bahwa **sel merupakan unit atau bagian terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup.**

Sel begitu kecil dan tidak terlihat oleh mata kita, tetapi hal tersebut tidak menghalangi para ilmuwan untuk meneliti sel. Mereka berusaha menciptakan suatu alat untuk mengamati sel, kemudian melalui proses serta penelitian yang panjang akhirnya terciptalah suatu teori tentang sel. Teori sel tersebut menyatakan bahwa

- Seluruh makhluk hidup tersusun atas sel
- Sel adalah unit dasar dari struktur dan fungsi makhluk hidup
- Seluruh sel berasal dari sel sebelumnya.

Teori sel ini berlaku untuk seluruh makhluk hidup, baik itu besar maupun kecil. Teori tersebut, mendorong para ilmuwan untuk mempelajari tentang makhluk hidup beserta ciri-cirinya.

2. Penemuan Mikroskop

Para ilmuwan yang meneliti tentang sel membutuhkan suatu alat untuk meneliti bagian-bagian sel. Tanpa alat tersebut teori tentang sel tidak akan tercipta, dan tentu saja penelitian tentang tubuh makhluk hidup tidak akan dapat dilakukan. Gambar 1.4 menunjukkan mikroskop yang diciptakan oleh seorang ilmuwan asal Inggris bernama Robert Hooke pada tahun 1663. Beliau mengamati sayatan gabus dari kulit kayu *pohon ek*

Gambar 1.4 Mikroskop beserta sayatan gabus temuan Robert Hooke (Noe, 2007)

Setelah Robert Hooke, tepatnya tahun 1674, seorang ilmuan asal Belanda bernama Antonie Van Leeuwenhoek juga menciptakan sebuah mikroskop, beliau mengamati sampel dari air danau, kerokan dari gigi dan gusi, serta air dari talang hujan. Leeuwenhoek sangat terkejut melihat berbagai macam bentuk organisme tersebut. Beliau menyebut organisme tersebut *animalcula* yang artinya binatang yang sangat kecil. Gambar 1.5 menunjukan mikroskop buatan Leeuwenhoek

Gambar 1.5 Mikroskop buatan Anton Van Leeweuhoek (Carboni, 2012)

Meski pada saat itu, mereka belum memiliki alatalat yang canggih, namun rasa ingin tahu mereka yang tinggi tidak menghalangi mereka untuk menggali lebih dalam tentang sel dan alam sekitar. Penemuan mereka menjadi titik terang bagi ilmuwan lain untuk meneliti sel. Hal tersebut juga berlaku untuk kalian, walaupun dengan alat yang terbatas, tidak menutup kemungkinan kalian dapat menjadi seorang penemu atau peneliti, asalkan kalian memiliki keinginan yang kuat untuk selalu belajar.

3. Mikroskop Cahaya dan Mikroskop Elektron

Setelah penemuan mikroskop dari Robert Hooke dan Antonie Van Leeuwenhoek, para ilmuwan berlomba-lomba untuk menciptakan mikroskop serta mengamati makhluk hidup di sekitar mereka. Segala sesuatu yang hanya dapat diamati di bawah mikroskop disebut *mikroskopis*, baik itu benda mati ataupun makhluk hidup.

Beberapa mikroskop menggunakan cahaya yang merambat melalui lensa untuk menghasilkan suatu bayangan yang diperbesar, mikroskop tersebut dinamakan *mikroskop cahaya*. Mikroskop cahaya dibagi menjadi dua jenis yaitu mikroskop monokuler dan mikroskop binokuler. Gambar 1.6 menunjukan mikroskop cahaya monokuler dan mikroskop cahaya binokuler.

Gambar 1.6 (a) Mikroskop cahaya monokuler dan (b) Mikroskop cahaya Binokuler

Perbedaan dari kedua mikroskop tersebut terletak pada bagian atas dari mikroskop yang disebut dengan lensa okuler. Jumlah lensa okuler pada mikroskop monokuler hanya satu, sementara mikroskop binokuler memiliki dua lensa.

Selain mikroskop cahaya, beberapa mikroskop menggunakan sinar atau radiasi dari elektron karenanya disebut *mikroskop elektron*. Kedua mikroskop tersebut memiliki kesamaan yaitu untuk memperbesar suatu objek. Namun tentu saja mikroskop elektron menghasilkan gambar yang detil dan jauh lebih jelas. Mikroskop elekron mampu memperbesar suatu objek menjadi satu juta kali lebih besar, sehingga bagian-bagian terkecil dari objek akan nampak dengan jelas, hal tersebut tidak dimiliki oleh mikroskop cahaya. Oleh sebab itu, mikroskop elektron biasanya digunakan di laboratorium medis dan farmasi atau tempat-tempat yang membutuhkan riset lebih dalam. Gambar 1. 7 menunjukkan bentuk mikroskop elektron.

Gambar 1.7 Mikroskop elektron yang digunakan di laboratorium.

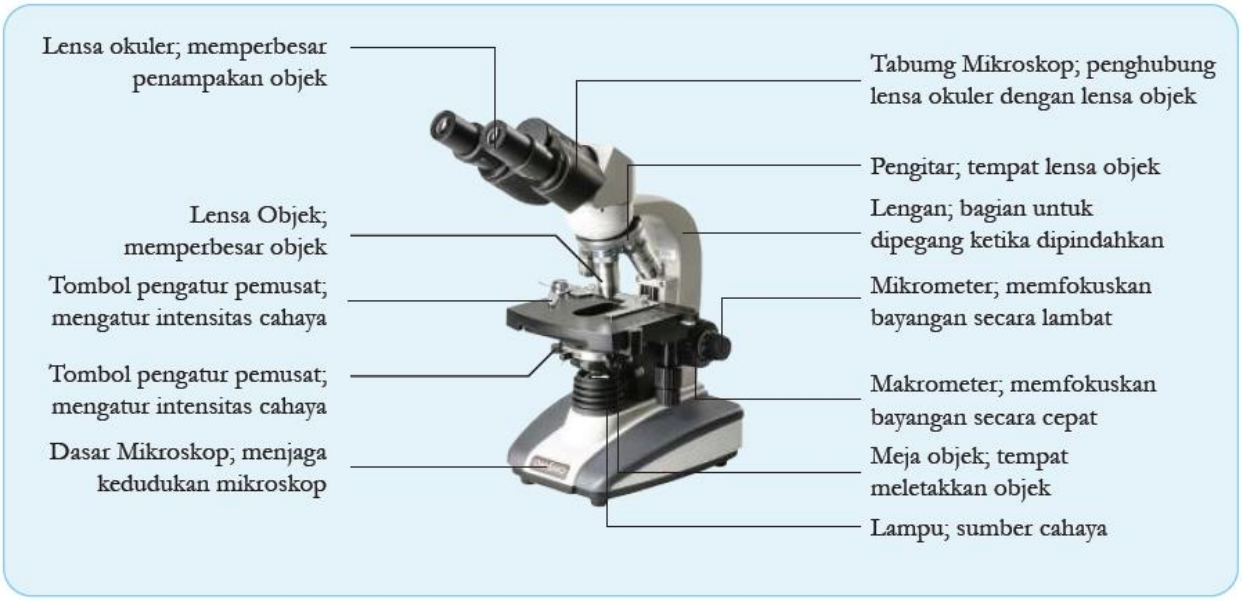
Dua karakteristik yang harus dimiliki oleh suatu mikroskop, baik itu mikroskop cahaya maupun elektron, adalah adalah **perbesaran** dan **resolusi gambar**.

Perbesaran berhubungan dengan pembesaran gambar, sementara resolusi berhubungan dengan kejelasan gambar. Gambar 1.8 menunjukkan contoh perbedaan resolusi dari suatu gambar

Gambar 1.8 Perbandingan gambar dengan resolusi rendah, sedang, dan tinggi.

4. Bagian-Bagian Mikroskop Cahaya

Di paragraf sebelumnya kita telah menyinggung tentang lensa okuler, secara lengkap bagian-bagian dari mikroskop yang perlu kita ketahui saat mengamati suatu objek adalah sebagai berikut



Gambar 1.9 Mikroskop cahaya beserta bagianbagiannya

Ketika kalian menaruh suatu benda untuk diamati di bawah mikroskop, maka benda itu disebut *spesimen*. Sementara yang kalian lihat melalui lensa okuler disebut objek gambar. Objek gambar telah mengalami perbesaran. Perbesaran 100 X berarti ukuran asli dari benda tersebut telah diperbesar sebanyak 100 kali. Baik lensa objektif maupun lensa okuler memiliki perbesaran masing-masing. Tabel berikut menunjukkan bagaimana cara menghitung total perbesaran.

Tabel 1.1 Cara menghitung perbesaran total

Perbesaran lensa okuler	Perbesaran lensa objektif	Perbesaran Total
10 ×	4 ×	(10 ×) × (4 ×) = 40 ×
10 ×	10 ×	(10 ×) × (10 ×) = 100 ×
10 ×	40 ×	(10 ×) × (40 ×) = 400 ×

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 1 : SEL
SUB BAB 1.2 : SEL HEWAN DAN TUMBUHAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**4 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat mengawali topik dengan mengingat kembali bahasan pada subbab sebelumnya, guru dapat mengajukan beberapa pertanyaan seperti:
   (1) Apa itu sel?
   (2) Bagaimana cara melihat sel yang berukuran kecil?
   (3) Apa fungsi mikroskop?
b) Setelah itu guru dapat mengajukan pertanyaan lain: “Apakah sel memiliki bagian-bagian lain?” Atau hanya ruang kosong seperti pengamatan Robert Hooke?
c) Guru mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menganalisis perbedaan sel hewan dan tumbuhan
- Membuat model sel

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *SEL HEWAN DAN TUMBUHAN* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa itu sel?
- Bagaimana cara melihat sel yang berukuran kecil?
- Apa fungsi mikroskop?
- Apakah sel memiliki bagian-bagian lain? Atau hanya ruang kosong seperti pengamatan Robert Hooke?

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 Pematik 1: Sel Hewan dan Sel Tumbuhan

Guru mengajak pelajar ke kebun sekolah untuk mengamati hewan dan tumbuhan, kemudian dapat mengajukan pertanyaan sebagai berikut

Perbedaan instruksi

Level 1 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar apa yang membedakan tumbuhan dan hewan, ciri-ciri apa yang membedakannya?

Level 2 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar apa yang menyebabkan tumbuhan tidak bisa bergerak secara bebas? Apakah sel mereka berbeda?

Level 3 : Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai apa yang membedakan sel hewan dan sel tumbuhan, dan apakah sel-sel memiliki bagian-bagian lain?

Setelah selesai mengamati perbedaan hewan dan tumbuhan, pelajar dapat membuat perbandingan antara hewan dan tumbuhan dengan menggunakan Diagram Venn.

Aktivitas pemantik 2 Bagian-Bagian Sel

- Sebelum masuk ke dalam topik mengenai bagian-bagian sel, guru dapat membuat suatu analogi mengenai bagian-bagian sel dalam kehidupan sehari-hari mereka. Guru dapat bercerita mengenai lingkungan sekolah mereka yang dianalogikan sebagai bagian-bagian dari sel, contoh kepala sekolah dapat dianalogikan sebagai bagian sel yang yang bertugas mengatur aktivitas sel (nukleus), gerbang sekolah yang merupakan pembatas sekolah dapat dianalogikan sebagai sel membran, dan sebagainya.
- Guru membuat Tabel T-I-S untuk sub bab 1.2
- Pada aktivitas utama pada halaman 12-13 ini, guru meminta pelajar untuk mem bandingkan sel hewan dan sel tumbuhan melalui gambar yang telah disediakan di buku pelajar atau guru bisa menyediakan poster sel hewan dan sel tumbuhan yang lebih besar.
- Setelah pelajar membandingkan sel hewan dan sel tumbuhan melalui gambar, guru mengajak pelajar untuk mengamati sel hewan dan sel tumbuhan melalui mikroskop dengan mengikuti petunjuk pada buku siswa halaman 15-16.
- Pelajar diminta membandingkan sketsa sel tumbuhan dengan preparat jadi sel hewan. Dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di halaman 16.
- Pelajar dapat menggunakan kajian lite ratur untuk melengkapi analisis mereka.
- Pelajar dapat memindahkan tabel pada halaman 13 ke dalam buku catatan mereka.
- Setelah selesai mengisi tabel perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan, guru dapat menanyakan kepada pelajar apa yang menyebabkan manusia dan hewan dapat bergerak sementara tumbuhan bersifat kaku, apa dampak perbedaan dari struktur sel hewan dan tumbuhan.
- Setelah pelajar menyelesaikan aktivitas, guru mulai menjelaskan secara detail bagian-bagian sel atau yang biasa disebut organel, sehingga pelajar dapat menjawab pertanyaan yang diberikan, ataupun mengisi tabel T-I-S

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

a) Pada bagian “Mari uji pemahamanmu” halaman 15, pelajar diminta untuk membuat model sel dengan konsep kota/desa tempat pelajar tinggal (model sel dapat berupa

diorama, poster, atau video). Di sini pelajar dilatih untuk beranalogi dan menganalisis pemahaman mereka mengenai bagianbagian sel.

b) Setelah selesai dengan produk yang mereka buat, pelajar dapat mempresen tasikan produk mereka di dalam kelompok yang terdiri dari 3-4 orang. Guru dapat memberikan rubrik yang sama kepada pelajar untuk menilai pelajar lain.

Tabel 1.7 Mencipta: Rubrik model sel dengan konsep desa/kota tempat tinggal pelajar

	Melebihi Ekspektasi	**Sesuai Ekspektasi**	**Sedang Berkembang**
Ketepatan analogi beserta informasi di dalam model sel	Pelajar **mampu menerangkan secara terperinci** analogi sel dengan konsep desa/kota tempat mereka tinggal. Mampu menghubungkan setiap analogi yang diambil dengan fungsi masing-masing organel	Pelajar **mampu menerangkan** alasan mengapa menggunakan analogi sel dengan konsep desa/ kota tempat mereka tinggal dan cukup mampu menjelaskan analogi yang diambil dengan fungsi masing-masing organel.	Pelajar **berusaha menerangkan** analogi yang diambil dengan fungsi masing-masing organel
Kreativitas produk	Produk **sangat menarik**, dengan desain yang unik atau konten yang unik	Produk **menarik,** dengan desain yang baik atau konten yang mudah dimengerti	Produk **cukup menarik,** dengan desain atau konten yang cukup bisa dimengerti
Penjelasan pelajar saat menerangkan produk	Pelajar mampu **menjelaskan dengan lancar dan mengajak pelajar lain berinteraksi** mengenai produk yang dibuat	Pelajar mampu **menjelaskan produk dengan baik** sehingga menarik pelajar lain untuk mau berinteraksi	Pelajar **berusaha menerangkan** produk dengan baik

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Aktivitas 1

Pelajar dapat membuat “flash card” untuk membantu mengingat bagianbagian sel hewan dan tumbuhan beserta fungsinya.

Aktivitas 2

Di dalam kelas bahasa Indonesia atau di dalam kelas seni, pelajar dapat membuat naskah atau kerangka karangan dari tugas tersebut. Di dalam kelas seni pelajar bisa menyelesaikan produk yang dibuat.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga

dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik. Guru perlu melihat perkembangan pertanyaan dan tanda-tanda di Tabel T-I-S dari waktu ke waktu, dan menjawab secara tertulis untuk pertanyaan-pertanyaan yang relevan namun tidak cukup waktu untuk mengelaborasinya di dalam pembelajaran.

c) Guru dapat membuat kuis mengenai sel hewan dan tumbuhan dengan meng gunakan aplikasi kuis dalam jaringan, seperti Kahoot atau Quizizz, untuk melihat sejauh mana pelajar memahami perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan.

d) Menggunakan sistem refleksi 4 sudut, yakni guru membagi berdasarkan kepahaman pelajaran. Sudut 1 untuk pelajar yang sangat paham, sudut 2 untuk yang paham, sudut 3 untuk yang cukup paham, dan sudut 4 untuk yang tidak paham sama sekali. Guru bisa memberikan pertanyaan ataupun pernyataan mengenai sel hewan dan sel tumbuhan; Contoh: Sudah pahamkah/sudah mengertikah kalian mengenai perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan? Pelajar yg merasa sangat paham akan pergi ke sudut 1, sementara pelajar yang belum paham akan pergi ke sudut 4. Jika pelajar masih ada yang pergi ke sudut 4 maka, guru dapat memberikan pelajaran tambahan bagi pelajar tersebut. Sementara pelajar yang sudah paham bisa mengerjakan aktivitas lain.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 1.3

Mari kita pergi ke kebun sekolah, dan mengamati tumbuhan dan hewan yang ada di sana. Ciri-ciri apa yang membedakan tumbuhan dengan hewan? Apakah perbedaan tersebut dikarenakan sel mereka yang berbeda? Catat persamaan dan perbedaan hewan dengan tumbuhan di buku catatanmu dengan menggunakan diagram Venn!

Aktivitas 1.4

Mengamati Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

Tujuan:

Mengamati dan menggambar sel tumbuhan serta sel hewan

Alat-alat dan bahan:

- Mikroskop cahaya
- Potassium iodin
- Kertas isap
- Kaca preparat/ gelas objek
- Penetes/dropper
- Gelas penutup
- Sampel lapisan bawang merah
- Preparat jadi sel hewan

Prosedur pembuatan sel basah tumbuhan:

1. Kupas setipis mungkin bagian luar dari bawang merah.
2. Siapkan sampel preparat basah lapisan bawang; lihat kembali percobaan di Aktivitas 1.2, tambahkan potassium iodin sebagai pewarna.
3. Amati spesimen dengan menggunakan dua perbesaran terbesar.
4. Sketsa gambar spesimen yang terbentuk di kertas atau buku catatanmu, dan bandingkan fitur-fitur yang terbentuk dari perbesaran tersebut dengan Gambar 1.14.
5. Identifikasi bagian-bagian/ organel yang terlihat.

Prosedur pengamatan preparat jadi sel hewan

1. Letakkan preparat sel hewan di meja preparat.
2. Amati spesimen dengan menggunakan dua perbesaran terbesar.
3. Sketsa gambar spesimen yang terbentuk di kertas atau buku catatanmu, dan bandingkan fitur-fitur yang terbentuk dari perbesaran tersebut dengan Gambar 1.14.
4. Identifikasi bagian-bagian/organel yang terlihat

   Bandingkan sketsa sel tumbuhanmu dengan sketsa preparat sel hewan! Apa yang membedakan antara sel hewan dengan sel tumbuhan? Fitur-fitur apa saja yang ada dan tidak ada pada sketsamu bila dibandingkan dengan gambar sel hewan dan sel tumbuhan? Apa yang menyebabkannya?

Refleksi: Dari hasil pengamatanmu, kira-kira bagian apa yang paling menarik dari kegiatan ini? Dan bagian mana yang harus kamu perbaiki? Tulislah refleksi mengenai kegiatan ini di buku catatanmu

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SEL HEWAN DAN TUMBUHAN

Dari subtopik sebelumnya, kita telah mengetahui bahwa sel merupakan unit terkecil dari makhluk hidup. Tetapi apakah sel juga memiliki bagian-bagian lain? Dan apa yang membuat hewan dan tumbuhan berbeda? Di subbab ini kita akan mempelajari bagianbagian dari sel, serta perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan. Mari kita pelajari bersama-sama

1. **Struktur Sel**

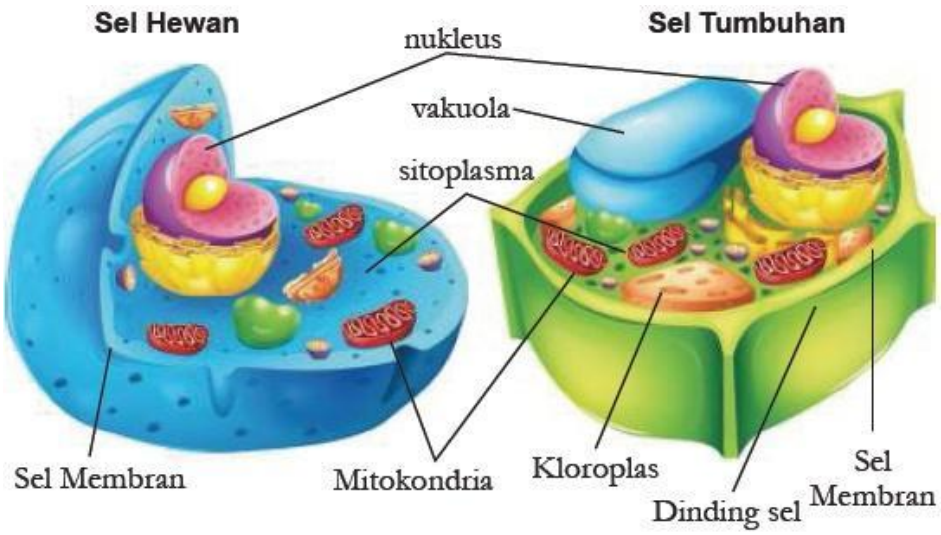
   Pada subbab sebelumnya kita telah mempelajari bahwa sel merupakan unit terkecil dari makhluk hidup. Tapi, apakah sel masih memiliki bagianbagian yang lebih kecil lagi? Ataukah sel hanya ruangan kosong seperti pada sayatan gabus Robert Hooke? Kita patut berterima kasih dengan adanya penemuan mikroskop, sehingga misteri tentang sel akhirnya terpecahkan.

   Ketika kita mengamati sel di bawah mikroskop, kita akan mendapati bagian-bagian dari sel, yang terdiri dari berbagai macam organ yang berbeda. Bagian- bagian dari sel itu kita sebut *organel*. Tiap organel memiliki fungsinya masing-masing. Jika kita bandingkan dengan tubuh kita, maka organel layaknya organ pada tubuh manusia yang tiap bagiannya memiliki ciri khas masing-masing tapi merupakan satu kesatuan. Secara umum, struktur sel terdiri dari tiga bagian besar, yaitu inti sel, sitoplasma, dan membran sel. Jika diandaikan dengan semangkuk soto pada gambar 1.13, inti sel seperti telur yang ada di mangkuk pada gambar tersebut, sitoplasma adalah kuah soto, sementara membran sel adalah mangkuk. Coba sekarang kalian tarik kesimpulan dari pengandaian tersebut!

Gambar 1.13 Semangkuk soto kudus

2. **Perbedaan sel hewan dengan sel Tumbuhan**

   Setelah mengamati perbedaan hewan dan tumbuhan, kira-kira apa yang bisa kalian simpulkan dari kegiatan tersebut? Jika salah satu jawaban kalian adalah hewan mampu bergerak sementara tumbuhan tidak, kalian sudah benar. Nah apa yamg membuat hewan mampu bergerak sementara tumbuhan tidak? Apakah ada yang berbeda dengan sel mereka? Mari kita bahas melalui gambar ini



Gambar 1.14 Sel hewan dan Sel tumbuhan

Berdasarkan gambar di atas beserta hasil pengamatan melalui mikroskop, kira-kira apa yang membedakan sel hewan dengan sel tumbuhan?

Coba kalian isi tabel di bawah ini!

Struktur	Sel Hewan	Sel Tumbuhan	Kajian literatur
Dinding Sel			
Sel membran			
Nukleus			
Mitokondria			
Vakuola			
Kloroplas			
Sitoplasma			

Setelah mengisi tabel di atas, terlihat perbedaan dari sel hewan dan sel tumbuhan, tetapi pertanyaan mengenai mengapa tumbuhan tidak dapat bergerak seperti hewan, belum terpecahkan. Oleh karena itu, mari kita bahas satu -persatu bagian-bagian sel atau yang biasa disebut *organel*

a. Sel membran

Sel membran dimiliki oleh sel hewan maupun sel tumbuhan. Sel membran berfungsi untuk mengontrol keluar masuknya bahan-bahan yang dibutuhkan oleh sel. Bahan-bahan yang dibutuhkan berupa partikel makanan, air, oksigen, dan juga sisa-sisa proses metabolisme tubuh. Sel membran juga bertindak sebagai pembatas antara sel dengan lingkungan luar. Jika kita mengibaratkan dengan lingkungan sekolah kita, kira-kira sel membran itu apa ya?

b. Dinding Sel

Dinding sel adalah bagian terluar dari sel tumbuhan yang berfungsi melindungi sel tumbuhan. Dinding sel hanya dimiliki oleh tumbuhan dan beberapa organisme bersel satu. Dinding sel ini bersifat kaku, sehingga membuat tumbuhan tidak bisa bergerak bebas seperti hewan. Nah, bagaimana dengan dinding sel, kira-kira kalau kita andaikan dengan yang ada disekolah kita, kira-kira apa ya?

c. **Nukleus**

Sel tidak memiliki otak, tapi mempunyai sesuatu yang bekerja dan berfungsi seperti otak, dialah inti sel atau biasa disebut nukleus. Nukleus terdapat pada sel tumbuhan maupun pada sel hewan, dan berfungsi untuk mengatur seluruh aktivitas sel. Kalau dipikir-pikir, mirip dengan bapak/ibu kepala sekolah ya, yang mengatur agar aktivitas di sekolah berlangsung lancar.

d. **Mitokondria**

Kalian bisa berlari, bermain, belajar, dan melakukan serangkaian aktivitas lainnya karena memiliki energi. Mitokondria yang terdapat dalam sel hewan dan tumbuhan adalah bagian dari sel yang memproduksi energi tersebut melalui proses respirasi sel. Seperti layaknya perusahaan listrik yang menyalurkan energi listrik ke rumah-rumah, begitupun mitokondria.

e. **Vakuola**

Sel menyimpan air, makanan, dan sisa-sisa hasil metabolisme di dalam vakuola. Vakuola di dalam sel tumbuhan jauh lebih besar dibandingkan sel hewan karena berfungsi untuk menyimpan hasil fotosintesis. Kalau di sekolah kita, kira-kira apa ya yang fungsinya mirip dengan vakuola?

f. **Kloroplas**

Organel yang hanya terdapat pada sel tumbuhan ini mengandung zat warna hijau daun yang biasa disebut *klorofil*. Dengan adanya klorofil, maka kloroplas berperan dalam proses fotosintesis yang menghasilkan makanan berupa glukosa.

g. **Sitoplasma**

Cairan seperti agar-agar yang menyebar di seluruh bagian sel dan tempat terjadinya reaksi kimia di dalam sel, disebut sitoplasma. Ibarat semangkuk sup; sitoplasma adalah kuah dari sayur sup tersebut. Sitoplasma mengisi ruang-ruang kosong di antara bagian-bagian sel.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 1 : SEL
SUB BAB 1.3 : SPESIALISASI SEL

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**1 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

Guru dapat menanyakan kepada pelajar, masih ingatkah mereka pada pengelompokan makhluk hidup yang mereka pelajari di kelas 7? Masih ingatkah dengan organisme dari kerajaan Protista ataupun dari kerajaan Monera? Apa yang mem bedakan mereka dengan makhluk hidup dari kerajaan Animalia, atau Plantae? Setelah itu guru dapat menanyakan pertanyaan yang mulai menjurus ke dalam pembahasan di topik ini. Pertanyaan yang ditanyakan seperti: “Jika mendengar kata multi, apa yang terlintas di kepala kalian? Dan jika men dengar kata spesialisasi, apa yang ada di pikiran kalian?

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mendeskripsikan tentang spesialisasi sel
- Mendeskripsikan proses diferensiasi sel

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Jika mendengar kata multi, apa yang terlintas di kepala kalian? Dan jika mendengar kata spesialisasi, apa yang ada di pikiran kalian?

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 membuat kelompok yang terdiri dari 3-4 orang. Di dalam kelompok tersebut guru bisa menyiapkan bahan-bahan seperti stik es krim yang besar dan kecil atau jika tidak memiliki stik eskrim, gunakan sedotan besar dan kecil, *double tape*, ataupun tali, dan gunting. Mintalah pelajar untuk membuat sebuah bangunan atau formasi bentuk menggunakan bahan-bahan tersebut dalam waktu 10 menit. Jangan lupa minta pelajar untuk menyisakan satu buah stik es krim/sedotan. Setelah itu, pelajar bisa mempresentasikan bangunan atau formasi yang dibuat, serta membandingkannya dengan satu buah stik eskrim/sedotan tersebut. Mintalah pelajar untuk menganalogikan, mana yang mempresentasikan organisme multiseluler, dan mana yang mempresentasikan organisme uniseluler. Mintalah pelajar untuk menjelaskan arti dari kata multiseluler dan uniseluler berdasarkan bangunan/formasi bentuk yang mereka buat. Minta kembali pelajar untuk melihat bangunan atau formasi bentuk yang telah mereka buat. Ada stik es krim besar dan stik es krim kecil, tali ataupun *double tape*. Kira-kira mereka berfungsi atau berperan sebagai apa? Bangunan atau formasi yang terbentuk bisa menggambarkan organisme multiseluler, sementara stik es krim atau sedotan yang berukuran lebih kecil, *double tape* ataupun tali bisa digambarkan sebagai spesialisasi sel. Minta kembali pelajar untuk mengartikan spesialisasi sel berdasarkan analogi tersebut. Setelah pelajar menuliskan pengertian

dan konsep yang didapat, diskusikan bersama-sama tentang konsep uniseluler, multiseluler, dan spesialisasi sel, sehingga pelajar mendapatkan pengertian yang sama.

Pada aktivitas pembelajaran halaman 19, guru meminta pelajar mengamati organisme bersel satu yang ada di air sungai atau kolam dengan menggunakan mikroskop cahaya secara berkelompok. Dengan berbekal pengetahuan sebelumnya dalam pembuatan preparat basah, diharapkan pelajar akan lebih cepat mengerjakan aktivitas pembelajaran ini. Pelajar dapat mencatat hasil observasi mereka di buku catatan. Detail untuk aktivitas ini bisa dilihat di halaman 23 pada buku siswa. Setelah pelajar melakukan observasi, guru dapat meminta pelajar menjawab pertanyaan pada halaman 23. Guru juga dapat meminta pelajar membuat kesimpulan dengan membandingkan gambar sel (tumbuhan dan hewan) yang mereka dapat pada observasi sebelumnya.

Aktivitas Utama

Pada aktivitas pembelajaran halaman 19, guru meminta pelajar mengamati organisme bersel satu yang ada di air sungai atau kolam dengan menggunakan mikroskop cahaya secara berkelompok. Dengan berbekal pengetahuan sebelumnya dalam pembuatan preparat basah, diharapkan pelajar akan lebih cepat mengerjakan aktivitas pembelajaran ini. Pelajar dapat mencatat hasil observasi mereka di buku catatan. Detail untuk aktivitas ini bisa dilihat di halaman 23 pada buku siswa. Setelah pelajar melakukan observasi, guru dapat meminta pelajar menjawab pertanyaan pada halaman 23. Guru juga dapat meminta pelajar membuat kesimpulan dengan membandingkan gambar sel (tumbuhan dan hewan) yang mereka dapat pada observasi sebelumnya.

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 mari uji pemahamanmu pada halaman 25-26 sebagai tes formatif, sementara aktivitas pembelajaran pada halaman 23-24 “Ayo mencari informasi mengenai sel punca” dapat dijadikan sebagai penilaian sumatif.

Berikut rubrik yang bisa dipakai untuk penilaian sumatif tersebut

PENILAIAN SUMATIF

Kelas : 8

Topik : Sel

Sel punca, apakah baik atau buruk?

Setelah mempelajari mengenai stem sel di dalam kelas, Pelajar diharapkan membuat paparan berupa esai, poster, atau komik mengenai penggunaan sel punca. Ikutilah instruksi di bawah ini:

Carilah informasi mengenai dua eksperimen yang menggunakan sel punca. Gunakan informasi tersebut untuk membuat kesimpulan dari apa yang telah kita pelajari di

kelas, sertakan diagram atau gambar yang mendukung riset tersebut. Kalian juga harus bisa mendeskripsikan dan membuat ringkasan, mengapa sebagian orang mendukung riset sel punca, sementara ada juga yang menolak riset tersebut. Kaitkanlah riset mengenai sel punca dengan salah satu faktor berikut: kesehatan, ekonomi, sosial, budaya, etika, dan lingkungan.

Di bawah ini adalah rubrik untuk menilai pencapaian pelajar

Bagaimana Sains berdampak untuk kehidupan		
Level pencapaian	**Deskripsi**	**Diindikasikan dengan**
Sangat mahir	Pelajar dapat ● **Membuat ringkasan** mengenai peran sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus. ● **Mendeskripsikan dan meringkas** implikasi penggunaan Sains dalam memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, budaya) ● **Secara konsisten menggunakan** terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan terperinci. ● **Secara konsisten** mendokumentasikan sumber yang didapat secara **terperinci**	● Pelajar mampu meringkas informasi yang berhubungan dengan sel punca. ● Pelajar mampu mendeskripsikan dan meringkas, mengapa sebagian orang mendukung dan sebagian lagi menolak riset tentang sel punca. . ● Pelajar menggunakan terminologi sains secara jelas dan terperinci dalam produk mereka. ● Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang relevan untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual. ● Pelajar menyertakan kutipan maupun daftar pustaka dari sumber yang dipakai secara konsisten.
Mahir	Pelajar dapat: ● **Membuat kerangka** mengenai peran sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus. ● **Membuat kerangka** implikasi penggunaan Sains untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, dan budaya). ● **Terkadang menggunakan** terminologi sains dalam meng komunikasikan informasi yang didapat secara jelas dan	● Pelajar mampu membuat kerangka informasi yang berhubungan dengan sel punca. ● Pelajar mampu membuat kerangka menjelaskan mengenai sebagian orang yang mendukung dan sebagian lagi tidak mendukung riset tentang sel punca. ● Pelajar menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka. ● Pelajar menyediakan gambar atau diagram untuk mendukung isi produk sebagai representasi visual. ● Pelajar menyertakan kutipan

	terperinci. ● **Terkadang** mendokumentasikan sumber yang didapat secara **terperinci**	maupun daftar pustaka, dari sumber yang dipakai, secara konsisten dengan sedikit kesalahan
Cukup mahir	Pelajar dapat: ● **Menyebutkan** peran sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus. ● **Menyebutkan** dampak penggunaan sains untuk untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatu faktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, dan budaya) ● **Cukup jarang menggunakan** terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat ● **Terkadang** mendokumentasikan sumber yang didapat	● Pelajar menyebutkan informasi yang berhubungan dengan sel punca. ● Pelajar menjelaskan mengenai sebagian orang yang mendukung dan sebagian lagi tidak mendukung riset tentang sel punca. ● Pelajar cukup jarang menggunakan sebagian besar terminologi sains dalam produk mereka. ● Pelajar menyediakan gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk. ● Pelajar hanya menyertakan kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai, dengan sedikit kesalahan.
Berusaha	● Pelajar dapat melakukan (dengan segala keterbatasan) ● **Menyebutkan** peran sains untuk menyelesaikan suatu masalah atau isu khusus. ● **Menyebutkan** implikasi Sains untuk memecahkan masalah atau isu yang berhubungan dengan suatufaktor yang telah dipilih (kesehatan, lingkungan, sosial, ekonomi, moral, etika, dan budaya) ● **Tidak menggunakan** terminologi sains dalam mengkomunikasikan informasi yang didapat ● **Tidak** mendokumentasikan sumber yang didapat	● Pelajar mencoba menyebutkan informasi yang didapat yang berhubungan dengan sel punca. ● Pelajar mpenjelasan mengenai sebagian orang yang mendukung dan sebagian lagi tidak mendukung riset tentang sel punca. ● Pelajar tidak menggunakan atau sangat sedikit menggunakan terminologi sains dalam produk mereka. ● Pelajar mencoba menyediakan gambar atau diagram yang tidak relevan dengan isi produk. ● Pelajar hanya menyertakan kutipan atau daftar pustaka, dari sumber yang dipakai dan tidak sesuai dengan konvensi yang disepakati.
Tidak mengerjakan/ sangat terbatas	Pelajar tidak mencapai standar deskripsi di atas.	Tidak membuat produk yang sesuai dengan kriteria

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Jika dirasa waktu tidak memungkinkan untuk melakukan pengamatan, atau tidak ditemukan organisme bersel satu pada saat pengamatan, guru dapat memutar video mengenai hewan bersel satu dan membandingkannya dengan sel pada organisme multiseluler.

(1) Kata kunci: Organisme bersel satu

(2) Saran Link untuk video organisme bersel satu: *https://www.youtube.com/watch?v=oWorH1np_kk*

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari tiga orang pelajar, secara berurutan tiap pelajar menerangkan salah satu subbab, dari 1.1 sampai 1.3 melalui presentasi yang mereka siapkan. Saat presentasi, pelajar lain menyimak dan membuat catatan berupa peta konsep.

b) Pelajar mengunjungi kembali lagi T-I-S untuk mengecek pemahaman mereka mengenai bab 1 dan menjawab pertanyaan yang mungkin diajukan oleh teman mereka.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 1.5

Ayo Kita Amati Organisme Uniseluler Di sekitar Kita

Amatilah organisme bersel satu yang terdapat di air kolam atau sungai di sekitar sekolahmu. Perhatikan pergerakannya di bawah mikroskop. Sketsalah organisme yang didapat dari pengamatanmu, lalu deskripsikan bentuk dan ukuran dari organisme yang kalian lihat. Lihat halaman 23 untuk prosedur yang lebih jelas.

Aktivitas 1.6

Mengamati Organisme Bersel Satu Yang Ada di Air

Tujuan:

Mengamati dan menggambar organisme bersel satu yang kemungkinan berada di kolam air atau sungai

Alat-alat dan bahan:

- Mikroskop cahaya
- Sampel air kolam atau sungai
- Kertas saring
- Kaca preparat/ gelas objek
- Penetes/dropper
- Gelas penutup

Prosedur:

1. Teteskan satu tetes air kolam atau sungai ke gelas objek, tutup dengan gelas penutup
2. Gunakan mikroskop untuk mengamati kemungkinan adanya organisme bersel satu dari dalam air
3. Di kertas atau buku catatan, sketsa sebanyak mungkin organisme yang terlihat di mikroskop.

Pertanyaan:

1. Deskripsikan ukuran dan bentuk dari organisme yang kalian lihat
2. Jelaskan bagaimana mereka mampu bergerak (contoh apakah telihat alat gerak seperti rambut atau cambuk)?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

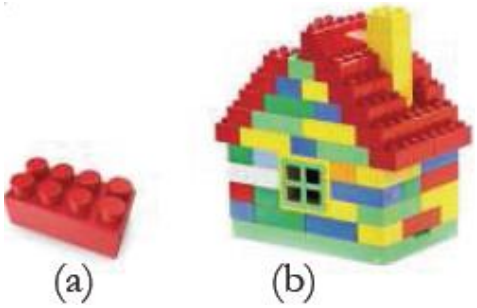
SPESIALISASI SEL

Dari topik sebelumnya, kita sudah membahas perbedaan sel hewan dan sel tumbuhan, dan ternyata mereka memiliki beberapa fitur yang berbeda. Sel hewan dan tumbuhan juga mengalami spesialisasi untuk menjalankan fungsi hidupnya. Apa itu spesialisasi? Apa pengaruh spesialisasi pada organisme? Di dalam subbab ini kita akan membahas apa itu spesialisasi dan apa pengaruhnya terhadap fungsi hidup organisme.

1. Uniseluler dan Multiseluler

Apa pendapat kalian mengenai gambar lego di atas? Jika sekeping lego pada gambar 1.16 (a) diumpamakan sebagai satu buah sel, dan kumpulan lego pada gambar 1.16 (b) diumpamakan sebagai gabungan-gabungan sel, apa yang bisa kalian simpulkan dari keduanya?

Sama seperti lego pada gambar 1.16 b, manusia, dan kebanyakan hewan dan tumbuhan tersusun dari banyak sel atau yang biasa disebut **multiseluler.** *Multi* berarti banyak dan *seluler* berarti yang terdiri dari sel.

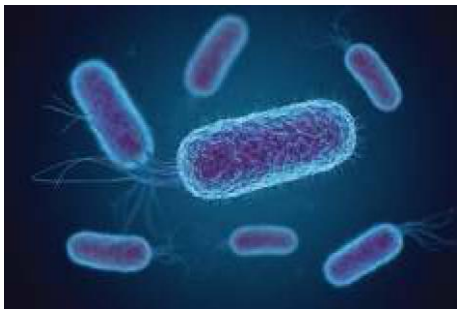


Gambar 1.16 (a) Sekeping lego (b) Konstruksi lego

Gabungan-gabungan sel tersebut membentuk suatu formasi. Sama seperti gabungan-gabungan lego di atas yang membentuk suatu bentuk. Sementara bakteri, sama seperti sekeping lego, hanya terdiri dari satu sel. Organisme yang hanya memiliki satu sel disebut organisme uniseluler, yang hanya membutuhkan satu sel saja untuk menjalankan seluruh aktivitas hidupnya.

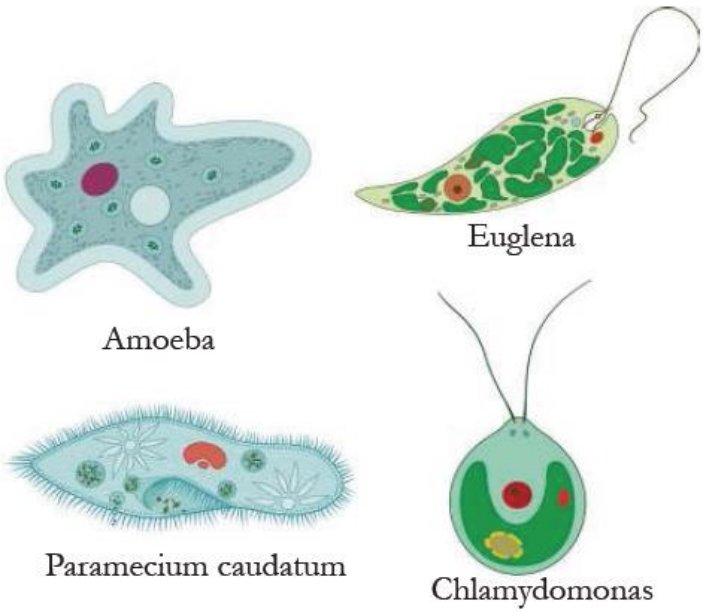
a. Uniseluler

Contoh organisme uniseluler selain bakteri adalah organisme dari kerajaan Protista. Bakteri merupakan organisme bersel satu yang terdapat di mana-mana. Beberapa bakteri dapat berguna untuk kehidupan manusia, tetapi banyak juga yang justru menimbulkan penyakit. Di bawah ini adalah contoh gambar bakteri yang merupakan organisme bersel satu.



Gambar 1.17 Sel bakteri E. coli yang merupakan organisme uniseluler

Protista biasanya dapat ditemukan di beberapa sampel air sungai. Jika kalian ingat pelajaran kelas tujuh mengenai klasifikasi, di situ dijelaskan bahwa Protista tidak termasuk ke dalam hewan atau tumbuhan, ia memiliki kerajaan tersendiri. Meskipun banyak dari anggota Protista yang dapat menyebarkan penyakit, contohnya sporozoa, tetapi sebagian besar Protista cukup banyak berperan penting dalam proses rantai makanan. Gambar 1.18 memberikan gambaran bentuk Protista yang merupakan organisme uniseluler.



Gambar 1.18 Contoh Protista yang merupakan organisme uniseluler

b. Multiseluler dan Spesialisasi

Dalam organisme multiseluler, sel-sel tampak terlihat berbeda antara satu dengan yang lainnya. Mereka pun memiliki fungsi yang berbeda. Bisa dikatakan sel- sel tersebut mengalami spesialisasi.

Seluruh sel di dalam organisme multiseluler memiliki peran kunci yang berbeda-beda, ada yang berfungsi untuk mengambil oksigen, ada yang berfungsi untuk mengantarkan informasi, dan lain sebagainya. Ketika mereka memiliki peran yang berbeda-beda, hal tersebut sangat memberikan manfaat bagi organisme tersebut.

Sama seperti ketika bekerja kelompok, ada yang bertugas untuk mencari bahan, ada yang bertugas untuk mencari gambar, ada yang bertugas

untuk membuat presentasi, dan lain sebagainya sehingga menghasilkan produk yang bagus. Sama seperti contoh tersebut, sel-sel di dalam organisme multiseluler bekerja sama walau memiliki peran yang berbeda-beda.

Gambar 1.19 Bekerja sama, seperti yang terjadi pada selsel di tubuh organisme

Karena memiliki peran yang berbeda-beda, struktur luar bahkan dalam sel tersebut pun mengalami penyesuaian. Mari kita perinci satu-persatu spesialisasi sel pada tumbuhan dan hewan

2. Spesialisasi pada Sel Tumbuhan

a. Sel akar rambut

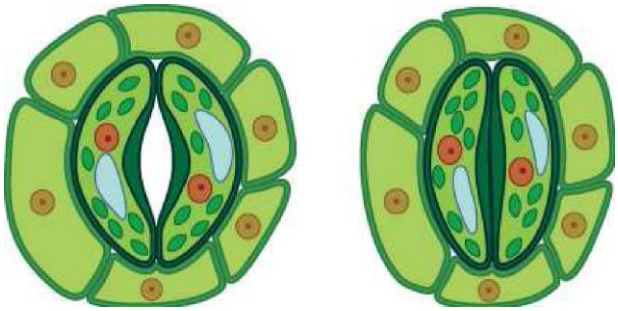
Proses fotosintesis membutuhkan air yang didapat dari akar tanaman. Spesialisasi sel akar rambut pada tumbuhan, memudahkannya untuk meningkatkan penyerapan air

karena area permukaan akar membesar. Gambar 1.20 memperlihatkan bentuk spesialisasi sel tumbuhan berupa sel akar rambut

Gambar 1.20 Spesialisasi sel tumbuhan berupa sel akar rambut

b. Stomata

Stomata berfungsi untuk mengambil gas karbon dioksida dan melepaskan oksigen. Sel penjaga yang berada di sekitar stomata berfungsi untuk membuka dan menutup stomata, sehingga mengurangi banyaknya air yang keluar melalui stomata. Gambar 1.21 memperlihatkan bentuk stomata beserta sel penjaga



Gambar 1.21 Stomata dalam keadaan terbuka (kiri) dan stomata dalam keadaan tertutup (kanan) beserta sel penjaga.

3. Spesialisasi pada Sel Hewan

Pada bagian di atas telah diuraikan mengenai spesialisasi pada sel tumbuhan, sekarang mari kita belajar mengenai spesialisasi pada sel hewan, yakni manusia sebagai contohnya.

a. Sel darah merah

Sel darah merah dewasa berbentuk pipih dikarenakan mereka menghilangkan nukleus untuk menjalankan fungsinya dalam mengikat oksigen. Bisa dibayangkan bagaimana jika sel darah merah kita tetap memiliki nukleus? Apa yang akan terjadi?

Gambar 1.22 Sel darah merah dewasa yang telah kehilangan nukleusnya agar dapat mengikat oksigen.

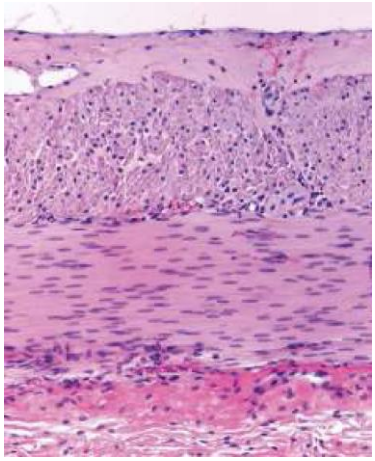
b. Sel saraf

Bentuk sel saraf yang panjang berasal dari perpanjangan sitoplasma dengan tujuan untuk menyampaikan informasi dari indera ke otak, dan dari otak ke otot atau kelenjar

Gambar 1.23 Bentuk sel saraf yang memiliki perpanjangan dari sitoplasma

c. Sel otot

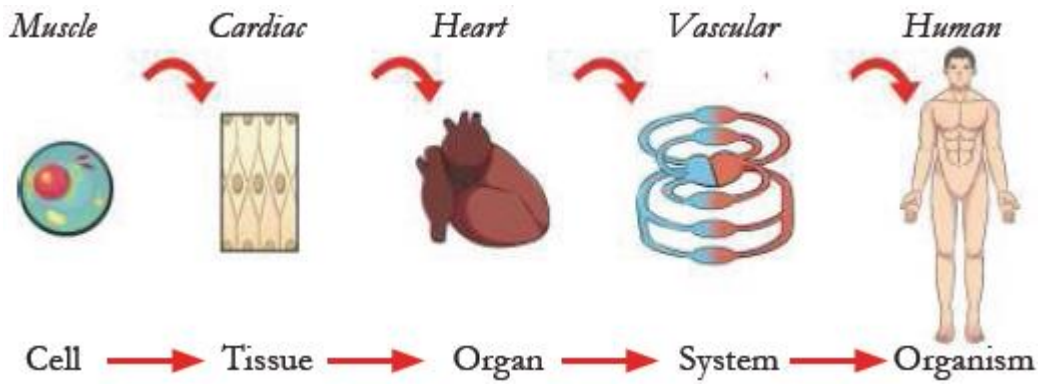
Sel otot memiliki banyak nukleus dan mitokondria untuk menunjang fungsinya sebagai alat gerak. Jumlah nukleus dan mitokondria yang banyak ini memudahkan sel otot untuk memproduksi energi yang dibutuhkan hewan dan manusia dalam melakukan berbagai aktivitas.



Gambar 1.24 Penampakan sel otot melalui mikroskop, titik-titik hitam merupakan nukleus (inti sel)

d. Sel, Jaringan, Organ, dan Sistem Organ

Spesialisasi sel menunjukkan bahwa masing-masing sel di dalam tubuh organisme multiseluler beradaptasi untuk menjalankan fungsinya masing-masing. Sel-sel yang memiliki karakter dan fungsi sejenis saling bekerja sama membentuk **jaringan.** Jaringan Bersama jaringan lain akan membentuk **organ**. Organ bekerja sama dengan organ lain akan membentuk **sistem organ**. Kerja sama sistem organ untuk menjalankan fungsi tubuh inilah yang menghasilkan istilah **organisme.** Gambar 1.25 memperlihatkan bagaimana sel membentuk jaringan sampai menjadi organisme.



Gambar 1.25 Tahapan pembentuk tubuh, dari mulai sel, jaringan, organ, sistem organ, hingga menjadi tubuh manusia

Berikut adalah contoh-contoh sistem organ di dalam tubuh manusia:

- Sistem pencernaan yang memproses makanan yang kita makan sehingga menghasilkan energi untuk tubuh, terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, rektum, dan anus
- Sistem peredaran darah yang berfungsi untuk mengalirkan darah ke seluruh bagian tubuh, terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan sel darah
- Sistem pernapasan berfungsi untuk mengalirkan oksigen dan membuang karbondioksida melalui peredaran darah, terdiri dari hidung, tenggorokan, paru-paru, dan diafragma.
- Sistem gerak, selain berfungsi untuk menggerakkan tubuh, juga berfungsi untuk melindungi organorgan penting dalam tubuh, terdiri dari otot dan tulang
- Sistem eksresi, yang berfungsi untuk membuang sisa-sisa metabolisme tubuh, bisa berupa keringat ataupun urine, terdiri dari ginjal, paru-paru, hati dan kulit.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 2 : STRUKTUR DAN FUNGSI TUBUH MAKHLUK HIDUP
SUB BAB 2.1 : MAKANAN DAN SISTEM PENCERNAAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**8 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat menanyakan pada pelajar mengenai istilah “kamu adalah yang kamu makan”. Apakah mereka mengerti tentang maksud dan istilah tersebut? Dan bahwa makanan dapat menunjukkan karakter seseorang.

b) Guru mengingatkan pelajar bahwa makanan itu sangat penting untuk menjaga sistem tubuh manusia.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengetahui tentang kalori, nutrien, zat aditif, diet sehat, tabel informasi nilai gizi, dan sistem pencernaan manusia
- Menghitung besaran kalori yang dibutuhkan
- Mengidentifikasi jenis-jenis vitamin
- Menganalisa makanan yang dibutuhkan
- Mengklasifikasikan makanan
- Mengaplikasikan tabel informasi nilai gizi untuk memilih makanan yang tepat
- Menganalisa grafik mengenai tingkat pencernaan protein

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *MAKANAN DAN SISTEM PENCERNAAN* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

"Kamu adalah yang kamu makan". Apakah mereka mengerti tentang maksud dan istilah tersebut?

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 mengajak pelajar untuk memilih dua makanan yang ada di buku teks pelajar halaman 28-30. Dari pilihan tersebut, guru dan pelajar dapat menentukan karakter pelajar berdasarkan makanan yang mereka pilih. Jika pelajar memilih makanan yang tidak sehat, guru dapat mengingatkan mereka bahwa makanan tersebut dapat mengganggu kesehatan.

- Guru dapat meminta pelajar untuk mengingat makanan yang mereka santap tadi pagi, dan bertanya apakah makanan tersebut sudah mencukupi kalori yang dibutuhkan pelajar?
- Guru dapat menggunakan tabel T-I-S untuk mengorganisasikan jawaban pelajar mengenai istilah "kamu adalah yang kamu makan" atau pertanyaan apapun yang berkaitan dengan topik yang dipelajari. Tabel ini dapat digunakan sepanjang topik dipelajari. Tabel T-I-S adalah tabel berisi 3 kolom seperti berikut.

  Tabel 2.4 Tabel T-I-S

Aku TAHU (T)	Aku INGIN tahu (I)	Aku SUDAH belajar (S)

Aktivitas Utama 1

- Aktivitas Pembelajaran "Ayo Kita Hitung Kalori Sarapan Pagi Kita" halaman 31. Guru meminta pelajar untuk mengingat makanan yang pelajar makan pada saat sarapan, dan membandingkan dengan Gambar 2.2 yang berisi penjelasan jumlah kalori yang terdapat pada makanan sarapan khas Indonesia. Jika makanan yang dimakan pelajar tidak sesuai dengan gambar tersebut, pelajar dapat mencarinya melalui internet.
- Pelajar menganalisis makanan yang mereka makan saat sarapan, apakah mencukupi untuk kebutuhan belajar dan berpikir dalam satu hari. Belajar membutuhkan 90 Kalori, dan berpikir membutuhkan sekitar 320 Kalori. Jika makanan yang mereka konsumsi mencukupi kebutuhan untuk belajar dan berpikir, maka pelajar bisa langsung mempresentasikannya di dalam kelas, dan menjelaskan alasan makanan tersebut mencukupi kebutuhan mereka. Jika makanan yang mereka konsumsi kurang mencukupi kebutuhan tersebut, maka pelajar memberikan alternatif sarapan yang sesuai beserta penjelasannya.
- Setelah pelajar selesai mempresentasikan analisis mereka, guru meminta pelajar membuat refleksi mengenai pengetahuan atau keterampilan baru yang mereka dapat dari aktivitas tersebut. Pelajar dapat menaruhnya di Tabel T-I-S

Aktivitas Utama 2

Aktivitas pembelajaran "Ayo kita identifikasi jenis vitamin di bawah ini" yang terdapat pada buku siswa halaman 38-39 bertujuan agar pelajar mengingat dan mengidentifikasikan jenis-jenis vitamin yang dapat disimpan tubuh atau tidak. Sebelumnya pelajar membaca penjelasan mengenai vitamin yang ada pada buku siswa halaman 37-38.

Aktivitas Utama 3

- Aktivitas pembelajaran "Ayo kita analisa menu makan siang yang tepat" terdapat pada buku siswa halaman 40. pelajar diajak untuk bekerja sama dengan teman sebangku mereka untuk mendiskusikan serta menganalisis suatu kasus mengenai seorang remaja laki-laki aktif yang membutuhkan menu makan siang tepat sehingga untuk menunjang aktivitasnya.
- Pelajar dapat mencari melalui internet berapa banyak kalori yang dibutuhkan seorang **remaja laki-laki** untuk melakukan aktivitas padat di hari itu, seperti:

Mengikuti les tambahan matematika di sekolah, pertandingan sepak bola di sore hari, dan berjalan kaki sejauh 5 km untuk pulang ke rumah.

- Pelajar menyusun menu makan yang tepat sesuai jumlah kalori yang dibutuhkan remaja laki-laki tersebut berdasarkan jenis makanan dan kalori yang mereka telah pelajari di buku siswa halaman: 28-40.
- Pelajar menjelaskan pilihan menu makanan mereka apakah sudah dapat menunjang aktivitas remaja laki-laki tersebut, dan kemudian mempresentasikannya di dalam kelompok yang terdiri dari 4-6 orang.

Aktivitas Utama 4

- Setelah pelajar mempelajari metode "Piring Makan Saya", guru mengajak pelajar untuk mengklasifikasikan makanan yang mereka makan berdasarkan metode tersebut.
- Aktivitas " Ayo kita klasifikasikan makanan yang kita makan", pada halaman 45, meminta pelajar untuk mengingat-ingat makanan yang telah mereka makan kemarin siang atau malam. Setelah itu pelajar mengklasifikasikan makanan mereka berdasarkan metode "Piring Makan Saya".
- Pelajar diminta untuk melakukan tiga perubahan pada menu makan mereka untuk menyesuaikan porsi dan pengelompokkan makanan dengan metode "Piring Makan Saya". Pelajar juga diminta untuk menjelaskan alasan perubahan yang mereka lakukan dan pengaruhnya terhadap asupan makanan mereka.

Aktivitas Utama 5 dan Penilaian

- Aktivitas utama pada halaman 45-47 ini menekankan pada keterampilan pelajar untuk memilih makanan berdasarkan informasi nilai gizi. Pelajar membandingkan dua makanan dan kemudian memilih makanan yang sehat. Dengan aktivitas ini diharapkan pelajar dapat memilih makanan yang baik, sehat, dan mencukupi kebutuhan kalori per harinya. dengan kalori yang dibutuhkan per harinya.
- Pelajar membandingkan makanan A dan makanan B, kemudian menganalisisnya berdasarkan tabel informasi nilai gizi serta persentase maksimal nutrisi. Pelajar mempresentasikan jawaban dan analisis mereka di depan kelas. Jawaban: Makanan yang lebih sehat adalah makanan A karena jumlah kalori, energi dari lemak, dan lemak total yang lebih sedikit dibandingkan makanan B.
- Setelah pelajar membandingkan dua makanan yang ada di buku siswa, di pertemuan berikutnya pelajar dapat bekerjasama dengan teman sebangkunya untuk membawa dua jenis makanan kemasan yang berbeda. Lalu mereka menganalisis makanan mana yang lebih sehat dikonsumsi, serta memberikan alasan mengapa makanan yang satu lebih sehat dibanding makanan yang lain.
- Setelah itu pelajar dengan teman sebangkunya membuat poster perbandingan komposisi hingga infomasi nilai gizi dari kedua makanan tersebut.
- Guru dapat menggunakan rubrik berikut untuk menilai produk yang dibuat pelajar

Tabel 2.5 Mencipta: Rubrik untuk Poster Analisis Informasi Nilai Gizi

	Melebihi Ekspektasi	**Sesuai Ekspektasi**	**Sedang Berkembang**
Penjelasan mengenai makanan	Pelajar mampu **menjelaskan secara detail** mengenai	Pelajar mampu **menjelaskan mengenai** komposisi	Pelajar **berusaha menyebutkan** komposisi bahan

(komposisi) beserta informasi nilai gizi	komposisi bahan makanan, serta informasi nilai gizi yang sesuai untuk kebutuhan remaja.	bahan makanan, serta informasi nilai gizi yang sesuai untuk kebutuhan remaja.	makanan, serta informasi nilai gizi yang sesuai untuk kebutuhan remaja.
Produk yang ditampilkan	Pelajar mampu **menghasilkan produk yang menarik**, rapi dan terstruktur, lengkap dengan kutipan dan daftar pustaka	Pelajar mampu **menghasilkan produk yang sesuai**, terstruktur lengkap dengan daftar pustaka	Pelajar **berusaha menghasilkan produk yang sesuai**, walau masih banyak kekurangan dari segi struktur maupun penampilan

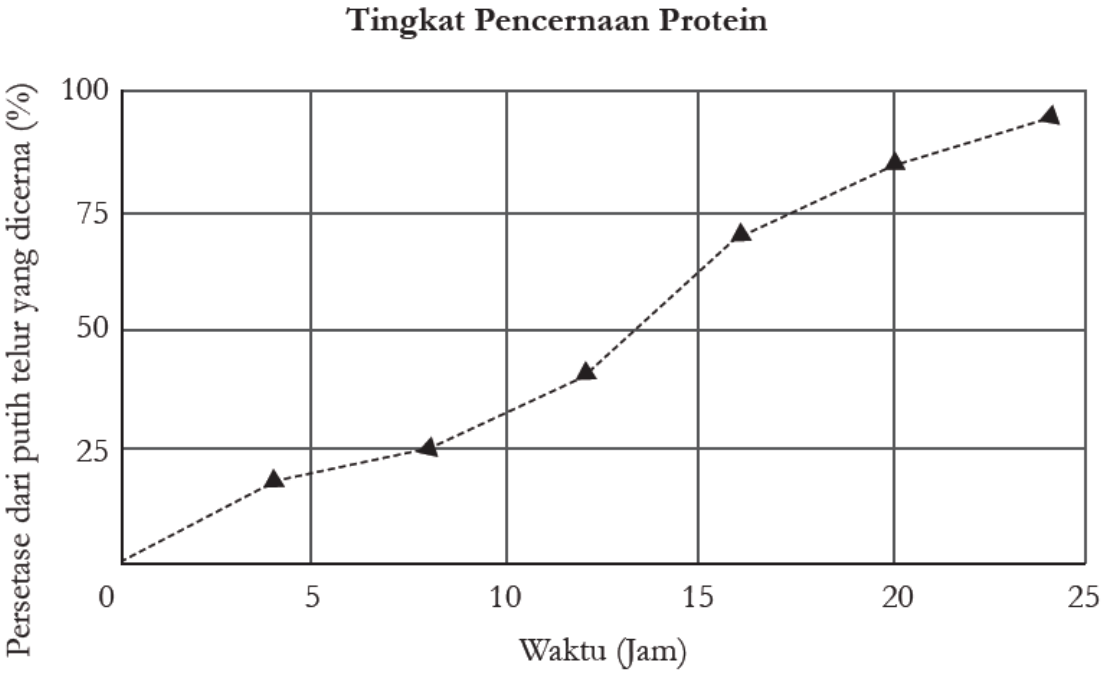
Guru juga meminta pelajar untuk saling menilai poster buatan temantemannya dengan menggunakan rubrik di atas.

Aktivitas Utama 6

- Aktivitas utama pada halaman 52 ini bertujuan untuk mengasah keterampilan pelajar menganalisis grafik. Grafik yang ditunjukkan berupa grafik garis mengenai hasil eksperimen yang mengukur tingkat pencernaan protein, yaitu putih telur yang dicerna oleh enzim pepsin dan HCL. Pelajar diminta untuk menganalisis persentase dari putih telur yang dicerna selama 8 jam dan 20 jam di dalam lambung. Pelajar juga diminta untuk menjelaskan berdasarkan grafik, apakah semua protein yang dimakan akan dicerna ketika berada di dalam lambung?
- Dengan aktivitas ini diharapkan pelajar Indonesia terbiasa untuk membaca data buerpa grafik.

  Jawaban

  Ayo kita analisis grafik di bawah ini!



Gambar 2.4 Aktivitas utama membaca dan menganalisa grafik

Grafik di atas menunjukkan hasil eksperimen yang mengukur tingkat pencernaan protein, yaitu putih telur, yang dicerna oleh enzim pepsin dan HCL. Gunakanlah grafik tersebut untuk menjawab pertanyaan di bawah ini

1. Berapakah persentase putih telur yang dicerna selama 8 jam dan 20 jam di dalam lambung?

   Jawaban:

   Untuk 8 jam 25% putih telur yang akan dicerna; untuk 20 jam sekitar 85% putih telur yang dicerna.

2. Apakah semua protein yang kamu makan akan dicerna ketika berada di dalam lambung? eJlaskan!

   Jawaban:

   Tidak, protein hanya akan bertahan beberapa jam di dalam lambung, selebihnya akan dicerna di usus halus. Grafik hanya menunjukkan sekitar 90% protein yang dincaer

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 Kemampuanmu” pada halaman 53-54

Jawaban:

Mengingat

1. Unit dari protein adalah
   a. Vitamin
   b. Asam amino
   c. Mineral
   d. Lemak
2. Mineral adalah nutrien yang tidak dapat dibuat oleh makhluk hidup

Menarik Kesimpulan

3. Jelaskan bagaimana aktivitas fisik seseorang mempengaruhi kebutuhan kalorinya?

   Jawaban:

   Semakin aktif seseorang, maka semakin banyak kebutuhan kalori yang dibutuhkan per harinya.

Menghitung

4. Pada suatu hari, ibu kalian memakan 250 kalori dari protein dan mengkonsumsi total 1.800 Kalori per harinya. Hitunglah apakah ibu kalian mengkonsumsi cukup protein pada hari itu? Berikan penjelasan kalian.

   Jawaban:

250 Kalori. 1800 Kalori = 13.8%. Persentase kebutuhan protein orang dewasa sekitar 10-35%. Ibu sudah cukup mengkonsumsi protein.

Mengaplikasikan

5. Pernahkah kalian tersedak pada saat makan? Jelaskan apa yang terjadi ketika kalian tersedak. Deskripsikan bagaimana caranya agar seseorang tidak tersedak pada saat makan.

   Jawaban:

   Di bagian belakang mulut manusia terdapat dua saluran, yang pertama adalah yang menuju saluran napas, disebut dengan tenggorokan, berfungsi untuk membawa udara ke paru-paru. Saluran lainya menuju saluran cerna yang disebut dengan kerongkongan. Ketika makan, katup yang disebut **epiglotis** akan menutup tenggorokan sehingga mencegah makanan masuk ke dalam saluran napas. Ketika makan sambil berbicara, maka epiglotis akan terbuka, dan membuat makanan masuk ke dalam saluran napas tersebut. Cara agar tidak tersedak adalah menuntaskan makan terlebih dahulu, baru berbicara.

6. Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan ini

Membandingkan Data Nutrisi			
Makanan (1 gelas)	**Kalsium (% nilai harian)**	**Kalori**	**Kalori dari lemak**
Susu coklat	30	230	80
Susu rendah lemak	30	110	20
Yogurt	35	110	35

   a. Berapa gelas susu rendah lemak yang harus diminum untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian sebesar 100% per harinya?

      Jawaban:

      3 gelas

   b. Berasal dari kelompok apakah makanan-makanan di atas? Dan berapa banyak kita mengkonsumsinya perhari?

      Jawaban:

      Makanan-makanan di atas berasal dari kelompok susu dan turunannya. Setidaknya kita bisa mengkonsumsi 3 gelas per harinya. (1 gelas berkisar 250 mL).

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru menginformasikan mengenai tugas membuat poster tentang memilih makanan yang sehat.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

b) Guru memberikan pertanyaan reflektif di akhir pertemuan: seperti, apa saja yang mempengaruhi jumlah kalori seseorang, berapa banyak karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral yang kalian butuhkan per harinya. Apa yang kalian bisa dapatkan dari tabel informasi nilai gizi, bagaimana proses pencernaan, dan sebagainya.

c) Guru meminta pelajar menuliskan keterampilan atau pengalaman baru apa yang mereka dapati selama aktivitas pembelajaran.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 2.1

Ayo Kita Hitung Kalori Sarapan Pagi Kita!

Berdasarkan gambar di samping, coba kalian ingat makanan yang kalian makan tadi pagi.

Coba hitung kalorinya. Kirakira apakah sarapan yang kalian makan memberi energi yang cukup untuk kebutuhan kalian belajar sampai siang hari? Jika sudah mencukupi beri alasannya.

Jika belum apa yang harus kalian lakukan untuk mencukupinya? Sebagai informasi, belajar membutuhkan sekitar 90 kalori (90 kal) sedangkan berpikir membutuhkan sekitar 320 kalori (320 kal) per harinya.

Gambar 2.2 Jumlah kalori dalam menu sarapan khas Indonesia. Ayo, coba hitung kalori yang kalian makan pada saat sarapan pagi tadi.

Aktivitas 2.2

Ayo kita identifikasi jenis vitamin di bawah ini!

Sesuai dengan penjelasan di atas, mari kita lingkari vitamin yang larut dalam lemak dan garis bawahi vitamin yang larut dalam air. Pada kolom terakhir beri tanda centang jika kamu pikir vitamin jenis tersebut dapat disimpan di dalam tubuh atau tidak.

Tabel 2.1 Sumber makanan dan vitamin yang terkandung di dalamnya

Vitamin	Sumber	Fungsi	Disimpan di dalam tubuh?
A	Produk olahan susu, hati, sayuran, buah-buahan	• Memelihara kesehatan kulit, tulang, gigi, dan rambut • Membantu penglihatan	
B2 (riboflavin)	Produk olahan susu, sayur-sayuran berwarna hijau, produk yang terbuat dari gandum	Untuk membantu pertumbuhan secara normal	
B3 (niacin)	Kacang-kacangan, produk gandum, daging	Untuk membantu pelepasan energi	
B12	Daging merah, ikan, ayam dan unggas, produk olahan susu, telur	• Memelihara sistem saraf • Membantu pembentukan • sel darah merah	
C	Buah jeruk, tomat, kentang, sayuran berwarna hijau	• Membantu pembentukan jaringan • Melawan infeksi • Memelihara sistem kekebalan tubuh	
D	Ikan, telur, hati, terdapat di dalam sel kulit manusia yang terpicu oleh paparan matahari	Memelihara kesehatan gigi dan tulang	
E	Minyak sayur, margarin, produk gandum, sayursayuran	Membantu memelihara sel darah merah	
K	Sayur-sayuran berwarnahijau, susu, hati. Dibentuk oleh bakteri di dalam usus	• Membantu pembekuan darah • Membantu pembentukan formasi tulang	

Aktivitas 2.3

Ayo kita analisis menu makan siang yang tepat!

Diskusikanlah dengan teman sebangkumu kira-kira makanan apa yang cocok dikonsumsi oleh seorang remaja laki-laki sebelum dirinya melakukan aktivitas di bawah ini. Carilah berapa banyak kalori yang akan dikeluarkan oleh remaja laki-laki ini beserta makan siang yang menunjangnya untuk melakukan kegiatan di bawah tersebut. Tiap kasus bisa dengan menu yang berbeda sesuai kebutuhan. Ingat contoh-contoh kalori makanan yang ada di atas dihitung per 100 gr

1. Mengikuti les tambahan matematika di sekolah.
2. Pertandingan sepak bola di sore hari.
3. Berjalan kaki sejauh 5 km untuk pulang ke rumah.

Tulislah di buku catatanmu dan berikan analisis atas pilihan makanan yang kalian buat

Aktivitas 2.4

Ayo kita klasifikasikan makan yang kita makan!

Coba kalian ingat-ingat makanan yang kalian makan kemarin siang atau malam, klasifikasikan makanan tersebut ke dalam grup-grup berdasarkan metode "piring makan saya".

Makanan	Grup/ kelompok makanan

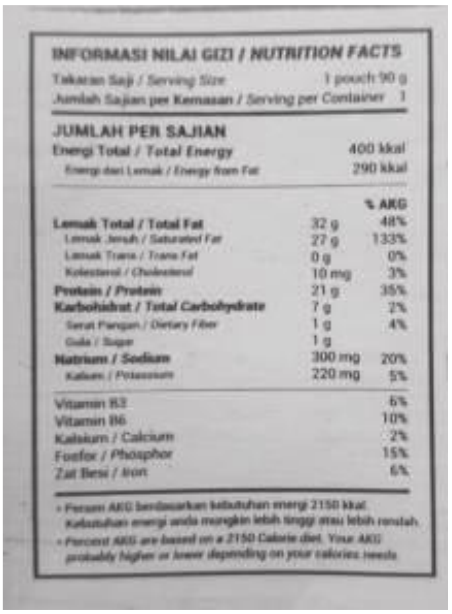
Setelah kamu mengurutkan makanan yang dimakan kemarin, coba buatlah setidaknya tiga perubahan atas menu makanan kalian, sehingga sesuai dengan metode "piring makan saya", baik dari segi jumlah maupun dari segi grup atau kelompok makanan. Jelaskan bagaimana perubahan tersebut mempengaruhi asupan makanan kalian!

Kalian bisa menuliskan perubahan dan analisis makanan kalian di bawah ini .....

Aktivitas 2.5

Ayo kita bandingkan dua makanan ini!

Di tangan kalian kini ada dua jenis makanan yang akan kalian beli, kira-kira makanan mana yang lebih sehat berdasarkan keterangan informasi nilai gizi serta persentase maksimal nutrisi berdasarkan yang telah kita pelajari? Berikan alasan kalian memilih makanan tersebut! Tulis alasan kalian memilih makanan tersebut dalam buku catatan dan presentasikan jawaban kalian di depan kelas!



INFORMASI NILAI GIZI / NUTRITION FACTS

Takaran Saji / Serving Size 1 pouch 90 g

Jumlah Sajian per Kemasan / Serving per Container 1

JUMLAH PER SAJIAN

Energi Total / Total Energy		400 kkal
Energi dari Lemak / Energy from Fat		290 kkal
		% AKG
Lemak Total / Total Fat	32 g	48%
Lemak Jenuh / Saturated Fat	27 g	133%
Lemak Trans / Trans Fat	0 g	0%
Kolesterol / Cholesterol	10 mg	3%
Protein / Protein	21 g	35%
Karbohidrat / Total Carbohydrate	7 g	2%
Serat Pangan / Dietary Fiber	1 g	4%
Gula / Sugar	1 g	
Natrium / Sodium	300 mg	20%
Kalium / Potassium	220 mg	5%
Vitamin B2		6%
Vitamin B6		10%
Kalsium / Calcium		2%
Fosfor / Phosphor		15%
Zat Besi / Iron		6%

* Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.
* Percent AKG are based on a 2150 Calorie diet. Your AKG probably higher or lower depending on your calories needs.

INFORMASI NILAI GIZI

Takaran saji: 60 g

Jumlah Sajian per Kemasan: 4

JUMLAH PER SAJIAN

Energi Total 140 kkal Energi dari Lemak 90 kkal

		% AKG*
Lemak Total	10 g	16%
Protein	7 g	12%
Karbohidrat Total	5 g	1%
Gula	2 g	
Natrium	330 mg	22%

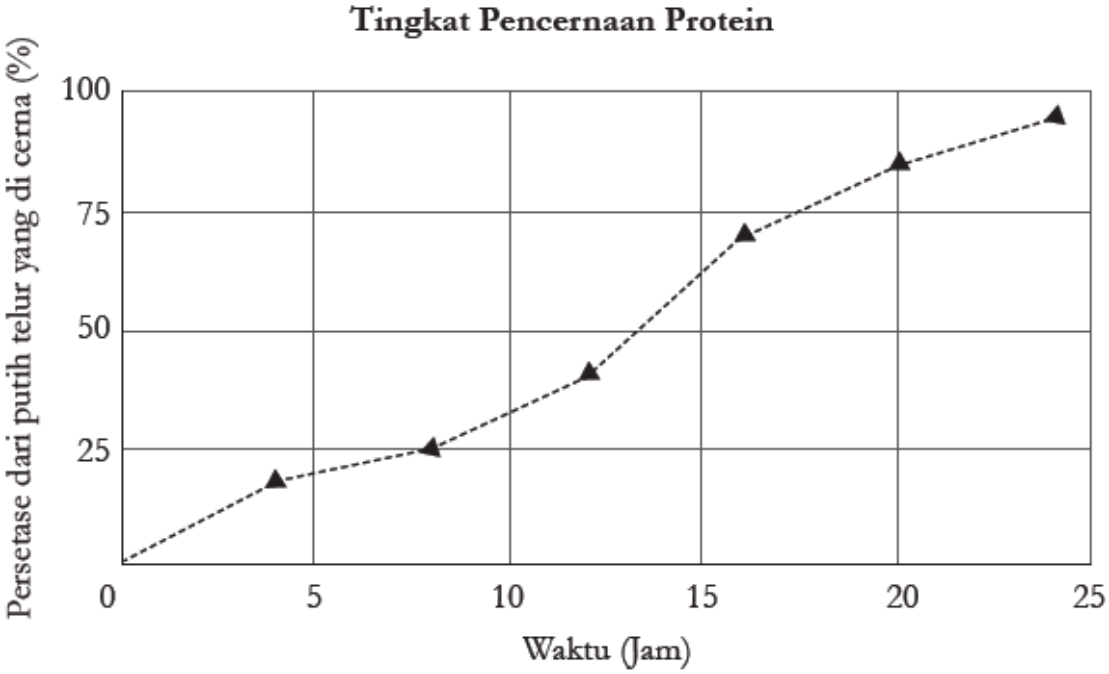
* Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2150 kkal. Kebutuhan energi Anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

Makanan A **Makanan B**

Setelah membandingkan dua makanan ini, bawalah makanan kemasan untuk dianalisis bersama teman sebangku kalian. Usahakan makanan kemasan yang dibawa berbeda. Analisis mana makanan yang lebih sehat untuk dikonsumsi! Berikan alasan mengapa makanan yang satu lebih sehat dibanding makanan yang lain. Buatlah poster perbandingan dari dua makanan tersebut mulai dari komposisi hingga analisis informasi nilai gizi.

Aktivitas 2.6

Ayo kita analisis grafik di bawah ini!



Grafik di atas menunjukkan hasil eksperimen yang mengukur tingkat pencernaan protein, yaitu putih telur, yang dicerna oleh enzim pepsin dan HCL. Gunakanlah grafik tersebut untuk menjawab pertanyaan di bawah ini

1. Berapakah persentase dari putih telur yang dicerna selama 8 jam dan 20 jam di dalam lambung?

2. Apakah semua protein yang kamu makan akan dicerna ketika berada di dalam lambung? Jelaskan!

LAMPIRAN 2

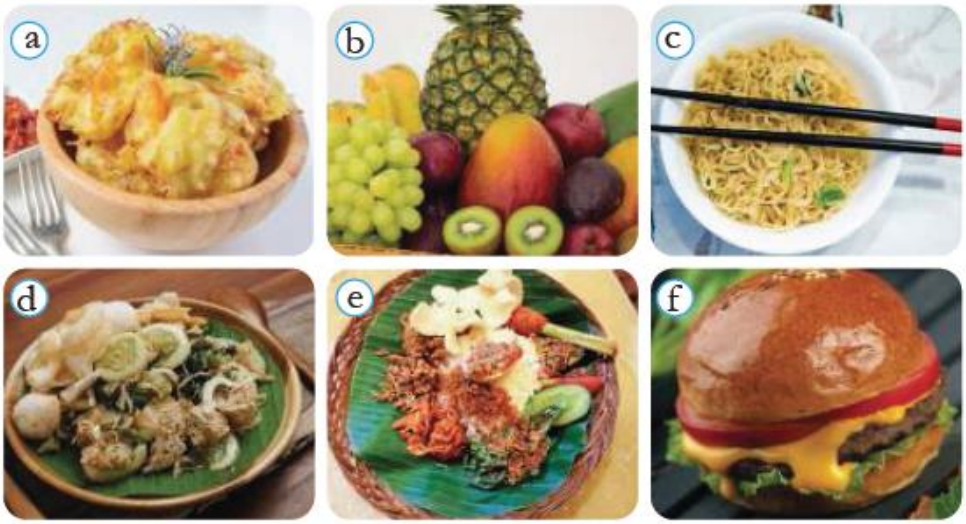
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

MAKANAN DAN SISTEM PENCERNAAN

Pernahkah kalian mendengar istilah "Kamu adalah yang kamu makan?" Seberapa penting makanan mempengaruhi tubuh kalian? Ingat tubuh manusia tersusun dari milyaran sel yang bekerja sama untukmembentuk jaringan, organ, dan kemudian sistem organ. Apakah kualitas makanan yang kalian makan sudah mencukupi untuk milyaran sel tersebut? Setelah kalian makan apa yang terjadi dengan makanan tersebut? Mari kita diskusikan bersama-sama.

1. **Kamu Adalah Yang Kamu Makan**

   Benarkah makanan yang kita makan mencerminkan diri kita? Coba pilihlah 2 makanan di bawah ini yang sesuai dengan seleramu!



Gambar 2.1 Aneka ragam Makanan

Setelah memilih dua makanan tersebut, kira-kira apa yang bisa kalian simpulkan dari makanan yang kalian pilih?

Makanan A, yaitu gorengan, seringkali dihidangkan di acara-acara besar yang melibatkan banyak orang seperti pada saat gotong royong atau kerja bakti. Walaupun kita sepakat dengan rasanya yang lezat, namun kita juga menyadari bahwa terlalu banyak mengkonsumsi gorengan dapat membahayakan tubuh karena biasanya gorengan dimasak dengan minyak yang sudah berkali-kali dipakai. Jika kalian memilih makanan A, dapat disimpulkan bahwa kalian tidak terlalu peduli dengan kesehatan. Sekali-kali makan gorengan boleh saja, misalkan saat ingin menghargai kultur kebersamaan, tapi ingat, jangan terlalu sering, ya!

Jika kalian memilih makanan B yaitu buahbuahan segar, berarti kalian peduli dengan kesehatan, dan tahukah kalian bahwa mengkonsumsi buahbuahan dapat membuat kulit menjadi lebih bersih dan segar. Itu semua dikarenakan kandungan zat yang dinamakan karotenoid dan antioksidan di dalamnya. Mengkonsumsi buah-buahan juga mampu meningkatkan ketahanan tubuh kalian terhadap penyakit.

Jika kalian memilih makanan C yaitu mie instan, berarti kalian ingin sesuatu yang cepat dan praktis, dan bisa dibilang kalian belum cukup peduli dengan kesehatan. Hal ini disebabkan karena mie instan cukup sulit dicerna oleh tubuh, kandungan garamnya yang tinggi bisa mengakibatkan penyakit darah tinggi, dan pengawet di dalamnya bisa menimbulkan kanker. Berdasarkan survey pada tahun 2015 yang diselenggarakan oleh World Instant Noodle Association, Indonesia termasuk negara yang paling banyak mengkonsumsi mie instan, selain Jepang dan China. Mengingat efek buruk dari kandungan garam dan pengawet dalam mie instan, sebaiknya kita hindari makanan ini.

Jika kalian memilih makanan D yaitu seporsi gado-gado, berarti kalian sadar dengan kesehatan. Gado-gado sangat baik untuk pencernaan karena mengandung banyak serat, meningkatkan fungsi otak karena banyaknya kandungan fosfor dan besi, mencegah kanker usus, menjaga kesehatan, kulit, serta meningkatkan kekebalan tubuh kalian. Jadi makanan seperti ini harus lebih banyak kalian konsumsi.

Jika kalian memilih makanan E yaitu seporsi nasi Bali yang terdiri dari nasi, sayur, dan lauk, kalian juga sudah sadar dengan kesehatan. Sayur-sayuran yang ada di dalamnya berfungsi untuk menjaga sistem pencernaan tubuh kalian, nasi untuk sumber energi serta lauk-pauk, yaitu telur dan sate lilit sangat baik untuk menyusun dan memperbaiki sel tubuhmu yang rusak.

Jika kalian memilih makanan F yaitu burger dan kentang goreng, itu menandakan bahwa kalian orang yang suka dengan hal-hal yang praktis, enak, tapi tidak terlalu peduli dengan kesehatan. Burger banyak mengandung lemak tidak baik yang berpengaruh buruk pada kesehatan kalian jika dimakan terlalu sering. Kandungan gula di dalamnya bisa menyebabkan kalian terkena diabetes. Kandungan lemak yang tinggi bisa menyebabkan terganggunya fungsi jantung. Kandungan garam yang tinggi bisa berpengaruh buruk untuk pembuluh darah kalian. Jadi hindari makanan cepat saji seperti ini, ya.

2. Mengapa Kita Perlu Makan?

Seluruh makhluk hidup butuh makan untuk tetap hidup dan melakukan aktivitasnya sehari-hari. Di dalam makanan terkandung zat-zat yang sangat dibutuhkan tubuh untuk berkembang dan memperbaiki sel tubuh atau jaringan yang rusak. Di dalam makanan terkandung sumber energi serta sumber penyusun tubuh kita. Kita tidak akan bisa pergi ke sekolah, bermain, ataupun beraktivitas lainnya, jika kita tidak makan. Ketika makanan diubah menjadi energi, energi yang dilepaskan diukur dalam satuan kalori. Setiap orang membutuhkan asupan kalori yang berbeda setiap harinya sesuai dengan kebutuhan nya. Kebutuhan kalori dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, aktivitas, berat badan, serta kondisi kesehatan seseorang. **Seorang siswa remaja seperti kalian membutuhkan sekitar 2000-2500 kalori** (kal) per harinya. Kebutuhan kalori remaja laki-laki lebih besar dibandingkan remaja perempuan. Gambar 2.2 Menunjukkan banyaknya kalori (kal) yang terkandung dalam menu sarapan khas Indonesia.

3. Apa itu Nutrien

Ketika kalian selesai makan, makanan yang kalian makan akan dipecah oleh sistem pencernaan menjadi nutrien. Nutrien adalah zat yang terkandung dalam makanan yang berisi energi ataupun bahan mentah yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melakukan seluruh proses penting yang menunjang kehidupan. Nutrien dapat dibagi menjadi 6 kategori yaitu: karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air.

a. Karbohidrat

Pernahkah kalian mendengar jargon "**belum makan nasi artinya belum makan**". Ya, nasi adalah salah satu contoh sumber karbohidrat, tetapi harus diingat bahwa sumber karbohidrat bukan hanya dari nasi. Sagu, roti, jagung, mie, ubi, ataupun sereal merupakan contoh karbohidrat. Fungsi dari karbohidrat ini tentu saja untuk memberikan energi bagi tubuh kalian. Karbohidrat juga berperan sebagai bahan dasar untuk beberapa bagian dari sel tubuh. Sekitar **50%** dalam kalori harian yang kalian makan harus berasal dari karbohidrat. Tetapi ingat, jangan sampai berlebihan dalam mengkonsumsi karbohidrat, karena akan berdampak buruk pada kesehatan tubuh kalian. Terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat dapat mengakibatka tingginya gula darah dalam tubuh yang bisa memicu penyakit diabetes. Kelelahan, pusing, selalu meras haus, mood yang buruk, perut kembung, serta jerawat juga merupakan tanda bahwa kalian terlalu banyak mengkonsumsi karbohidrat. Karbohidrat sendiri dibagi menjadi karbohidrat sederhana dan karbohidrat kompleks.

1) Karbohidrat sederhana

   Karbohidrat sederhana biasa kita sebut "gula". Gula merupakan sumber pendongkrak energi instan, artinya begitu kalian mengkonsumsi gula, tubuh kalian akan merasa berenergi. Glukosa adalah salah satu contoh gula yang merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh sel tubuh kalian. Nasi yang kalian makan akan dipecah dalam sistem pencernaan kalian menjadi bentuk sederhana yaitu glukosa.

2) Karbohidrat kompleks

   Karbohidrat kompleks merupakan rantai panjang molekul gula. Contoh karbohidrat kompleks adalah pati (*starch*). Nasi, kentang, ubi, roti, dan jagung adalah contoh-contoh makanan yang mengandung pati. Pati merupakan sumber energi yang tahan lama. Contoh lain dari karbohidrat kompleks adalah serat. Serat merupakan bahan baku dinding sel pada sel tumbuhan. Serat sangat penting untuk tubuh kita karena mempermudah kinerja sistem pencernaan. Saluran pencernaan yang sehat akan meningkatkan kekebalan tubuh kita melawan penyakit. Walaupun sangat penting, serat tidak termasuk ke dalam nutrien, karena serat tidak bisa dicerna oleh tubuh kita.

Gambar 2.3 Contoh dari makanan yang mengandung karbohidrat.

b. Protein

Tubuh kalian terbentuk dari protein, mulai dari ujung kaki sampai ujung rambut. Sel sampai DNA kalian pun terbentuk dari protein. Oleh sebab itu protein disebut sebagai nutrien yang berfungsi untuk membangun tubuh atau pembentuk struktur tubuh. Manusia bisa tumbuh besar dan memperbaiki sel tubuh yang rusak dengan protein. Protein yang harus kita konsumsi paling sedikit **10% - 35%** dari kalori harian kita. Remaja seperti kita membutuhkan 2.000 kalori per harinya, berarti kita harus mengkonsumsi setidaknya 200 kalori untuk protein.

Protein terbentuk dari unit yang kita sebut asam amino. Ada sekitar 20 asam amino yang dibutuhkan tubuh kita, 11 di antaranya dapat diproduksi oleh tubuh sementara 9 lainnya tidak diproduksi tubuh dan harus didapatkan dari makanan. Sembilan macam asam amino tersebut disebut asam amino esensial. Sumber-sumber protein ada di dalam telur, daging merah, daging ayam atau unggas, kacang-kacangan, dan ikan. Protein yang berasal dari tumbuhan, tidak mengandung asam amino esensial lengkap seperti yang berasal dari hewan.

Gambar 2.4 Contoh makanan yang mengandung protein beserta jumlah kalori dan kandungan protein di dalamnya.

c. Lemak

Apa yang terlintas di kepala kalian ketika mendengar kata lemak? Apakah sesuatu yang berkonotasi buruk? Atau sesuatu yang menimbulkan penyakit? Tidak selamanya lemak berkonotasi buruk. Justru lemak dibutuhkan tubuh kita sebagai sumber energi. Energi yang dihasilkan lemak dua kali lipat lebih besar di bandingkan karbohidrat. Lemak berfungsi untuk mem proteksi organ tubuh manusia dari benturan dan guncangan. Lemak juga berfungsi sebagai isolator untuk mempertahankan panas tubuh, mem bantu memelihara kesehatan kulit dan rambut, serta mem bentuk sel membran pada tubuh makhluk hidup.

Tipe-tipe lemak

Lemak dibagi menjadi 3 jenis yaitu lemak jenuh, lemak tak jenuh, dan lemak trans. **Lemak jenuh** terdapat pada makanan seperti daging-dagingan, santan, dan produk olahan susu. Jika kita berlebihan mengkonsumsinya, maka kadar kolesterol akan meningkat dan bisa membahayakan tubuh. Penyakit jantung serta diabetes tipe dua merupakan contoh penyakit yang diakibatkan terlalu banyak mengkonsumsi makanan yang mengandung lemak jenuh.

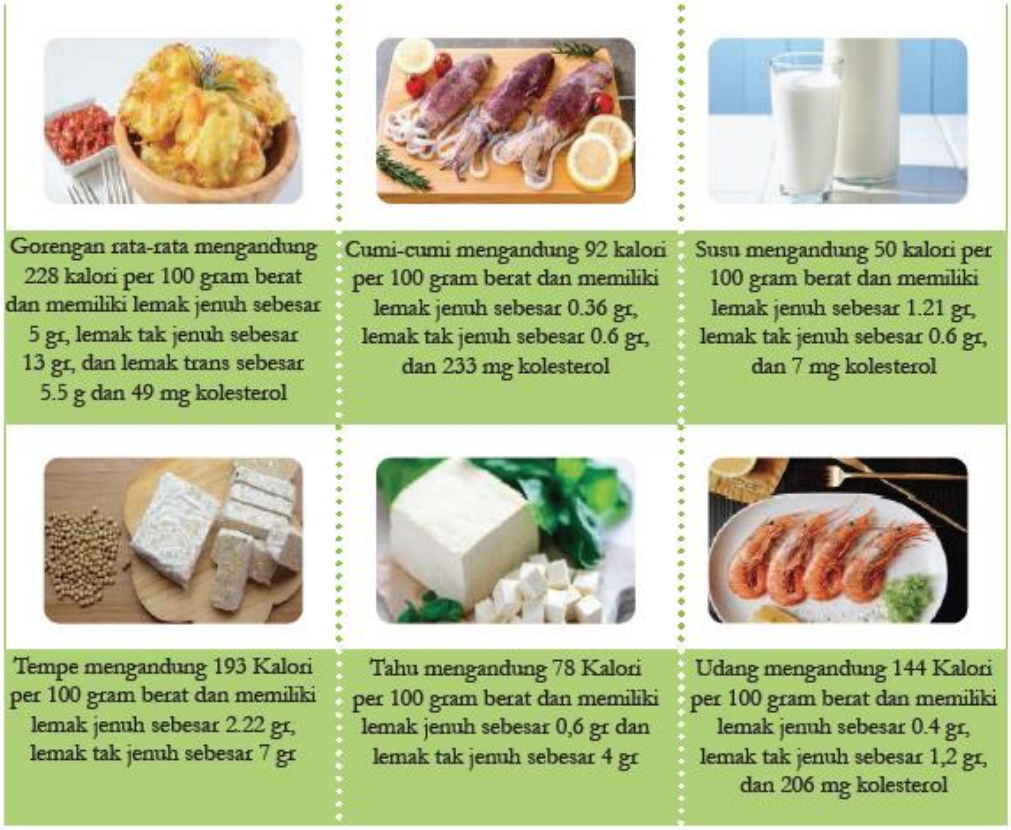
Lemak tak jenuh bisa dikatakan “lemak baik”. Contoh sumber makanan yang mengandung lemak tak jenuh adalah seperti minyak zaitun, alpukat, dan kacang-kacangan. Fungsi dari lemak tak jenuh adalah untuk mengontrol kadar kolesterol dalam darah, bahkan berdasarkan penelitian, jenis lemak ini mampu mengontrol kadar insulin dan kadar gula dalam darah sehingga menurunkan resiko penyakit diabetes tipe dua.

Lemak trans bersumber dari makanan yang digoreng. Tingginya kadar lemak trans dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah yang dapat meningkatkan resiko terkena penyakit jantung. Oleh karena itu, mari kita batasi konsumsi gorengan.

Jumlah lemak trans jangan sampai melebihi 2% dari jumlah kalori harian. Total lemak yang kita konsumsi harus kurang dari **30%** dari jumlah total kalori harian kita.

Jenis lemak lainnya adalah **kolesterol**. Fungsi kolesterol adalah untuk membentuk bagian sel membran. Kolesterol yang diproduksi di hati cukup untuk memenuhi kebutuhan harian, jadi sebenarnya kita tidak membutuhkan makanan yang mengandung kolesterol. Tingginya kadar kolesterol dalam darah dapat menyumbat pembuluh darah sehingga memicu terjadinya penyakit jantung dan tekanan darah tinggi. Gambar 2.5 adalah contohcontoh makanan yang mengandung lemak

Minyak zaitun mengandung 884 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 14 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 84 gr	Alpukat mengandung 160 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 2.1 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 12 gr	Santan mengandung 230 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 21 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 1.3 gr
Keju mengandung 420 kalori per 100 gram berat dan lemak jenuh 21 gr, serta lemak tak jenuh sebesar 9.9 gr dan kolesterol sebesar 105 mg	Daging sapi mengandung 250 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 6 gr, lemak tak jenuh sebesar 7.5 gr, dan lemak trans sebesar 1.1 gr serta kolesterol sebesar 87 mg	Ikan lele mengandung 240 kalori per 100 gram berat dan memiliki lemak jenuh sebesar 3.25 gr, lemak tak jenuh sebesar 10.5 g, serta kolesterol 59 mg.



Gambar 2.5 Contoh makanan yang mengandung lemak serta jumlah kalori dan lemak per 100 gr berat.

d. Vitamin

Orang tua kalian selalu meningatkan saat makan, "Ayo, makan sayurannya. Jangan dibuang, karena sayur banyak vitaminnya." Lalu sebenarnya apa sih pentingnya vitamin untuk tubuh kalian? Vitamin dibutuhkan untuk memelihara fungsi sistem tubuh kalian. Vitamin memang tidak mengandung energi, tetapi vitamin dibutuhkan untuk membantu memper cepat segala reaksi kimia di dalam tubuh kalian. Sayur-sayuran, buah-buahan, dan kacang- kacangan merupakan sumber vitamin, begitu pula dengan produk olahan susu. Beberapa vitamin dapat diproduksi sendiri di dalam tubuh, seperti vitamin D yang dibuat di kulit ketika terkena paparan sinar matahari. Vitamin sendiri dibagi menjadi dua tipe, yaitu:

1) Vitamin yang larut dalam lemak

   Beberapa vitamin dapat larut dalam lemak, maksudnya mereka dapat menyatu atau larut dalam lemak dan disimpan di jaringan lemak dalam tubuh manusia. Tubuh kalian dapat merilis vitamin-vitamin ini jika tubuh membutuhkannya. Contoh vitamin jenis ini adalah A, D, E, dan K.

2) Vitamin yang larut dalam air

   Jenis vitamin ini larut dalam air dan tidak disimpan di dalam tubuh. Ingat kalian harus mengkonsumsi jenis vitamin ini setiap harinya karena tubuh sangat membutuhkannya. Contoh vitamin jenis ini adalah vitamin C serta vitamin B dan turunannya. Di bawah ini adalah tabel yang menunjukkan jenis-jenis vitamin serta makanan yang menjadi sumbernya.

e. Mineral

Nutrisi yang tidak dibuat oleh makhluk hidup disebut mineral (Pearson). Sama seperti vitamin, mineral juga tidak menghasilkan energi, tetapi tubuh kalian tetap

membutuhkan mineral, meski dalam jumlah sedikit, untuk melakukan seluruh proses kimia di dalam tubuh. Contoh mineral besi yang dibutuhkan oleh sel darah merah agar berfungsi, kalsium untuk membentuk dan memperkuat tulang dan gigi kalian, dan magnesium yang berfungsi untuk memelihara otot dan sistem saraf. Gambar 2.6 merupakan contoh makanan yang mengandung mineral yang dibutuhkan tubuh.

Gambar 2.6 Contoh makanan yang mengandung mineral.

f. Air

Air merupakan nutrisi yang paling penting, dikarenakan 70% dari tubuh kita terdiri dari air. Seluruh aktivitas penting tubuh terjadi di dalam air. Air membantu untuk mengatur suhu normal tubuh dan untuk membantu pembuangan sampah sisa metabolisme. Untuk menjaga agar organ tubuh kita berfungsi dengan baik, dalam keadaan normal sebaiknya kita mengkonsumsi 2 liter air per harinya.

4. Zat aditif

Coba kalian lihat Gambar 2.7, kira-kira apa yang bisa kalian bayangkan mengenai rasa makanan tersebut dan apakah menurut kalian, makanan tersebut sangat menarik? Jika kalian menjawab makanan tersebut sangat menarik mata sehingga menggugah selera serta rasanya manis, kalian benar. Warna-warna yang menarik serta rasa yang sangat manis menjadi daya tarik sendiri, terutama untuk anak-anak. Tetapi tahukah kalian, makanan tersebut mengandung zat aditif? Apakah zat aditif itu? Zat aditif adalah segala jenis bahan yang ditambahkan dengan sengaja ke dalam makanan dengan tujuan untuk menambah dan memperkuat rasa, membuat warna yang lebih menarik, mengawetkan, memberi aroma, mengentalkan, dan mengemulsi bahan makanan.

Gambar 2.7 Permen lolipop dengan warna yang sangat cantik

Zat aditif dibagi menjadi beberapa kelompok:

a. **Zat pemanis**

Contoh zat pemanis alami adalah gula pasir, gula aren, gula kelapa. Tujuan dari zat pemanis ini adalah untuk menambah rasa. Sementara zat pemanis buatan yang sering kita temui di bahan makanan seperti permen atau soda adalah aspartam, sorbitol, dan siklamat. Mengkonsumsi zat pemanis secara berlebihan akan memicu penyakit seperti diabetes.

b. **Zat pewarna**

Zat pewarna bertujuan untuk membuat warna makanan menjadi lebih menarik sehingga menggugah selera. Zat pewarna alami seperti kunyit, bunga telang, buah naga, atau daun suji biasa digunakan untuk memberi warna makanan dan tergolong aman untuk dikonsumsi. Makanan yang diwarnai dengan pewarna sintetis, terutama pewarna kain, akan menimbulkan penyakit berbahaya bagi tubuh seperti kanker.

c. **Zat penyedap**

Pernah mendengar istilah makanan tidak enak tanpa micin? Nama ilmiah micin adalah Monosodium Glutamat (MSG), zat yang berfungsi untuk meningkatkan rasa makanan menjadi lebih gurih dan nikmat. MSG tidak baik jika dikonsumsi berlebihan karena akan berdampak buruk untuk kesehatan, seperti menyebabkan pusing dan sakit kepala. Batas maksimal untuk konsumsi MSG adalah 120 mg/ kg berat badan. Sebenarnya bumbu-bumbu dapur seperti garam, bawang putih, bawang bombay, merica juga bisa menjadi zat penyedap serta tentu saja lebih sehat dan alami.

d. **Zat pengawet**

Zat pengawet ditambahkan untuk memperpanjang umur makanan dan mencegah pembusukan. Pengasinan dan pemanisan adalah cara alami untuk memperpanjang umur makanan. Contoh zat pengawet buatan seperti asam benzoat, natrium benzoat, dan potasium benzoat. Meng konsumsi makanan atau minuman yang mengandung zat pengawet secara berlebihan akan menim bulkan gangguan kesehatan seperti kanker.

e. **Zat pemberi aroma**

Biasanya produsen makanan akan menambahkan zat pemberi aroma seperti aroma buah-buahan untuk menggugah selera. Mereka menambahkan zat pemberi aroma supaya menyerupai aroma buah alami. Bisa jadi makanan atau minuman yang kalian konsumsi bukan berasal dari buah alami, tetapi hanya makanan atau minuman yang berperisa buah.

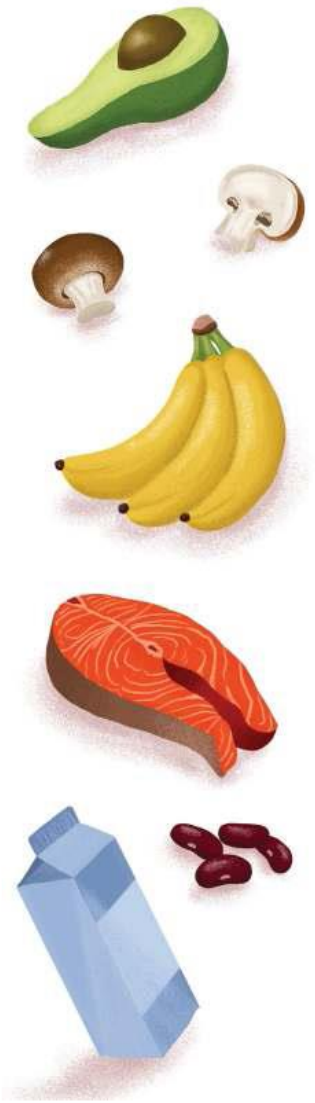
f. **Zat pengental dan pengemulsi**

Zat pengental dan pengemulsi makanan diberikan agar dapat menstabilkan dan memberi struktur pada makanan sehingga terlihat lebih menarik. Contoh zat pengental adalah agar-agar, tapioka, dan gelatin. Pengemulsi bertujuan untuk mempertahankan penyebaran lemak di dalam air agar tidak pecah. Contoh pengemulsi adalah lesitin yang terdapat pada makanan seperti mayonaise dan mentega.

5. **Diet Sehat**

Apakah kalian pernah mendengar tentang diet Mayo atau diet Keto yang sedang *booming* beberapa waktu lalu? Apa yang mendasari satu tipe diet dengan tipe diet

lainnya? Perlu kalian ketahui diet berarti makan dan bukan tidak makan. Diet sehat berarti mengkonsumsi makanan sehat, dan mengurangi konsumsi makanan tidak sehat. Jadi jangan salah mengartikan diet dengan tidak makan, karena hal itu sangat jauh berbeda. Dalam bab ini kita akan membahas diet sehat yang menjadi dasar tipetipe diet yang disebutkan di atas. Untuk remaja seperti kalian, godaan untuk makan keripik, soda atau gorengan sangat sulit untuk dihindari, tapi "**Kamu adalah yang kamu makan**" harus menjadi pengingat dalam mengkonsumsi makanan, jangan asal rasanya yang enak, tetapi harus dipertimbangkan juga nutrisinya.



Pada tahun 2005 USDA (United States Department of Agriculture) atau departemen agrikultur yang bertempat di Amerika Serikat merilis suatu panduan untuk diet yang sehat. Panduan tersebut mengajak kita agar memilih makanan sehat dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti **usia**, **jenis kelamin**, **dan jumlah aktivitas perharinya**. Harus diingat faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap banyaknya kalori yang harus diasup. Remaja misalnya harus lebih banyak mengasup kalori dibandingkan orang yang sudah tua. Panduan tersebut dikenal dengan Piramida Makanan. Namun pada tahun 2011, departemen tersebut mengganti simbol panduan makanan dari piramida makanan menjadi bentuk piring. Untuk subbab ini, pembahasan akan lebih berfokus dengan metode terbaru yaitu metode "piring makan saya". Gambar

2.8 menunjukkan perbedaan panduan makan antara piramida makanan dengan piring makanan.

Gambar 2.8 Bentuk piramida makanan yang diterbitkan oleh USDA pada tahun 2005. Pada tahun 2011 USDA merilis simbol baru berupa piring makan yang dikenal dengan metode "*my plate*" atau piring makan saya

Metode Piring Makan Saya, membagi piring makan menjadi 4 kategori plus 1 kategori, hal tersebut menunjukkan bahwa kita harus menempatkan kategori yang satu lebih banyak dari kategori yang lain.

Kategori tersebut dibedakan berdasarkan warna. Hijau untuk mempresentasikan sayuran, merah untuk buah-buahan, ungu untuk protein atau lauk, coklat untuk makanan pokok/pati, dan biru yang terdapat dalam gelas mempresentasikan susu danolahannya. Di Indonesia sendiri, metode ini mirip seperti metode empat sehat lima sempurna, yang terdiri dari: nasi, lauk, sayur, buah, dan susu.

Cara membaca metode "piring makan saya' seperti berikut: buah-buahan dan sayuran harus menempati separuh dari piring, sayur harus lebih banyak dari buah-buahan. Makanan pokok seperti nasi dan lauk juga harus menempati separuh dari piring, porsi nasi lebih banyak di bandingkan lauk pauk. Susu serta olahannya terpisah dan memiliki porsi kecil tetapi harus dikonsumsi per harinya.

6. Tabel Informasi Nilai Gizi

Coba bayangkan saat ini kalian ada di warung atau minimarket. Orang tua kalian memberikan uang untuk membeli sarapan besok pagi. Kalian sedang memilih makanan di rak-rak warung atau minimarket, kalian ingat nasihat guru IPA bahwa kalian harus mengkonsumsi makanan sehat, kirakira apa yang kalian lakukan? Makanan apa yang

akan kalian pilih? Bagaimana kalian tahu bahwa makanan yang kalian pilih lebih sehat dibanding makanan yang lain?

Cara untuk mengetahui informasi di atas adalah dengan membaca label makanan yang berisi komposisi bahan baku serta tabel informasi nilai gizi di kemasan makanan yang kalian pilih. Gambar 2.9 menunjukkan tabel informasi gizi pada suatu produk makanan. Tabel informasi nilai gizi berisi takaran saji, kalori, dan Persentase Angka Kecukupan Gizi (%AKG).

Informasi Nilai Gizi
Takaran saji 1 bungkus (91 g)
Jumlah sajian per kemasan1

Jumlah Per Sajian

Energi total 420 Kkal
Energi dari lemak 144 Kkal

		% AKG*
Lemak Total	16g	25%
Lemak Jenuh	8g	40%
Lemak Trans	0g	
Kolesterol	0mg	0%
Natrium/Sodium	1040mg	43%
Karbohidrat Total	60g	20%
Serat Pangan	8g	32%
Gula	7g	
Protein	8g	16%
Vitamin A		55%
Vitamin C		0%
Kalsium		4%
Zat Besi		35%

*Persen AKG berdasarkan kebutuhan energi 2000 Kkal. Kebutuhan energi anda mungkin lebih tinggi atau lebih rendah.

Takaran saji: menunjukkan jumlah berat per kemasan dalam satu kali penyajian. Dalam kasus ini berat makanan per satu bungkus seberat 91 g pada satu kali penyajian

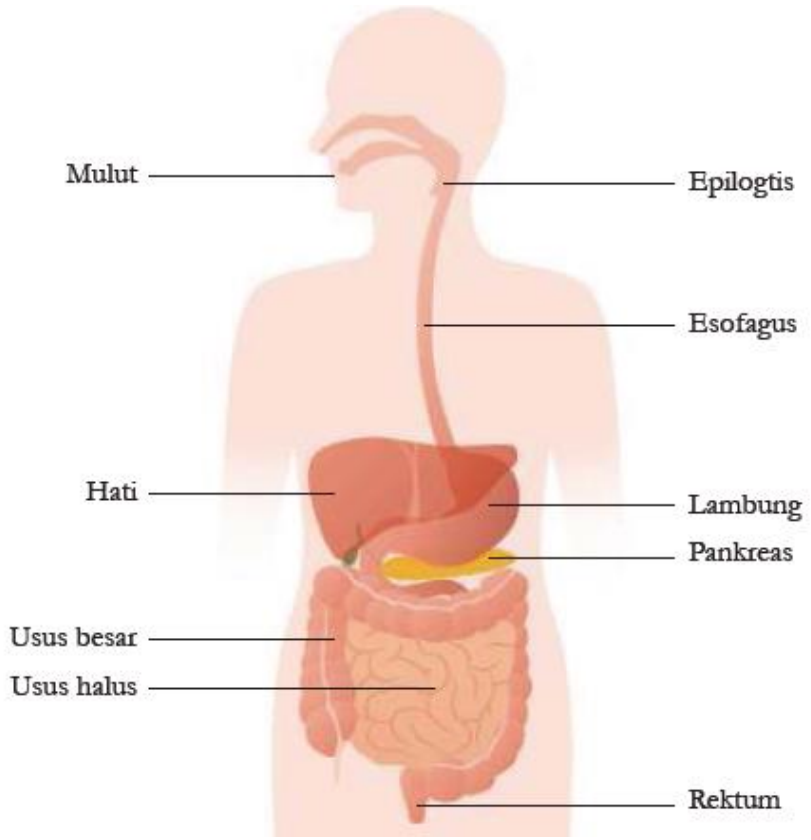
Energi total: menunjukkan banyaknya total kalori (kkal) yang akan kalian dapatkan ketika mengkonsumsi makanan ini. Energi dari lemak adalah menunjukkan besarnya sumbangan kalori dari lemak yang terdapat pada makanan ini

Persentase Angka Kecukupan Gizi (% AKG): Digunakan untuk melihat banyaknya nutrisi yang didapat ketika mengkonsumsi makanan ini pada satu kali penyajian. Contoh jika mengkonsumsi makanan ini maka kalian akan mendapatkan asupan Vitamin A sebesar 55% dan asupan lemak total sebesar 25% sesuai dengan takaran penyajian

Gambar 2.9 Tabel informasi nilai gizi suatu produk Nah sekarang, mana makanan yang kalian pilih untuk dibeli?

7. Sistem Pencernaan

Makanan yang kalian makan tidak akan ada artinya jika tidak dicerna. Makanan harus dicerna agar tubuh kita bisa mendapatkan nutrisi untuk memelihara semua fungsi tubuh kita. Tahukah kamu, sistem pencernaan dari mulut sampai rektum berkisar sembilan meter panjangnya. Organ-organ yang berada dalam sistem pencernaan, dikelompokkan menjadi tiga bagian besar berdasarkan fungsinya, yaitu: **pencernaan, penyerapan, dan pembuangan**. Gambar 2.10 merupakan gambar sistem pencernaan tubuh manusia.



Gambar 2.10 Sistem pencernaan manusia, dimulai dari mulut sampai rektum

a. Pencernaan

Pencernaan adalah suatu proses ketika makanan yang kalian makan dipecah hingga menjadi nutrisinutrisi yang kecil. Pencernaan dibagi menjadi dua yaitu pencernaan secara **kimiawi** dan pencernaan secara **mekanik**. Pencernaan secara kimiawi, adalah pengolahan makanan yang dibantu oleh suatu zat kimia yang disebut **enzim**. Sementara pencernaan mekanik adalah proses pemecahan makanan menjadi bentuk yang lebih kecil. Pencernaan mekanik biasanya terjadi di dalam mulut dan lambung serta melibatkan per gerakan fisik yaitu otot. Sementara pencernaan kimiawi terjadi di beberapa bagian dalam sistem pencernaan, seperti di mulut, lambung, dan usus halus. Di dalam lambung juga ada enzim yang membantu mencerna makanan yang kalian makan secara kimiawi. Enzim tersebut adalah: enzim pepsin yang merubah protein menjadi asam amino. HCL yang membantu kerja enzim pepsin dan juga bertugas membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makanan.

b. Penyerapan dan pembuangan.

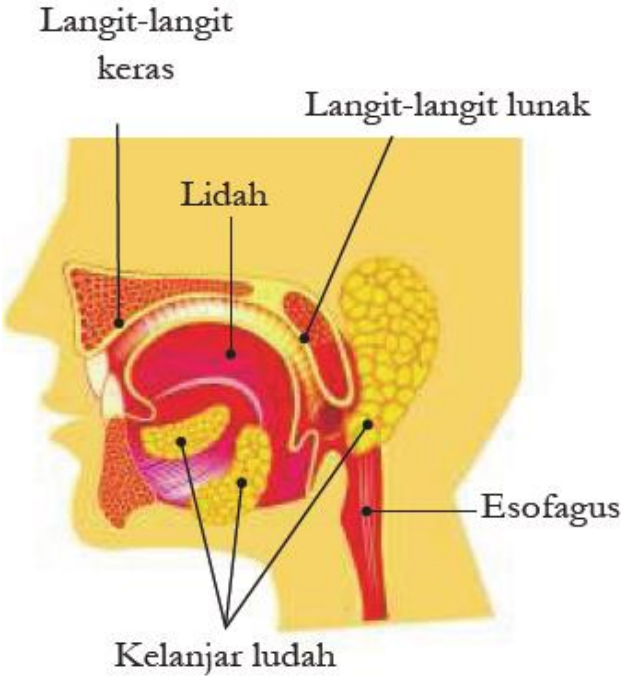
Proses penyerapan terjadi setelah pencernaan. Setelah makanan dipecah di dalam dinding saluran pencernaan dan menjadi molekul nutrisi, maka nutrisi tersebut akan diserap dan dibawa oleh darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Proses penyerapan makanan terjadi di dalam usus halus. Sementara usus besar menge liminasi sisa-sisa makanan yang tidak diserap, untuk kemudian dibuang.

8. Fungsi Organ-Organ Pencernaan.

a. Mulut

Di dalam mulut terjadi proses pencernaan secara mekanik dan secara kimiawi. Gigi dan lidah berperan dalam proses pencernaan secara mekanik. Gigi berfungsi untuk memotong, mengoyak, dan mengunyah makanan menjadi bagian-bagian kecil,

sementara lidah berfungsi untuk mendorong makanan. Pencernaan kimiawi terjadi ketika kelenjar saliva atau ludah yang ada di mulut, menghasilkan enzim yang disebut amilase. Enzim amilase berfungsi untuk memecah pati yang merupakan karbohidrat kompleks menjadi glukosa yaitu karbohidrat sederhana, sehingga sel tubuh kalian mampu menyerapnya.



Gambar 2.11 Bagian-bagian mulut serta kelenjar ludah

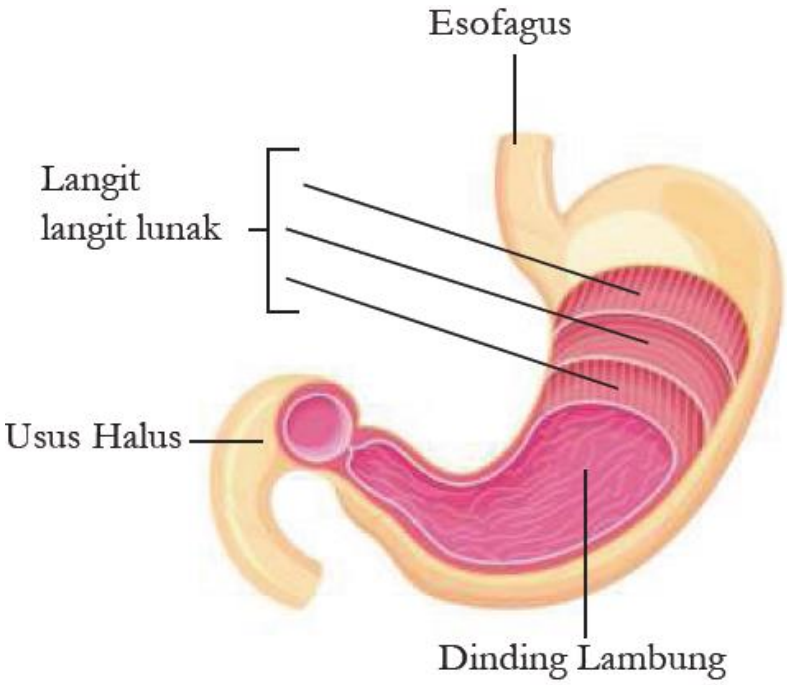
b. Esofagus

Di bagian belakang mulut kalian terdapat dua saluran, yang pertama adalah yang menuju saluran napas, yang disebut dengan tenggorokan dan berfungsi membawa udara ke paru-paru, serta satu saluran lainya menuju saluran cerna dan disebut kerongkongan. Ketika kalian makan, maka katup yang disebut **epiglotis** akan menutup tenggorokan untuk mencegah makanan masuk ke dalam saluran napas. Makanan akan masuk ke dalam **esofagus** yaitu suatu saluran berotot yang menghubungkan antara mulut dengan lambung. Di dalam esofagus terdapat lendir yang membantu melicinkan makanan, dengan adanya gerakan otot esofagus yang disebut gerakan **peristalsis**, makanan akan didorong masuk ke dalam lambung.

c. Lambung

Setelah makanan masuk ke lambung, terjadilah pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Pencernaan secara mekanik dilakukan oleh otot halus yang melapisi dinding lambung, sedangkan pencernaan secara kimiawi dibantu oleh cairan pencernaan.

Cairan pencernaan ini mengandung **enzim pepsin**, yang mencerna protein menjadi asam amino. Cairan pencernaan juga mengandung Asam Klorida (HCl), yang membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makananan yang kalian makan. Makanan yang telah dicerna disimpan sekitar dua jam atau lebih di dalam lambung. Pada saat berada dalam lambung, bentuk makanan kalian adalah berupa cairan kental. Gambar 2.12 menunjukkan struktur lambung.



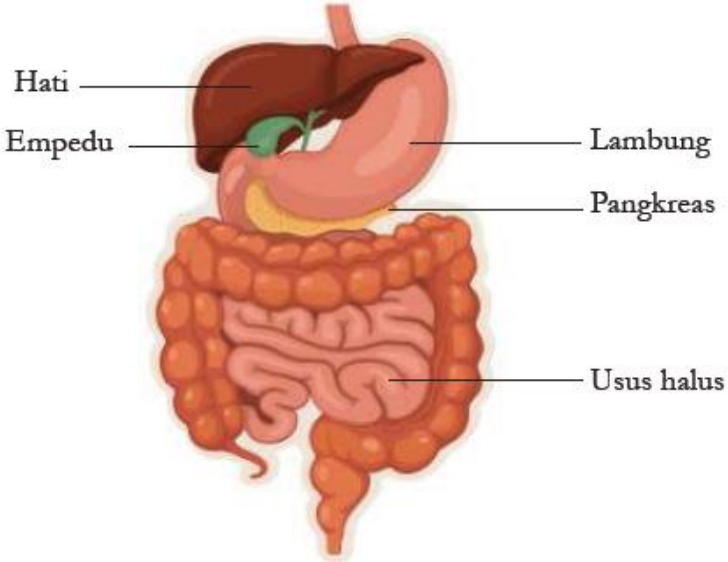
Gambar 2.12 Struktur dan bagian dalam lambung

d. Usus Halus

Tahukah kalian bahwa usus halus kalian panjangnya sekitar enam meter? Tetapi diameternya hanya sekitar 2 sampai 3 centimeter, oleh karena itu disebut sebagai usus halus atau usus kecil. Di tempat inilah terjadi proses pencernaan kimiawi paling lama di antara organ-organ pencernaan lainnya. Ketika sampai ke dalam usus halus, makanan kembali dicerna secara kimiawi. Hati dan pankreas mengirimkan zat-zat kimia untuk membantu proses pencernaan tersebut.

Hati membuat empedu yang berfungsi untuk memecah lemak yang kita makan menjadi butiranbutiran kecil. Setelah dibuat, empedu akan disimpan di dalam kantung empedu dan dikeluarkan ketika makanan mencapai usus halus. **Pankreas** terletak di antara lambung dan bagian awal usus halus.

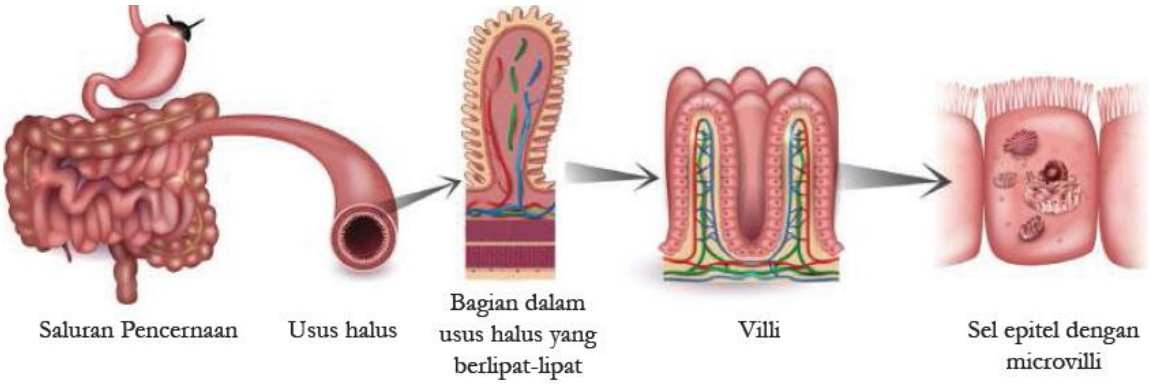
Lihat Gambar 2.13 untuk lebih jelasnya. Pankreas menghasilkan enzim-enzim pen cernaan yang mencerna karbohidrat, protein, dan lemak.



Gambar 2.13 Lokasi empedu dan pankreas

e. **Proses penyerapan di dalam usus halus**

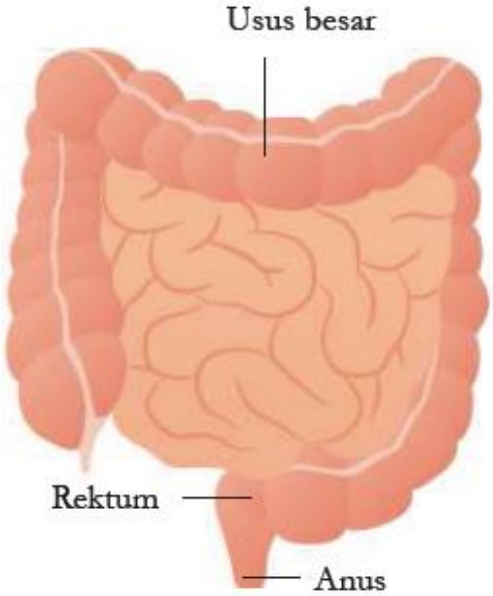
Setelah pencernaan kimiawi selesai, molekul nutrien siap untuk diserap tubuh. Struktur bagian dalam usus berupa lipatan-lipatan kecil seperti jari yang disebut villi, berguna untuk memperluas area penyerapan. Berikut gambar yang menunjukkan struktur dalam usus halus tersebut.



Gambar 2.14 Struktur dalam usus halus berupa lipatan-lipatan kecil yang disebut vili

f. **Usus Besar**

Saat makanan mencapai usus halus, semua nutrisi telah diserap, yang tersisa hanyalah air dan sisa-sisa makanan yang tidak dapat dicerna, seperti serat atau biji-bijian. Air dan sisa-sisa makanan tersebut dibawa ke usus besar. Di dalam usus besar terjadi proses penyerapan air, sementara sisa-sisa makanan siap untuk dikeluarkan. Panjang usus besar sekitar 1,5 meter. Usus besar mengandung bakteri baik yang membantu pembentukan Vitamin K. Akhir dari usus besar adalah **rektum**, tempat sisa-sisa makanan ditekan menjadi bentuk padat. Sisa makanan ini kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui anus. Gambar 2.15 memperlihatkan letak usus besar, rektum, dan **anus**.



Gambar 2.15 Posisi usus besar, rektum, dan anus.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 2 : STRUKTUR DAN FUNGSI TUBUH MAKHLUK HIDUP
SUB BAB 2.2 : SISTEM PEREDARAN DARAH

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

Guru bertanya pada pelajar apakah ada hubungan antara makanan, dengan sistem-sistem tubuh manusia, dan apakah pentingnya makanan dalam menjaga kesehatan sistem manusia.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengetahui tentang struktur dan fungsi organorgan peredaran darah, penyakit-penyakit yang berhubungan dengan sistem peredaran darah, dan bagaimana cara memelihara sistem peredaran darah
- Menganalisa grafik mengenai laju darah

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *SISTEM PEREDARAN DARAH* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Apakah ada hubungan antara makanan, dengan sistem-sistem tubuh manusia, dan apakah pentingnya makanan dalam menjaga kesehatan sistem manusia ?

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 1 Sistem Peredaran Darah

- Guru meminta siswa untuk melihat infografik pada halaman 54 mengenai hipertensi. Apakah yang dimaksud dengan hipertensi itu? Mengapa hipertensi disebut sebagai "*Silent Killer*", dan mengapa manusia harus membatasi konsumsi garam.
- Guru juga dapat memberikan video mengenai penyakit-penyakit yang berhubungan dengan sistem peredaran darah. Kata kunci: penyakit kardiovaskular, penyakit hipertensi. Saran link: https://www.youtube.com/watch?v=XJ5VpsBXWZshttps://www.youtube.com/watch?v=kHY8paJcJo4
- Guru membuat Tabel T-I-S untuk sub bab 2.2

Aktivitas Utama 1

Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 56, "Ayo kita mengamati dan menganalisa gambar jantung di bawah ini" memiliki tujuan agar pelajar dapat mengetahui struktur jantung dan menganalisis kenapa ventrikel memiliki otot yang

lebih tebal dan kuat. Aktivitas utama ini juga dapat diganti dengan menggunakan model jantung yang dimiliki sekolah. Alasan menggunakan gambar adalah, untuk mengatasi keterbatasan model jantung di sekolahsekolah.

Jawaban:

Jawaban mengapa ventrikel memiliki otot yang lebih tebal dan kuat adalah: karena ventrikel harus memompa darah ke bagian atas tubuh, sehingga membutuhkan otot yang lebih tebal dan kuat.

Aktivitas Utama 2

Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 60 ini, mengajak pelajar kembali membaca dan menganalisis grafik mengenai laju darah. Kali ini bentuk grafik adalah grafik batang. Dengan aktivitas ini diharapkan pelajar dapat lebih mengenali tipe-tipe grafik dan mampu membaca dan meng analisisnya.

Aktivitas Utama 3

- Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 63 ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran pelajar mengenai pentingnya menjaga kesehatan sistem peredaran darah mereka. Di dalam aktivitas ini, pelajar diberikan studi kasus mengenai seorang anak remaja berusia 14 tahun yang menuliskan jurnal aktivitasnya. Pelajar diminta untuk menganalisa aktivitas-aktivitas tersebut, apakah ada diantara aktivitas tersebut yang tidak sesuai dengan gaya hidup sehat. Pelajar diminta untuk memilih 3 aktivitas yang dianggap tidak menunjang gaya hidup sehat. Kemudian pelajar diminta untuk memberikan saran untuk memperbaiki aktivitas tersebut, dengan aktivitas yang lebih menunjang gaya hidup sehat.
- Pelajar dapat bekerja sama dan berdiskusi dengan teman sebangku mereka dan kemudian mempresentasikannya di depan kelas.

Ayo kita analisa kegiatan dibawah ini!

Pada suatu hari libur, seorang remaja bernama Kiki menuliskan sebuah jurnal tentang aktivitasnya. Jurnal itu berisi makanan yang ia makan beserta aktivitasnya pada hari itu. Coba lingkari setidaknya tiga kegiatan yang menurut kalian harus diganti dan berikan saran kepada Kiki untuk alternatif makanan atau kegiatan untuknya

Jurnal Kiki

Jawaban:

11.00: Sarapan dengan mie instan goreng dan nasi beserta keripik kentang: penuh dengan lemak trans, tinggi garam, lama kelamaan akan mengakibatkan aterosklerosis dan hipertensi. Jam 11 siang bukan waktu yang tepat untuk sarapan

13.00: Bermain sepeda selama satu jam

15.00: Makan siang dengan nasi, sayur bayam, tempe dan ikan

17.00: Bermain bola selama 30 menit

19.00: Memakan es krim

Jawaban:

20.00: Makan malam dengan burger dan kentang goreng: penuh dengan lemak trans, tinggi garam, lama kelamaan akan mengakibatkan aterosklerosis dan hipertensi.

21.00: Bermain video game: untuk anak remaja: seharusnya sudah saatnya tidur. Begadang juga meningkatkan resiko terkena hipertensi

23.00: Tidur malam: seharusnya sudah saatnya tidur. Begadang juga meningkatkan resiko terkena hipertensi

Diskusikan dengan teman sebangku kalian dan presentasikan di depan kelas mengenai makanan atau kegiatan yang kalian sarankan untuk Kiki

Kegiatan Penutup (10 Menit)

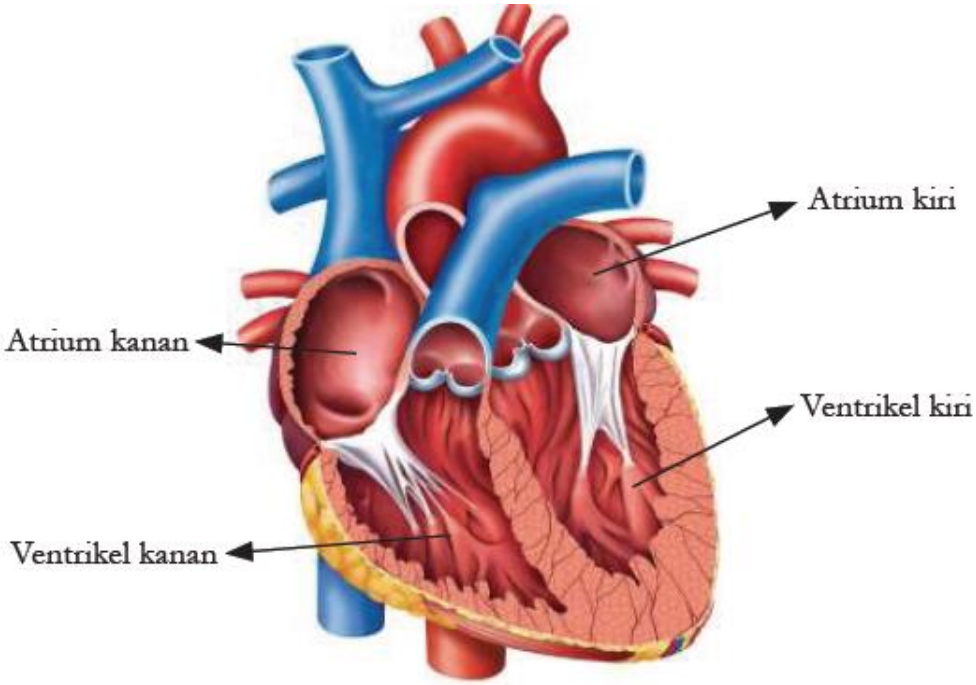
- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar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

V. ASESMEN

Pelajar menyelesaikan "Mari Uji Kemampuanmu" pada halaman 64 Jawaban:

Mengklasifikasikan

1. Dari gambar dibawah ini dimanakah letak ventrikel? Dan di bagian manakah yang berisi darah yang miskin oksigen pada saat darah memasuki jantung



Jawaban:

Letak ventrikel adalah B dan D, bagian yang miskin oksigen pada saat darah memasuki jantung adalah bagian A

Memprediksikan

2. Beberapa bayi lahir dalam keadaan terdapat lubang pada bagian kiri dan kanan atriumnya. Bagaimana kondisi jantung ini mempengaruhi kemampuan sistem

peredaran darah mereka dalam mengantarkan oksigen ke sel tubuh mereka? jelaskan!

Jawaban:

Darah yang mengandung sedikit oksigen (miskin oksigen) yang berasal dari atrium kanan dapat mengalir ke bagian atrium kiri dan tidak menuju paru-paru, akibatnya darah bercampur antara yang miskin dan kaya oksigen. Dengan darah yang tidak mengalir ke paru-paru, maka darah yang diedarkan adalah yang miskin oksigen. Untuk menyelamatkan bayi tersebut harus dilakukan operasi untuk menutup lubang tersebut.

Membandingkan

3. Buatlah suatu paragraf yang membandingkan sistem peredaran darah manusia dengan sistem transportasi/ angkutan di jalan raya. Apa persamaan dan perbedaan keduanya!

   Jawaban:

   Untuk menilai soal ini, harus menggunakan rubrik

Rubrik penilaian	**Nilai 4**	**Nilai 3**	**Nilai 2**	**Nilai 1**
Penjelasan mengenai sistem peredaran darah dengan sistem transportasi/ angkutan di jalan raya	Pelajar mampu memberikan deskripsi yang **detail tentang persamaan dan** perbedaan antara sistem peredaran darah dengan sistem transportasi jalan raya	Pelajar mampu mendeskripsikan **secara dasar perbandingan** antara sistem peredaran darah dengan sistem transportasi jalan raya	Pelajar mampu mendeskripsikan bagian dari sistem peredaran darah, **tetapi tidak secara tepat** membandingkan nya dengan sistem transportasi jalan raya	Pelajar mendeskripsikan sistem peredaran darah namun tidak membandingkan nya dengan sistem transportasi jalan raya

Menjelaskan

4. Beri dua alasan mengapa pilihan makanan sangat berpengaruh terhadap kesehatan sistem peredaran darah muasnia!

   Jawaban:

   Makanan sangat berpengaruh terhadap kesehatan sistem peredaran darah manusia karena makanan yang tinggi lemak dan kolesterol dapat menyebabkan aterosklerosis. Makanan yang tinggi kandungan garam juga dapat menyebabkan hipertensi.

5. Mengapa orang yang tidak cukup zat besi dalam makanannya mengalami kondisi yang disebut anemia, dimana darah tidak bisa mengangkut oksigen secara maksimal?

   Jawaban:

   Zat besi merupakan mineral untuk menghasilkan komponen yaitu hemoglobin. Hemoglobin bertugas untuk mengikat oksigen. Jadi jika hemoglobin tidak terbentuk, maka kadar oksigen dalam darah pun akan menurun.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

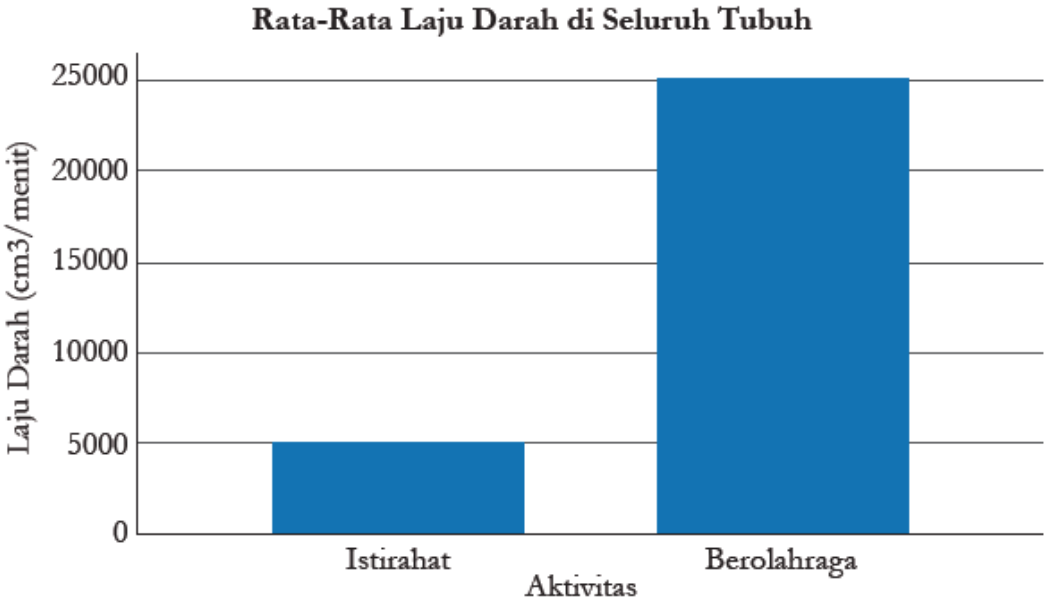
Jika memiliki waktu, guru dapat meminta pelajar untuk melakukan percobaan menghitung detak jantung mereka saat melakukan berbagai macam aktiivitas, dimulai dari beristirahat, lalu berjalan, berlari, dan sebagainya. Cara menghitung detak jantung adalah dengan menempatkan ibu jari ke titik-titik nadi seperti pergelangan tangan atau leher. Detak jantung dihitung dalam waktu satu menit. Setelah itu siswa dapat membuat tabel berisi data dan kemudian membuat grafik batang, berdasarkan data percobaan tersebut

Jawaban

Ayo Kita Hitung Laju Darah Kita

Ketika kita sedang berolahraga, jantung memompa darah lebih cepat dibandingkan ketika kalian sedang beristirahat**.**

Coba bacalah grafik di bawah ini dan tariklah kesimpulan!



Gambar 2.5 Grafik data rata-rata laju darah saat berolahraga dan beristirahat

1. Berapa banyak beda laju darah di seluruh tubuh pada saat berolahraga dengan beristirahat?

   Jawaban:

   Beda laju darah ketika beristirahat dan berolahraga adalah 20.000 cm. Laju darah pada saat berolahraga adalah 25.000 cm, sementara pada saat beristirahat adalah 5000 cm. (25.000-5000 = 20.000)

2. Menurut kalian mengapa laju darah pada saat berolahraga lebih cepat dibandingkan pada saat beristirahat?

   Jawaban:

   Karena pada saat berolahraga, otot kalian lebih banyak bergerak, sehingga lebih banyak membutuhkan oksigen, jantung harus memompa darah lebih cepat agar oksigen terdistribusi dengan baik.

Tantangan!

3. Hitunglah, berapa banyak laju darah di seluruh tubuh per detiknya pada saat beristirahat, dan pada saat berolahraga! Tunjukkan cara kalian menghitungnya!

   Jawaban:

   Pada saat beristirahat = 5000 = 83.3 cm3 per detik

   Pada saat berolahraga = 25000= 416.7 cm3 per detik

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

b) Pelajar juga dapat menuliskan pertanyaan-pertanyaan tambahan terkait topik. Guru perlu melihat perkembangan pertanyaan dan tanda-tanda di Tabel T-I-S dari waktu ke waktu, dan menjawab secara tertulis untuk pertanyaan-pertanyaan yang relevan namun tidak cukup waktu untuk mengelaborasinya di dalam pembelajaran.

c) Guru dapat membuat kuis mengenai sistem peredaran darah dengan menggunakan aplikasi kuis dalam jaringan, seperti Kahoot atau Quizizz, untuk melihat sejauh mana pelajar memahami sistem peredaran darah.

d) Menggunakan sistem refleksi 4 sudut, yaitu guru membagi sudut kelas sebagai berikut: Sudut 2 tertulis sangat paham, sudut 1 paham, sudut 3 cukup paham, dan sudut 4 tidak paham sama sekali. Guru bisa memberikan pertanyaan ataupun pernyataan mengenai sistem peredaran darah manusia.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

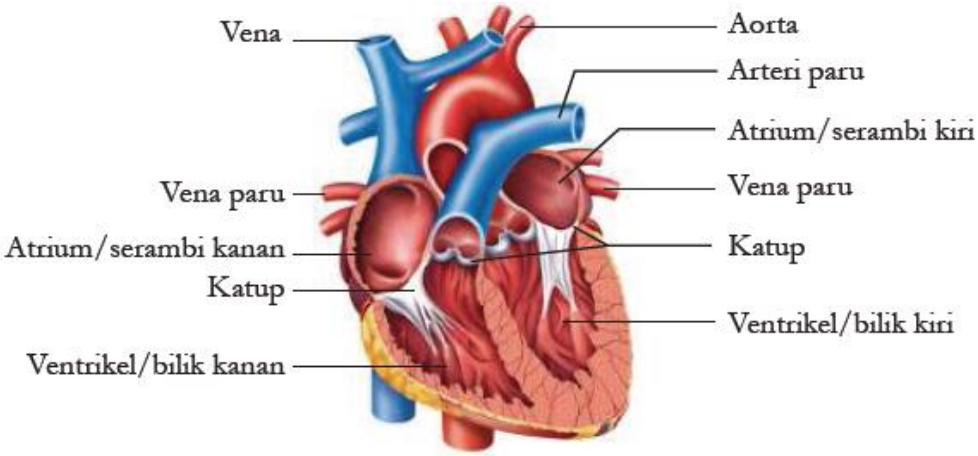
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 2.7

Ayo kita amati dan analisis gambar di bawah ini!

Coba perhatikan Gambar 2.18 yang memperlihatkan struktur jantung beserta bagian-bagiannya.

Terlihat bagian bawah jantung atau ventrikel lebih tebal dan memiliki otot yang kuat. Ber dasarkan gambar tersebut, diskusikan dengan teman sebangkumu mengapa bagian tersebut lebih tebal dan memiliki otot yang kuat?



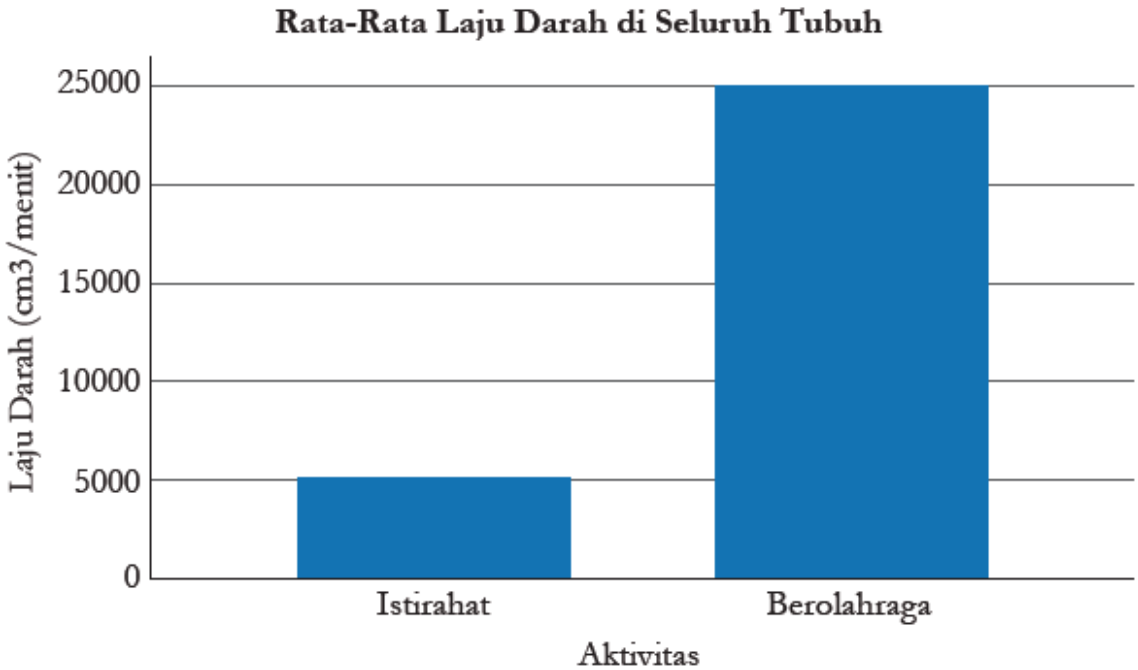
Gambar 2.18 Struktur jantung manusia

Aktivitas 2.8

Ayo Kita Hitung Laju Darah Kita!

Ketika kita sedang berolahraga, jantung memompa darah lebih cepat dibandingkan ketika kalian sedang beristirahat.

Coba bacalah grafik di bawah ini dan tariklah kesimpulan!



Gambar 2.21 Grafik data rata-rata laju darah saat berolahraga dan Beristirahat

1. Berapa banyak beda laju darah di seluruh tubuh pada saat berolahraga dengan beristirahat?
2. Menurut kalian mengapa laju darah pada saat berolahraga lebih cepat dibandingkan pada saat beristirahat?
3. Hitunglah, berapa banyak laju darah di seluruh tubuh per detiknya pada saat beristirahat dan pada saat berolahraga! Tunjukkan cara kalian meng hitungnya!

Aktivitas 2.9

Ayo kita analisa kegiatan dibawah ini!

Pada suatu hari libur, seorang remaja bernama Kiki menuliskan sebuah jurnal tentang aktivitasnya. Jurnal itu berisi makanan yang ia makan beserta aktivitasnya pada hari itu. Coba lingkari, setidaknya tiga kegiatan yang menurut kalian harus diganti dan berikan saran kepada Kiki berupa alternatif makanan atau kegiatan untuknya

Ayo Diskusi Aktivitas 2.9

11.00: Sarapan dengan mie instan goreng dan nasi beserta keripik kentang

13.00: Bermain sepeda selama satu jam

15.00: Makan siang dengan nasi, sayur bayam, tempe dan ikan

17.00: Bermain bola selama 30 menit

19.00: Memakan es krim

20.00: Makan malam dengan burger dan kentang goreng

21.00: Bermain video game

23.00: Tidur malam

Jurnal Kiki

Diskusikan dengan teman sebangku kalian dan presentasikan di depan kelas mengenai makanan atau kegiatan yang kalian sarankan untuk Kiki.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SISTEM PEREDARAN DARAH

Mari kita lihat data di bawah ini!

Gambar 2.16 Hipertensi di Indonesia (Samiadi, 2020)

Apa yang kalian ketahui tentang penyakit darah tinggi, yang dalam bahasa kedokteran disebut hipertensi? Begitu berbahayanya hipertensi sehingga dapat menimbulkan kematian mendadak, faktanya 1 dari 4 orang berpotensi terkena hipertensi. Apa kaitannya makanan yang kita makan dengan hipertensi? Dalam subbab ini kita akan bahas mengenai sistem peredaran darah kita dan penyakit-penyakit yang menyertainya termasuk hipertensi ini. Mari kita pelajari dengan semangat agar kita bisa mengindari penyakitnya!

1. **Struktur dan Fungsi Organ-Organ Peredaran Darah**

   Gambar 2.17 memperlihatkan organ-organ sistem peredaran darah, yang terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan darah.

Gambar 2.17 Organ-organ peredaran darah

a. Jantung

Jantung berfungsi untuk memompa darah ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Tanpa jantung, darah tidak akan beredar, nutrisi dari makanan yang kalian makan pun tidak akan mampu diedarkan ke seluruh tubuh kalian. Jantung manusia terdiri dari empat ruang, yaitu dua serambi dan dua bilik. Serambi atau yang biasa disebut **Atrium** berfungsi untuk menerima darah ke dalam jantung, sementara bilik atau yang biasa disebut **Ventrikel** berfungsi untuk memompa darah keluar dari jantung.

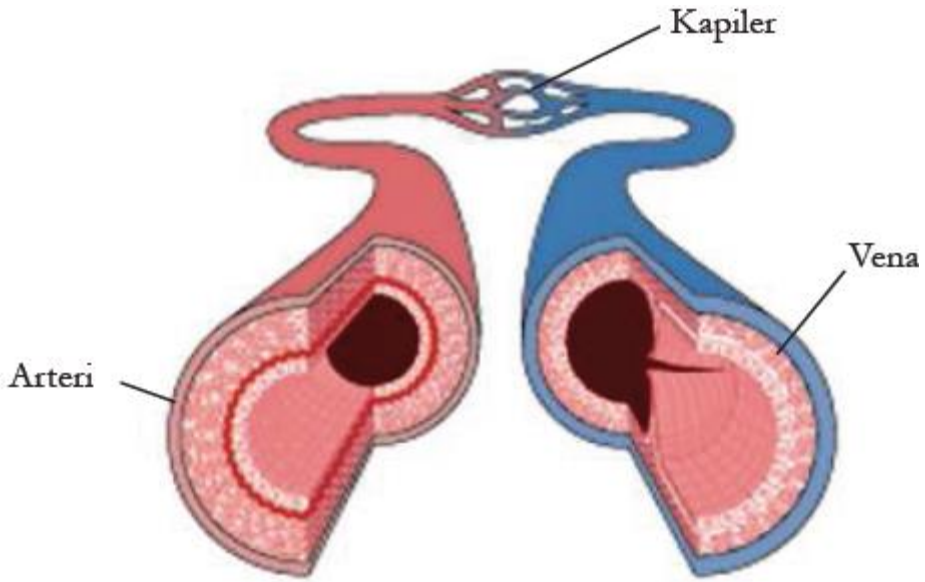
Bagaimana Cara Jantung Bekerja? Kalian pasti mengenal bunyi detak jantung kalian. Dag dig dug kita menyebutnya, tetapi sebenarnya bunyi jantung kita adalah *lub-dup*. Cara jantung bekerja seperti ini; pertama otot jantung *relax* dan darah memenuhi atrium. Kemudian atrium berkontraksi dan mendorong darah menuju katup.

Katup meru pakan pemisah antara atrium dan ventrikel dan berfungsi agar darah tidak mengalir kembali. Katup juga memisahkan ventrikel dan pembuluh darah yang besar yaitu arteri. Setelah darah melewati katup, kemudian darah menuju ventrikel. Ventrikel lalu berkontraksi sehingga menyebabkan menutupnya katup antara atrium dan ventrikel, dan menghasilkan bunyi *lub*, darah pun terpompa ke atas menuju pembuluh darah besar. Ketika darah telah sampai ke pembuluh darah besar, maka katup antara ventrikel menutup, terdengarlah bunyi *dup*. Semua proses itu terjadi kurang dari satu detik.

b. Pembuluh Darah

Pembuluh darah berfungsi mengantarkan darah ke seluruh tubuh. Pembuluh darah dibagi menjadi tiga yaitu arteri, vena, dan kapiler.

Arteri merupakan pembuluh darah besar yang tebal dan berotot yang berfungsi untuk membawa darah keluar dari jantung ke seluruh tubuh. **Vena** merupakan pembuluh darah yang besar namun tipis, dan berfungsi untuk membawa darah dari tubuh kembali ke jantung. Sementara **Kapiler** adalah pembuluh darah yang sangat tipis, tempat terjadinya pertukaran antara materi yang berguna untuk tubuh dengan sisa metabolisme yang akan dibuang. Gambar 2.19 menunjukkan perbedaan struktur dari Arteri, Vena, dan Kapiler



Gambar 2.19 Perbandingan antara pembuluh darah Arteri, Vena, dan Kapiler.

c. Darah

Darah berfungsi untuk mengantarkan oksigen, nutrisi dari makanan, hormon, atau bahkan sisa-sisa sampah hasil metabolisme tubuh kita. Darah terdiri dari empat komponen, yaitu plasma darah, sel darah merah, sel darah putih, dan keping darah atau yang biasa disebut trombosit.

1) Plasma Darah

   Plasma darah, sekitar 55% dari darah adalah plasma. Plasma merupakan cairan darah yang tersusun dari 90% air, sedangkan 10% sisanya adalah material-material yang terlarut di dalamnya. Plasma darah membawa nutrisi, seperti glukosa, lemak, vitamin, asam amino, dan mineral. Plasma darah juga membawa karbondioksida dan sampah hasil metabolisme sel untuk dikeluarkan.

2) Sel darah merah

   Sel darah merah membawa oksigen dari paruparu untuk diedarkan ke seluruh sel-sel tubuh. Sel darah merah diproduksi di sumsum tulang dan terbuat dari hemoglobin, yaitu suatu protein yang mengandung besi dan mampu mengikat oksigen. Hemoglobin mengambil oksigen dari paru-paru kemudian melepaskan oksigen saat darah mengalir melalui pembuluh darah kapiler. **Hemoglobin** juga mengambil sedikit karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel, sementara yang bertugas untuk membawa sebagian besar karbondioksida adalah plasma darah. Karbon dioksida dilepaskan dari paru-paru ketika kalian menghembuskan napas. Umur sel darah merah kalian sekitar 120 hari sebelum digantikan dengan sel yang baru.

3) Sel darah putih

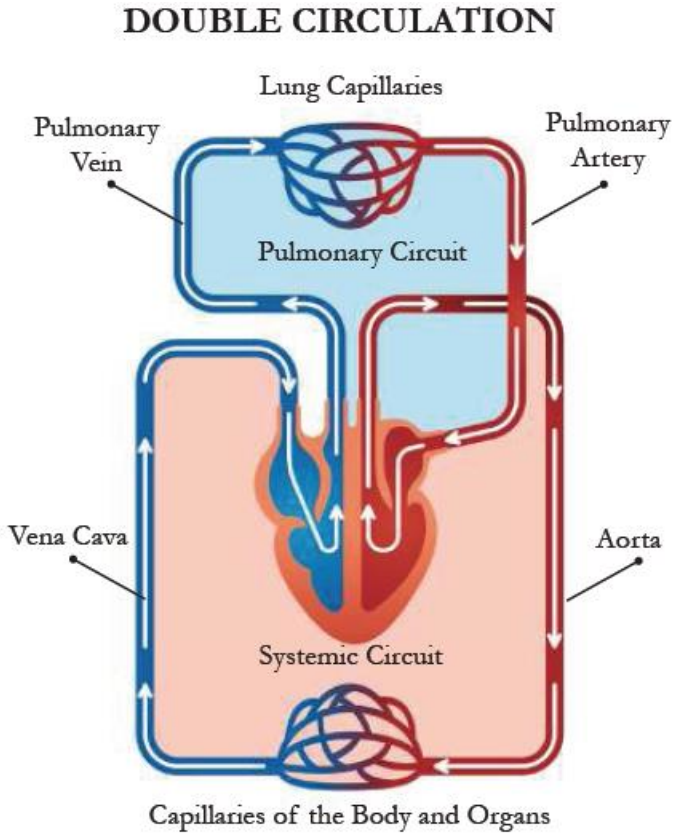
   Sama dengan sel darah merah, sel darah putih juga diproduksi di sumsum tulang. Sel darah putih berfungsi untuk melawan kuman-kuman penyebab penyakit. Sel darah putih memiliki struktur yang berbeda dengan sel darah merah. Sel darah putih memiliki nukleus dan berukuran lebih besar. Umur sel darah putih bervariasi tergantung jenisnya, ada yang berumur beberapa jam, hari, bahkan tahunan.

4) Keping darah atau trombosit

   Ketika kalian terluka dan mengeluarkan darah, trombosit bekerja untuk menghentikan dan menutup perdarahan tersebut. Trombosit mengeluarkan cairan

kimia yang memproduksi protein dan disebut **fibrin**. Fibrin akan membentuk jaring-jaring di sekitar luka kalian dan menutupnya.

Bagaimana cara darah beredar ke seluruh tubuh? Coba perhatikan Gambar 2.20 di bawah ini, bagaimana cara darah beredar ke seluruh tubuh.



Gambar 2.20 Sistem peredaran darah ganda

Sistem peredaran darah manusia adalah sistem peredaran darah ganda, artinya darah dua kali melewati jantung. Pertama melalui sirkuit paru, yaitu saat darah dipompa menuju paru-paru dan terjadi pertukaran antara karbondioksida dengan oksigen, darah yang membawa oksigen dibawa ke jantung. Yang kedua melalui sirkuit seluruh tubuh, yaitu saat darah yang sudah mengandung oksigen dipompa ke seluruh tubuh. Di kapiler-kapiler tubuh, terjadilah pertukaran oksigen dengan karbondioksida. Karbon dioksida dibawa ke jantung, dan kemudian siklus berulang. Apakah yang dimaksud dengan tekanan darah itu? Ketika kalian sedang sakit, maka dokter akan memeriksa tekanan darah kalian.

Tekanan darah adalah perhitungan ketika ventrikel berkontraksi untuk memompa darah ke atas, dan ketika ventrikel dalam kondisi menerima darah atau kondisi rileks. Tekanan darah dibuat dalam bentuk pecahan. Pembilang atau angka di atas menunjukkan ketika ventrikel memompa darah, sementara penyebut atau angka di bawah menunjukkan ketika ventrikel menerima darah. Ukuran tekanan darah yang normal untuk orang dewasa adalah **120/80**.

Gambar 2.22 Angka yang menunjukkan tekanan darah yang normal

2. **Penyakit-penyakit yang berkaitan dengan sistem peredaran darah**

   Kalian telah membaca pada bagian apersepsi mengenai hipertensi yang merupakan salah satu penyakit mematikan yang berhubungan dengan sistem peredaran darah kita. Kita akan membahas penyakit-penyakit yang berhubungan dengan peredaran darah kita.

   a. **Aterosklerosis dan serangan jantung**

      Aterosklerosis adalah suatu kondisi mengerasnya dinding pembuluh darah arteri dikarenakan timbunan lemak yang menyumbat laju peredaran darah di pem buluh darah. Kolesterol merupakan penyebabnya. Melambatnya laju darah mengakibatkan lambatnya oksigen diedarkan ke seluruh tubuh, jika hal itu terjadi maka organ-organ dalam tubuh kita bisa rusak. Aterosklerosis dapat juga terjadi di **arteri koroner** yang merupakan pembuluh darah pengantar darah ke otot jantung, kondisi ini menyebabkan **serangan jantung**, yang mengakibatkan kematian. Gambar 2.23 menggambarkan kondisi pembuluh darah yang terkena aterosklerosis.

   b. **Stroke**

      Stroke merupakan penyakit yang disebabkan karena salah satu pembuluh darah di otak tersumbat atau bahkan pecah sehingga otak kekurangan oksigen. Penyakit ini dapat menyebabkan kelumpuhan, kerusakan otak, bahkan kematian. Stroke sangat erat kaitannya dengan aterosklerosis.

   c. **Hipertensi atau darah tinggi**

      Hipertensi adalah suatu penyakit ketika tekanan darah seseorang sama atau di atas 140/90. Hipertensi menyebabkan jantung bekerja lebih keras. Hipertensi juga mengakibatkan pecahnya pembuluh darah. Seringkali hipertensi ini tanpa gejala, sehingga penderitanya merasa baik-baik saja. Gejala baru timbul ketika sudah mengalami kerusakan parah. Karena itulah penyakit ini disebut "*silent killer*" atau "pembunuh diam-diam". Hipertensi sangat berkaitan dengan Aterosklerosis. Ketika arteri menyempit, maka tekanan darah akan meningkat. Untuk mencegah hipertensi dianjurkan untuk rutin berolahraga, makan makanan yang sehat dan seimbang, serta mengurangi konsumsi garam.

Gambar 2.23 Arteri yang mengalami Aterosklerosis, pembuluh darah menyempit akibat lemak atau kolesterol sehingga menghambat laju darah ke organ tubuh.

d. Cara memelihara kesehatan sistem peredaran darah kita

Mungkin kita merasa baik-baik saja, karena kita masih muda, tetapi alangkah baiknya mulai dari sekarang kita menjaga sistem peredaran darah kita. Ingat bahwa kita adalah yang kita makan. Makanan sangat berpengaruh untuk menentukan kualitas hidup seseorang. Mulai dari sekarang, makanlah makan yang seimbang, rendah lemak jenuh, lemak trans, dan kolesterol. Batasi konsumsi garam dan gula. Hindari merokok dan rutinlah berolahraga. Ingatlah setiap berolahraga, kalian mem bantu untuk menguatkan otot jantung dan mencegah aterosklerosis. Jadi, mari hidup sehat!

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 2 : STRUKTUR DAN FUNGSI TUBUH MAKHLUK HIDUP
SUB BAB 2.3 : SISTEM PERNAPASAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

Guru bisa menanyakan kepada pelajar apa hubungan antara sistem peredaran darah dengan sistem pernapasan. Dan mengapa jika seseorang berhenti merokok, maka sistem pernapasan mereka dan sistem peredaran darah mereka perlahan-lahan membaik? Guru dapat membahas infografik yang ada pada buku siswa halaman 65 tentang manfaat berhenti merokok dan pengaruh positifnya pada kesehatan.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengetahui fungsi dan struktur organ-organ pernapasan, bahaya rokok, perokok pasif, serta penyakitpenyakit akibat merokok
- Mendeskripsikan proses manusia bernapas dan proses pertukaran gas
- Menganalisa grafik mengenai kandungan karbon monoksida dalam darah perokok
- Memberikan solusi untuk para perokok pasif

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Dan mengapa jika seseorang berhenti merokok, maka sistem pernapasan mereka dan sistem peredaran darah mereka perlahan-lahan membaik?

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 memberikan video mengenai bahayanya perokok pasif dengan memanfaatkan video-video yang terdapat pada youtube. Kemudian guru juga dapat memberikan video mengenai manfaat berhenti merokok.

Kata kunci: perokok pasif, manfaat berhenti merokok.

Link yang disarankan:

Perokok pasif

https://www.youtube.com/watch?v=ioGAYWvZhEQ

https://www.youtube.com/watch?v=LKHvCJZfGvE

Manfaat berhenti merokok

https://www.youtube.com/watch?v=TZ9NJKpxseA

https://www.youtube.com/watch?v=fUlfpFi1Dao

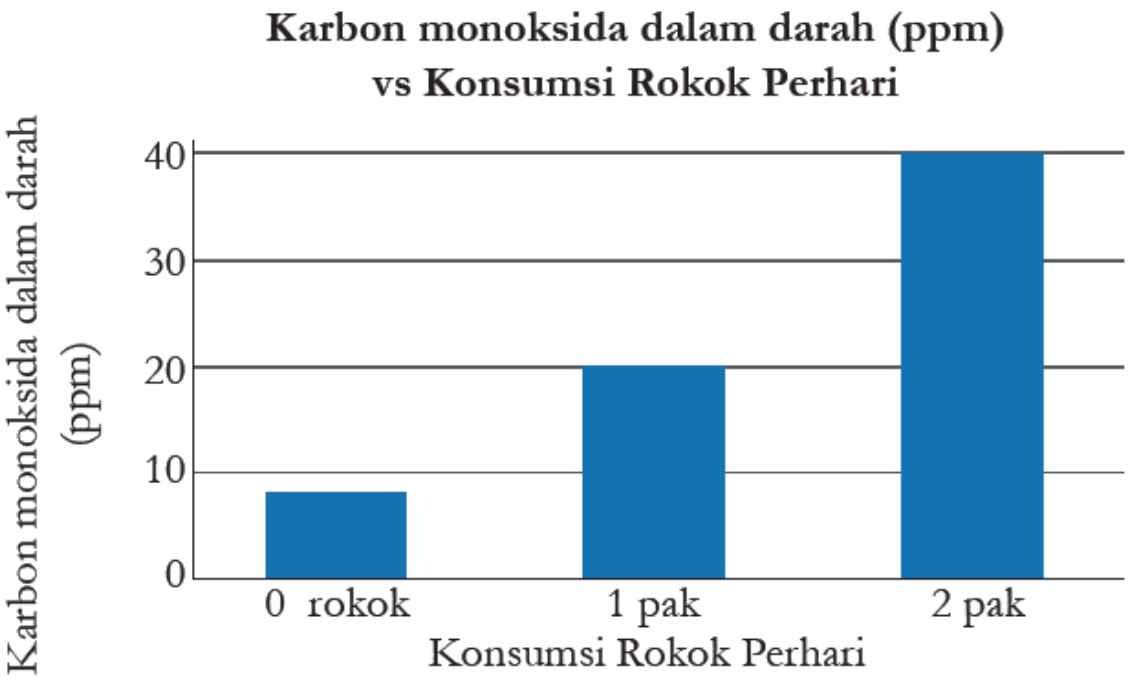
Aktivitas Utama 1

- Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 71 ini, mengajak pelajar untuk memprediksi kandungan karbon monoksida dalam darah seorang perokok melalui data dari grafik batang.
- Pelajar diminta untuk menggambar ulang grafik tersebut dan memprediksi apa yang terjadi jika seseorang merokok lebih banyak dari 2 pak. Diharapkan dengan aktivitas ini, pelajar mampu menganalisis dan memprediksi data.
- Pelajar juga ditantang untuk menganalisis kenapa seseorang yang tidak merokok, di dalam darahnya juga terkandung karbon monoksida. Dalam kegiatan ini pelajar diajak kembali mengingat bahasan di sistem peredaran darah yang ada di subbab sebelumnya.

Ayo kita prediksi!

Semakin banyak rokok yang dihisap oleh seorang perokok, maka semakin banyak kandungan karbon monoksida yang ada di dalam darah mereka .

Memprediksikan



Gambar 2.6 Aktivitas utama memprediksi data mengenai kandungan karbon monoksida dalam darah seorang perokok

1. Gambarlah ulang grafik batang di dalam buku catatanmu, untuk menunjukkan berapa banyak kandungan karbon dioksida dalam darah seorang perokok jika ia mengkonsumsi 3 pak, 4 pak dan 5 pak perharinya, berikan alasan dari g rafik yang kalian gambar!

   Jawaban:

   Jawaban: 3 pak maka data ada di angka 60 pada Y -axis (karbon monoksida dalam darah ppm), sementara 4 pak akan ada di angka 80, dan 5 pak akan ada di angka 100. Hal ini disebabkan tren yang terlihat pada rokok 1 pak dan 2 pak dengan perbedaan 20 ppm.

Tantangan

2. Di dalam grafik terlihat seseorang yang tidak merokok, namun memiliki kandungan karbon monoksida di dalam darahnya. Kira-kira apa penyebabnya? Berikan alasanmu

   Jawaban:

   Seseorang yang tidak merokok tetap mengandung karbon monoksida dalam darahnya karena udara yang mereka hirup. Komposisi karbon dioksida di atmosfer berkisar 1-10 ppm.

Aktivitas Utama 2 dan Penilaian

Aktivitas utama mengenai "Ayo kita berikan solusi" merupakan curahan hati seorang remaja yang merupakan seorang perokok pasif. Hal ini dirasa cukup dekat dengan kehidupan para pelajar, karena bisa jadi orang tua atau kakek nenek mereka juga seorang perokok. Di sini pelajar diminta untuk memberikan solusi kepada remaja perokok pasif tersebut. Berharap solusi itu dapat mereka terapkan ke lingkungan mereka sendiri. Penilaian aktivitas ini akan menggunakan rubrik

Tabel 2.6 Rubrik untuk Aktivitas Utama 2

Isi surat	Sangat Memuaskan	Memuaskan	Kurang memuaskan
Menerangkan tentang kandungan rokok	Pelajar mampu menerangkan dengan terperinci mengenai kandungan/zat kimia apa saja yang ada di dalam rokok beserta dampak dari kandungan tersebut	Pelajar mampu menerangkan mengenai kandungan/zat kimia apa saja yang ada di dalam rokok beserta dampak dari kandungan tersebut	Pelajar mampu menerangkan mengenai kandungan/ zat kimia apa saja yang ada di dalam rokok.
Menerangkan tentang bahaya merokok	Pelajar mampu menerangkan dengan terperinci tentang bahaya merokok, dan penyakit-penyakit yang akan di derita perokok	Pelajar mampu menerangkan tentang bahaya merokok, dan penyakit-penyakit yang akan di derita perokok	Pelajar berusaha menerangkan tentang bahaya merokok.
Menerangkan tentang manfaat berhenti merokok	Pelajar mampu menjelaskan secara terperinci manfaat berhenti merokok untuk kesehatan	Pelajar mampu menjelaskan manfaat berhenti merokok untuk kesehatan	Pelajar berusaha menjelaskan manfaat berhenti merokok untuk kesehatan
Solusi yang diberikan	Pelajar mampu memberikan solusi yang tepat dan realistis dengan bahasa yang baik	Pelajar mampu memberikan solusi yang tepat dengan bahasa yang baik	Pelajar belum memberikan solusi yang tepat

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 Kemampuanmu" pada halaman 75

Jawaban

Mengingat

1. Di bagian manakah suara diproduksi?
   a. Faring c. Trakea
   b. Laring d. Alveoli
2. Penyakit yang disebabkan karena rusaknya alveolus pada paru-paru, sehingga menyebabkan kesulitan bernapas adalah:
   a. Emfisema c. Bronkitis
   b. Aterosklerosis d. Asma
3. Apakah fungsi alveolus?
   Jawaban:
   Alveolus berfungsi untuk pertukaran gas antara oksigen dan karbondioksida

Mengklasifikasikan

4. Manakah bagian dari sistem pernapasan yang menghubungkan antara mulut dengan hidung?
   Jawaban:
   Faring

Menjelaskan

5. Jelaskan proses pertukaran gas di paru-paru
   Jawaban:
   Setelah darah dipompa dari jantung, darah melewati arteri, kemudian ke kapiler yang membungkus alveolus. Darah dalam kondisi membawa banyak karbondioksida dan sedikit oksigen. Ketika sampai di alveolus darah yang membawa karbondioksida ditukar dengan oksigen yang ada di alveolus. Sekarang darah membawa banyak oksigen dan sedikit karbondioksida. Lalu darah mengantarkan oksigen ke sel-sel tubuh yang lain. Saat berada di sel-sel tubuh, darah menukar oksigendengan karbondioksida yang merupakan sisa metabolisme dari sel. Karbondioksida diangkut kembali menuju jantung, untuk kemudian dibawa kembali menuju paru-paru.

Membandingkan

6. Silia dan lendir bekerjasama untuk menyaring udara yang kita hirup.

   Bandingkanlah persamaan dan perbedaan dari keduanya?

   Jawaban:

   Lendir menangkap partikel yang masuk bersamaan dengan udara di hidung dan trakea, sementara Silia yang ada di trakea menyapu lendir yang menangkap partikel hingga faring. Lendir menangkap partikel, sementara silia menyapunya.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Jika dirasa sambungan internet tidak memadai, guru dapat melakukan aktivitas untuk mengkalkulasi uang yang didapat jika seseorang berhenti merokok. Guru harus mencari informasi berapa harga sebungkus rokok. Dan guru harus mencari data tentang banyaknya remaja yang merokok untuk mengingatkan pelajar bahwa aktivitas merokok bukanlah aktivitas yang baik. Setelah guru mendapat informasi tersebut, guru mengajak pelajar untuk menghitung banyaknya uang yang mereka kumpulkan jika mereka tidak merokok. Dimulai dengan berhenti merokok selama sebulan, lalu setahun, lima tahun, sepuluh tahun, dan seterusnya.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Guru dapat membuat kuis mengenai sistem pernapasan dengan menggunakan kuis tertulis.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

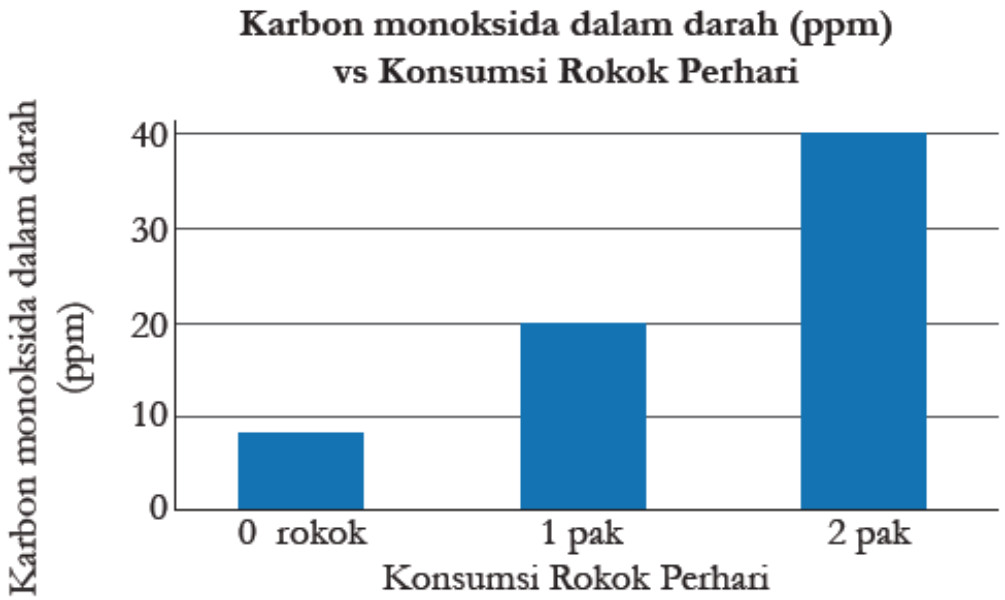
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 2.10

Ayo kita prediksi!

Semakin banyak rokok yang dihisap oleh seorang perokok, semakin banyak kandungan karbon monoksida yang ada di dalam darah mereka.

Memprediksikan



Gambar 2.31 Grafik kadar Karbon monoksida dalam darah berdasarkan konsumsi rokok perhari

1. Gambar ulang grafik di atas dalam buku catatanmu, untuk menunjukkan berapa banyak kandungan karbon dioksida dalam darah seorang perokok jika ia mengkonsumsi 3 pak, 4 pak dan 5 pak per harinya, berikan alasan dari grafik yang kalian gambar!

Tantangan

2. Pada grafik tersebut, terlihat seseorang yang tidak merokok, namun memiliki kandungan karbon monoksida di dalam darahnya. Kirakira apa penyebabnya? Berikan alasanmu!

Aktivitas 2.11

Ayo kita berikan solusi!

Di bawah ini ada curahan hati seorang perokok pasif. Seorang remaja bernama Kiki, dia menuliskan curahan hatinya pada sebuah jurnal. Tulislah selembar surat untuk membantu permasalahan Kiki.

Jurnal Kiki

Hai teman-teman, namaku Kiki. aku seorang remaja berusia 14 tahun. Aku memiliki kakek yang sangat aku sayang. Kakekku adalah seorang perokok. Dia telah merokok selama lebih dari 30 tahun. Kakekku tinggal di suatu daerah di Jakarta. Setiap mengunjungi beliau, aku

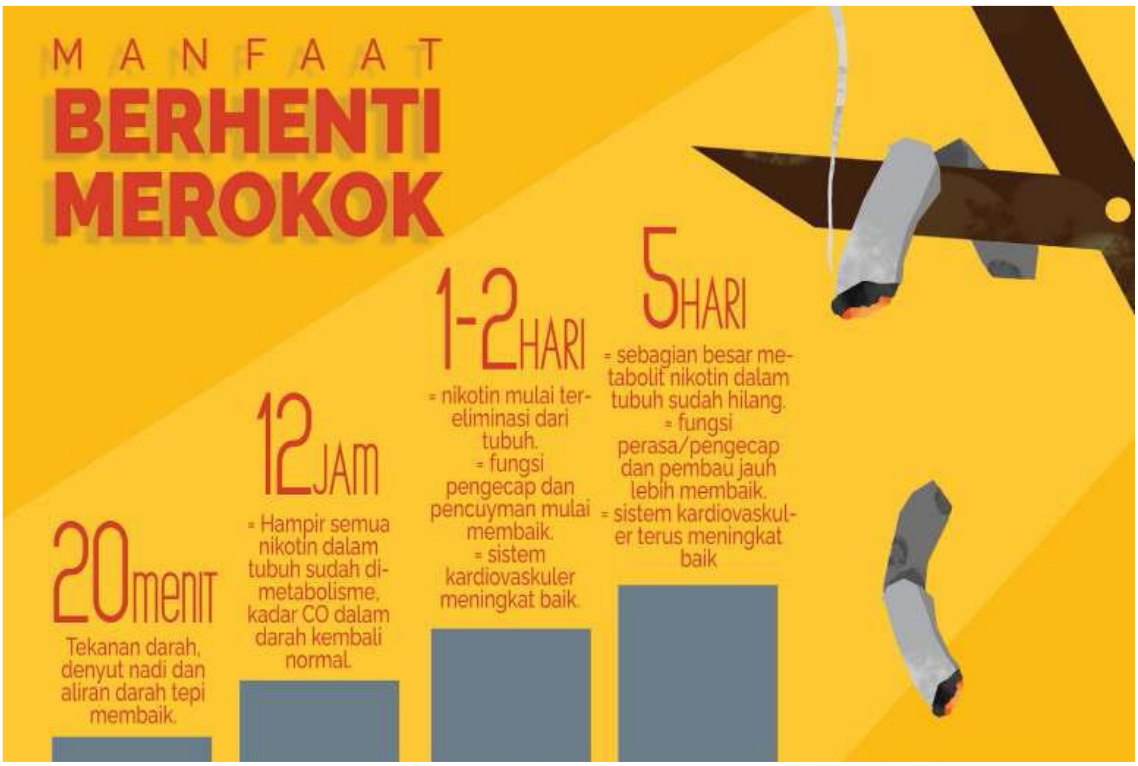
selalu memberitahunya untuk berhenti merokok. Merokok sangat buruk untuk kesehatannya.

Aku pun memiliki alergi terhadap asap rokok dan tembakau. Jadi jika aku memeluk kakek ketika beliau sedang merokok, maka penyakit asmaku akan kambuh. Bagaimana cara aku memberitahu kakek agar percaya bahwa merokok tidak baik untuk kesehatannya serta kesehatan keluarganya?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SISTEM PERNAPASAN



Gambar 2.25 Infografis tentang manfaat berhenti merokok.

Coba lihat infografis di atas tentang manfaat berhenti merokok dan kaitannya dengan kesehatan manusia yang semakin membaik. Tertulis di infografis tersebut bahwa dalam 5 hari saat seseorang berhenti merokok maka sistem peredaran darahnya sudah membaik. Jadi apakah ada hubungan antara berhenti merokok dengan sistem pernapasan dan sistem peredaran darah?

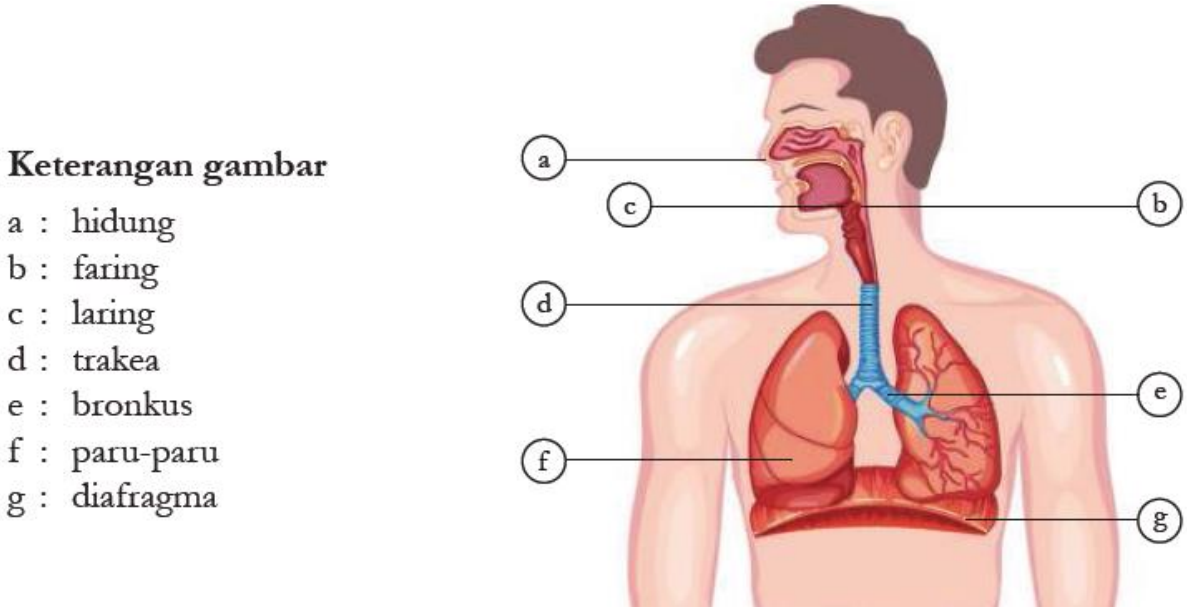
Mari kita bahas di subbab ini!

1. **Fungsi Dari Sistem Pernapasan atau Respirasi**

   Tubuh kalian membutuhkan oksigen untuk melakukan respirasi seluler. Respirasi seluler adalah suatu proses yang terjadi di dalam sel, saat glukosa dari makanan yang kalian makan dipecah dengan bantuan oksigen sehingga menghasilkan energi. Selama proses respirasi seluler, karbondioksida dan air menjadi sisa hasil respirasi sel yang dibuang ketika kalian menghembuskan napas. Energi yang dihasilkan digunakan oleh kalian untuk beraktivitas.

2. Struktur dan Organ Pernapasan

Ketika kalian bernapas, udara yang kalian hirup terkadang bercampur dengan debu, asap, atau bahkan virus atau bakteri. Udara akan melewati hidung, faring, laring, trakea, lalu ke bronkus, dan terakhir paru-paru. Gambar 2.26 memberikan gambaran tentang organ-organ pernapasan pada manusia.



Gambar 2.26 Sistem Pernapasan Manusia.

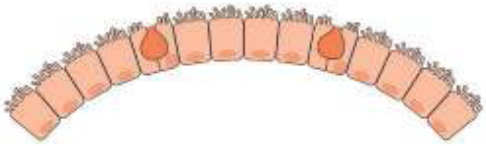
a. Hidung

Udara masuk ke dalam tubuh melalui hidung dan mulut. Rambut-rambut di dalam hidung berfungsi untuk menangkap partikel-partikel besar yang masuk bersama dengan udara yang kita hirup. Udara kemudian masuk ke dalam rongga hidung. Sel-sel di dalam rongga hidung menghasilkan mukus atau lendir yang berfungsi untuk melembabkan udara serta menangkap lebih banyak partikel yang masuk.

b. Faring, Laring, dan Trakea

Setelah dari hidung, udara akan menuju faring atau tenggorokan. Baik hidung dan mulut terhubung dengan faring, jadi udara dan makanan masuk ke dalam faring. Dari faring udara bergerak ke laring.

Di dalam laring terdapat pita suara, tempat penghasil suara. Udara kemudian bergerak menuju trakea. Ketika kalian sedang menelan makanan, maka trakea akan tertutup oleh **epiglotis**, sehingga makanan tidak masuk ke dalam saluran napas. Sel yang melapisi trakea memiliki **silia**, yaitu rambut-rambut halus yang memiliki gerakan seperti menyapu. Silia berfungsi untuk menyaring udara yang masuk agar kotoran tidak masuk ke dalam paru-paru. Silia akan mendorong lendir yang telah menangkap kotorankotoran yang masuk dari trakea ke faring, kemudian dengan cara batuk, maka kotoran tersebut akan terlontar ke luar. Gambar 2.27 menggambarkan bentuk silia yang melapisi trakea

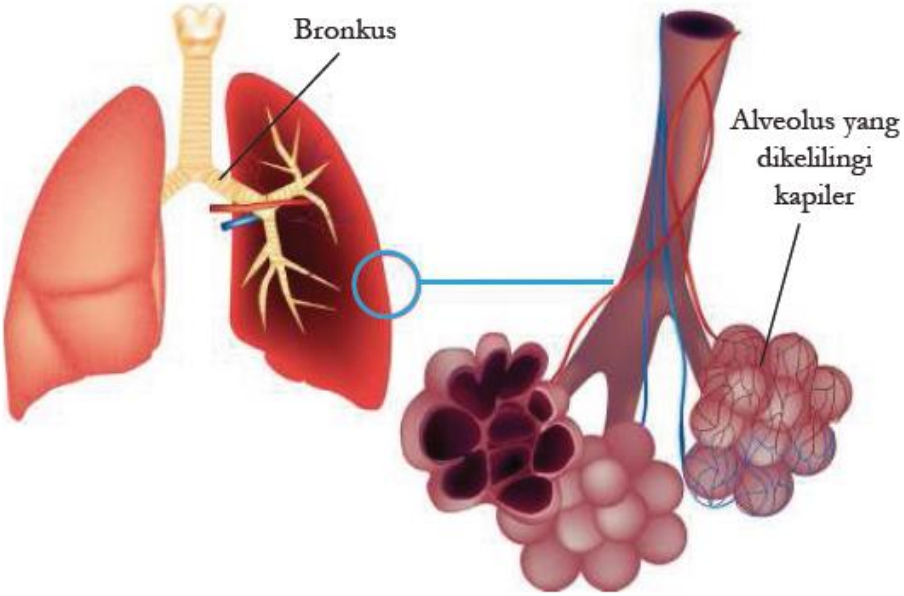


Gambar 2.27 Silia yang melapisi trakea, yang menyaring kotoran sehingga tidak memasuki paru-paru

c. **Bronkus dan Paru-Paru**

Setelah dari trakea, udara akan menuju bronkus kiri dan kanan, kemudian menuju paru-paru. Paruparu adalah organ utama dari sistem pernapasan.

Di dalam paru-paru, bronkus bercabang-cabang menjadi bagian-bagian yang kecil. Dan di ujung cabang kecil tersebut, terdapat kantong-kantong kecil yang berbentuk seperti anggur. Kantong-kantong kecil ini disebut alveoli (jamak alveolus). Alveoli diselimuti oleh pembuluh darah kapiler, dan disinilah tempat pertukaran gas antara oksigen dengan karbon dioksida.

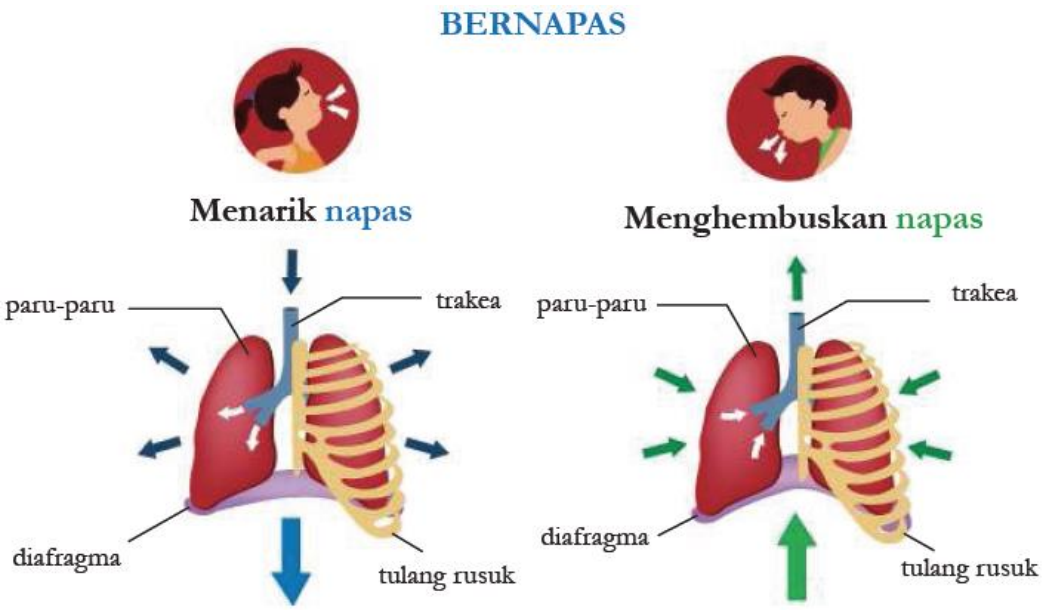


Gambar 2.28 Bronkus dan Alveolus

3. **Bagaimana kalian bernapas**

Sama seperti pergerakan tubuh manusia lainnya, bernapas juga dikendalikan oleh otot. Paru-paru dilindungi oleh tulang rusuk yang ditempeli oleh otot-otot di sekitarnya. Di bagian bawah paru-paru juga terdapat otot yang besar, kuat, dan berbentuk seperti kubah. Otot tersebut dinamakan diafragma.

Ketika kalian **menarik napas**, otot yang ada di tulang rusuk kalian akan berkontraksi sehingga tulang rusuk akan naik ke atas, diafragma pun berkontraksi, yang semula melengkung menjadi mendatar. Kontraksi ini menyebabkan rongga dada kalian mengembang, volume paru-paru pun membesar, tekanan udara diparu-paru mengecil, dan udara pun masuk. Ketika kalian **menghembuskan napas**, otot-otot yang ada di tulang rusuk kalian rileks atau dalam keadaan santai, diafragma pun dalam keadaan rileks, hal itu menyebabkan rongga dada kalian menjadi lebih kecil, volume udara di paru-paru pun berkurang, sementara tekanan udara di paru-paru membesar, udara siap untuk dikeluarkan.



Gambar 2.29 Mekanisme bernapas

4. Apa yang terjadi saat pertukaran gas

Bayangkan jika kalian adalah setetes darah, setelah darah dipompa dari jantung, lalu kalian melewati arteri, kemudian ke kapiler yang membungkus alveolus. Saat itu kondisi kalian membawa banyak karbondioksida dan sedikit oksigen. Ketika sampai di alveolus kalian tidak sabar untuk menukar karbondioksida yang kalian bawa dengan oksigen yang ada di sana. Sekarang kondisi kalian membawa banyak oksigen dan sedikit karbondioksida. Kalian siap untuk mengantarkan oksigen ke sel-sel tubuh yang lain. Saat di sel-sel tubuh kalian menukar oksigen yang kalian bawa dengan karbondioksida yang merupakan sisa metabolisme dari sel. Kalian angkut kembali menuju jantung, untuk kemudian dibawa kembali menuju paru-paru.

Proses pertukaran antara oksigen dengan karbondioksida dan sebaliknya disebut pertukaran gas.

Kapiler dan dinding alveolus sangat tipis, sehingga sangat mudah untuk dilewati oleh beberapa zat.Ketika oksigen masuk dan menuju alveolus, oksigen melewati dinding tersebut, kemudian menuju dinding kapiler, lalu ke darah. Hal tersebut juga berlaku untuk karbondioksida dan air.

Begitu pentingnya peran sistem pernapasan kita, sehingga kita harus benar-benar menjaganya agar tetap sehat.

5. Merokok dan bahayanya untuk tubuh

Rokok sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Merokok merupakan suatu kegiatan tidak bermanfaat yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan serta menghambur-hamburkan uang. Ber dasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar, anakanak remaja yang merokok mengalami pening katan sebesar 1,9% dari tahun 2013 ke tahun 2018 (Kementerian Kesehatan, 2020). Tentu saja hal ini sangat mencemaskan, mengingat remaja sekarang adalah generasi yang akan meneruskan pem bangunan bangsa.

Di dalam rokok terdapat zat-zat yang mampu menginfeksi dan merusak sistem pernapasan kalian. Dalam satu kali hisapan rokok terdapat sekitar 4.000 zat kimia berbahaya, contohnya tar, karbon monoksida, dan nikotin.

Tar, adalah zat berwarna hitam dan sedikit lengket ketika rokok dibakar. Ketika seseorang menghirup asap rokok, tar akan menempel pada silia yang terdapat pada trakea, bronkus, dan jalur pernapasan. Tar membuat silia menggumpal, sehingga tidak dapat berfungsi untuk menyaring zat-zat yang berbahaya bagi paru-paru. Tar juga mengandung bahan yang mengakibatkan kanker.

Karbon monoksida, ketika rokok dibakar, akan dihasilkan suatu gas yang tidak berbau dan berwarna disebut karbon monoksida. Gas ini sangat berbahaya, karena mampu mengikatkan diri ke hemoglobin dan mengambil sebagian tempat oksigen, lalu turut dalam proses peredaran darah. Tentu saja ini menyebabkan jumlah oksigen yang diantarkan darah ke seluruh tubuh menjadi berkurang. Untuk mendapatkan tambahan oksigen, maka seorang perokok akan bernapas lebih berat dan detak jantung pun akan meningkat. Banyaknya karbon monoksida di dalam darah meningkat seiring banyaknya rokok yang dikonsumsi. Darah seorang perokok kemungkinan memiliki lebih sedikit oksigen dibandingkan yang bukan perokok.

Nikotin, nikotin bersifat stimulan yang artinya meningkatkan kinerja suatu organ. Nikotin membuat jantung berdetak lebih kencang serta meningkatkan tekanan darah. Semakin banyak nikotin yang di konsumsi melalui rokok, akan menyebabkan kecanduan dan membuat orang sulit berhenti merokok.

Gambar 2.30 Kandungan dalam sebatang rokok.

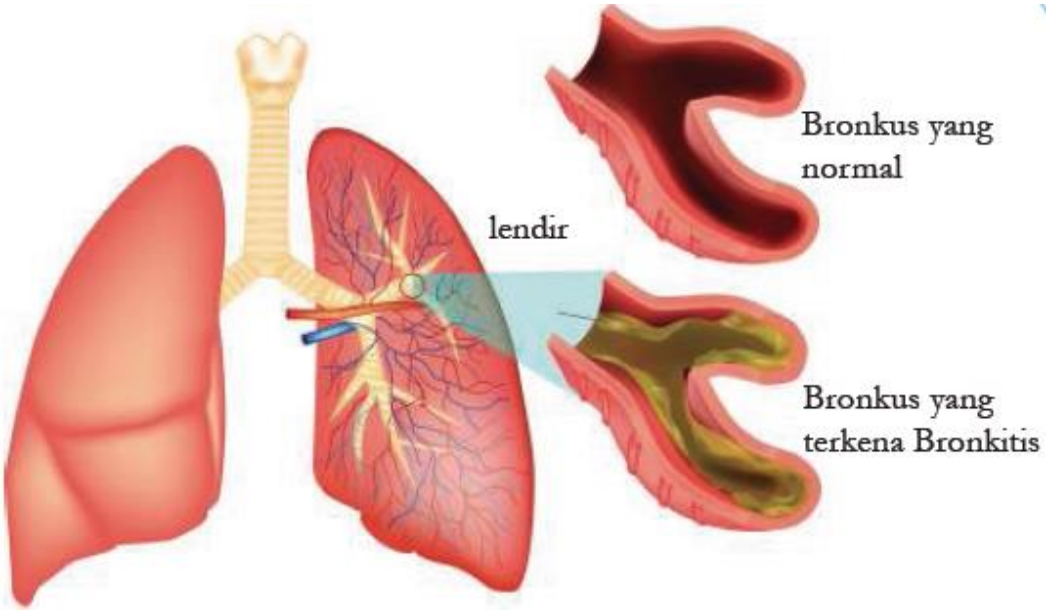
6. **Penyakit-penyakit yang disebabkan oleh rokok**

Perokok mengalami berbagai macam masalah kesehatan, salah satunya adalah batuk yang sulit berhenti. Adanya penggumpalan silia di jalur pern apasan membuat lendir sulit untuk dikeluarkan. Penumpukan lendir juga mengakibatkan sempitnya jalan napas, sehingga menghalangi masuknya oksigen.

Berikut penyakit-penyakit yang disebabkan oleh rokok

a. Bronkitis

Bronkitis adalah iritasi yang terjadi pada jalur napas atau bronkus. Iritasi tersebut menyebabkan jalur napas menyempit karena tertutup oleh lendir. Orang yang menderita bronkitis akan mengalami kesulitan ber napas. Jika iritasi ini terus menerus terjadi dalam waktu yang lama, maka akan menjadi bronkitis kronis yang menyebabkan kerusakan per manen pada jalur napas atau bronkus. Gambar 2.32. menunjukkan bronkus yang mengalami bronkitis.



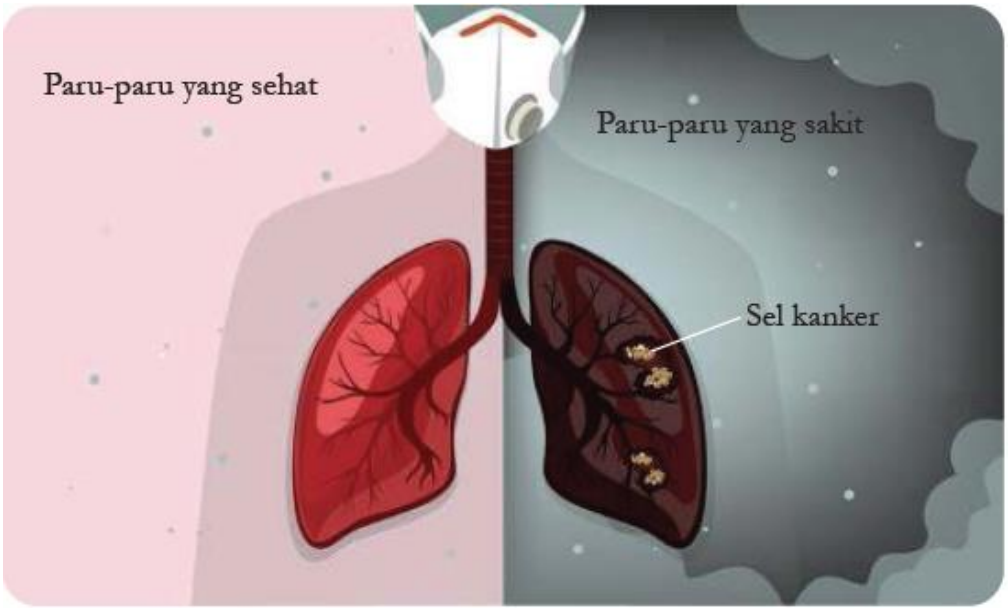
Gambar 2.32 Jalur napas yang mengalami bronkitis

b. Aterosklerosis

Beberapa zat kimia yang ada di dalam rokok dapat masuk ke dalam sistem peredaran darah manusia. Zat-zat tersebut mengiritasi pembuluh darah. Iritasi tersebut ikut berkontribusi dalam penyumbatan lemak pada pembuluh darah.

c. Kanker paru-paru

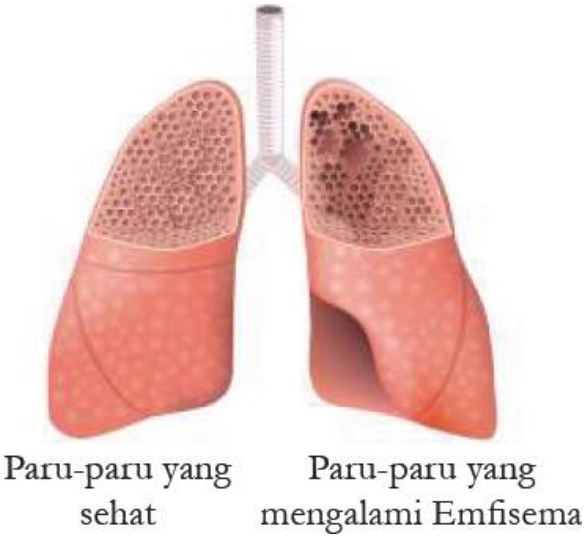
Pada tahun 2018 penderita yang meninggal akibat kanker paru-paru di Indonesia mencapai 26.000 jiwa (Yayasan Kanker Indonesia, 2020). Penyebab dari kanker paru-paru adalah kebiasaan buruk merokok. Ada sekitar 50 zat di dalam rokok yang menyebabkan kanker. Sel kanker tumbuh dan mengambil alih tempat di paru-paru yang dipergunakan untuk pertukaran gas. Akibatnya pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida menjadi tidak maksimal. Gambar 2.33. menggambarkan sel kanker yang menyerang paru-paru



Gambar 2.33 Perbandingan antara paru-paru yang sehat dengan yang terkena kanker. Terlihat sel kanker mengambil tempat di paruparu sehingga pertukaran gas menjadi tidak maksimal.

d. Emfisema

Emfisema adalah penyakit yang merusak bagian paru-paru yaitu alveolus, sehingga penderita penyakit ini tidak dapat mengambil oksigen maupun mengeluarkan karbondioksida secara maksimal, akibatnya penderita memiliki nafas yang pendek. Penyakit ini bersifat permanen, bahkan jika seorang perokok berhenti merokok sekalipun. Gambar 2.34. meng - gambarkan paru-paru yang sehat dan paru-paru yang mengalami emfisema.



Gambar 2.34 Paru-paru yang terkena emfisema.

Terlihat alveolus yang rusak. Rusaknya alveolus akan mempengaruhi pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida.

7. Perokok pasif

Tidak hanya perokok saja yang mendapatkan efek buruk dari merokok, orang di sekitarnya juga. Orang di sekitar perokok yang mendapatkan efek buruk dari seorang

perokok disebut perokok pasif. Mereka juga menghirup asap rokok serta kandungan bahan kimianya secara tidak sengaja, sehingga mereka pun dapat terpapar penyakit-penyakit yang telah disebutkan di atas. Berikut adalah risiko yang didapat oleh perokok pasif.

Gambar 2.35 Risiko yang dialami oleh perokok pasif

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 2 : STRUKTUR DAN FUNGSI TUBUH MAKHLUK HIDUP
SUB BAB 2.4 : SISTEM EKSKRESI/ PEMBUANGAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**4 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

Guru dapat menanyakan kepada pelajar mengenai keterkaitan antara sistem pencernaan, sistem peredaran darah, sistem pernapasan, dengan sistem pembuangan. Guru juga dapat menanyakan apakah makanan yang mereka konsumsi berpengaruh terhadap sistem pembuangan mereka, dan apakah merokok juga berdampak terhadap sistem pembuangan ini

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengetahui tentang struktur, fungsi, dan peranan sistem ekskresi
- Menganalisa dan menghitung kandungan di dalam urin melalui grafik

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *SISTEM EKSKRESI/ PEMBUANGAN* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Apakah makanan yang mereka konsumsi berpengaruh terhadap sistem pembuangan mereka, dan apakah merokok juga berdampak terhadap sistem pembuangan ini

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)

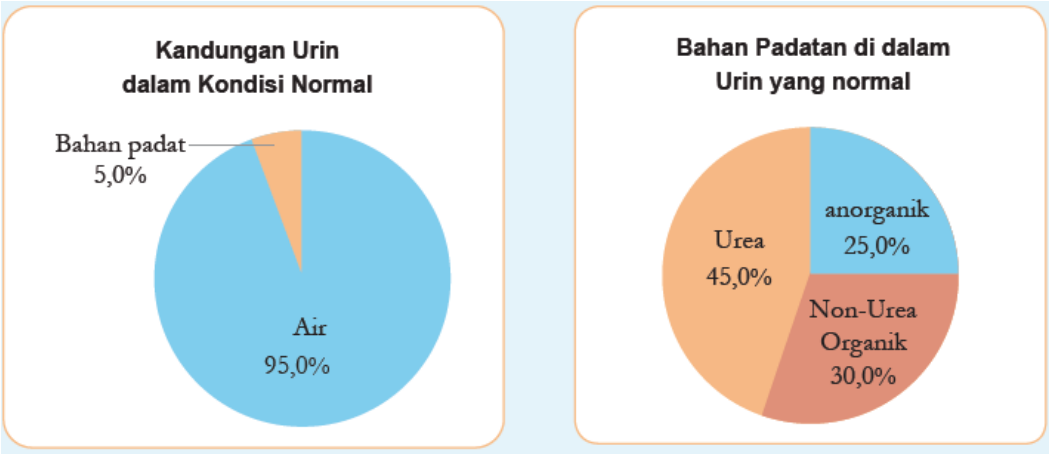
Aktivitas Pemantik

Guru dapat memperlihatkan diagram/bagan tentang hubungan antara konsumsi air dengan warna urin. Guru bisa menjelaskan ke pelajar mengenai pentingnya minum air untuk menjaga sistem pembuangan mereka. Guru juga harus terus mengingatkan pelajar untuk minum air demi menjaga sistem ekskresi mereka.

Aktivitas Utama

Aktivitas utama yang terdapat pada halaman 77 ini yaitu "Ayo kita analisis data, sekali lagi memperkenalkan pelajar tentang tipe-tipe grafik yang berbeda. Kali ini tipe grafik yang disajikan berupa "*pie chart*". Di aktivitas utama ini juga pelajar dituntut untuk menganalisa hubungan antara pengaruh persentase air terhadap kondisi kesehatan seseorang melalui data.

Jawaban:



Gambar 2.9 Aktivitas menganalisa data tentang kandungan urin seseorang.

Urin terbuat dari air, bahan padatan organik, dan bahan padatan anorganik. Bahan padatan organik terdiri dari urea dan asam urea. Bahan padatan anorganik terdiri dari garam dan mineral. Bahan padatan ini larut di dalam air.

Menghitung

1. Hitung dan beri label pada grafik "Kandungan Urin dalam Kondisi Normal."Berapa persenkah bahan padat yang terkandung di dalam urin? Serta hitung dan beri label pada grafik "Bahan Padatan di Dalam Urin yang Normal", persentase urea yang terdapat di dalam urin. Lihat diagram

Tantangan

2. Coba lihat grafik "Kandungan Urin dalam Kondisi Normal". Apakah ada pengaruh persentase air dengan kondisi kesehatan seseorang? Jika terjadi penurunan tajam persentase air dalam grafik tersebut, apakah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia?

   Jawaban:

   Jika terjadi penurunan tajam jumlah air, maka kemungkinan orang tersebut mengalami dehidrasi, atau penyakit tertentu.

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 Uemji amKpuanmu" pada halaman 79-80

Jawaban:

Mengingat

1. Bagaimanakah cara urin meninggalkan tubuh kita?

   Jawaban:

   Urin mengalir dari ginjal, menuju saluran yang bernama ureter.

   Ureter membawa urin dan menyimpannya di kandung kemih, sampai saatnya urin dilepaskan melalui uretra.

2. Dimanakah urin disimpan?

   Jawaban:

   Kandung kemih

Menjelaskan

3. Bagaimanakah ginjal mampu menjaga homeostasis?

   Jawaban:

   Ginjal menyesuaikan banyaknya air yang diserap kembali selama ekskresi untuk mengatur banyaknya kadar air di dalam tubuh

Memprediksi

4. Mengapa adanya gula di dalam urin kita menunjukkan ada sesuatu yang tidak beres dalam tubuh kita?

   Jawaban:

   Ginjal menyaring material dari darah yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Adanya gula di dalam urin menandakan banyaknya gula di dalam darah kita, dan tubuh kita tidak menggunakan gula tersebut dengan baik.

Menghitung

5. Pada hari sabtu yang cerah, Kiki sedang bersantai di rumah. Dia meminum 2000 mililiter air, dan memproduksi 1500 milliliter urin. Keesokan harinya dia berolahraga di taman. Kiki meminum 2200 mililiter air dan menghasilkan 1100 mililiter urin. Coba hitung persentase air yang berubah menjadi urin setiap harinya. Jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan persentase dari urin yang dihasilkan di kedua hari tersebut!

   Jawaban:

   Pada hari Sabtu: 1500 2000 = 0.75 = 75%

   Pada hari Minggu: 1100 2200 = 0.5 = 50%

   Sistem ekskresi membantu tubuh untuk menjaga homeostasis. Di Hari sabtu, Kiki tidak banyak beraktivitas, jadi hanya sedikit air yang kembali ke darahnya, dan banyak air yang dibuang dalam bentuk urin. Pada hari Minggu, Kiki sangat aktif, sehingga banyak air yang diserap kembali ke darah, dan sedikit air yang dibuang oleh ginjalnya.

   Gunakan tabel di bawah ini untuk menjawab pertanyaan no 6.

Rata-Rata Air Yang Hilang Perharinya Di Dalam Tubuh Manusia (milliliter)			
Sumber	**Cuaca Normal**	**Cuaca Panas**	**Olahraga yang Cukup Berat**

Paru-Paru	350	250	650
Urin	1400	1200	500
Keringat	450	1750	5350
Sampah/Sisa Pencernaan	200	200	200

6. Berapakah total air yang hilang pada saat cuaca panas dan pada saat berolahraga berat?

   Jawaban:

   Pada saat cuaca panas: 3.400 mL, dan pada saat berolahraga 6.700 mL

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru menginformasikan mengenai tugas membuat panduan hidup sehat

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Guru dapat membuat kelompok yang terdiri dari empat orang pelajar, yang masing-masing menerangkan salah satu subbab 2.1 sampai 2.4. Pelajar dapat membuat presentasi mengenai bab yang telah ditunjuk. Saat pelajar menerangkan topiknya, pelajar lain dapat membuat catatan berupa peta konsep.

b) Pelajar mengunjungi kembali tabel T-I-S untuk mengecek pemahaman mereka mengenai bab 1 dan menjawab pertanyaan yang mungkin diajukan oleh teman mereka.

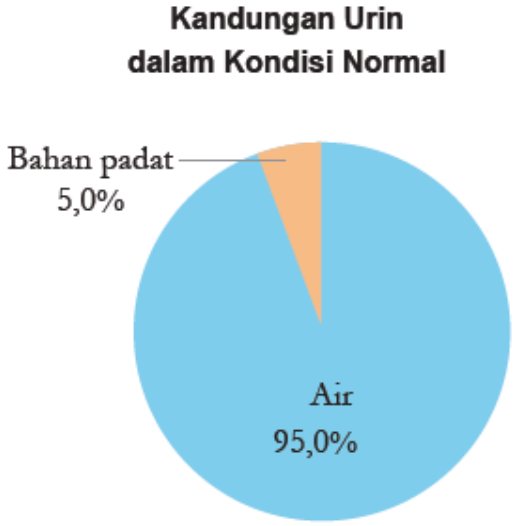
LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

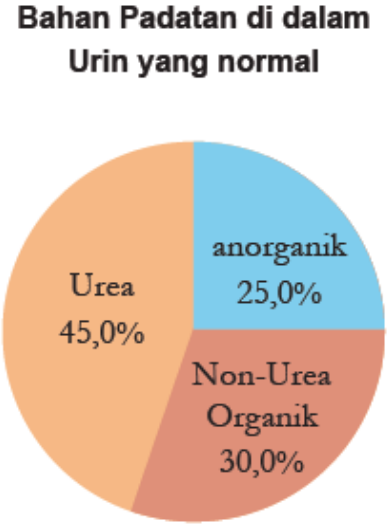
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 2.12

Ayo kita analisis data!



Gambar 2.37 Grafik lingkaran kandungan urin dalam kondisi normal



Gambar 2.38 Grafik lingkaran bahan padatan dalam urin normal

Urin terbuat dari air, bahan padatan organik, dan bahan padatan anorganik. Bahan padatan organik terdiri dari urea dan asam urea. Bahan padatan anorganik terdiri dari garam dan mineral. Bahan padatan ini larut di dalam air.

Menghitung

1. Hitung dan beri label pada grafik "Kandungan Urin dalam Kondisi Normal."Berapa persenkah bahan padat yang terkandung di dalam urin? Serta hitung dan beri label pada grafik "Bahan Padatan di Dalam Urin yang Normal", persentase urea yang terdapat di dalam urin.

Tantangan

2. Coba lihat grafik "Kandungan Urin dalam Kondisi Normal". Apakah ada pengaruh persentase air dengan kondisi kesehatan seseorang? Jika terjadi penurunan tajam persentase air dalam grafik tersebut, apakah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SISTEM EKSKRESI/ PEMBUANGAN

Dari beberapa subbab pembahasan sebelumnya kita telah mem pelajari tentang makanan, sistem pencernaan, sistem peredaran darah, dan sistem respirasi. Di subbab ini kita akan mempelajari bagaimana sampah-sampah sisa hasil metabolisme tubuh itu dibuang, bagaimana sistem ekskresi memelihara tubuh kalian supaya tetap sehat dengan menghilangkan racun-racun tersebut, dan juga bagaimana sistem ekskresi mampu menjaga keseimbangan tubuh bagian dalam dengan kondisi luar. Ayo kita pelajari dengan semangat!

1. **Fungsi dan Peranan Sistem Ekskresi**

   Bayangkan jika di rumah kalian, barang-barang begitu berantakan, rumah tidak disapu, kertas-kertas ber serakan, debu menumpuk, serta sampah sejak dua minggu kemarin tidak dibuang. Sampah yang tidak dibuang dan debu-debu yang menumpuk tentu akan menimbulkan penyakit. Sampah sisa metabolisme jika tidak dibersihkan akan menjadi racun dan membuat kalian sakit. Oleh sebab itu tubuh kalian perlu membuang sampah sisa-sisa metabolisme tersebut.

   Proses untuk membuang sampah-sampah hasil metabolisme ini disebut ekskresi. Sistem di dalam tubuh manusia yang ber peran untuk membersihkan sampah-sampah hasil metabolisme melakukannya disebut sistem ekskresi atau pembuangan.

Gambar 2.36 Ilustrasi ruangan yang kotor

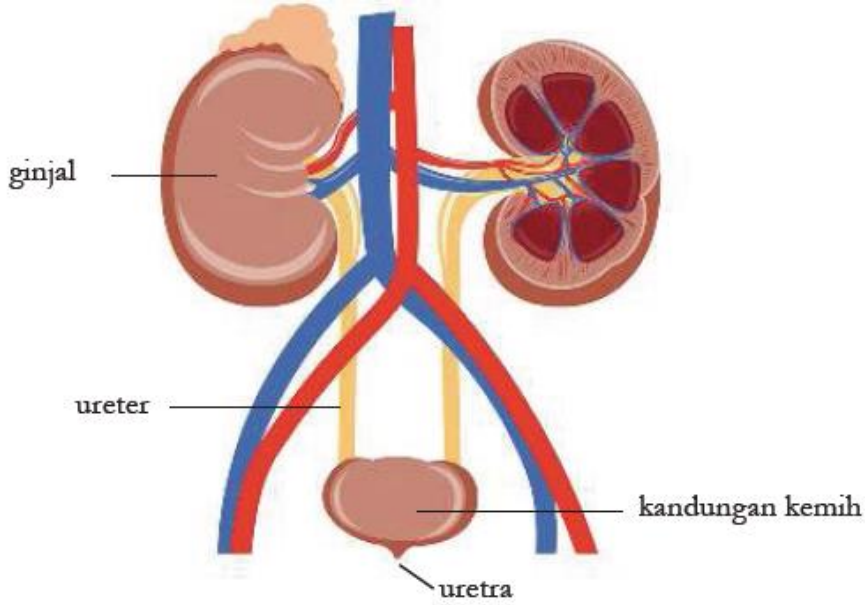
   Sistem ekskresi manusia terdiri dari ginjal, paruparu, kulit, dan liver atau hati. Dua sampah yang harus dikeluarkan dari tubuh kalian adalah sisa air dan urea. Urea adalah zat kimia sisa hasil pemecahan protein. Sementara sisa air yang dikeluarkan adalah berupa urine yang mengandung urea dan sisa metabolisme lainnya.

2. Struktur dan Organ Sistem Ekskresi

Ginjal, paru-paru, kulit, dan liver adalah organorgan yang berperan dalam sistem ekskresi manusia. Ekskresi membantu menjaga homeostasis di dalam tubuh manusia. Homeostasis adalah mekanisme tubuh untuk mempertahankan keseimbangan antara kondisi dalam tubuh dengan kondisi luar tubuh, agar tubuh berfungsi dengan normal. Kita akan bahas satu persatu organ-organ tersebut

a. Ginjal

Kita memiliki dua buah ginjal kiri dan kanan. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah dengan cara membuang urea dan sampah metabolisme dari dalam darah dan mempertahankan zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh. Sampah-sampah atau zat sisa ini dibuang melalui urin. Urin mengalir dari ginjal menuju saluran yang bernama ureter. Ureter membawa urin dan menyimpannya di kandung kemih, sampai saatnya urin dilepaskan melalui uretra. Lihat Gambar 2.39 mengenai organ-organ yang membuang urin dari dalam tubuh.



Gambar 2.39 Organorgan yang berfungsi untuk membuang urin dari dalam tubuh

Selain menyaring darah, ginjal juga berperan untuk mengatur banyaknya air dalam tubuh kalian. Hal ini diperlukan agar kondisi tubuh bagian dalam kalian seimbang atau disebut homeostasis. Urin yang terbentuk pun membutuhkan air. Tubuh memiliki cara untuk menjaga jumlah air agar seimbang. Di hari yang panas, ketika tubuh kalian berkeringat dan kalian tidak banyak minum, maka urin kalian akan sedikit dan sangat pekat. Sementara di hari yang dingin, kalian akan sering buang air kecil dengan volume urin yang cukup banyak.

b. Paru-Paru, Kulit dan Hati

Paru-paru turut berperan dalam sistem ekskresi dengan cara melepaskan karbon dioksida dan air ketika kalian bernapas. Kelenjar keringat di kulit kalian melepaskan keringat yang terdiri dari air dan sedikit urea. Hati, membuat urea yang berasal dari pemecahan protein. Hati juga berperan untuk memecah banyak sampah metabolisme menjadi bentuk yang bisa dibuang oleh tubuh. Sebagai contoh, hati memecah sel darah merah yang sudah tua agar dapat membentuk sel darah merah yang baru.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 3 : USAHA, ENERGI, DAN PESAWAT SEDERHANA
SUB BAB 3.1 : USAHA

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	4 × 40 menit
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat bertanya menggunakan pengantar seperti yang terdapat pada apersepsi di buku siswa (halaman 88). Pengantar dapat disesuaikan dengan kegiatan sehari-hari di sekitar pelajar.

b) Pelajar dapat membuat dugaan berdasarkan pengetahuan atau pengamatannya terhadap lingkungan sekitarnya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

a) Karton untuk Pojok Tanya, kertas berperekat (*sticky note*) untuk menuliskan pertanyaan

b) Pengukur waktu (*stopwatch*) untuk Aktivitas 3.1

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

Menjelaskan variabelvariabel yang memengaruhi efektivitas usaha

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Berdasarkan pengalaman tadi, mana benda yang lebih mudah didorong?
- Apa ciri yang terlihat jika kita melakukan sesuatu pada suatu benda?
- Mengapa tembok tidak bergerak?
- Apakah usaha yang kalian keluarkan sama, saat mendorong benda yang berbeda? Mengapa?

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 mengajak pelajar melakukan percobaan dengan mendorong tembok dan mendorong berbagai benda dengan massa yang berbeda. Pelajar diminta untuk berpendapat tentang pengalamannya mendorong benda-benda tersebut dengan pertanyaan pemantik, misalnya:
  - Berdasarkan pengalaman tadi, mana benda yang lebih mudah didorong?
  - Apa ciri yang terlihat jika kita melakukan sesuatu pada suatu benda?
  - Mengapa tembok tidak bergerak?
  - Apakah usaha yang kalian keluarkan sama, saat mendorong benda yang berbeda? Mengapa?

  Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.
- Berdasarkan aktivitas pemantik tersebut, guru dapat meminta pelajar membuat daftar pertanyaan yang dihubungkan dengan subbab usaha. Pertanyaan dapat diletakkan pada Pojok Tanya yang sudah disiapkan guru.

  Pojok Tanya adalah strategi mengumpulkan pertanyaan dari murid di sepanjang kegiatan pembelajaran. Strategi ini bertujuan agar murid terbiasa menggali rasa ingin tahunya terlebih dahulu sebelum memulai suatu materi. Secara berkala murid

dan guru akan mengunjungi Pojok Tanya untuk melihat perkembangan pembelajaran yang dilakukan, apakah ada pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya, atau apakah ada pertanyaan lanjutan dari materi yang dipelajari. Strategi Pojok Tanya menjadi media guru dan murid untuk melakukan refleksi berkelanjutan.

Aktivitas Utama

- Pelajar mengawali aktivitas dengan membaca mandiri materi tentang perpindahan benda dan pengantar daya di buku siswa (halaman 88-89). Pelajar membuat kesimpulan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada. Pelajar dapat mengemukakan dugaan saat menjawab, dan guru memastikan pelajar memeriksa apakah dugaan mereka benar/tidak, sebelum guru menyelesaikan subbab Usaha ini.
- Pelajar melakukan Aktivitas 3.1 (Ayo Balapan "Ski" Lantai!) yang ada dalam buku siswa (halaman 89-90). Pelajar melakukan aktivitas dalam kelompok, dan melakukan persiapan sebelum aktivitas dilakukan (membuat pertanyaan, menduga, dan mempersiapkan bahan-bahan serta tabel pengamatan).
- Setelah selesai, pelajar berdiskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang sudah dibuat, termasuk menjawab pertanyaan yang ada pada buku siswa.
- Pembahasan mengenai hasil "balapan" dapat dilakukan dalam diskusi kelas, guru 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 91

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Balapan "Ski" Lantai dapat dilakukan dengan membuat variasi pada variabel tetap (misalnya mengubah massa tubuh dengan mengganti pembalap, atau mengubah usaha dengan mengganti penarik). Pelajar lalu menganalisis bagaimana pengaruhnya terhadap waktu yang diperlukan untuk sampai garis akhir.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar membuat kesimpulan dari keseluruhan aktivitas, kemudian mengunjungi Pojok Tanya untuk menandai pertanyaan yang sudah ditemukan jawabannya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 3.1

Ayo balapan 'ski' lantai!

Permainan ini setidaknya terdiri atas empat orang. Bagilah menjadi dua tim. Pada setiap tim, tentukan satu orang sebagai penarik dan satu anak sebagai pembalap 'ski lantai'. Carilah lantai yang licin dan gunakanlah alas kaki yang juga licin (atau kamu dapat menggunakan berbagai alas yang licin) sehingga pembalap dapat mudah meluncur jika ditarik. Lakukanlah balapan 'ski' lantai dengan jarak tempuh yang telah disepakati. Ukurlah waktu yang diperlukan secara akurat selama bolak-balik lintasan dengan menggunakan *stopwatch*.

Kamu dapat mengisi tabel 3.1 berikut ini!

Tabel 3.1 Data Percobaan Balap Ski Lantai Dengan Panjang Lintasan = …… m

Massa Tubuh	**Gaya tarik yang diperlukan (Massa tubuh x gravitasi)**	**Usaha yang dilakukan (Gaya tarik dikali total lintasan)**	**Waktu yang diperlukan untuk sampai garis Finish (dalam detik)**	**Daya yang dikeluarkan (Usaha dibagi waktu)**
Pembalap ke-1				
Pembalap ke-2				

Dari tabel 3.1 di atas apakah kamu menemukan perbedaan antara pembalap ke-1 dan pembalap ke-2? Apakah daya keduanya sama besar? Jika tidak variabel apa saja yang berpengaruh terhadap nilai daya?

Daya (P) atau dikenal juga dengan laju energi adalah besar total energi yang dipergunakan dalam setiap detiknya. Secara matematika perumusannya dapat ditentukan dengan cara membagi besar usaha (*W*) dengan selang waktunya (t),

$$P = \frac{w}{t} \qquad (2)$$

Dengan

P = Daya dengan satuan (watt)

W = Energi dengan satuan (joule)

t = selang waktu yang diperlukan (sekon)

Melalui persamaan (2). Kamu dapat menentukan daya dari masing-masing tim balap 'ski' lantai.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

USAHA

Apakah kamu pernah melihat orang yang mengangkut hasil perkebunan seperti kelapa sawit dengan menggunakan gerobak yang memiliki roda? Mengapa orang tersebut mampu mendorong gerobak beserta muatannya meski nampak muatannya begitu banyak? Apa yang diberikan/ dilakukan orang tersebut terhadap gerobak beroda? Dapatkah kamu menjelaskan fenomena tersebut?

1. **Memindahkan Benda**

   Jika orang tersebut mampu memindahkan sawit sejauh 100 meter, sedangkan satu orang lainnya hanya mampu memindahkan sawit sejauh 50 m. Menurut kamu orang mana yang akan lebih letih? Manakah orang yang lebih banyak mengeluarkan tenaga? Mengapa demikian?

   Yang dilakukan oleh orang yang mengangkut hasil perkebunan dengan gerobak beroda adalah bentuk usaha. Di dalam sains, usaha adalah upaya untuk memindahkan suatu benda/beban pada jarak tertentu. Jika dirumuskan adalah sebagai berikut,

   $W = F \cdot s$ (1)

   Dengan,

   W = Usaha (Joule)

   F = Gaya yang diberikan (Newton)

   s = perpindahan benda (meter)

   Jika kamu mencoba mendorong gerobak yang penuh berisi muatan sawit dengan gerobak beroda namun gerobak tersebut tidak berpindah posisi sama sekali, apakah kamu telah melakukan usaha? Mengapa?

2. **Daya**

   Jika seseorang mendorong gerobak berisi sawit dari tempat mula-mula hingga di penampungan sejauh 200 meter, maka orang tesebut telah melakukan usaha atau mengeluarkan tenaga sebesar gaya dorong dikalikan jarak tempuh. Selain besarnya gaya dan jarak, ada lagi variabel yang perlu diketahui yang berkaitan untuk efektivitas usaha yang dilakukan. Variabel tersebut adalah waktu. Jika ada dua orang mendorong gerobak sawit dengan besar gaya dorong dan jarak tempuh yang sama namun waktu yang diperlukan berbeda, maka kedua orang tersebut memiliki daya yang berbeda. Jika waktu yang diperlukan hanya sebentar/singkat maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin besar. Bisa jadi untuk memper singkat waktu, orang tersebut mendorongnya sambil berlari. Jika waktu yang diperlukan lebih lama maka daya yang dilakukan orang tersebut semakin kecil. Orang tersebut mendorong gerobak sambil berjalan santai. Apakah yang dapat kamu temukan dari peristiwa tersebut?

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 3 : USAHA, ENERGI, DAN PESAWAT SEDERHANA
SUB BAB 3.2 : ENERGI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru mengajak pelajar mengingat kembali saat melakukan aktivitas pemantik pada subbab Usaha. Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan pemantik yang mengaitkan antara usaha dan energi yang dikeluarkan saat melakukan usaha tersebut.

b) Guru mendorong pelajar untuk berpendapat berdasarkan pengalaman yang dirasakan sendiri.

c) Pertanyaan-pertanyaan pada bagian apersepsi di buku siswa (halaman 91) dapat dijadikan contoh untuk guru. Guru juga dapat mengembangkan pertanyaannya sendiri.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

Kotak besar/kontainer, benda-benda dengan massa yang beragam, dan timbangan untuk aktivitas pemantik.

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

- Mengetahui jenis-jenis energi
- Menjelaskan hubungan antara usaha dan energi
- Menjelaskan cara energi dikonversikan sesuai kebutuhan
- Menyajikan informasi mengenai sumber energi terbarukan yang dapat digunakan di Indonesia

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Hal apa yang ingin lebih diketahui tentang energi ?

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 melakukan aktivitas ini dalam kelompok. Setiap kelompok akan melakukan pengamatan terhadap jumlah massa (dalam kg) yang dapat dipindahkan setiap anggota kelompok. Pelajar memindahkan kotak dengan cara didorong. Jarak tempuh disepakati bersama.
- Sebelum melakukan aktivitas, pelajar membuat dugaan mengenai kekuatan masing-masing.
- Secara bergantian anggota kelompok mendorong kotak sampai jarak tertentu, kemudian menambahkan benda lain agar massanya bertambah. Demikian seterusnya sampai pada batas kekuatan pelajar atau sampai semua benda sudah masuk ke dalam kotak. Pelajar mencatat kemampuan setiap orang.
- Setelah aktivitas selesai, guru mengajak pelajar berdiskusi mengenai perolehan tiap kelompok, dan menanyakan apa yang dirasakan setiap pelajar saat mendorong kotak.

Aktivitas Utama

- Guru memberi pengantar tentang energi, dan meminta pelajar membaca materi tentang energi pada buku siswa (halaman 91-96). Secara berpasangan pelajar dapat

membuat catatan berupa ilustrasi gambar sederhana yang dilengkapi keterangan sesuai dengan bacaan yang telah disimak.

- Selain membuat catatan, guru juga dapat meminta pelajar membuat pertanyaan berdasarkan bacaan, atau pertanyaan mengenai hal yang ingin lebih diketahui tentang energi. Pertanyaan yang dibuat lalu ditukar untuk dijawab oleh pasangan pelajar lainnya. Setelah selesai, daftar pertanyaan dikembalikan kepada pembuatnya dan dikoreksi.
- Guru melakukan diskusi kelas untuk membahas pertanyaan-pertanyaan yang masih diragukan kebenaran jawabannya, 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 96

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru dapat menguatkan pemahaman pelajar terhadap air sebagai sumber energi terbarukan dengan melakukan kunjungan ke PLTA terdekat dari daerah tempat tinggal pelajar. Tujuannya untuk menggali lebih lanjut bagaimana pengelolaan air di PLTA sehingga dapat menghasilkan listrik. Sebelum melakukan kunjungan, pelajar diminta untuk mencari tahu lebih lanjut mengenai sumber energi terbarukan, serta membuat daftar pertanyaan yang ingin diketahui berhubungan dengan cara kerja PLTA tersebut.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Guru mengajak pelajar berefleksi dengan menggunakan pola kalimat “Dulu saya mengira …, sekarang saya paham …” misalnya “Dulu saya mengira energi itu sama dengan usaha, sekarang saya paham bahwa usaha terjadi kalau kita memberikan energi.” Kalimat yang semakin spesifik dapat menunjukkan pemahaman yang didapat pelajar. Sebaliknya, kalimat yang tidak spesifik menunjukkan ketidakpahaman pelajar. Untuk kalimat-kalimat yang tidak spesifik, guru dapat melakukan konfirmasi dan menggali lebih jauh tentang pemahaman pelajar.
b) Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Pojok Tanya untuk memastikan pertanyaan-pertanyaannya telah terjawab, atau menambahkan pertanyaan lain. Pelajar juga didorong untuk mencoba menjawab pertanyaan pelajar lainnya.
c) Guru mengajak pelajar melakukan Refleksi Tengah Bab sebelum melanjutkan ke subbab selanjutnya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 3.2

Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan

Pernahkah kamu mendengar tentang energi terbarukan? Dari mana datangnya sumber energi terbarukan? Benar, energi terbarukan berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbaharui secara alami. Contohnya seperti angin, bahan tanaman, air, panas bumi, dan sinar matahari.

Kekayaan dan keragaman sumber daya alam di Indonesia dapat mendukung sumber energi terbarukan, salah satunya sumber daya air. Sumber daya air berupa sungai, danau, laut, dan air terjun telah banyak dimanfaatkan oleh penduduk Indonesia selain untuk memenuhi beragam kebutuhan hidup sehari-hari. Salah satu pemanfaatan sumber daya air adalah sebagai sumber energi terbarukan yang kita kenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Penggunaan air sebagai sumber energi terbarukan berdasarkan keluaran daya listriknya dapat digolongkan menjadi 4 jenis. Pikohidro untuk PLTA dengan daya 5kW, Mikrohidro untuk PLTA dengan daya 5kW - 100kW, Minihidro dengan daya 101kW - 1MW, dan bendungan dengan daya lebih dari 100MW. Mari kita mengenal lebih jauh tentang bendungan, sebagai PLTA dengan daya keluaran terbesar.

Gambar 3.2 Klasifikasi PLTA dan dampak buruknya

Bendungan berfungsi untuk membatasi aliran sungai dan menaikkan tinggi air yang akan digunakan sebagai PLTA. Jadi, aliran air diarahkan untuk menggerakkan kincir air atau turbin yang dibangun dekat daerah aliran sungai. Untuk bisa membuat PLTA, dibutuhkan aliran air yang sangat deras. Aliran air sangat deras yang menggerakkan turbin akan membangkitkan energi listrik melalui generator. Kemudian, listrik disalurkan ke rumah penduduk dan gedung-gedung melalui kabel-kabel penghubung.

Gambar 3.3 Bendungan Jatiluhur

Bendungan terbesar di Indonesia saat ini adalah Bendungan Jatiluhur yang berada di Kecamatan Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Bendungan Waduk Jatiluhur dibangun sejak tahun 1957 oleh kontraktor asal Prancis Compagnie Française D'entreprise, kemudian diresmikan oleh Bapak Presiden Soeharto pada 26 Agustus 1967.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

ENERGI

Saat ikut mendorong gerobak berisi muatan, pada jarak tempuh tertentu kamu akan merasa keletihan. Tahukah kamu mengapa keletihan itu muncul? Apa yang akan kamu lakukan agar kamu dapat kembali mendorong gerobak tersebut? Kemudian adakah upaya yang dapat kamu lakukan agar gerobak yang berisi muatan tersebut dapat sampai lebih cepat dan kamu tidak mengalami keletihan kembali?

1. **Energi Kinetik**

   Ketika kamu sedang mendorong gerobak berisi muatan, kamu tentu akan mengeluarkan tenaga, bukan? Semakin berat beban muatan dan semakin jauh jarak kamu tempat pindahnya, maka tenaga yang kamu butuhkan akan semakin banyak. Tenaga inilah yang dalam sains disebut sebagai energi. Energi pada benda yang bergerak dikenal sebagai energi kinetik. Kata kinetik berasal dari bahasa yunani yaitu kinetikos yang artinya bergerak. Jadi, setiap benda yang sedang bergerak memiliki energi kinetik.

   Cobalah kamu bayangkan, saat mendorong muatan tersebut kamu berlari kencang dan semakin kencang lagi. Apakah kamu akan merasakan keletihan? Semakin cepat kamu

berlari mendorong gerobak tersebut, rasa letihnya semakin besar? Mengapa bisa demikian?

Karena benda yang bergerak pasti memiliki kecepatan, maka energi kinetik akan sebanding dengan kecepatan yang terjadi. Yang perlu diingat adalah, semakin cepat benda bergerak, energinya akan naik sebanding kuadrat kecepatannya. Secara matematis, perumusan energi kinetik dapat dituliskan seperti persamaan (3) berikut,

$$E_k = \frac{1}{2} m\ v^2 \qquad (3)$$

Dengan,

Ek = energi kinetik benda (Joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan gerak benda (m/s2)

Karena benda yang bergerak akan berpindah posisi (s), maka energi kinetik benda akan sebanding dengan usaha benda tersebut. Keduanya memilikisatuan yang sama yaitu Joule. Perubahan energi kinetik suatu benda sebanding dengan usaha benda bergerak yang dalam perumusannya dituliskan sebagai berikut,

$$W = \Delta E_k = \frac{1}{2} m.(\Delta v)^2 \qquad (4)$$

Kita dapat uraikan persamaan (4) di atas dengan

W = Usaha benda (Joule)

ΔEk = Perubahan energi kinetik (Joule)

m = massa benda (kg)

Sekarang cobalah kamu menghitung besar energi kinetik gerobak yang berisi muatan 50 kg dengan kecepatan dorong 10 m/s!

2. **Energi Potensial**

Kamu telah mengetahui bahwa benda yang sedang bergerak lurus akan memiliki energi kinetik. Bagaimana jika benda tersebut bergerak pada ketinggian tertentu, apakah ada energi lain yang muncul?

Suatu benda yang berada pada ketinggian tertentu akan cenderung jatuh ke bawah jika tidak ada yang menghalanginya. Apakah yang menyebabkan benda jatuh ke bawah?

Gaya tarik gravitasi bumi yang menyebabkan suatu benda jatuh ke tanah/bawah atau posisi paling rendah. Pernahkah kamu melihat buah yang jatuh dari pohon? Kamu melihat ada buah yang masih utuh saat di tanah, namun ada juga yang sudah hancur. Mengapa demikian? Dapatkah kamu memberikan penjelasannya?

Buah-buah yang jatuh dari pohonnya memiliki energi yang disebut energi potensial. Energi potensial adalah energi benda akibat dari posisinya maupun bentuk dan susunannya. Karena itu energi potensial akan bernilai besar jika posisinya semakin tinggi dari permukaan tanah. Ungkapan matematis energi potensial diungkapkan pada persamaan (5) berikut ini.

$Ep = m \cdot g \cdot h$ (5)

Dengan,

Ep = energi potensial (Joule)

m = massa benda (kg)

g = gravitasi bumi (9.8 m/s2)

h = ketinggian benda (meter)

Karena energi potensial sebanding dengan jarak perpindahan benda, maka energi potensial juga sebanding dengan usaha benda tersebut. Secara matematis,

$W = Ep = m \cdot g \cdot h$ (6)

Dari persamaan (6) dapat dilihat bawa usaha sebanding dengan perubahan ketinggian benda.

3. Energi Mekanik

Setiap benda yang bergerak di permukaan bumi pada umumnya adalah gabungan dari energi kinetik dan energi potensial. Gabungan kedua energi tersebut menghasilkan total energi yang disebut sebagai energi mekanik. Mobil yang sedang bergerak di jalan raya memiliki energi mekanik. Jika mobil berjalan di jalan yang datar maka energi potensialnya nol. Namun jika mobil berjalan di jalan menanjak atau lintasan pada ketinggian tertentu maka mobil tersebut memiliki energi potensial.

Secara matematis energi mekanik dapat dituliskan pada persamaan (7) berikut

$Em = Ep + Ek$

Dengan,

Em = Energi mekanik (Joule)

Ep = Energi Potensial (Joule)

Ek = Enegi kinetik (Joule)

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 3 : USAHA, ENERGI, DAN PESAWAT SEDERHANA
SUB BAB 3.3 : PESAWAT SEDERHANA

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru membuka diskusi dengan mengaitkan materi-materi sebelumnya (Usaha dan Energi) dengan Pesawat Sederhana melalui pertanyaan pemantik, misalnya: Apa yang dapat kita lakukan agar kita dapat memindahkan benda dengan energi yang lebih kecil?
b) Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menjelaskan manfaat menggunakan pesawat sederhana
- Menjelaskan cara kerja beberapa pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari
- Memilih pesawat sederhana yang sesuai dengan permasalahan yang ditemui di sekitar

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Pengalaman apa yang didapat pelajar ? serta alat bantu mana yang lebih efektif untuk menyelesaikan misi yang dilakukan ?

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 mengajak pelajar menggunakan pesawat sederhana secara langsung. Misalnya, guru mengajak pelajar ke luar kelas, dan memberi misi membantu petugas kantin membawa peralatan makan atau bahan masakan dari pintu gerbang ke dapur. Guru membagi pelajar dalam kelompok dan menyediakan beberapa alat bantu (misalnya gerobak beroda, gerobak tanpa roda, kontainer, papan kayu, dan lain-lain). Guru juga dapat mengatur tantangan misalnya jalur tempuh dengan ketinggian permukaan yang berbeda (bisa melalui tangga/trap),
- Setelah misi selesai, guru dapat menanyakan pengalaman apa yang didapat pelajar, serta alat bantu mana yang lebih efektif untuk menyelesaikan misi yang dilakukan.

Aktivitas Utama

- Guru mengajak pelajar mempelajari materi tentang berbagai pesawat sederhana yang ada di buku siswa (halaman 97-104). Pelajar membuat catatan berupa ilustrasi gambar sederhana yang diberi keterangan.

- Guru membagi pelajar ke dalam beberapa kelompok. Tiap kelompok bertugas untuk mengamati 1 contoh pesawat sederhana. Laporan pengamatan berisi:
  (1) Bagaimana kerja alat ini?
  (2) Pada kegiatan apa biasanya alat ini digunakan?
  (3) Dapatkah alat ini digunakan untuk membantumu menyelesaikan masalah sehari-hari? Seperti apa aplikasinya?

  Guru dapat meminta pelajar menambahkan pertanyaan lain yang relevan dengan pengamatan.
- Laporan pengamatan dapat berupa poster yang kemudian dip **Pameran Karya** adalah strategi berbagi hasil kerja pelajar yang dilakukan dalam kelompok. Pameran Karya dilakukan di kelas atau di ruangan yang diatur agar memudahkan pelajar berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Karya dipasang di dinding, setiap kelompok mengunjungi satu karya milik kelompok lain dan mengamatinya dalam waktu tertentu. Jika waktu habis, secara bergiliran mereka berpindah ke kelompok lainnya, dan melakukan penyelidikan terhadap karya selanjutnya. Pameran Karya dapat dimodifikasi. Cara pertama dikombinasikan dengan presentasi. Caranya, satu anggota kelompok tinggal bersama karya yang terpasang sementara anggota kelompok lainnya berkeliling. Anggota kelompok yang tinggal akan menjelaskan hasil karyanya kepada kelompok pengunjung. Jika jumlah kelompok banyak, anggota yang bertugas menjelaskan dapat bergantian. Cara kedua dikombinasikan dengan umpan balik. Setiap kelompok pengunjung memberikan umpan balik terhadap karya melalui kertas berperekat yang dibawa masing-masing kelompok. Umpan balik dapat berupa pertanyaan untuk memperdalam pemahaman.

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

a) Contoh uRbrik penilania untuk enPgayaan Akvtitas Utama

	Sedang Berkembang (1)	**Sesuai Ekspektasi (2)**	**Melebihi Ekspektasi (3)**
Menentukan Tantangan	**Memilih** kasus tanpa dapat menjelaskan alasan dan kekuatan diri yang mendukung penyelesaian tantangan tersebut	**Memilih** kasus sesuai dengan kemampuannya saat ini dan dapat memberi penjelasan mengenai strategi kerja yang akan dilakukan	**Menantang** diri sendiri dengan memilih kasus di atas kemampuannya saat ini, tetapi ia mampu menggambarkan garis besar strategi kerja yang akan dilakukan

Rancangan Pesawat Sederhana	**Membuat** rancangan pesawat sederhana tanpa menjelaskan permasalahan yang akan diselesaikan dengan detil	**Membuat** rancangan pesawat sederhana dengan penjelasan permasalahan dan langkah yang dibuat secara umum	**Melengkapi** rancangan pesawat sederhana dengan diagram prosedur kerja yang mudah dipahami dan informatif, termasuk membuat ilustrasi purwarupa pesawat sederhana
Sumber belajar dan referensi yang digunakan	**Menggunakan** buku siswa sebagai sumber belajar	**Memanfaatkan** referensi dan sumber belajar lain yang tersedia di sekolah	**Menambahkan** referensi dan sumber belajar dari luar sekolah (internet, perpustakaan daerah, dan lainlain)

b) Pelajar mengerjakan bagian **Mari Uji Pemahamanmu** di halaman 104

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru menyediakan beberapa kasus yang memerlukan pesawat sederhana. Kasus yang disediakan dapat berupa kisah fiktif, atau guru dapat mencari artikel-artikel di media massa. Guru juga dapat menyediakan kasus dengan mengundang staf sekolah (misalnya bagian kebersihan, keamanan, staf kantin, dan lain-lain) dan menceritakan permasalahan pekerjaan yang berhubungan dengan pemanfaatan pesawat sederhana. Guru lalu menugaskan pelajar untuk membuat rancangan pesawat sederhana yang sesuai untuk kasus yang mereka pilih, sehingga dapat menjadi solusi atas masalah yang dikemukakan.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Guru mengajak pelajar mengunjungi Pojok Tanya untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tertulis.

b) Guru mendorong pelajar untuk melakukan Refleksi Akhir Bab

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

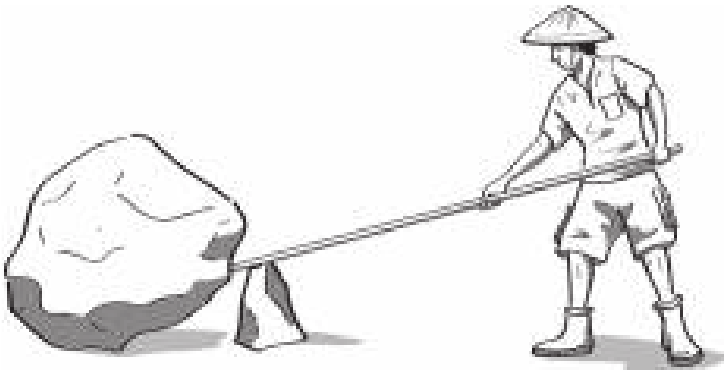
PESAWAT SEDERHANA

Pernahkah kamu berpikir mengapa gerobak yang digunakan untuk mengangkut hasil perkebunan menggunakan roda? Kenapa tangga di rumah dibuat miring sekitar 45°? Atau pernahkah kamu mengamati mengapa orang-orang di desa menimba air di sumur menggunakan bantuan tali dan katrol?

1. **Manusia membutuhkan pesawat sederhana**

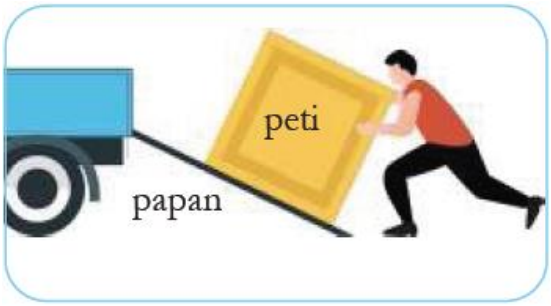
   Manusia dicipatakan Tuhan YME dengan akal pikiran yang terbaik dari semua makhluk hidup di dunia. Manusia dapat memecahkan berbagai persoalan yang tidak mampu atau rumit untuk diselesaikan. Aktivitas sehari-hari manusia memerlukan bantuan alat yang memudahkan dalam bekerja dan berkarya. Sebagai contoh saat membangun rumah, manusia memerlukan tangga untuk menggapai bagian yang tinggi. Atau untuk mengangkut batu bahan bangunan yang berat dalam menyusun tembok rumah. Alat-alat bantu sederhana tersebut di dalam sains disebut sebagai pesawat sederhana. *Dapatkah kamu menyebutkan alat bantu lainnya yang sering kamu termukan di dalam kehidupan sehari-hari?* Secara umum pesawat sederhana adalah peralatan sederhana yang biasa kita gunakan untuk mempermudah atau membantu manusia dalam melakukan kerja atau usaha kita sehari hari. *Bagaimana pesawat sederhana membantu memper mudah pekerjaan manusia?*

   a. Pesawat sederhana dapat meningkatkan besar gaya angkat atau dorong pada suatu objek. Contoh: Tuas atau pengungkit. Pada umumnya Tuas sederhana dapat berupa sebuah batang yang terbuat dari bahan kayu, bambu, atau besi. Cara kerja tuas yaitu dengan memanfaatkan sebuah penumpu yang bisa berupa batu atau benda keras lainnya. Satu penumpu dapat diletakkan di antara dua ujung batang tuas, sehingga alat pengungkit dapat memudahkan pekerjaaan memindahkan benda.



Gambar 3.5 Contoh tuas atau pengungkit yang sering digunakan manusia.

b. Pesawat Sederhana dapat meningkatkan jarak untuk gaya dapat bekerja. Contohnya: Bidang miring Misalkan seorang pekerja ingin memindahkan barang ke dalam mobil angkutan atau truk, untuk memudahkan pekerjaannya, mereka menggunakan papan bidang miring. Meskipun ada penambahan jarak peti ke dalam bagian mobil, namun usaha yang digunakan untuk mengangkat barang ke dalam mobil menjadi lebih kecil.



Gambar 3.6 Pekerja memindahkan barang ke atas mobil pick up

c. Pesawat Sederhana dapat mengubah arah gaya yang bekerja. Contohnya: kapak kayu Ketika seorang tukang membelah sebuah kayu dengan kapak, gaya dari kapak yang kita ayunkan ke balok kayu bergerak ke bawah, sedangkan balok kayu yang terpotong, menghasilkan potongan kayu ke kanan dan ke kiri. Contoh lain adalah saat kita menimba air di dalam sumur, gaya yang kita berikan pada ember air adalah mengerek tali katrol ke arah bawah, sedangkan ember air yang berada dalam sumur naik ke atas.

Gambar 3.7 Membelah kayu dan menarik ember air, contoh penggunaan pesawat sederhana

2. Macam-Macam Pesawat Sederhana

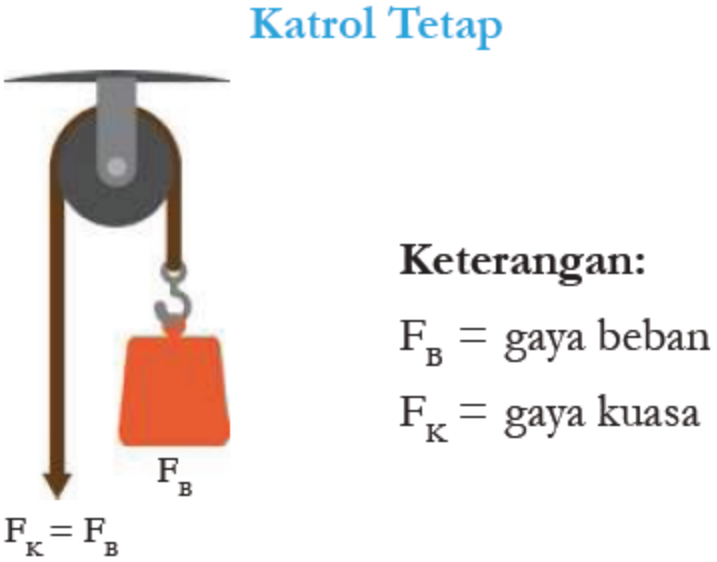
a. Katrol

Katrol adalah roda yang sekelilingnya diberi tali, biasa dipakai untuk mempermudah pekerjaan manusia untuk menarik beban. Secara umum, ada tiga macam katrol yaitu katrol tetap, katrol bebas, dan katrol majemuk.

Gambar 3.8 Katrol, alat yang mempermudah pekerjaan manusia

1) Katrol tetap

Jika kamu perhatikan pada gambar, katrol tetap pada posisinya saat digunakan. Mengapa? Hal itu dikarenakan poros pada katrol telah dipasang pada suatu tempat sehingga tidak berpindah tempat. Pada katrol tetap, gaya kuasa yang dikeluarkan akan bernilai sama dengan berat bebannya. Hal ini yang menyebabkan keuntungan mekanis katrol tetap bernilai satu. Contoh katrol tetap bisa ditemukan di tiang bendera dan sumur timba.

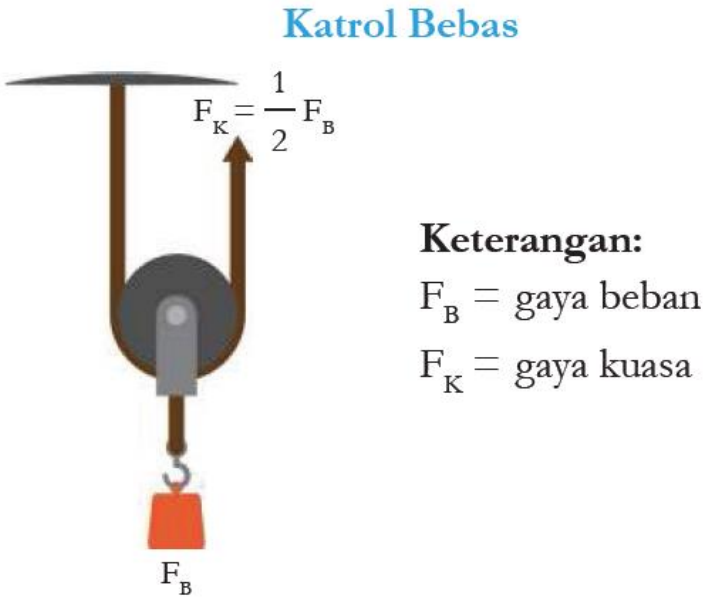


Gambar 3.9 Jenis gaya pada katrol tetap

2) Katrol bebas

Katrol bebas berkebalikan dengan katrol tetap. Jika kamu perhatikan, poros pada katrol bebas tidak dipasang pada tempat yang tetap. Katrol akan dapat berpindah tempat seperti bergerak bebas saat bekerja. Berlawanan dengan katrol tetap, kalau katrol bebas adalah katrol yang porosnya tidak dipasang di suatu tempat yang tetap, sehingga katrol dapat berpindah tempat atau bergerak bebas saat digunakan. Pada katrol bebas, gaya kuasa yang dikeluarkan untuk menarik bebannya bernilai

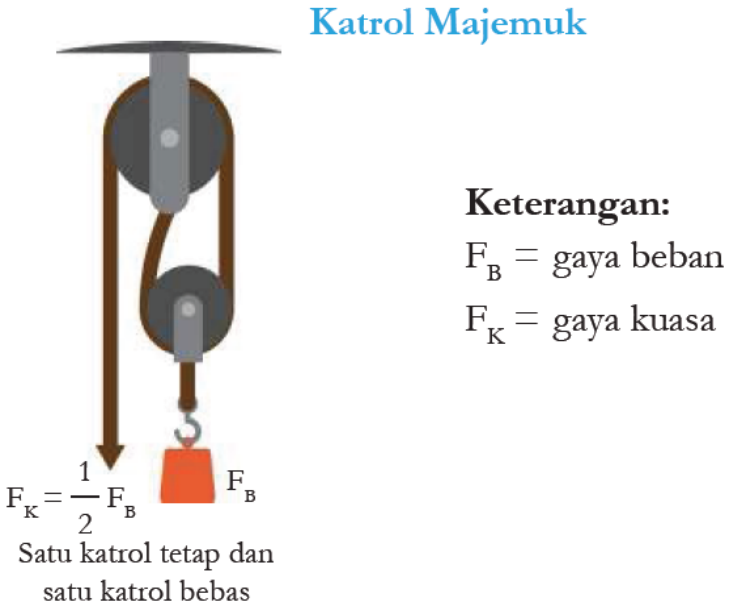
setengah dari beratbebannya. Maka dari itu, keuntungan mekanis katrol bebas bernilai 2. Alat-alat pengangkat peti kemas di pelabuhan umumnya menggunakan katrol jenis ini.



Gambar 3.10 Letak gaya pada Katrol Bebas

3) Katrol majemuk

Dapatkah katrol tetap dan katrol bebas digabungkan saat digunakan? Tentu saja bisa. Gabungan keduanya dinamakan katrol majemuk. Coba kamu perhatikan gambar. Pada bagian paling atas terdapat katrol tetap dan katrol bebas ada di bawahnya. Keduanya dihubungkan dengan tali. Keuntungan mekanis katrol majemuk sama dengan jumlah tali atau jumlah katrol yang digunakan untuk mengangkat benda tersebut. Katrol majemuk sering dipakai untuk mengangkat benda maupun alat-alat berat dalam perindustrian.



Gambar 3.11 Letak gaya pada Katrol Majemuk

b. Roda

Roda merupakan benda yang umum kita jumpai pada kehidupan sehari-hari. Roda sangat meringankan pekerjaan manusia. Roda merupakan salah satu jenis pesawat sederhana yang menggunakan prinsip menghubungkan roda pada sebuah poros yang dapat diputar secara bersamaan. Roda dapat memperkecil gaya yang dibutuhkan untuk menggeser suatu benda dengan meminimalkan gaya gesek.

Gambar 3.12 Contoh roda

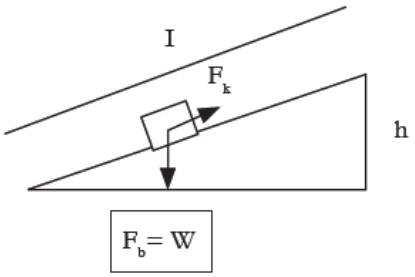
Roda berporos ini diterapkan dalam transportasi darat, gerobak, setir mobil, dan kapal; serta gerinda. Keuntungan mekanis yang diperoleh dari penggunaan roda akan memengaruhi kecepatan yang dihasilkan, nilainya adalah:

$$KM = \frac{r_{roda}}{r_{poros}}$$

dengan KM adalah keuntungan mekanis roda, *rroda* merupakan jari - jari roda dan *rporos* merupakan jarijari poros.

c. Bidang Miring

Bidang miring adalah pesawat sederhana yang berupa papan/bidang yang dibuat miring. Tujuannya adalah untuk memperkecil usaha saat memindahkan beban yang berat. Saat memindahkan objek, jarak yang ditempuh menjadi lebih besar, tapi gaya yang diperlukan menjadi lebih kecil. Semakin landai bidang miring, gaya yang diberikan semakin kecil. Sebaliknya, semakin curam bidang miring, gayanya semakin besar. Prinsip bidang mirip banyak di manfaatkan di kehidupan kita seperti jalan pegunungan yang dibuat berkelok-kelok, tangga berputar, pisau, kapak, sekrup, dan sebagainya. Keuntungan mekanik bidang miring:



$$KM = \frac{\text{Gaya Beban}}{\text{Gaya Kuasa}}$$

$$KM = \frac{\text{Panjang Bidang Miring}}{\text{Ketinggian}} = \frac{1}{h}$$

KM (Keuntungan Mekanik)

d. Pengungkit

Pengungkit yaitu pesawat sederhana yang dibuat dari sebatang benda yang keras (seperti balok kayu, batang bambu, atau batang logam) yang digunakan untuk

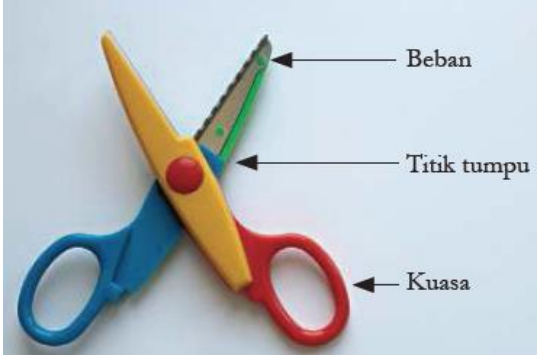
mengangkat atau mencongkel benda. Pengungkit dapat memudahkan usaha dengan cara menggandakan gaya kuasa dan mengubah arah gaya.

Kamu dapat menemukan contoh pengungkit berukuran panjang atau besar seperti jungkat jungkit, linggis, sekop, dan sebagainya. Sementara itu, ada juga contoh pengungkit pada peralatan sehari-hari seperti gunting, pembuka botol, pemecah biji kenari, tusuk gigi, pinset, dan sebagainya.

Jenis jenis Pengungkit

a. Pengungkit jenis 1

   Pengungkit jenis 1 posisi titik titik tumpu berada di tengah-tengah beban dan kuasa.



Gambar 3.13 Gunting, contoh pengungkit jenis 1

b. Pengungkit jenis 2

   Pengungkit jenis 2 titik beban berada di tengahtengah antara lengan kuasa dan titi tumpu.

Gambar 3.15 Alat pembuka botol, contoh pengungkit jenis 2

c. Pengungkit jenis 3

   Pengungkit jenis 3, posisi titik kuasa berada di tengah-tengah antara beban dan titik tumpu.

Gambar 3.14 Pemotong kuku, contoh pengungkit jenis 3

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 dapaat 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.

MODUL AJAR

KURIKULUM MERDEKA

Nama Sekolah	**:**	**SMP MIFTAHUL FALAH**
Nama Penyusun	**:**	**Moh Syaiful Arifin, S.Pd.**
NIP	**:**	**---**
Mata pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Kelas / Semester	**:**	**VIII (Delapan) / II (Genap)**

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	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**4 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengajak pelajar mempraktikkan aktivitas yang terdapat dalam apersepsi pada buku siswa (halaman 110).

b) 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.

c) 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.

d) Setelah diskusi, guru mengajak pelajar mengisi Tabel Sebelum-Sesudah yang telah disiapkan di dinding kelas.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

a) Karton untuk Tabel Sebelum-Sesudah

b) 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 meng ajukan 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- LAMPIRAN

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 menggerakan roda. Dapatkah kamu menyebutkan apa saja contoh manfaat dari getaran/osilasi lainnya?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

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?

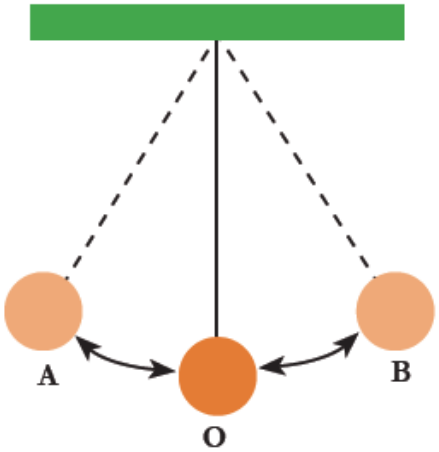
   Coba carilah di sekitarmu contoh-contoh lain fenomena yang termasuk getaran! Tentukanlah apakah getaran tersebut termasuk kasat mata atau tidak!

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 100º). 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 dapaat 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	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**5 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

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 yag 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 contohcontoh 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 jenisjenis 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 pertanyaanpertanyaan 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- LAMPIRAN

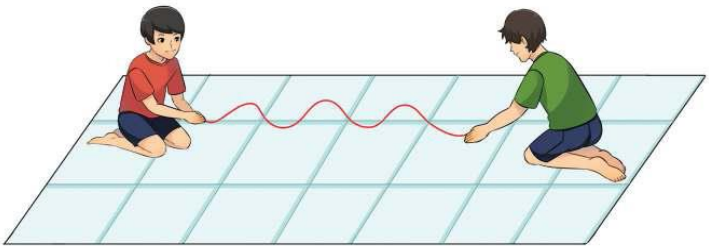
LAMPIRAN 1

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 mendaptkan 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 tercemplung 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 ditimbukan oleh batu yang tercemplung 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.

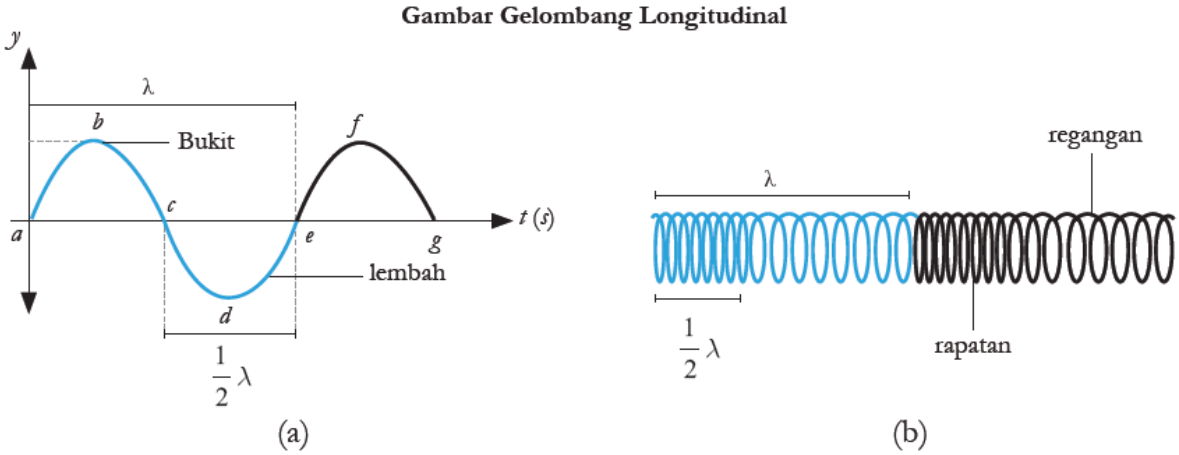
   Ketika batu jatuh ke dalam kolam, sesungguhnya ia membawa energi potensial dari ketinggian tertentu ditambah dengan energi kinetik akibat dilempar oleh kamu. Energi tersebut berubah menjadi gangguan/ getaran air di sekitar batu saat tercemplung. Energi kemudian diteruskan ke segala penjuru kolam sehingga 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 frekeunsi (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 perambatan getarannya memerlukan medium.

Kemudian gelombang yang tak kasat mata seperti gelombang radio, gelombang microwave, gelombang televisi, dan banyak lainya 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 frekeunsi 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 frekeunsi, 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 dapaat 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.

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

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

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 yag 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 temuantemuannya 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- LAMPIRAN

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 sediri. 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 me mancarkan 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 meilhat 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).

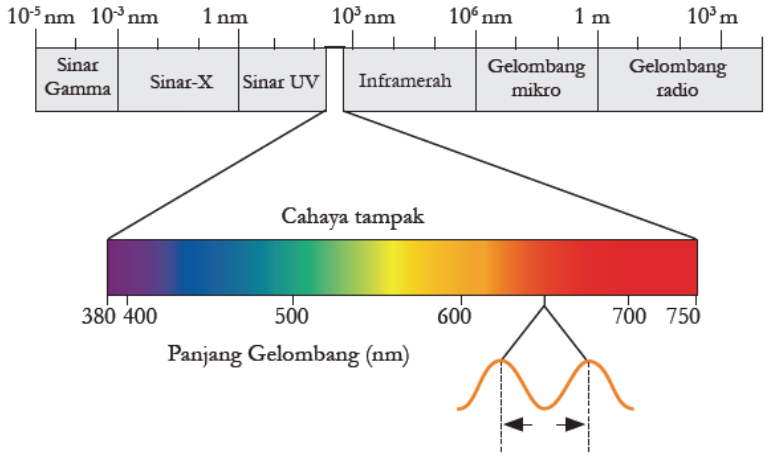
Gambar 4.7 Pemantulan baur dan pemantulan teratur

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/menjalar 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 tesebut. 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?

Dapatkah 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 dapatkah 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

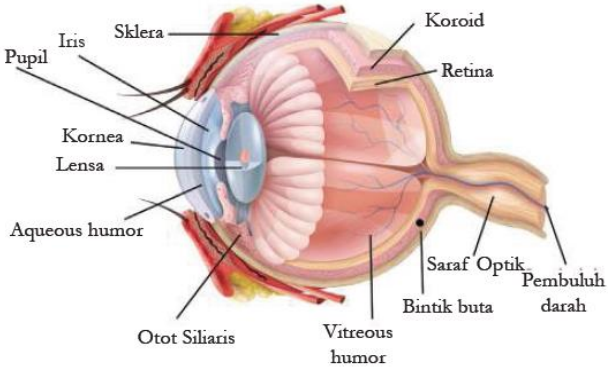
Tahukah kamu kenapa kita dapat melihat benda di siang hari? Dan mengapa tidak dapat melihat jelas di malam hari? Kenapa ada baju yang berwarna hijau, sedang baju yang lain berwarna merah? Mengapa bisa demikian? Dan kenapa ada orang yang tidak bisa mengenali warna hijau? Atau tidak dapat membedakan antara 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 hinggal 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

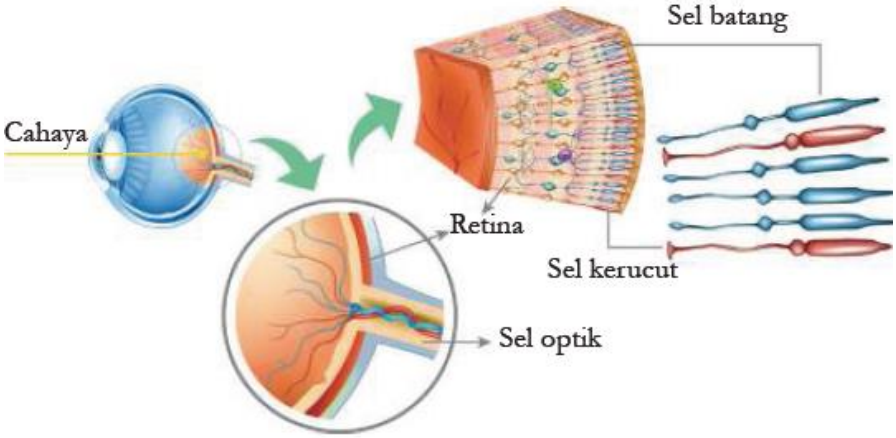
Organ mata manusia sungguh merupakan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa. Mata diciptakan tersusun atas beberapa bagian yang saling melengkapi dan masing-masing memiliki fungsi yang berbeda serta penting. Mata kita dibalut oleh tiga lapis jaringan yang memiliki fungsi dan ketebalan berbeda. Lapisan luar adalah 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.

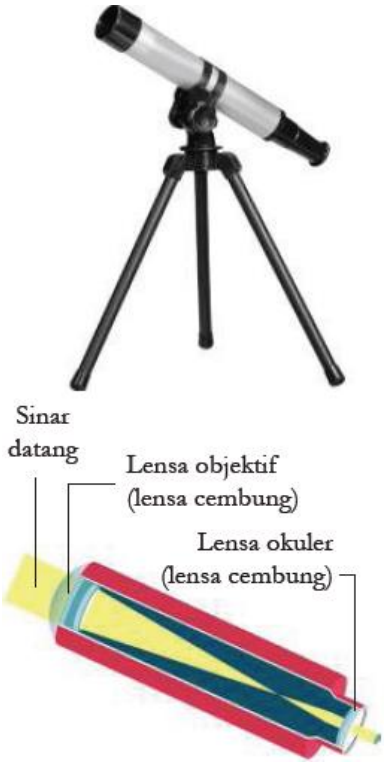
Cacat/kekurangan pada sel kerucut, berpengaruh terhadap kemampuan seseorang dalam membedakan warna, atau dikenal sebagai buta warna.

3. Alat Optik



Gambar 4.10 Sel kerucut dan sel batang pada retina mata.

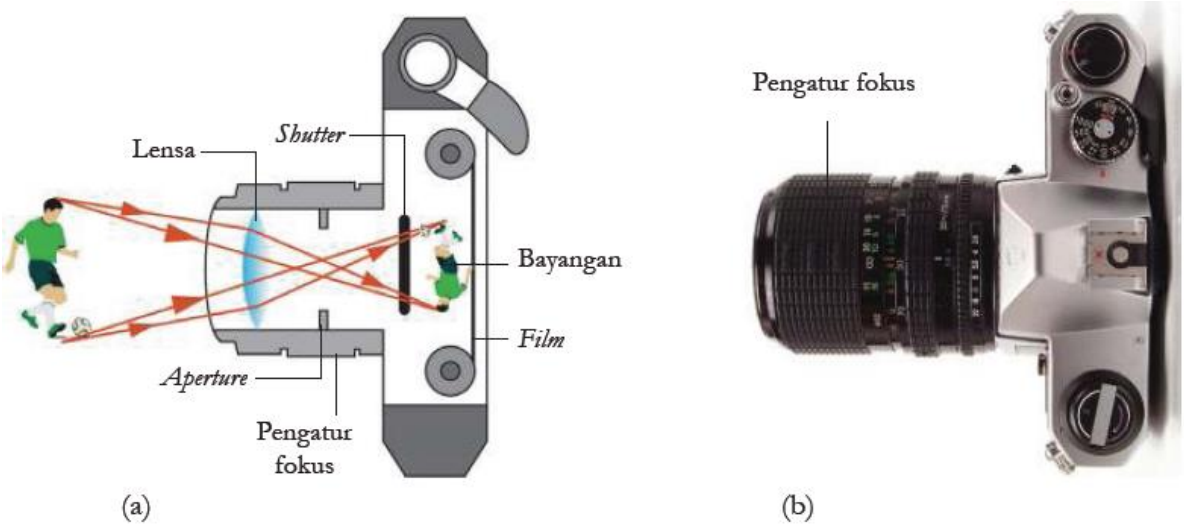
Mata manusia memiliki keterbatasan, untuk kemaslahatan kehidupannya maka manusia menciptakan alat-alat yang membantu dalam penglihatan. Alat bantu penglihatan atau yang dikenal sebagai alat optik untuk melihat benda-benda jauh seperti bintang, dikenal sebagai teleskop. Teleskop adalah alat optik yang 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 fim, 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 dapaat 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.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 5 : UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN
SUB BAB 5.1 : UNSUR

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan membawa beberapa unsur murni ke dalam kelas untuk diamati. Unsur murni dapat berupa logamlogam seperti besi, emas, perak, dan tembaga. Jika memungkinkan, guru juga dapat membawa unsur dalam bentuk cair seperti cairan bromin atau air raksa. Pastikan keamanan tetap terjaga selama zat-zat tersebut berada dalam ruangan kelas. Secara bergiliran murid dapat mendekat dan melakukan penyelidikan terhadap benda-benda yang dibawa. Sebagai pertanyaan pemantik, guru dapat bertanya, misalnya:

(1) Sifat-sifat fisik apa yang dapat kalian amati dari benda-benda ini?

(2) Kalian telah mengenal nama-namanya. Di manakah benda-benda ini kalian temukan? Bagaimana manusia memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari?

(3) Kelompokkanlah benda-benda yang menurutmu memiliki sifat-sifat fisik yang sama!

(4) Jika belum pernah melihat semua benda yang ditunjukkan, buatlah dugaan mengenai kegunaan setiap benda tersebut!

Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan yang dapat menggali lebih lanjut mengenai pengetahuan awal pelajar.

b) Guru mengajak pelajar membahas jawaban-jawaban dari aktivitas penyelidikan awal yang telah dilakukan. Untuk melengkapi informasi, pelajar dapat membaca penjelasan **Aktivitas 5.1** pada buku siswa.

c) Guru memberi penguatan awal pada istilah unsur, tetapi tidak menjelaskan secara definitif tentang unsur. Guru juga dapat mengajak pelajar membuat dugaan terhadap istilah Unsur, Senyawa, dan Campuran dari judul bab yang menjadi topik pembelajaran.

d) Sebelum melakukan aktivitas-aktivitas pembelajaran lebih lanjut, guru dapat mengajak pelajar mengisi Kolom T pada Tabel T-I-S yang sudah disediakan.

Tabel T-I-S adalah strategi untuk melakukan refleksi berkelanjutan, baik untuk pelajar maupun untuk guru. Tabel T-I-S terdiri atas 3 kolom yaitu kolom **Tahu (T)**, **INGIN TAHU (I)**, dan **SUDAH BELAJAR (S)**.

Kolom T diisi di awal pembelajaran untuk mengidentifikasi pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang sudah dimiliki pelajar sebelum membahas materi lebih lanjut. Kolom I diisi di sepanjang proses belajar, berisi pertanyaanpertanyaan yang terpikirkan pelajar saat mempelajari materi yang sedang dibahas. Sepanjang proses belajar, pelajar dapat mengunjungi kolom ini dan menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah didapatkan jawabannya, atau menambahkan pertanyaan-pertanyaan lain yang relevan dengan pembahasan. Kolom S diisi di akhir proses pembelajaran, sebagai refleksi akhir pelajar mengenai topik yang telah dipelajari. Selama proses, guru perlu juga mengunjungi Tabel T-I-S ini untuk memastikan pelajar menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Guru juga dapat memilih pertanyaan yang tidak relevan untuk dibahas di waktu lain.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Karton untuk Tabel T-I-S
- Kertas berperekat (*sticky notes*) untuk kegiatan Apersepsi
- Beragam unsur yang dapat ditemukan sehari-hari dan yang tersedia di laboratorium (upayakan terdapat setidaknya 5 jenis unsur logam dan 5 jenis unsur nonlogam atau senyawanya, agar pelajar dapat melakukan penyelidikan dengan bermacam zat).

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

- Mengetahui unsur dan sifatsifatnya
- Menjelaskan perbedaan unsur logam dan non-logam berdasarkan sifat-sifatnya

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Sifat-sifat fisik apa yang dapat kalian amati dari benda-benda ini?
- Kalian telah mengenal nama-namanya. Di manakah benda-benda ini kalian temukan? Bagaimana manusia memanfaatkannya dalam kehidupan sehari-hari?
- Kelompokkanlah benda-benda yang menurutmu memiliki sifat-sifat fisik yang sama!
- Jika belum pernah melihat semua benda yang ditunjukkan, buatlah dugaan mengenai kegunaan setiap benda tersebut!

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 melakukan **Aktivitas 5.2** dalam kelompok. Hasil diskusi kelompok dipamerkan melalui kegiatan **Pameran Karya**.
- Setelah kegiatan Pameran Karya, pelajar menyimak penjelasan pada halaman 134 mengenai pengertian unsur. Guru membimbing pelajar membuat kesimpulan berdasarkan hasil diskusi dan penjelasan dari buku siswa.
- Setelah selesai, guru meminta pelajar menyelesaikan pertanyaan reflektif sebagai penutup **Aktivitas 5.2**.

  Pameran Karya adalah strategi berbagi hasil kerja pelajar yang dilakukan dalam kelompok. Pameran Karya dilakukan di kelas atau di ruangan yang diatur agar memudahkan pelajar berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya. Karya dipasang di dinding, setiap kelompok mengunjungi satu karya milik kelompok lain dan mengamatinya dalam waktu tertentu. Jika waktu habis, secara bergiliran mereka berpindah ke kelompok lainnya, dan melakukan penyelidikan terhadap karya

selanjutnya. Pameran Karya dapat dimodifikasi. Cara pertama dikombinasikan dengan presentasi. Caranya, satu anggota kelompok tinggal bersama karya yang terpasang sementara anggota kelompok lainnya berkeliling. Anggota kelompok yang tinggal akan menjelaskan hasil karyanya kepada kelompok pengunjung. Jika jumlah kelompok banyak, anggota yang bertugas menjelaskan dapat bergantian. Cara kedua dikombinasikan dengan umpan balik. Setiap kelompok pengunjung memberikan umpan balik terhadap karya melalui kertas berperekat yang dibawa masing-masing kelompok. Umpan balik dapat berupa pertanyaan untuk memperdalam pemahaman.

Aktivitas Utama

- Pelajar membaca penjelasan tentang unsur dan asal usul penamaannya dari buku siswa (halaman 138-142), kemudian membuat kesimpulan berdasarkan bacaan. Pelajar dapat membuat kesimpulan berupa peta pikiran (*mind map*), gambar ilustrasi, atau bentuk lain yang sesuai dengan kemampuannya.
- Bersama teman sebangku, pelajar dapat bergantian menceritakan kesimpulan yang dibuatnya. Guru dapat memberi instruksi misalnya "Secara bergantian, sebutkan 2 hal penting yang kalian dapatkan dari bacaan tersebut." Pelajar dapat menambahkan hal penting yang didengar dari temannya jika hal tersebut luput dari kesimpulan yang didapatnya.

Aktivitas Pemantik

- Sebelum mempelajari tentang sifat-sifat unsur, guru mengajak pelajar mengamati Gambar 5.4 pada buku siswa.
- Guru dapat memberikan instruksi atau mengajukan pertanyaan, misalnya:
  - Dari tabel yang kalian amati, buatlah dugaan tentang sifat-sifat unsur logam, nonlogam, dan metaloid!
  - Dari contoh-contoh yang diberikan, prediksikan contoh lain yang termasuk logam dan nonlogam!
  - Simaklah informasi pada halaman 140 tentang sifat fisika unsur.
  - Menurut kalian, bagaimana perbedaan sifat fisik antara unsur logam dan unsur nonlogam?

  Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan tersebut.
- Guru membagi pelajar ke dalam beberapa kelompok untuk mengamati unsur-unsur yang tersedia di laboratorium. Sebelum memulai aktivitas, guru sebaiknya mengingatkan pelajar pada aturan-aturan di laboratorium.

Aktivitas Utama

- Guru menyediakan unsur-unsur logam dan nonlogam untuk setiap kelompok. Jika memungkinkan, unsur-unsur disediakan dalam bentuk murninya dengan beragam wujud (padat, cair, dan gas). Kombinasikan unsur-unsur yang dapat ditemui dengan mudah di sekitar pelajar dengan unsur-unsur yang unik dan hanya ada di laboratorium. Hal ini akan memancing rasa ingin tahu pelajar terhadap unsur yang akan dipelajarinya.
- Pelajar melakukan penyelidikan terhadap setiap unsur dan mencatatkannya dalam tabel. Fokus penyelidikan dilakukan dengan menggunakan panca indra saja, tanpa

alat bantu apapun. Guru dapat mengajak pelajar berdiskusi terlebih dahulu mengenai hal-hal apa saja yang akan mereka selidiki, sehingga pelajar dapat menentukan variabelvariabel penyelidikan dan bentuk tabelnya. Contoh tabel seperti berikut:

Nama Unsur	Wujud	Permukaan	Keterangan Lain	Gambar Unsur

Tabel dapat dikembangkan sesuai kebutuhan penyelidikan.

- Guru memastikan keamanan dan keselamatan pelajar sepanjang penyelidikan. Beri keterangan pada unsur-unsur berbahaya agar pelajar dapat lebih berhati-hati saat menangani unsur tersebut. Jika ada pelajar berkebutuhan khusus dengan kemampuan pemahaman terbatas, sebaiknya lakukan pendampingan melekat atau disiapkan mejapenyelidikan khusus dengan unsur-unsur yang aman saja.
- Sepanjang penyelidikan, guru berkeliling dan mengajukan pertanyaanpertanyaan yang berhubungan dengan unsur yang sedang diselidiki.
- Setelah penyelidikan, pelajar merapikan laboratorium sebelum kembali ke kelas. Diskusi kelompok dan melengkapi hasil penyelidikan dilanjutkan di kelas.
- Guru mengarahkan pelajar untuk mendiskusikan hasil penyelidikan dalam diskusi kelas, dan menyelesaikan miskonsepsi yang mungkin terjadi, di dalam kelas.
- Sebagai penutup, guru dapat menugaskan pelajar membaca penjelasan tentang sifat-sifat unsur dalam buku siswa halaman 142-146. Setelah itu, pelajar dapat mengerjakan Aktivitas 5.3 (halaman 147) untuk melengkapi aktivitas belajar mandiri yang dilakukan pelajar.

Aktivitas Pemantik

- Guru mengajak pelajar mendiskusikan hasil kegiatan belajar mandiri yang telah dilakukan, yaitu membuat simpulan terhadap materi sifat-sifat unsur logam dan nonlogam, dan mengoreksi miskonsepsi, jika terjadi.
- Sebagai jembatan untuk memasuki materi tentang atom, guru dapat mengajukan pertanyaan yang memancing pelajar mengaitkan antara hal yang nyata (dari pengalaman pengamatan yang dilakukan saat mencari tahu sifat-sifat fisika unsur) dengan hal-hal yang tak tampak yaitu atom yang akan menjadi bahasan selanjutnya. Pertanyaan yang diajukan misalnya:
  - Apakah semua unsur dapat dengan mudah diamati?
  - Apa yang kalian lakukan saat mengamati unsur yang berwujud gas?
  - Bagaimana cara kita mengetahui struktur pembentuk unsur?

  Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan sendiri.
- Guru mengawali kegiatan belajar tentang atom dengan melakukan aktivitas 5.4 pada buku siswa (halaman 148-149). Guru dapat meminta pelajar untuk mendiskusikan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan bersama teman sebangku atau kelompok kecil (3-4 orang).

Aktivitas Utama

- Guru membahas hasil diskusi pelajar pada Aktivitas 5.4 sebagai pembukaaktivitas utama. Guru memberi pengantar pada pelajar mengenai pentingnya memahami

konsep atom sebagai jembatan untuk memahami hal-hal abstrak lain yang tidak dapat diamati oleh panca indera. Memahami konsep atom membuka gerbang dunia yang tak nampak dan imajinasi adalah kunci gerbangnya.

- Guru melanjutkan pembahasan dengan mengajak pelajar bersama-sama menyimak buku siswa halaman 150-152 mengenai penjelasan awal tentang atom.
- Guru juga dapat mengajak pelajar menyimak video penjelasan tentang atom, contohnya pada tautan yang terdapat dalam referensi.
- Guru mendorong pelajar untuk membuat catatan dengan cara menggambar ilustrasi mengenai penjelasan tentang atom sesuai pemahaman yang dimilikinya. Ilustrasi ini dapat membantu guru memeriksa apakah ada miskonsepsi terkait topik atom yang sedang dipelajari. Ilustrasi juga menjadi cara yang efektif untuk memahami konsep atom yang abstrak dan tidak dapat diamati secara langsung.
- Sambil mengenalkan atom, guru dapat menjelaskan tentang Tabel Periodik Unsur (halaman 151) dan membuat ilustrasi mengenai kaitan antar-istilah yang telah dipelajari (atom, jumlah proton adalah nomor atom pada Tabel Periodik Unsur, simbol unsur, nama unsur, dan lainlain).
- Untuk lebih menguatkan pemahaman terhadap istilah-istilah ini, guru dapat mengajak pelajar melakukan permainan Tebak Kata. Pelajar diminta mengilustrasikan istilah yang dimaksud, kemudian temantemannya akan menebak istilah yang sedang diilustrasikan.
- Pelajar mengerjakan Aktivitas 5.5 sambil melihat nama-nama unsur yang terdapat dalam Tabel Periodik Unsur. Untuk melengkapi tabel, pelajar dapat menggunakan sumber belajar dan referensi lainnya, salah satunya seperti pada tautan yang terdapat referensi.

Aktivitas Utama

- Pelajar melakukan Percobaan 5.6 (halaman 155-157). Sebelum berkegiatan, guru mengingatkan kembali tentang aturan-aturan keselamatan di laboratorium.
- Pelajar melakukan pengamatan dalam kelompok kecil, dan diminta menyiapkan tabel pengamatan sebelum kegiatan. Tabel kegiatan didiskusikan bersama.
- Selama percobaan berlangsung, guru memastikan pelajar beraktivitas dengan aman, dan meminta pelajar selalu membaca informasi mengenai zat atau unsur yang akan diamati sebelum memberi perlakuan (seperti mengalirkan listrik atau memanaskan zat/unsur).
- Setelah menyelesaikan percobaan, pelajar merapikan kembali peralatan yang telah digunakan di laboratorium dan kembali ke kelas. Diskusi bersama teman kelompok dapat dilanjutkan di kelas.
- Pelajar menyusun laporan berdasarkan hasil pengamatan dan melengkapi laporan dengan sumber belajar atau referensi lain yang menunjang pemahaman terhadap sifat unsur logam dan nonlogam. Laporan dapat diselesaikan sebagai tugas belajar mandiri dan dikumpulkan pada pertemuan selanjutnya.
- Pelajar menyelesaikan Mari Uji Pemahamanmu (halaman 157)

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

a) Rubrik untuk **Percobaan 5.6** pada halaman 155-157.

	Sedang Berkembang (1)	**Sesuai Ekspektasi (2)**	**Melebihi Ekspektasi (3)**
Alur kerja di laboratorium	**Melakukan** pengamatan namun tidak sepenuhnya terlibat aktif dalam persiapan dan penyelesaian percobaan	**Melakukan** persiapan, percobaan, dan merapikan kembali peralatan dengan rapi berdasarkan instruksi dalam buku siswa	**Menyusun** alur kerja sebelum mulai percobaan, dan melakukan percobaan sesuai alur kerja yang telah disusun
Laporan hasil pengamatan	**Melaporkan** hasil pengamatan dan kesimpulan dalam bentuk sederhana (tabel pengamatan dan tabel penggolongan unsur)	**Membuat** laporan dimulai dari merumuskan pertanyaan, melaporkan hasil pengamatan dan memberi kesimpulan	**Melengkapi** laporan sesuai dengan langkah-langkah ilmiah yang telah dipelajari
Sumber belajar dan referensi yang digunakan	**Menggunakan** buku siswa sebagai sumber belajar	**Memanfaatkan** referensi dan sumber belajar lain yang tersedia di sekolah	**Menambahkan** referensi dan sumber belajar dari luar sekolah (internet, perpustakaan daerah, dan lain-lain)

Pelajar mengerjakan bagian **Mari Uji Pemahamanmu** di halaman 157

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan Aktivitas Utama

a) Diskusi kelas juga dapat dilakukan dengan bentuk Pameran Karya. Untuk memastikan semua pelajar menyimak informasi, guru dapat menugaskan setiap kelompok untuk memberi tanda pada informasi yang berbeda dengan hasil kerja kelompoknya.

b) Guru dapat menugaskan setiap pelajar untuk memilih satu unsur yang ingin diteliti lebih lanjut, kemudian membuat infografik mengenai unsur yang dipilih tersebut. Pelajar dapat menggunakan referensi dan sumber belajar lain untuk melengkapi hasil penyelidikannya. Infografik dapat dibuat manual dan dipajang di kelas, atau dibuat dalam bentuk digital dan dipasang di e-mading atau website sekolah. Guru memberikan umpan balik pada karya infografik yang sudah dibuat pelajar dan meluruskan miskonsepsi, jika terjadi.

Pengayaan Aktivitas Utama

Jika pelajar dapat mengakses internet, guru dapat mengajak pelajar mencoba simulasi "membuat" atom pada tautan yang terdapat dalam referensi.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Refleksi

a) Guru dapat mengajukan pertanyaan reflektif seperti:
   (1) Informasi apa yang baru pertama kalian dapatkan?
   (2) Berapa banyak unsur yang telah kalian ketahui? Digunakan untuk apa unsur-unsur tersebut dalam kehidupan kalian?

   Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif ini.

b) Guru mengingatkan pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S dan mengisi kolom I dengan pertanyaan-pertanyaan materi terkait yang ingin diketahui lebih lanjut.

Refleksi

a) Guru mengajak pelajar untuk merefleksikan pemahaman mereka setelah melakukan pengamatan dan mempresentasikan hasilnya. Guru juga mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S, menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah terjawab, dan menambahkan pertanyaan jika ada yang ingin diketahui lebih lanjut.

b) Guru dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan reflektif, misalnya:
   (1) Bagaimana peran kalian dalam aktivitas kelompok ini? Seberapa besar kontribusi kalian dalam kelompok?
   (2) Apa pengetahuan baru yang kalian dapatkan dari aktivitas ini?

   Guru dapat mengembangkan pertanyaan-pertanyaan reflektif sendiri.

Refleksi

a) Guru mengajak pelajar merefleksikan kegiatan percobaan yang telah dilakukan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada halaman 157.

b) Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S, menandai pertanyaan-pertanyaan yang telah ditemukan jawabannya, atau menambahkan pertanyaan lain yang timbul setelah aktivitas percobaan.

c) Sebagai penutup subbab unsur, guru mengajak pelajar mengisi kolom S pada Tabel T-I-S.

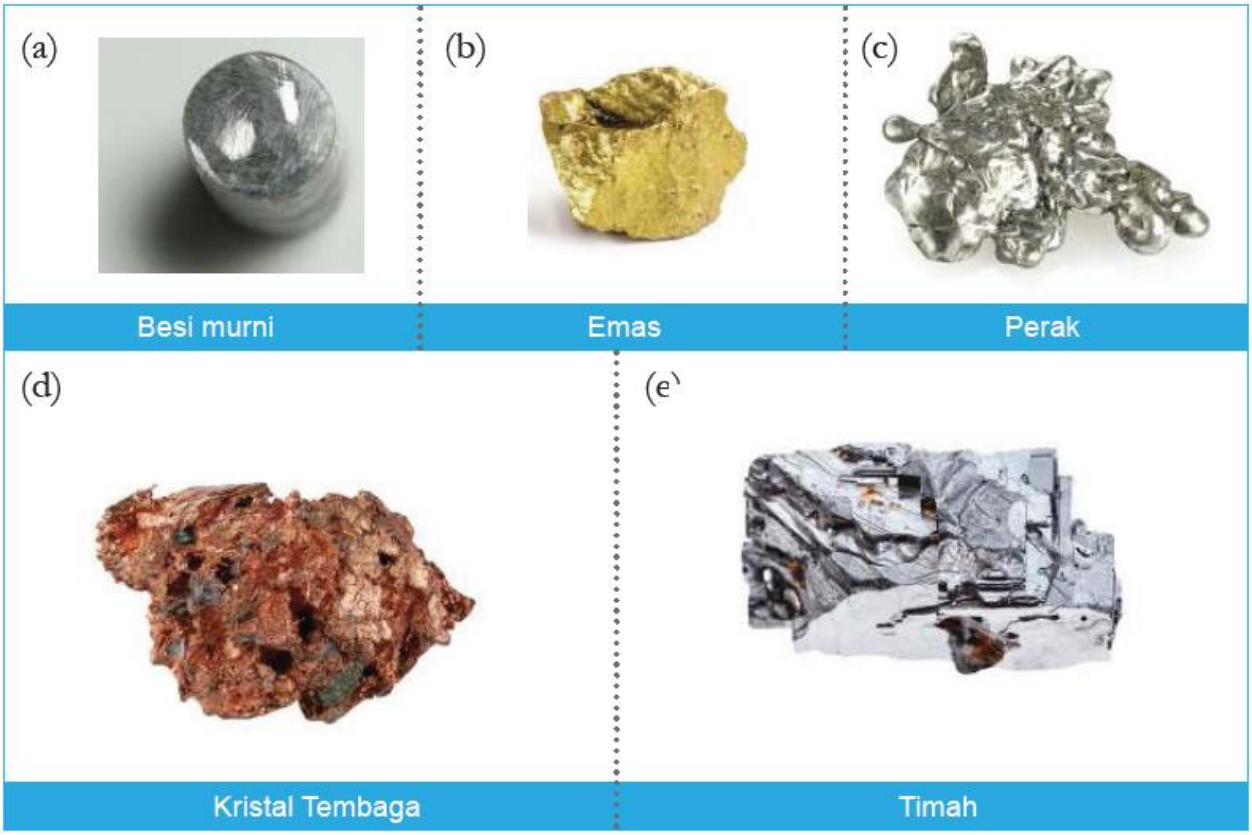
LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 5.1

Perhatikan beberapa gambar unsur logam berikut. Diskusikan bersama temanmu, apa persamaan fisik yang kalian amati dari gambar-gambar tersebut?



Gambar 5.2 Logam adalah contoh unsur yang ditemui sehari-hari.

Aktivitas 5.2

Mempelajari Istilah Unsur

Lakukan aktivitas ini bersama teman kelompokmu. Carilah arti istilah unsur dari berbagai sumber yang dapat kalian temukan. Kalian dapat menggunakan kamus atau ensiklopedi, melakukan wawancara dengan ahli kimia atau ahli bahasa yang kalian kenal, atau menggunakan sumber lain di sekitar kalian.

Sumber yang Digunakan	Arti Unsur menurut Sumber

Setelah mendapatkan informasi mengenai istilah unsur tersebut, diskusikan dengan kelompok dan susunlah arti unsur menurut kelompok kalian, dengan bahasa kalian sendiri.

Pengertian Unsur menurut Kelompok
Ilustrasi/Penggambaran mengenai Unsur menurut Kelompok

Setelah menyelesaikan aktivitas studi literatur tersebut, jawablah pertanyaan refleksi berikut ini.

- Bagaimana proses pemilihan sumber informasi yang kalian lakukan, agar informasi yang dikumpulkan dapat dipercaya?
- Bagaimana kalian memastikan informasi yang didapatkan dikutip dengan benar?
- Adakah tantangan yang kalian hadapi saat bekerja dalam kelompok? Bagaimana kalian menyelesaikan tantangan ini agar kegiatan tetap dapat selesai tepat waktu?

Aktivitas 5.3

Berdasarkan penjelasan mengenai sifat-sifat unsur logam dan nonlogam, buatlah tabel perbedaan sifat kedua kelompok unsur tersebut. Kalian dapat mengamati perbedaan dari aspek bentuk fisik yang terlihat dari pengamatan (wujud zat pada suhu ruang, permukaan yang mengilap atau tidak, dan seterusnya), daya hantar listrik dan panas, titik didih dan titik lelehnya, dan sebagainya. Lakukan aktivitas diskusi bersama kelompok, agar kalian dapat saling melengkapi pengetahuan yang diperoleh.

Aktivitas 5.4

Analogi Atom dan Unsur

Ambillah selembar kertas berukuran A4. Kalian akan membagi-bagi kertas tersebut dengan ukuran potongan yang sama besar dan sama bentuk. Kalian boleh menggunakan metode apapun, syaratnya hanya dua:

1. Semua potongan berukuran dan berbentuk sama.
2. Seluruh kertas terpotong dan potongan yang kalian hasilkan adalah potongan terkecil yang dapat kalian buat.

Gunakan pengukur panjang untuk mengetahui berapa ukuran terkecil yang dapat dibuat dari kertas tersebut. Bandingkan hasilnya dengan hasil percobaan temanmu. Setelah itu, jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa metode membagi yang kalian pilih?
2. Jelaskan dengan singkat langkah-langkah yang kalian lakukan.
3. Berapa ukuran terkecil yang dapat kalian buat?
4. Dari semua teman sekelas, berapa ukuran terkecil yang dihasilkan?
5. Adakah teman yang memotong dengan cara yang sama denganmu? Apakah hasilnya sama?
6. Berapa orang teman yang dapat menghasilkan potongan terkecil?

Dari aktivitas ini, apa dugaan kalian mengenai hubungan unsur dan atom?
Gambarkan ilustrasi yang menjelaskan tentang dugaan kalian itu.

Aktivitas 5.5

Unsur yang Kuketahui

Lakukanlah kegiatan ini dalam kelompok.

Perhatikan Tabel Periodik Unsur pada **Gambar 5.13**. Beri tanda pada unsur yang kalian kenal, lalu tuliskan hal-hal yang kalian ketahui tentang unsur tersebut pada tabel berikut.

Nama Unsur	Bagaimana bentuk fisiknya?	Bagaimana reaksinya terhadap listrik atau panas?	Di mana unsur ini dapat ditemukan?	Apa keistimewaan lain dari unsur ini?

Sumber informasi yang kalian gunakan:.....

Aktivitas 5.6

Logam atau Nonlogam?

Setelah aktivitas percobaan ini, kalian diharapkan dapat mengelompokkan unsur berdasarkan sifat-sifatnya.

Memanaskan cairan dalam tabung reaksi dengan aman.

A. Persiapan

a. Lakukan kegiatan ini dalam kelompok. Pastikan kalian bekerja sesuai prosedur keamanan di laboratorium.

b. Dalam percobaan ini, kalian akan melakukan penyelidikan pada bentuk fisik, kemampuan zat menghantarkan listrik, dan kemampuan zat menghantar panas. Siapkan alat-alat yang diperlukan untuk kelancaran aktivitas penyelidikan ini. Pertanyaan-pertanyaan berikut dapat memandumu melakukan persiapan alat.

   i. Apa yang dibutuhkan untuk mengamati bentuk fisik zat?

   ii. Alat apa yang dibutuhkan untuk mengetahui daya hantar listrik pada zat?

   iii. Alat apa yang dibutuhkan untuk mengetahui daya hantar panas pada zat?

c. Siapkan zat-zat berikut.

   i. Besi

   ii. Karbon

   iii. Seng

   iv. Fosfor

   v. Perak

Catatan: Jika unsur murni tidak tersedia di laboratorium, kalian dapat menyiapkan zat-zat lain yang ada, atau benda-benda dengan bahan dasar unsur yang dimaksud.

B. Prosedur pelaksanaan

a. Lakukan penyelidikan terhadap zat-zat yang sudah disiapkan.
b. Catat hasil penyelidikanmu dalam tabel penyelidikan. Tentukan variabel-variabel yang diamati.
c. Setelah itu, tentukan kelompok zat-zat yang diteliti, apakah ia termasuk unsur logam atau nonlogam.
d. Diskusikan hasilnya dengan teman kelompok, dan laporkan pada gurumu.

C. Tindak lanjut penyelidikan

a. Carilah buku bacaan atau referensi yang dapat kalian gunakan untuk memeriksa apakah hasil penyelidikan ini sesuai dengan keadaan seharusnya.
b. Jika terjadi ketidaksesuaian dengan keadaan sebenarnya berdasarkan referensi yang kalian gunakan, diskusikan dengan kelompok apa yang menjadi kemungkinan penyebab ketidaksesuaian tersebut.

Jangan lupa selalu sertakan daftar buku bacaan dan referensi lain yang digunakan dalam laporan percobaan kelompokmu.

D. Refleksi diri

Waktunya mengevaluasi diri dalam kerja kelompok kali ini. Secara individu, jawablah pertanyaan-pertanyaan reflektif berikut.

a. Bagaimana peran kalian dalam aktivitas kelompok ini? Seberapa besar kontribusi kalian dalam kelompok?
b. Bagaimana alur kerja yang dilakukan selama beraktivitas di laboratorium? Adakah aturan di laboratorium yang sulit untuk dijalankan dalam percobaan kali ini?
c. Apa hal-hal yang dapat kalian tingkatkan dalam percobaan selanjutnya?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

UNSUR

Siapa di antara kalian yang suka olahraga? Kegiatan olahraga adalah kegiatan yang sangat menyenangkan. Selain dapat menyehatkan badan, berolahraga bersama teman-teman dan keluarga juga dapat membuat persahabatan dan persaudaraan kita lebih kuat. Beberapa orang menekuni bidang olahraga tertentu karena hobi, tetapi ada juga yang serius menggelutinya dan menjadikannya sebagai profesi.

Atlet menguji kemampuannya melalui berbagai pertandingan, seperti Pekan Olahraga Nasional (PON) untuk tingkat nasional, dan banyak lagi kegiatan olahraga tingkat internasional. Jika berhasil mengungguli atlet lain, mereka akan meraih medali.

Apakah kalian pernah melihat medali? **Gambar 5.1** memperlihatkan contoh medali yang biasanya diperoleh atlet dalam pertandingan olahraga. Juara pertama mendapatkan medali emas, juara kedua mendapatkan medali perak, dan juara ketiga mendapatkan medali perunggu. Pernahkah kalian berpikir, mengapa ketiga logam ini yang digunakan untuk mengapresiasi atlet setelah berhasil mengungguli lawan-lawannya? Sebagai aktivitas awal bab ini, ayo lakukan **Aktivitas 5.1** bersama teman sebangkumu!

Kelima unsur logam yang telah kalian amati pada Aktivitas 5.1 merupakan logam yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Besi adalah logam yang umum digunakan dalam berbagai perkakas. Emas, perak, dan tembaga termasuk dalam golongan logam mulia, karena sifatnya yang tidak mudah bereaksi dengan zat kimia lain, sehingga terhindar dari peristiwa korosi ataupun oksidasi.

Itu juga yang menjadi alasan mengapa medali untuk pemenang dalam lomba olahraga umumnya menggunakan ketiga logam mulia ini. Adapun timah, adalah logam yang dijadikan campuran untuk membuat perunggu. Perunggu umumnya merupakan campuran logam timah dengan tembaga.

Hidup kita tidak dapat terlepas dari berbagai unsur yang melimpah ruah di sekitar kita. Manusia dan semua makhluk hidup lain bergantung pada keberadaan unsur-unsur ini. Logam yang kalian lihat dalam Aktivitas 5.1 adalah contoh unsur murni yang dapat kita amati dengan mudah. Unsur juga ada di dalam tubuh kita, dalam bentuk berbeda karena telah bersenyawa dengan unsur-unsur lainnya.

Dalam subbab ini, kalian akan mengenal lebih lanjut tentang unsur, hubungan unsur dengan atom, serta sistem periodik unsur. Kalian diharapkan dapat menemukan manfaat unsur dalam kehidupan serta dapat mengidentifikasi unsur berdasarkan sifat-sifat fisika dan kimianya.

1. Berkenalan dengan Unsur

Unsur adalah bagian terkecil dari suatu zat. Semua zat, terlihat ataupun tidak terlihat, terdiri atas unsur. Zat dapat terdiri atas satu unsur, seperti beberapa contoh logam pada **Aktivitas 5.1**. Dalam bentuk ini, disebut sebagai unsur murni. Zat juga dapat terdiri atas beberapa unsur, bentuknya dapat berupa senyawa atau campuran.

Bandingkan pengertian unsur ini dengan hasildiskusi kelompokmu. Apakah ada persamaan yang kalian temukan?

Penyelidikan tentang unsur sudah dilakukan bahkan sejak ilmuwan belum menemukan teknologi. Dapat kalian bayangkan, ilmuwan dari berbagai penjuru dunia melakukan pengamatan pada zat yang sama, karena unsur memang berada di mana-mana. Ilmuwan perlu memiliki kesepakatan terhadap penyebutan unsur tersebut, agar mudah dimengerti di manapun unsur itu berada. Dibutuhkan bahasa universal agar pengenalan terhadap unsur ini mudah dilakukan. IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) adalah organisasi yang bertugas memastikan bahasa universal ini diwujudkan dalam mengenal unsur-unsur di seluruh dunia.

Sebelum diatur oleh IUPAC, kita menyebut unsur-unsur tersebut dengan bahasa daerah masingmasing. Mari kita ilustrasikan dengan Gambar 5.3 berikut.

Emas, Gold, atau Aurum? Besi, Iron, atau Ferrum? Air Raksa, Mercury, atau Hydrargyrum?

Gambar 5.3 Berbagai Logam dan Penyebutannya di Dunia.

Untuk satu unsur saja, sudah ada begitu banyak penyebutan. Bayangkan, di dunia ini ada 118 unsur yang sudah diidentifikasi. Betapa membingungkannya jika kita tidak memiliki kesepakatan pada penyebutan unsur-unsur ini. Oleh IUPAC, setiap unsur diberi nama dan simbol untuk membedakan antara satu unsur dengan unsur lainnya. Nama unsur secara universal menggunakan bahasa Latin.

Peng gunaan satu bahasa universal untuk menyebut unsur memudahkan ilmuwan dari berbagai dunia berkomunikasi mengenai penemuan-penemuannya. Meski demikian, untuk kebutuhan sehari-hari, kita tetap menggunakan nama dari bahasa daerah masingmasing. Selain nama, unsur juga memerlukan simbol untuk mempermudah pengenalannya. Simbol menjadi penting, karena tidak semua unsur dapat dilihat dengan mata telanjang. Simbol unsur diambil dari huruf depan nama universalnya. Jika ada unsur dengan huruf depan sama, maka akan ditambahkan dengan huruf kedua. Jadi, simbol unsur terdiri atas paling banyak 2 huruf. Berikut beberapa contoh nama dan simbol unsur.

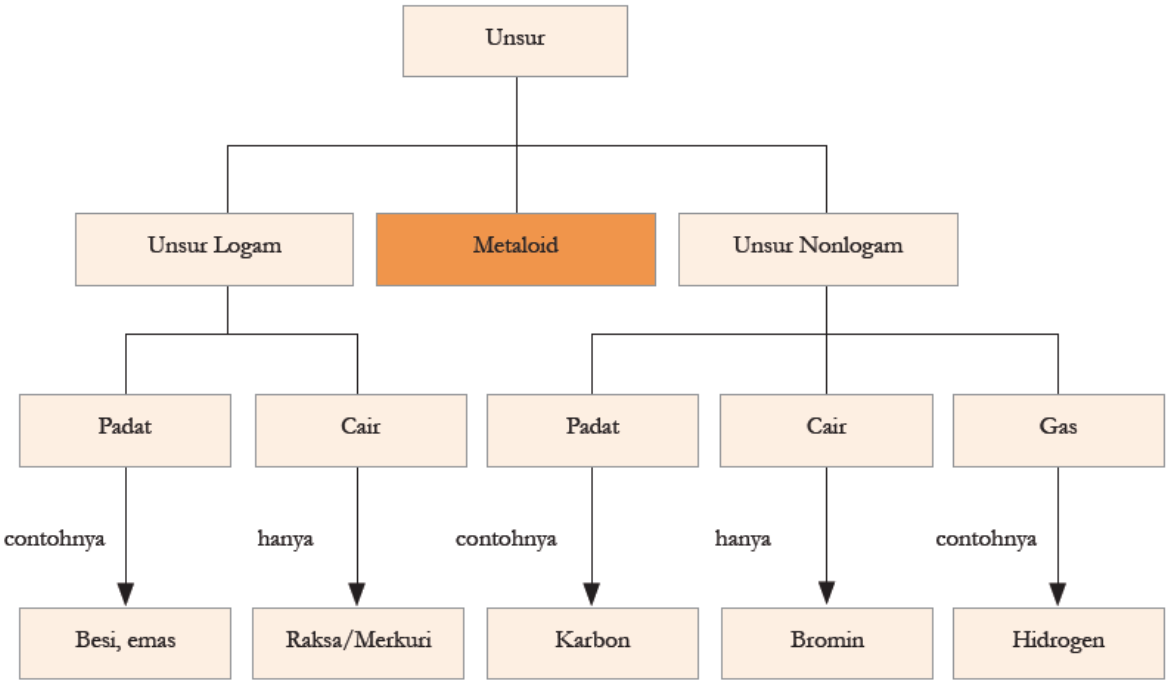
Tabel 5.1 Nama dan Simbol Unsur

Nama Unsur dalam Bahasa Indonesia	Nama Unsur dalam Bahasa Universal (Bahasa Latin)	Simbol Unsur
Karbon	Carbon	C
Kalsium	Calcium	Ca
Klorin	Chlorine	Cl
Oksigen	Oxygen	O
Hidrogen	Hydrogen	H
Emas	Aurum	Au
Merkuri/Raksa	Hydrargyrum	Hg

Ilmuwan telah mengidentifikasi 118 unsur, 94 unsur alami dan 24 unsur sintetis (buatan). Setelah diidentifikasi, unsur-unsur ini kemudian dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu, yang disebut sifat unsur. Sifat unsur ini terbagi dua, yaitu sifat kimia dan sifat fisika. Sifat kimia suatu unsur adalah reaksi yang ditunjukkan unsur tersebut jika bertemu dengan zat kimia lainnya. Sifat fisika suatu unsur berkaitan dengan kondisi fisik unsur tersebut, seperti warna, bentuk zat dalam suhu ruang, kerapatan, titik leleh, titik didih, serta daya hantar listrik atau panas. Selain sifat fisika dan kimia, ada juga sifat atomik unsur, yang berkaitan dengan bentuk konkrit suatu unsur dalam model atom, seperti energi ionisasi, afinitas elektron, konfigurasi elektron, jari-jari atom, dan keelektronegatifan unsur.

Setelah mempelajari setiap sifat ini, ilmuwan kemudian mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki kesamaan-kesamaan tertentu. Unsur-unsur yang telah dikelompokkan ini lalu dimasukkan ke dalam daftar yang disebut sebagai Sistem Periodik Unsur.

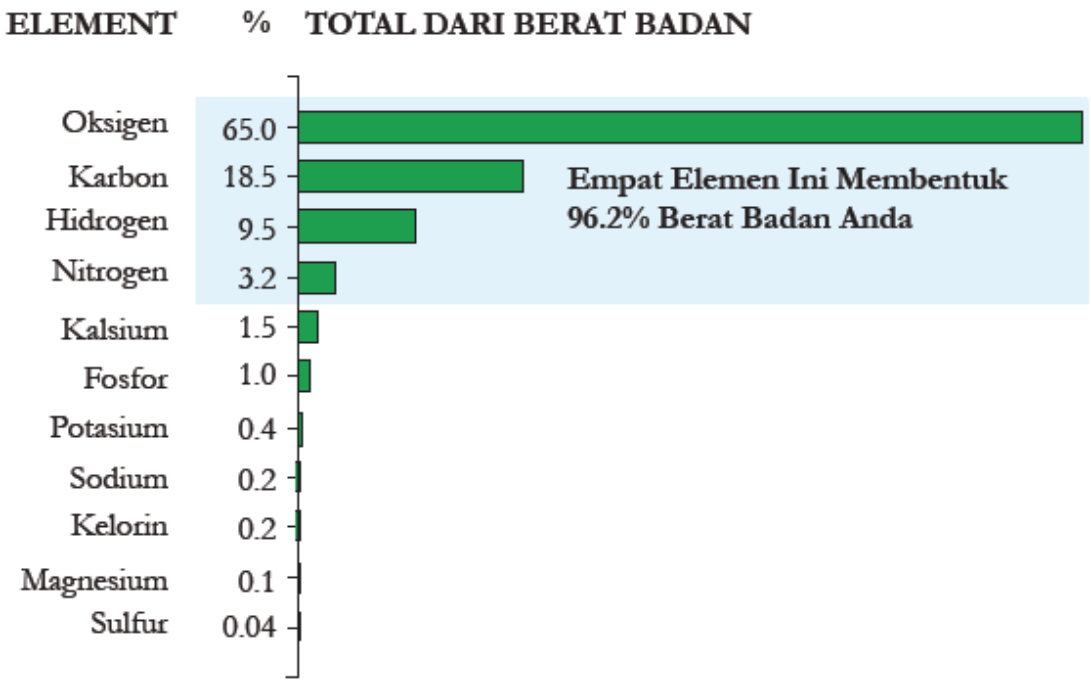
Perhatikan bagan dalam Gambar 5.4 berikut.



Bentuk yang tertera adalah bentuk unsur pada suhu ruang

Berdasarkan sifat fisika dan kimia suatu unsur, ada 3 kelompok besar yang utama, yaitu logam, nonlogam, dan metaloid. Metaloid adalah unsurunsur yang memiliki sifat antara logam dan nonlogam. Secara umum, metaloid sulit dibedakan dengan unsur logam. Oleh karena itu, beberapa ilmuwan terkadang memasukkan unsur metaloid ini ke dalam unsur logam saja.

Di alam semesta, jenis unsur logam jauh lebih banyak dari unsur nonlogam. Meski demikian, bagi kita, keberadaan unsur nonlogam menjadi sangatlah penting, karena unsur nonlogam adalah unsur pembentuk tubuh kita. Dari 11 unsur yang jumlahnya cukup signifikan dalam tubuh manusia, 4 unsur dengan jumlah tertinggi adalah golongan unsur nonlogam. **Gambar 5.5** menunjukkan ke-11 unsur penting dalam tubuh manusia tersebut.



Gambar 5.5 Unsur-unsur pembentuk tubuh manusia

Unsur-unsur pada Gambar 5.5 berada di tubuh kita tidak dalam bentuk murninya, melainkan dalam bentuk senyawa. Sebagai contoh, unsur Oksigen dan Hidrogen tidak berdiri sendiri. Lebih dari 50% tubuh manusia terdiri atas air. Molekul air disebut sebagai H20, yang terdiri atas 2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen.

a. Sifat-Sifat Unsur Logam

Sifat fisik unsur logam sangatlah unik. Di satu sisi ia dikenal sebagai zat yang sangat kuat dan keras, namun logam juga mudah ditempa dan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Ini yang menyebabkan unsur logam banyak digunakan oleh manusia. Mulai dari alat rumah tangga hingga pesawat, semua memanfaatkan berbagai logam. Tahukah kalian, apa yang menyebabkan logam memiliki kekuatan seperti itu?

Dalam unsur logam, terdapat atom-atom penyusunnya. Atom-atom ini tersusun dengan rapat. Jika kalian masih ingat tentang wujud zat padat, ini pula yang terjadi pada unsur-unsur logam. Dikarenakan hampir semua unsur logam berwujud padat, maka sifat unsur logam juga sama dengan zat berwujud padat.

Hampir semua? Apakah itu berarti ada unsur logam yang tidak berwujud padat? Ya, ada unsur yang digolongkan logam, tetapi bentuknya tidak padat, melainkan cair. Amati kembali **Gambar 5.3** dan kalian akan temukan jawabannya.

Unsur-unsur logam dapat berubah bentuk jika diberi perlakuan, seperti yang terjadi pada wujud zat saat mengalami perubahan fisika (Ayo, ingat kembali materi wujud zat di kelas 7 lalu). Unsur logam dapat kembali padat dan tetap pada bentuk setelah perlakuan dihentikan, karena ikatan antaratom penyusunnya yang kuat.

Sifat lain yang dimiliki unsur logam adalah memiliki kemampuan menghantarkan listrik yang baik. Oleh karena sifat penghantar listrik inilah, unsur logam sering dimanfaatkan untuk alat-alat industri yang berhubungan dengan listrik. Emas, perak, dan tembaga adalah 3 unsur logam yang memiliki daya hantar listrik terbaik. Meski demikian, untuk keperluan industri, tembaga, aluminium, atau besi lebih banyak digunakan dibanding emas atau perak. Ayo coba duga, kira-kira mengapa industri

lebih memilih menggunakan bahan dari unsur logam yang daya hantar listriknya tidak sebaik emas atau perak?

Zat yang dapat menghantarkan listrik disebut sebagai konduktor. Kebalikan dari konduktor adalah isolator. Dapatkah kalian menyebutkan benda-benda di sekitar yang merupakan konduktor? Unsur logam secara umum dapat dibedakan dari unsur nonlogam karena terlihat mengilap. Kilapan permukaan logam berasal dari pantulan cahaya yang diserap oleh partikel dalam atom yang disebut elektron.

Aluminium Berilium Timbal

Gambar 5.7 Beberapa Unsur Logam

b. Sifat-sifat Unsur Nonlogam

Sifat-sifat unsur nonlogam merupakan kebalikan dari sifat-sifat unsur logam. Jumlah unsur nonlogam yang ditemukan dan dikenali di alam semesta ini hanya 17 unsur, yang terdiri atas 11 unsur nonlogam reaktif dan 6 unsur dari golongan gas mulia. Dari 17 unsur tersebut, 5 unsur berwujud padat, 1 unsur berwujud cair, dan sisanya berwujud gas pada suhu ruang.

Tabel 5.2 menunjukkan wujud unsur nonlogam pada suhu ruang.

Tabel 5.2 Unsur non-logam beserta simbol dan wujudnya

Nama Unsur	Simbol	Wujud
Karbon	C	padat
Fosfor	P	padat
Selenium	Se	padat
Iodin	I	padat
Nitrogen	N	gas
Oksigen	O	gas
Fluor	F	gas
Klorin	Cl	gas
Bromin	Br	cair
Hidrogen	H	gas
Helium	He	gas
Neon	Ne	gas
Argon	Ar	gas
Kripton	Kr	gas

Xenon	Xe	gas
Radon	Rn	gas

Unsur nonlogam yang berwujud padat tidak sekuat unsur logam, ia mudah rapuh dan tidak dapat ditempa atau dibentuk. Titik didih dan titik leleh unsur nonlogam juga rendah, tidak seperti unsur logam yang memiliki titik didih dan titik leleh tinggi.

Sebagaimana unsur-unsur logam, manusia juga memanfaatkan unsur nonlogam dalam kehidupan sehari-hari. Dikarenakan sifatnya yang khas dengan wujud yang cenderung lebih beragam dibanding unsur logam, penggunaan unsur nonlogam juga sangat beragam. Unsur nonlogam ada yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk unsur murninya, ada juga yang dimanfaatkan dalam bentuk senyawanya dengan unsur-unsur lain.

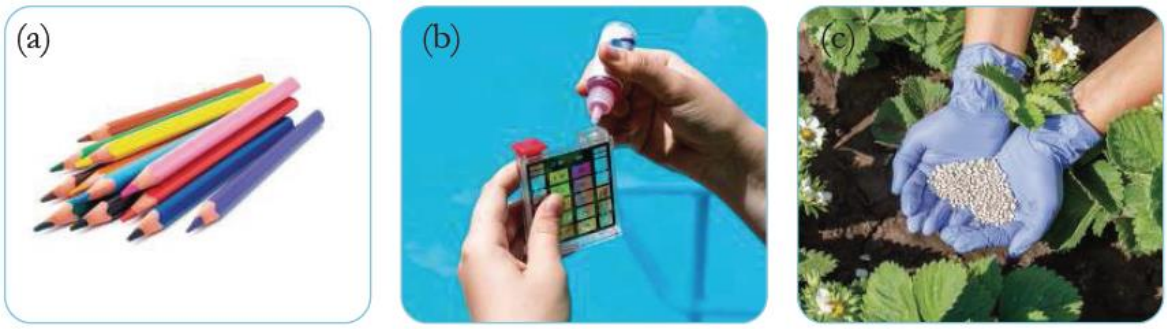
Simaklah Gambar 5.8 dan Gambar 5.9 berikut.

Balon berisi gas Helium

Lampu landas pacu menggunakan lampu yang diisi Neon atau Kripton

Lampu pada alat terapi radiasi untuk penderita kanker menggunakan gas Radon

Gambar 5.8 Berbagai pemanfaatan unsur nonlogam murni dalam kehidupan.



Pensil mengandung unsur karbon

Senyawa bromin digunakan untuk membersihkan air di kolam renang

Nitrogen adalah salah satu unsur dalam pupuk untuk tanaman

Gambar 5.9 Berbagai pemanfaatan unsur nonlogam berbentuk senyawa dalam kehidupan.

Setelah membaca tentang sifat-sifat unsur, lakukanlah Aktivitas 5.3 untuk membuat kesimpulan mengenai perbedaan unsur logam dan nonlogam. Mengetahui sifat-sifat unsur menjadi hal yang sangat penting untuk dikuasai sebelum mengenal lebih jauh

tentang unsur itu. Pengetahuan terhadap sifat unsur menjadi dasar bagi kalian sebelum dapat memanfaatkan unsur-unsur tersebut sesuai kebutuhan. Mengenal sifat-sifat unsur ini juga yang dilakukan para ilmuwan sejak dahulu, sebelum me mulai berbagai aktivitas penyelidikan di laboratorium.

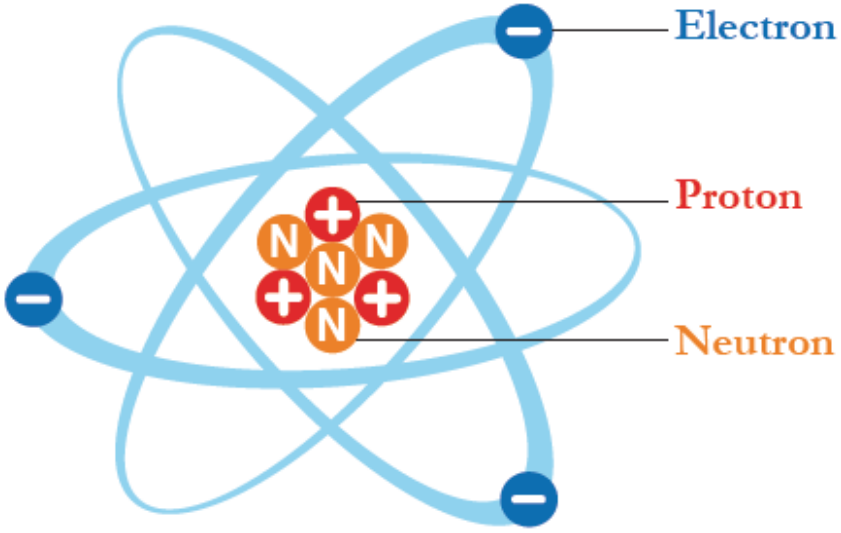
2. Ada Unsur, Ada Atom

Barangkali kalian bertanya-tanya, ketika mempelajari tentang unsur logam dan nonlogam, ada beberapa istilah yang asing tetapi terus menerus diulang. Ada atom, elektron, dan ikatan. Pada bagian ini, kalian akan mengenal istilah-istilah tersebut lebih jelas. Atom berhubungan erat dengan unsur. Seperti apa hubungannya?

Aktivitas 5.4 mengajak kalian memahami konsep unsur dan atom melalui pendekatan analogi. Kertas A4 yang dipotong-potong mewakili sebuah unsur. Secara kasat mata, unsur dapat diamati. Unsur sebetulnya mengandung partikel yang bentuk dan ukurannya sama. Partikel ini adalah bagian yang paling kecil dalam suatu unsur. Inilah yang disebut sebagai atom.

Dari masa ke masa, teori yang menjelaskan tentang atom terus berkembang. Hadirnya satu pemahaman melengkapi atau bahkan mengoreksi teori sebelumnya. Perkembangan teori atom akan kalian perdalam di SMA nanti. Sebagai contoh model atom yang menggunakan

Teori Atom Bohr, perhatikan **Gambar 5.11** berikut.



Gambar 5.11 Atom Helium dalam bentuk Model Atom Bohr.

Gambar yang kalian amati ini adalah atom Helium. Pada atom terdapat 3 subpartikel, yaitu proton, neutron, dan elektron. Proton dan neutron membentuk inti atom, sedangkan elektron bergerak dalam lintasan membentuk awan elektron. Jika pada tata surya benda langit mengitari Matahari dan bertahan di orbitnya karena ada gaya gravitasi Matahari, elektron berada di lintasannya mengelilingi inti atom karena ada gaya elektromagnetik.

Proton bermuatan positif, neutron bermuatan netral, sedangkan elektron bermuatan negatif. Setiap atom memiliki jumlah proton dan elektron yang sama, sehingga muatannya selalu netral.

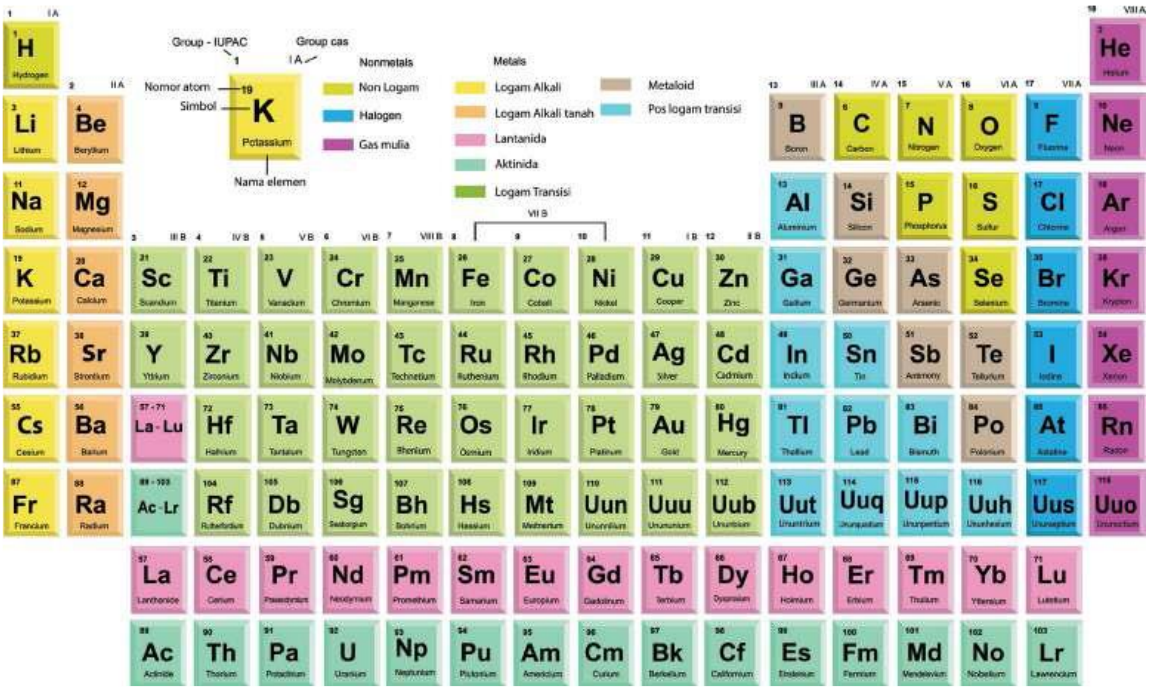
Elektron yang berada dalam atom terus bergerak. Gerakan yang terus menerus dalam kecepatan dan lintasan yang konstan menimbulkan awan elektron yang mengelilingi inti

atom. Jumlah elektron dalam atom suatu unsur berbeda-beda. Jarak letaknya terhadap inti atom pun berbeda, semakin jauh jarak elektron terluar mengakibatkan jari-jari atom semakin besar.

Pada atom terdapat elektron yang disebut elektron valensi. Letak elektron valensi umumnya ada di kulit terluar atom, kecuali untuk unsur-unsur dalam golongan transisi. Elektron valensi inilah yang dapat membentuk ikatan dengan elektron dari atom lain sehingga membuat sebuah atom dapat membentuk molekul. Ikatan ini diperlukan agar atom-atom dalam unsur lebih stabil.

Unsur-unsur yang memiliki jumlah elektron valensi sama umumnya memiliki sifat-sifat yang mirip. Persamaan sifat ini yang kemudian digunakan sebagai salah satu cara untuk mengelompokkan unsur dalam sebuah sistem yang disebut Tabel Periodik Unsur.

3. Mengintip Tabel Periodik Unsur



Gambar 5.13 Tabel Periodik Unsur

Tabel periodik unsur adalah tabel yang memuat seluruh unsur yang telah ditemukan di alam semesta, baik unsur alami maupun unsur buatan. Tabel periodik yang digunakan saat ini diinisiasi oleh Dmitri Mendeleev, seorang ilmuwan medio abad ke-19. Mendeleev menyusun tabel tersebut, mengelompokkan unsur-unsur yang memiliki kemiripan sifat, dan membaginya ke dalam golongangolongan.

Tidak hanya itu. Ia juga mampu memperkirakan sifat-sifat unsur yang saat itu belum ditemukan dan menempatkan “calon” unsur tersebut dalam kolom yang masih kosong. Bertahun kemudian, begitu banyak perkiraan yang dibuatnya menjadi kenyataan.

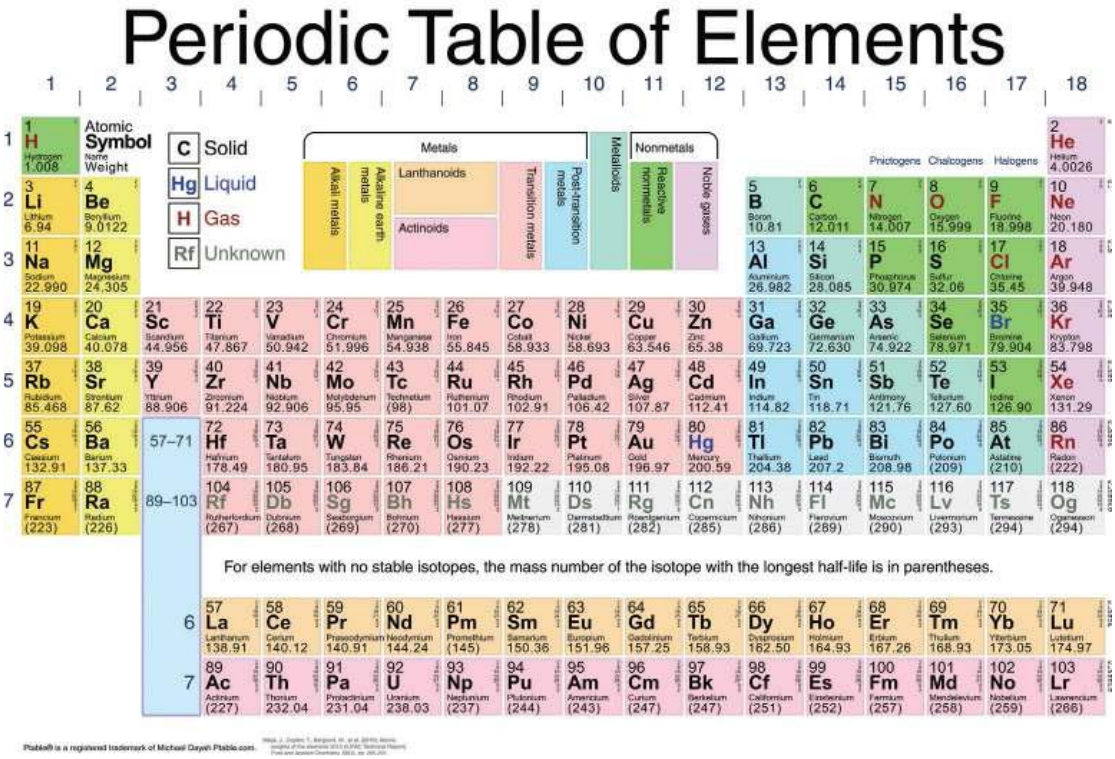
Tabel periodik kemudian menjadi tanggung jawab IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) dan diperbaharui sepanjang waktu. Penambahan terakhir terjadi pada November 2016, dengan hadirnya 4 unsur sintetis, yaitu nihonium, moscovium, tennessine, dan oganesson.

Seberapa banyak kalian mengenal unsur-unsur yang ada dalam Tabel Periodik Unsur tersebut? Dari Aktivitas 5.5 yang sudah kalian lakukan, sulitkah mengidentifikasi unsurunsur di sekitarmu?

Unsur tidak semuanya dapat kita temui dalam bentuk aslinya, umumnya ia bersama unsur lainnya akan membentuk zat yang disebut senyawa.. Pembentukan senyawa ini perlu melalui proses penyelidikan, berkaitan dengan sifat kimia yang ada pada unsur tersebut.

Sekarang, mari amati kembali Tabel Periodik Unsur pada Gambar 5.13. Menurutmu, mengapa bentuk Tabel Periodik Unsur seperti itu? Bagaimana para ilmuwan menentukan urutan-urutan dan letak suatu unsur dalam Tabel Periodik?

Sebelum menjawabnya, mari kenali terlebih dahulu Tabel Periodik itu sendiri. Untuk pengalaman belajar yang lebih menantang, kalian dapat mengakses https://ptable.com/ pada mesin pencari di internet. Di sana kalian akan mengetahui berbagai informasi mengenai unsur, termasuk senyawa yang dapat dibentuk dengan unsur lainnya. Gambar 5.10 berikut merupakan tangkapan layar dari situs tersebut.



Gambar 5.14 Unsur dalam Tabel Periodik dikelompokkan berdasarkan sifat fisika dan kimia suatu unsur.

Jika kalian perhatikan, unsur diurutkan ke bawah dan ke samping. Kelompok unsur dari atas ke bawah (kolom) disebut golongan, sedangkan unsur berurut ke samping (baris) disebut periode. Nomor periode sama dengan jumlah kulit elektron pada unsur tersebut, sedangkan nomor golongan sama dengan jumlah elektron valensi (kecuali unsur Helium yang berada pada golongan VIIIA dan unsurunsur golongan transisi).

Dalam Tabel Periodik, unsur-unsur logam menempati golongan 1 hingga 12, ditambah beberapa unsur dari golongan 13 sampai 17. Unsur-unsur nonlogam berada di bagian kanan Tabel Periodik. Topik Tabel Periodik Unsur ini akan kalian pelajari lebih lanjut di jenjang selanjutnya. Saat ini, gunakan informasi dalam Tabel Periodik untuk semakin mengenal unsur dan sifat-sifatnya. Pada Percobaan 5.6 berikut, kalian akan menyelidiki

zat-zat dan mengelompokkannya berdasarkan sifatsifat yang teramati. Untuk keamanan kalian, lakukan percobaan ini di laboratorium, dengan mengikuti aturan yang berlaku di laboratorium.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 5 : UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN
SUB BAB 5.2 : SENYAWA

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru mengawali topik dengan membawa beberapa contoh senyawa ke dalam kelas. Senyawa yang dibawa sebaiknya yang mudah ditemukan pelajar di sekitar, misalnya air, garam dapur, dan gula. Guru juga dapat membawa zat-zat yang lebih sulit ditemukan di sekitar, sehingga dapat membangkitkan rasa ingin tahu pelajar, misalnya asam sulfat, beberapa jenis obat-obatan (magnesium hidroksida, asam mefenamat, dan lainlain), dan sebagainya.

b) Guru meminta pelajar mengajukan dugaan tentang zat-zat yang ditunjukkan. Guru juga dapat meminta pelajar mengemukakan alasan dari dugaan yang dikemukakan. Guru mendorong pelajar agar berani berpendapat.

c) Guru dapat melanjutkan dengan pertanyaan-pertanyaan yang lebih mengarah, misalnya:
   (1) Apa persamaan dari zat-zat tersebut?
   (2) Amati zat-zat ini. Apa saja yang dapat kalian ceritakan tentang zatzat ini?
   (3) Ini adalah contoh senyawa. Menurut kalian, apa hubungannya senyawa dengan unsur?

   Guru dapat mengembangkan pertanyaan pemantik sendiri.

d) Guru mendorong pelajar untuk mengisi kolom T pada Tabel T-I-S sebagai pembuka topik Senyawa yang akan dipelajari selanjutnya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Kertas berperekat (*sticky note*) untuk Aktivitas Apersepsi dan Refleksi
- Zat-zat yang berupa senyawa
- Kemasan produk makanan dan minuman ringan

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

- Mendeskripsikan perbedaan antara unsur dan senyawa
- Menyajikan informasi tentang penggunaan unsur tertentu dan senyawanya dalam kehidupan

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa persamaan dari zat-zat tersebut?
- Amati zat-zat ini. Apa saja yang dapat kalian ceritakan tentang zatzat ini?
- Ini adalah contoh senyawa. Menurut kalian, apa hubungannya senyawa dengan unsur?

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 melakukan Aktivitas 5.7 pada buku siswa (halaman 158). Pertanyaan-pertanyaan yang dihasilkan dapat ditempel pada kolom I Tabel T-I-S.
- Guru dapat menceritakan proses pembuatan garam dapur sebagai pemantik diskusi. Fokus cerita adalah pada sifat dua unsur yang sangat berbeda bahkan berbahaya dapat membentuk senyawa yang sering dimanfaatkan manusia dalam kehidupannya

sehari-hari. Guru juga dapat menceritakan tentang kegunaan garam dapur selain untuk memasak, seperti pada proses menghilangkan lapisan salju atau es di jalan.

Aktivitas Utama

- Pelajar membaca topik tentang senyawa pada buku siswa (halaman 158- 163), dan bersama teman sebangku/berpasangan membuat peta konsep berdasarkan bahan bacaan tersebut.
- Setelah menyelesaikan peta konsep, pelajar berkumpul dengan pasangan diskusi lainnya, untuk saling memberi umpan balik pada peta konsep yang telah dibuat. Guru membimbing dan meluruskan miskonsepsi yang mungkin terjadi saat diskusi. Guru juga dapat mendorong pelajar menuliskan hal-hal yang masih meragukan yang ditemui saat diskusi dan memberi umpan balik, untuk dibahas dalam diskusi kelas setelah proses saling memberi umpan balik usai.
- Setelah memastikan tidak ada lagi miskonsepsi yang terjadi, pelajar dapat menutup aktivitas belajar tentang senyawa dengan mengerjakan Mari Uji Pemahamanmu (halaman 163). Guru memastikan memberi umpan balik pada hasil kerja pelajar.

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 163.

Proyek Karya Tulis Ilmiah

a) Guru menjelaskan tentang tugas proyek karya tulis ilmiah yang ada pada buku siswa (halaman 164).
b) Bersama pelajar, guru mendiskusikan kriteria penilaian dan level pencapaian yang menjadi target masing-masing. Guru juga mengajak pelajar merencanakan strategi pengerjaan agar target tersebut tercapai.
c) Contoh perencanaan strategi kerja yang dilakukan pelajar

Aktivitas	Tahap Awal	Tahap Pengembangan	Tahap Akhir
Memilih tantangan	Mempelajari setiap tantangan yang diberikan	Mempelajari minat dan kemampuan diri sendiri	Memilih tantangan yang akan dilakukan
Merancang alur kerja	Mempelajari masalah di sekitar dan menentukan pertanyaan kunci	Menentukan dugaan dan kebutuhan penyelidikan	Menyelesaikan alur kerja penyelidikan dan mendiskusikan

	yang akan dijawab		dengan guru
Pelaksanaan penyelidikan	Melakukan penyelidikan berdasarkan alur kerja	Melakukan penyelidikan ulang (duplo)	Mencatat setiap hasil penyelidikan
Penyusunan karya tulis	Mencari data dan referensi yang sesuai dan mendukung penyelidikan	Menyusun karya tulis dengan sistematika berpikir ilmiah	Melakukan *selfediting*/ swaolah pada karya tulis yang dihasilkan

Guru juga dapat menganjurkan pelajar membuat linimasa/*timeline* agar pelajar dapat memonitor kemajuan penyelidikan yang sedang dilakukan.

Penilaian Karya Tulis Ilmiah

a) Contoh Rubrik Penilaian oleh guru.

	Sedang Berkembang (1)	**Sesuai Ekspektasi (2)**	**Melebihi Ekspektasi (3)**
Menentukan Tantangan	**Memilih** tantangan tanpa dapat menjelaskan alasan dan kekuatan diri yang mendukung penyelesaian tantangan tersebut	**Memilih** tantangan sesuai kemampuannya saat ini dan dapat memberi penjelasan mengenai strategi kerja yang akan dilakukan	**Menantang** diri sendiri dengan memilih tantangan di atas kemampuannya saat ini, tetapi ia mampu menggambarkan garis besar strategi kerja yang akan dilakukan
Karya Tulis Ilmiah	**Membuat** karya tulis yang informatif meski belum sesuai dengan kaidah keilmiahan (belum menggunakan alur berpikir ilmiah)	**Membuat** karya tulis yang dimulai dari merumuskan pertanyaan, melaporkan hasil pengamatan dan memberi kesimpulan	**Melengkapi** karya tulis sesuai dengan langkah-langkah ilmiah yang telah dipelajari
Sumber belajar dan referensi yang digunakan	**Menggunakan** buku siswa sebagai sumber belajar	**Memanfaatkan** referensi dan sumber belajar lain yang tersedia di sekolah	**Menambahkan** referensi dan sumber belajar dari luar sekolah (internet, perpustakaan daerah, dan lainlain)
Infografik	**Mendesain** infografik sederhana (menyebutkan nama unsur/senyawa serta kegunaannya masing-masing))	**Membuat** infografik yang sistematis dan informatif	**Mempraktikkan** kaidah-kaidah komunikasi visual sederhana (seperti keterbacaan, pewarnaan, dan estetika) selain menyajikannya

			dengan sistematis dan informatif

b) Contoh Kontinum Kriteria Penilaian yang dikembangkan bersama pelajar.

Level Pencapaian	Deskripsi Penilaian
8-10	• Pelajar **menggunakan** tahapan berpikir ilmiah dalam penyelidikannya • Pelajar **membahas** secara mendalam langkah penyelidikan dengan topik yang telah dipilih • Pelajar **menggunakan berbagai** data dan referensi yang relevan dengan topik yang telah dipilih tidak terbatas pada sumber belajar yang ada di sekitar
5-7	• Pelajar **menggunakan** beberapa tahapan berpikir ilmiah dalam penyelidikannya • Pelajar **menceritakan** unsur atau senyawa yang menjadi topik penyelidikan (karakteristik, sifat, dan manfaat) • Pelajar **menggunakan** data dan referensi dari sumber yang mudah didapatkan di sekitar (rumah dan perpustakaan sekolah)
1-4	Pelajar menyebutkan tahapan berpikir ilmiah dalam karya tulisnya • Pelajar menyebutkan manfaat unsur atau senyawa yang dipilih • Pelajar memilih data dan referensi yang tidak relevan dengan topik yang dipilih

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

a) Guru dapat membawa beberapa kemasan produk makanan dan minuman ringan yang mudah ditemukan di kantin sekolah. Guru meminta pelajar bekerja dalam kelompok untuk mengamati kemasan tersebut dan mencari tahu apakah ada senyawa yang ditemukan dalam keterangan kandungan produk. Jika memungkinkan, pelajar dapat mencari tahu lebih lanjut tentang senyawa yang ditemukan (misalnya MSG, aspartam, dan lainlain). Guru dapat membimbing pelajar menggunakan akses internet atau mengunjungi perpustakaan sekolah untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat.

b) Hasil pengamatan dapat dibuat dalam bentuk infografik dan dapat dipasang di mading sekolah atau di dinding kelas sebagai tambahan pengetahuan bagi warga sekolah lainnya.

c) Tujuan aktivitas pengayaan ini dibatasi hanya untuk mengidentifikasi senyawa yang tertulis dalam kemasan. Aktivitas ini dapat digunakan sebagai pembuka pengerjaan proyek karya tulis ilmiah yang akan dilakukan pelajar secara mandiri.

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Guru membimbing pelajar untuk melakukan refleksi, mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S dan menandai pertanyaan-pertanyaan yang sudah terjawab. Guru mengajak pelajar berdiskusi mencari jawaban atas pertanyaan yang

belum terjawab. Guru juga mengajak pelajar mengisi kolom S untuk setiap hal yang telah dipelajari mengenai topik Senyawa.

b) Guru membimbing pelajar untuk melakukan **Refleksi Tengah Bab** sebelum melanjutkan ke subbab Campuran.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 5.7

Membuat pertanyaan adalah salah satu keterampilan yang perlu ilmuwan kuasai sebelum memperdalam suatu konsep atau teori tertentu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan. Aktivitas kali ini berkaitan dengan hal tersebut.

Bersama temanmu, diskusikan 3 pertanyaan yang terpikirkan berkaitan dengan unsur dan senyawa yang akan kita pelajari dalam subbab ini. Kalian dapat menghubungkannya dengan berbagai informasi yang sudah kalian temukan pada subbab sebelumnya.

Pastikan pertanyaan-pertanyaan ini menjadi panduan kalian selama mempelajari subbab Senyawa, agar di akhir pembelajaran nanti kalian menemukan pemahaman yang lengkap.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

SENYAWA

Di awal bab ini, kalian sudah sempat membaca kata “senyawa”, bukan? Senyawa dapat terbentuk karena adanya dua unsur atau lebih yang berikatan secara kimia. Contoh yang sudah disebutkan adalah senyawa H2O, atau yang sudah sangat dikenal sebagai air.

Meskipun senyawa terdiri atas unsur-unsur, saat unsur tersebut berikatan, zat yang terbentuk ini memiliki sifat yang berbeda dengan unsur penyusunnya. Jadi, setelah unsur membentuk senyawa, senyawa tersebut akan membentuk zat baru yang berbeda dengan unsur penyusunnya. Wujud senyawa juga dapat sangat berbeda dari unsur pembentuknya. Contohnya air, yang terbentuk dari unsur hidrogen dan oksigen yang berwujud gas pada suhu ruang.

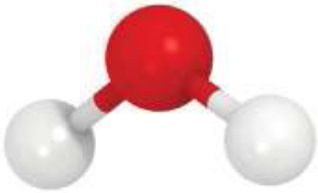
Perbedaan sifat antara senyawa dan unsur pembentuknya menjadi hal yang sangat unik untuk dipelajari. Dua unsur yang sangat berbahaya jika dalam bentuk murninya, akan menjadi zat yang sangat bermanfaat dalam tubuh manusia saat keduanya membentuk senyawa.

Senyawa memiliki perbandingan komposisi yang tetap. Air, misalnya, selalu terdiri atas unsur hidrogen dan oksigen yang tetap jumlahnya. Senyawa yang terbentuk hanya dapat diuraikan kembali menjadi unsur-unsur penyusunnya dengan cara-cara kimia.

Molekul dalam Senyawa

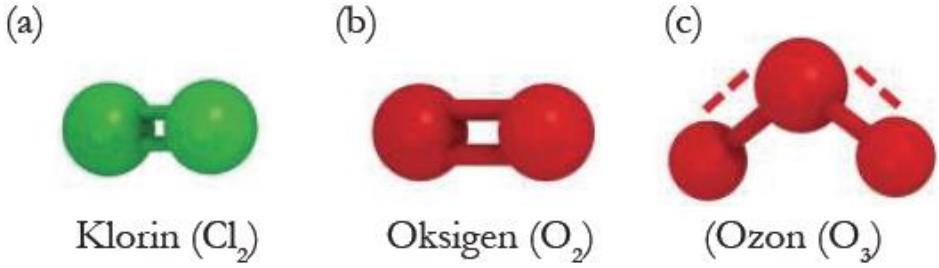
Jika di dalam unsur terdapat atom penyusunnya, di dalam senyawa terdapat molekul. Molekul terdiri atas 2 atom atau lebih yang saling berikatan. Ikatan antaratom yang

membentuk molekul dapat merupakan ikatan kovalen atau ikatan ionik. Molekul air pada Gambar 5.15 menunjukkan ikatan yang terjadi antara atom Hidrogen dan Oksigen.



Gambar 5.15 Bentuk molekul air.

Berdasarkan atom penyusunnya, molekul dibagi menjadi 2, yaitu molekul unsur dan molekul senyawa. Molekul unsur adalah molekul yang atom penyusunnya berasal dari unsur yang sama, misalnya Cl2 (klorin), O2 (oksigen), dan O3 (ozon). Sebaliknya, molekul senyawa adalah molekul yang atom penyusunnya berasal dari unsur yang berbeda, misalnya H20 (air), HCl (asam klorida), dan C6H12O6 (glukosa). Gambar 5.16 dan Gambar 5.17 menunjukkan model molekul zat-zat tersebut.



Gambar 5.16 Model beberapa molekul unsur.

Gambar 5.17 Model beberapa molekul senyawa.

Jika kalian perhatikan Gambar 5.16 dan Gambar 5.17, terlihat bahwa struktur molekul senyawa lebih kompleks dibandingkan struktur molekul unsur. Ikatan kimia yang terjalin di antara atom-atomnya beragam. Ikatan antaratom ini hanya dapat dipisahkan melalui pemisahan kimia.

a. Senyawa di Sekitar Kita

Keberadaan senyawa begitu berlimpah di alam semesta. Tidak hanya di permukaan bumi, di dalam bumi, di udara bebas, dalam makanan yang kalian santap, bahkan di dalam tubuhmu. Setiap senyawa memiliki perannya dalam menjaga keberlangsungan kehidupan di bumi.

Berdasarkan komponen penyusunnya, senyawa dibagi dalam 2 kelompok besar, yaitu senyawa organik dan senyawa anorganik. Senyawa organik dibangun oleh atom karbon dan hidrogen sebagai penyusun utamanya. Senyawa organik umumnya berasal dari makhluk hidup, yang dibuat melalui serangkaian proses di laboratorium. Sifatnya mengikuti sifat karbon sebagai atom penyusun utamanya. Apakah kalian masih mengingat sifat unsur karbon sebagai unsur nonlogam? Ya, karbon sebagai unsur nonlogam rapuh dan mudah terbakar.

Adapun senyawa anorganik dibangun oleh atom-atom unsur logam yang berikatan dengan atom logam lainnya atau dengan atom nonlogam. Struktur molekul pada senyawa anorganik relatif lebih sederhana dibandingkan senyawa organik. Lebih lanjut mengenai senyawa-senyawa ini akan kalian pelajari di jenjang selanjutnya.

Berikut adalah contoh senyawa-senyawa yang ada di sekitar kita.

1) Air

   Air merupakan zat yang tak dapat dipisahkan dari kehidupan setiap makhluk di bumi. Banyak ilmuwan berpendapat bahwa air adalah zat esensial penunjang kehidupan. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan untuk mencari tempat hidup selain bumi seringkali difokuskan pada adanya jejak-jejak air di benda langit. Air dapat berbentuk padat (es atau salju), cair, dan gas (uap air). Air terbentuk dari 2 atom Hidrogen dan 1 atom Oksigen yang berikatan secara kimia dalam perbandingan yang selalu tetap. Pada suhu kamar, Hidrogen berwujud gas yang sangat mudah terbakar. Sementara itu, Oksigen juga berwujud gas pada suhu kamar dan sangat mudah bereaksi dengan unsur yang lain. Oleh karena sifatnya yang mudah bereaksi ini, Oksigen disebut juga sebagai zat pembakar. Kedua gas yang reaktif ini, setelah berikatan secara kimia, menjadi suatu zat berwujud cair pada suhu ruang. Bentuk molekul air dapat kalian lihat dalam Gambar 5.18.

Gambar 5.18 Air merupakan senyawa yang sangat penting bagi kehidupan manusia.

2) Gula

   Kalian juga pasti mengenal zat ini dengan baik. Bahkan mungkin sebagian besar kalian mengkonsumsi gula setiap hari, baik dalam makanan atau minuman yang disantap saat istirahat di kantin sekolah. Gula merupakan salah satu senyawa yang mudah ditemui di sekitar kita. Gula dapat dibuat dari berbagai sumber, misalnya dari tebu, nira/enau, dan kelapa.

Gambar 5.19 Berbagai jenis gula.

Gula yang sering kalian temui termasuk sukrosa, dengan rumus molekul C12H22O11. Di dalam tubuh, sukrosa dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa dan fruktosa, kemudian dialirkan ke bagian-bagian tubuh.

3) Garam Dapur

Seperti gula, garam juga merupakan senyawa yang tentu sering kalian jumpai. Mungkin kalian tidak menemukannya langsung kalau tidak mengunjungi dapur. Tetapi garam hampir selalu dapat ditemui dalam masakan yang kalian santap sehari-hari.

Gambar 5.10 Garam yang sedang dipanen di daerah Indramayu, Jawa Barat

Ada berbagai jenis garam, bergantung pada penyusunnya. Garam dapur adalah garam yang paling sering dimanfaatkan di rumah, merupakan garam yang disusun oleh unsur logam Natrium dan unsur nonlogam Klor, membentuk senyawa NaCl. Selain digunakan dalam masakan, garam juga sering digunakan dalam proses pengawetan makanan. Selain itu, beberapa ahli kesehatan kulit merekomendasikan air garam untuk membantu mengurangi jerawat di wajah.

4) Vitamin D

Vitamin D mempunyai nama lain kalsiferol. Vitamin D merupakan senyawa dengan atom C, H, dan O sebagai penyusunnya. Kalsiferol berperan dalam menjaga struktur tulang dan gigi, karena ia dapat membantu penyerapan kalsium dari berbagai sumber sehingga dapat dimanfaatkan tubuh. Kekurangan Vitamin D dapat menyebabkan serapan kalsium berkurang, sehingga memicu penyakit-penyakit yang berhubungan dengan tulang. Pada masa remaja seperti yang sedang kalian alami saat ini, kekurangan Vitamin D dapat menyebabkan penyakit osteomalasia, yaitu kondisi kekurangan kalsium dan fosfor dari dalam tubuh. Mengkonsumsi bahan makanan tinggi protein dan secara rutin mendapatkan sinar matahari yang cukup, dapat membantu kalian mendapatkan Vitamin D yang cukup.

Gambar 5.21 Bahan makanan sumber Vitamin D.

5) Magnesium Hidroksida

Diantara contoh senyawa-senyawa yang sudah disebutkan, barangkali senyawa yang satu ini tidak terlalu kalian kenal. Magnesium Hidroksida adalah senyawa dalam antasida yang digunakan sebagai obat pereda sakit lambung. Senyawa ini bekerja efektif menurunkan jumlah asam lambung yang terbentuk saat gangguan pencernaan terjadi. Selain untuk mengatasi sakit lambung, dalam dosis yang berbeda magnesium hidroksida juga digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan lainnya, yaitu konstipasi atau sembelit.

Gambar 5.22 Magnesium Hidroksida berupa padatan.

b. Proyek Karya Tulis Ilmiah

Kalian sudah mempelajari tentang unsur dan senyawa pada dua subbab ini. Selain mempelajari sifat-sifatnya, kalian juga telah mengetahui beberapa pemanfaatan unsur dan senyawa dalam kehidupan sehari-hari. Proyek kali ini mengajak kalian mencari tahu lebih lanjut mengenai unsur dan senyawa serta pemanfaatannya terutama di sekitar kalian. Proyek berupa penulisan karya tulis ilmiah ini bertujuan untuk melatih keterampilan inkuiri melalui aktivitas penyelidikan.

Tahap 1

Kalian dapat memilih salah satu dari tantangan berikut:

1. Unsur dan senyawa dalam kehidupan sendiri (mengenal unsur/senyawa dalam produk perawatan diri)
2. Unsur dan senyawa di dalam rumah (menguji efektivitas produk unsur/senyawa untuk aktivitas kebersihan rumah)
3. Unsur dan senyawa di sekitar (penggunaan unsur dan senyawa dalam aktivitas ekonomi di lingkungan sekitar)

Pilihlah tantangan yang sesuai dengan kemampuan kalian. Pada tantangan pertama, kalian akan menyelidiki bahan-bahan yang terdapat pada produk perawatan diri, dan mencari lebih lanjut mengenai fungsi dan efek dari unsur atau senyawa tersebut.

Pada tantangan kedua, kalian akan membandingkan produk kebersihan yang mengandung zat aktif tertentu. Kalian dapat menggunakan beberapa produk dengan fungsi yang sama, lalu menyelidiki mana produk yang lebih efektif saat digunakan untuk membersihkan kotoran yang sama.

Tantangan ketiga adalah tantangan yang perlu dilakukan di luar rumah. Kalian akan menyelidiki penggunaan unsur dan senyawa oleh para pengusaha yang dapat kalian temui di sekitar rumah atau sekolah. Pedagang makanan kecil di depan gerbang, bengkel di dekat sekolah, atau pemilik toko bahan bangunan adalah contoh-contohnya. Kalian dapat mencari kegiatan usaha lainnya. Cari tahu lebih lanjut tentang penggunaan unsur dan senyawa pada kegiatan usaha tersebut, dan bagaimana proses pemanfaatannya.

Konsultasikan setiap pilihan tersebut dengan gurumu. Bergabunglah bersama teman-teman yang memilih tantangan serupa untuk saling berbagi informasi mengenai sumber belajar dan referensi yang dapat digunakan.

Tahap 2

1. Tentukan pertanyaan apa yang ingin kalian jawab melalui penyelidikan ini.
2. Tuliskan dugaan/hipotesis kalian mengenai aktivitas penyelidikan yang akan kalian lakukan.
3. Tentukan apa saja yang kalian butuhkan untuk menyelesaikan proyek ini, Tentukan juga variabelvariabel penyelidikan jika kalian melakukan percobaan tertentu.
4. Susunlah alur kerja penyelidikan yang akan kalian lakukan.
5. Konsultasikan dengan gurumu. Buatlah perubahan jika diperlukan.

Tahap 3

Saatnya melakukan aktivitas penyelidikan. Gunakan alur kerja yang telah kalian buat, buatlah catatancatatan sepanjang aktivitas penyelidikan. Jika kalian menggunakan sumber-sumber belajar lain, seperti buku atau membuka halaman internet, segera tuliskan judul atau alamatnya agar tidak terlupa. Kumpulkan data selengkap mungkin, agar tulisanmu menjadi tulisan yang berkualitas dan kaya informasi.

Tahap 4

Mulailah menuliskan aktivitas penyelidikanmu dalam bentuk laporan ilmiah. Penulisan karya tulis ilmiah sederhana ini dapat merujuk pada sistematika laporan penyelidikan yang telah kalian pelajari sebelumnya. Selama proses penulisan, kalian juga dapat berkonsultasi pada guru Bahasa Indonesia yang ada di sekolah.

Tahap 5

Untuk memudahkan pembaca memahami intisari tulisanmu, buatlah infografik sederhana yang berisi poin-poin penting dari penyelidikanmu. Infografik dapat kalian buat dengan menggunakan aplikasi di internet, menggunakan perangkat lunak pengolah kata dan gambar yang ada di komputer sekolah, atau dapat juga kalian buat secara manual dengan menggunakan keahlian yang kalian miliki.

Tahap 6

Saatnya mempublikasikan hasil penyelidikan kalian. Karya kalian akan lebih bermanfaat jika dapat diakses oleh lebih banyak orang. Kumpulkan karya tulis yang kalian telah dibuat bersama teman sekelas, menjadi satu buku aktivitas penyelidikan.

Buku ini dapat diperbanyak, simpan satu salinannya di perpustakaan sekolah. Setelah kalian lulus pun, buku ini dapat memberi manfaat kepada adik-adik kelas kalian, lho!

Bagaimana dengan infografik yang sudah dibuat? Ayo, tampilkan juga infografik itu. Diskusikan dengan gurumu untuk memasang infografik secara bergilir di mading sekolah, atau dipasang di depan kelas. Setiap orang yang lewat dapat membaca dan belajar mengenai unsur dan senyawa dari infografik yang telah kalian buat.

Diharapkan dengan adanya karya tulis ilmiah dan infografik ini, selain meningkatkan keterampilan inkuiri dan menambah pemahaman kalian terhadap topik unsur dan senyawa, produk tulisan ini juga dapat menjadi sumber belajar bagi teman-teman dan warga sekolah lainnya. Ayo, tunggu apalagi? Rancang penyelidikanmu sekarang juga!

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 5 : UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN
SUB BAB 5.3 : CAMPURAN

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**8 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru memulai aktivitas belajar dengan mengulang kembali hal-hal penting dari topik unsur dan senyawa.

b) Guru mengajak pelajar untuk membuat dugaan tentang campuran dan perbedaannya dengan unsur dan senyawa. Guru mendorong pelajar untuk berpendapat dan saling memberi tanggapan terhadap dugaan yang dibuat oleh pelajar yang lain. Guru dapat membimbing jalannya diskusi dengan pertanyaan-pertanyaan pemantik, tanpa perlu memberikan jawaban yang benar.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

- Kertas berperekat (*sticky note*) untuk Aktivitas Apersepsi dan Refleksi
- Gelas, sendok, air, gula, minyak, dan pasir untuk aktivitas Apersepsi
- Gelas, sendok, air, dan gula untuk aktivitas pengayaan membuktikan massa zat terlarut tidak hilang
- Larutan air garam, minuman karbonasi, obat maag cair, cat minyak, gel rambut, susu untuk aktivitas mengamati perbedaan larutan, suspensi, dan koloid
- Kotak plastik yang cukup besar dan manik-manik dengan beragam ukuran
- Mangkuk kaca/bahan transparan yang diisi air dan pasir untuk aktivitas pengamatan metode pemisahan campuran pada partikel tidak larut
- Mangkuk, pengayak, dan tepung terigu untuk aktivitas pengamatan metode pemisahan campuran pada partikel tidak larut
- Corong, botol kaca/transparan, kertas saring, dan campuran air kopi untuk aktivitas pengamatan metode pemisahan campuran pada partikel tidak larut
- Campuran pasir dan pasir besi, lembaran koran, magnet, dan wadah untuk aktivitas pengamatan metode pemisahan campuran pada partikel tidak larut

- Kertas saring atau kertas minyak, dan tinta warna warni (dari spidol atau pulpen) untuk aktivitas pengamatan metode pemisahan campuran pada partikel larut

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

- Mendeskripsikan perbedaan antara unsur, senyawa, dan campuran
- Mendeskripsikan berbagai metode untuk memisahkan campuran
- Menggali metodemetode pemisahan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalahmasalah lingkungan

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Bagaimana metode pemisahan campuran pada partikel tak larut
- dilakukan?
- Apa perbedaan dan persamaan dari metode-metode pemisahan
- tersebut?

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 menyiapkan peralatan untuk Aktivitas 5.8 (halaman 167-168). Guru dapat melibatkan pelajar saat melakukan aktivitas ini.
- Sebelum melakukan pengamatan, guru dapat mengajak pelajar membuat dugaan mengenai hal yang akan terjadi pada ketiga gelas. Setelah itu, pelajar melanjutkan aktivitas mencampur zat dalam air.

Aktivitas Utama

- Guru mendorong pelajar untuk membuat catatan pengamatan dan melengkapinya dengan gambar. Pengamatan dapat dilakukan dengan mengubah cara mengaduk, waktu jeda setelah pengadukan, dan lain-lain. Pelajar dapat menyarankan perubahan variabel yang dapat dilakukan.
- Aktivitas ini dapat dilakukan bersama dalam kelas, atau dilakukan secara berkelompok.

- Setelah pengamatan selesai, guru mengajak pelajar berdiskusi dalam kelas mengenai hasil pengamatan yang didapatkan.
- Sebelum melanjutkan ke aktivitas, guru kembali mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S, mengisi kolom T dengan hal yang sudah diketahui tentang campuran, dan mengisi kolom I dengan pertanyaanpertanyaan berhubungan dengan topik Campuran.
- Pelajar mempelajari pembahasan mengenai jenis-jenis campuran dari buku siswa (halaman 168-171) dengan mandiri, dan membuat peta konsep tentang jenis-jenis campuran bestear sifat-sifat fisiknya.
- Setelah pelajar selesai membuat peta konsep, guru membagi ke dalam beberapa kelompok untuk melakukan pengamatan terhadap zat-zat yang sudah disiapkan.
- Tiap kelompok melakukan pengamatan pada benda yang berbeda. Tugas pengamatan adalah melihat ciri-ciri fisik yang ditunjukkan benda-benda tersebut, kemudian pelajar menentukan jenis campurannya.
- Tiap kelompok melaporkan hasil pengamatannya dalam bentuk gambar informatif. Setelah selesai, guru dapat mengajak pelajar melakukan aktivitas **Pameran Karya**. Setiap kelompok menugaskan 1 orang juru bicara untuk menjelaskan hasil kerja kelompoknya, sedangkan anggota kelompok yang lain akan mengunjungi hasil kerja kelompok lainnya. Pelajar dapat saling memberi umpan balik.
- Guru memberikan umpan balik dan meluruskan jika terjadi miskonsepsi.

Aktivitas Pemantik

- Guru membawa satu kotak berisi manik-manik dengan ukuran yang berbeda. Guru menceritakan kesulitannya untuk mengumpulkan satu ukuran manik-manik tertentu karena begitu banyaknya manik-manik dalam kotak. Guru meminta bantuan pelajar untuk memberi saran bagaimana mengumpulkan manik-manik yang dibutuhkan. Guru dapat membagi pelajar ke dalam beberapa kelompok agar terjadi diskusi. Jika memungkinkan, guru dapat menyediakan kotak sejumlah kelompok yang dibentuk. Meski demikian, menggunakan 1 kotak sebagai contoh juga sudah cukup untuk kegiatan ini. Pelajar dapat bergantian mengunjungi kotak yang disimpan di meja guru atau meja pengamatan di depan kelas.
- Pelajar dapat memberikan solusi dengan cara membuat purwarupa alat untuk memisahkan, dengan sketsa atau desain kasar alat yang dapat digunakan untuk memisahkan, atau menyusun alur kerja (jika solusinya menggunakan tenaga manusia). Guru harus sangatlah jeli mengamati pendapat-pendapat pelajar dalam kelompok, dan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat memantik ide pelajar sehingga solusi dapat lebih konkrit.
- Setiap kelompok dapat mempresentasikan solusi dari hasil diskusi kelompoknya dalam diskusi kelas. Kelompok lain dapat memberi umpan balik dan masukan-masukan.
- Guru menutup aktivitas pemantik dengan memberi apresiasi pada semua kelompok yang telah membantu memberi solusi dan memberi pengantar terhadap topik Pemisahan Campuran yang akan dipelajari selanjutnya.
- Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S dan mengisi Kolom I dengan pertanyaan yang terlintas tentang topik tersebut.

Aktivitas Utama

- Pelajar akan mencoba melakukan metode pemisahan campuran padapartikel tidak larut. Guru membagi pelajar ke dalam beberapa kelompok. Setiap kelompok akan mempraktikkan metode dekantasi, pengayakan, penyaringan, dan pemisahan magnetis (untuk pemisahan magnetis, instruksi dapat dilihat pada Percobaan Aktivitas 5.9 halaman 175).
- Guru memberi kesempatan pada pelajar untuk menentukan pertanyaan pengamatan apa yang akan dipilih, misalnya:
  - Bagaimana metode pemisahan campuran pada partikel tak larut dilakukan?
  - Apa perbedaan dan persamaan dari metode-metode pemisahan tersebut?

  Pelajar dapat mengembangkan pertanyaan penyelidikannya sendiri.
- Sebelum melakukan percobaan di laboratorium, pelajar mempelajari terlebih dahulu penjelasan tentang topik pemisahan campuran pada partikel tidak larut dari buku siswa (halaman 172-175). Pelajar menyiapkan peralatan yang dibutuhkan, menyusun alur/prosedur kerja untuk setiap metode, dan menyiapkan tabel pengamatan untuk mencatat setiap hasil percobaan yang dilakukan. Guru memastikan setiap kelompok siap melakukan aktivitas percobaan dengan melakukan tanya jawab dan memberi umpan balik pada persiapan yang dilakukan.
- Setiap kelompok melakukan aktivitas percobaan dan mencatat hasil pengamatannya.
- Setelah kegiatan selesai, guru memastikan pelajar merapikan kembali setiap peralatan dan meja kerja sebelum meninggalkan laboratorium.
- Guru memberi kesempatan pada tiap kelompok untuk melengkapi data, mencari referensi tambahan dan menyusun laporan penyelidikan.
- Guru membimbing pelajar mempresentasikan garis besar hasil pengamatan yang dilakukannya, dan meluruskan miskonsepsi, jika terjadi.
- Pelajar mempelajari topik metode pemisahan campuran partikel larut secara mandiri. Guru dapat menambahkan sumber belajar lain untuk melengkapi informasi mengenai metode-metode pemisahan tersebut.
- Pelajar mencoba metode pemisahan kromatografi menggunakan tinta spidol berbagai warna. Guru mengajak pelajar menganalisis hasil kromatografi dan membandingkannya dengan pelajar lainnya. Guru 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

Penilaian

Pelajar menyelesaikan **Mari Uji Pemahamanmu** pada halaman 171-172

Penilaian

Pelajar mengerjakan Mari Uji Pemahamanmu (halaman 177)

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan Aktivitas Utama

Selain mengamati berbagai benda yang merupakan campuran, pelajar juga dapat melakukan aktivitas pembuktian bahwa zat terlarut tidak hilang dalam larutan. Guru dapat menyediakan gelas yang setengahnya diisi dengan air, sendok, dan beberapa zat terlarut, misalnya garam dan gula. Jumlah air disamakan untuk semua kelompok (misalnya 100 mL). Kegiatan perlu menggunakan timbangan untuk mengukur jumlah sebelum dan sesudah dilakukan pencampuran larutan. Pelajar dapat saling membandingkan hasil pengamatan dengan kelompok lain.

Pengayaan Aktivitas Utama

Untuk melengkapi pemahaman tentang topik pemisahan campuran partikel larut, guru dapat mengajak pelajar melakukan kunjungan ke PDAM atau pengelola air yang melakukan pengolahan air. Kunjungan juga dapat dilakukan ke perusahaan-perusahaan yang menggunakan prinsip pemisahan campuran partikel larut yang ada di sekitar sekolah. Hal ini untuk menunjukkan langsung kepada pelajar mengenai praktik pemisahan campuran yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan permasalahan di sekitar sekaligus dapat memanfaatkan kearifan lokal.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Refleksi

a) Guru memberi kesempatan pelajar untuk merefleksi aktivitas yang sudah dilakukan, dan membuat kesimpulan-kesimpulan berdasarkan pengamatan dan studi literatur. Guru dapat mengajak pelajar berefleksi dengan pola kalimat “Dulu saya ..., sekarang saya....” Misalnya, “Dulu saya pikir mayonais bukan campuran, sekarang saya tahu kalau mayonais termasuk campuran dan masuk dalam jenis koloid.”
b) Guru mengajak pelajar mengunjungi T-I-S, memperbaharui informasi yang sudah didapatkan selama proses belajar, dan memastikan menandai pertanyaan-pertanyaan dalam Kolom I yang sudah terjawab. Pelajar juga dapat menambahkan pertanyaan atau menjawab pertanyaan teman yang belum terjawab.

Refleksi

Guru mendorong pelajar untuk mengunjungi Tabel T-I-S dan mengisi kolom S dengan hal-hal yang telah dipelajari selama topik dalam bab ini. Pelajar juga perlu memastikan semua pertanyaan telah terjawab.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 5.8

1. Sediakan 4 gelas yang setengahnya terisi air dan 3 buah sendok makan. Gelas pertama adalah gelas kontrol, tidak perlu menambahkan apapun dalam gelas berisi air ini.
2. Pada gelas kedua, masukkan 4 sendok makan gula. Pada gelas ketiga, masukkan 4 sendok makan minyak. Pada gelas keempat, masukkan 4 sendok makan pasir.
3. Aduk ketiga gelas tersebut, amati apa yang terjadi.
4. Catat hasil pengamatanmu, apakah gula, minyak, dan pasir masih dapat terlihat?
5. Bandingkan dengan gelas kontrol. Apa saja perbedaan yang tampak?

Aktivitas ini menunjukkan salah satu cara sederhana pembuatan campuran. Dari hasil pengamatan, menurutmu apa yang dimaksud dengan campuran?

Aktivitas 5.9

Pemisahan Magnetis

Percobaan ini dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan campuran menggunakan magnet.

Peralatan:

- campuran pasir dan pasir besi
- wadah kosong untuk pasir besi
- lembaran koran
- selembar kertas
- magnet dalam kantong plastik

Metode:

1. Letakkan lembaran koran di atas bangku dan letakkan setumpuk kecil campuran pasir-besi di atasnya.
2. Sebarkan campuran ke dalam tumpukan rata dan letakkan selembar kertas di atasnya.
3. Gunakan magnet di dalam kantong plastik untuk memisahkan campuran dengan hati-hati, tempatkan besi yang terpisah dalam wadah yang bersih.

Pertanyaan:

1. Jelaskan mengapa selembar kertas ditempatkan di atas campuran.
2. Jelaskan mengapa magnet ditempatkan dalam kantong plastik.
3. Usulkan bagaimana teknik serupa dapat digunakan dalam industri.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

CAMPURAN

Setelah unsur dan senyawa, sekarang kalian akan mengenal tentang campuran. Untuk mengawalinya, mari lakukan Aktivitas 5.8 .

1. Apakah Campuran Itu?

Di sekitar kita banyak sekali zat-zat berbentuk campuran. Campuran terdiri atas dua atau lebih zat dan tidak membentuk zat baru. Ini perbedaan antara campuran dan senyawa. Meski secara fisik terlihat berbeda dengan zat penyusunnya, tetapi campuran dapat dipisahkan kembali menjadi zat-zat penyusun dengan metode yang tepat, tanpa harus melakukan perubahan kimia kepada campuran tersebut.

Sifat campuran sama dengan sifat zat-zat pembentuknya. Larutan gula yang kalian buat membawa sifat air dan sifat gula. Oleh karena itu, saat akan memisahkan campuran kita harus mengetahui sifat bawaan setiap zat penyusunnya agar dapat menentukan cara tepat pemisahannya.

Mengenal campuran sangat mudah. Setumpuk sampah di rumahmu adalah campuran. Ia berasal dari berbagai zat yang berkumpul menjadi satu. Sebelum diolah, campuran sampah ini dipisahkan dan dikelompokkan berdasarkan jenisnya, misal plastik, kertas, kaleng, dan kaca. Udara yang kalian hirup sehari-hari juga merupakan campuran. Udara adalah campuran dari berbagai gas yang ada di alam yang kemudian masuk ke tubuhmu melalui hidung.

Banyaknya campuran di dalam kehidupan kita membuatnya penting untuk kita pelajari lebih lanjut. Campuran dibedakan menjadi 3 jenis berdasarkan sifat fisiknya, yaitu larutan, suspensi, dan koloid.

a. Larutan

Larutan merupakan jenis campuran yang paling mudah dikenali. Larutan terbentuk dari zat yang dilarutkan ke dalam zat pelarutnya. Perhatikan kembali Aktivitas 5.8. Dalam larutan gula, gula dapat larut dalam air, sehingga air disebut sebagai zat pelarut gula.

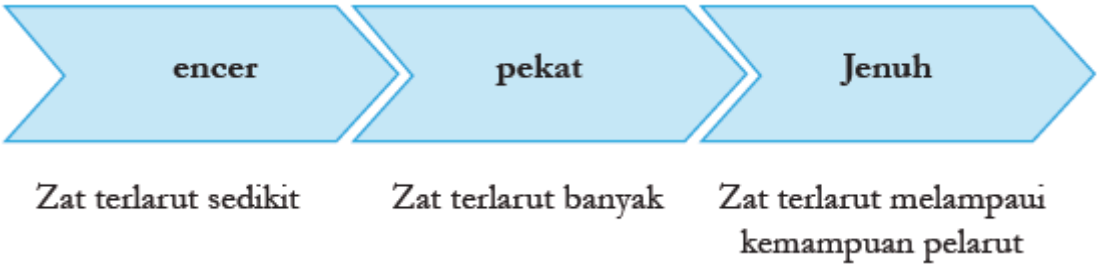
Larutan tidak hanya terbentuk dari zat padat yang dilarutkan dalam zat cair. Larutan juga dapat dibentuk dengan melarutkan zat cair ke dalam zat cair, atau zat gas ke dalam zat cair.

Saat larut, zat terlarut tidak lenyap begitu saja. Ini dapat dibuktikan dengan menimbang zat terlarut dan pelarut sebelum dicampurkan. Massa larutan merupakan jumlah dari massa zat terlarut dan pelarutnya.

Perhatikan Gambar 5.23. Air soda adalah larutan yang terdiri atas gula, perasa, pewarna, dan gas karbondioksida dengan pelarut air. Gula merupakan zat padat, perasa dan pewarna umumnya berbentuk cair, sedangkan karbondioksida adalah zat gas. Jadi, dalam larutan air soda, terdapat 3 berbentuk zat yang terlarut dalam air.

Gambar 5.23 Air soda merupakan larutan.

Larutan memiliki konsentrasi tertentu berdasarkan jumlah zat terlarut yang ditambahkan dalam zat pelarut dengan volume tertentu. Suatu larutan dikatakan larutan encer jika jumlah zat terlarutnya sedikit. Jika zat terlarut terus ditambahkan, larutan ini menjadi larutan pekat. Jika zat terlarut terus menerus ditambahkan hingga titik tertentu sehingga pelarut tidak lagi dapat melarutkannya, larutan ini disebut sebagai larutan jenuh. Contoh larutan jenuh adalah karamel, yang merupakan hasil melarutkan sejumlah besar gula di dalam air. Gambar 5.24 mengilustrasikan keadaan konsentrasi larutan.



Gambar 5.24 Keadaan konsentrasi larutan.

Zat pelarut bukan hanya air. Tabel 5.3 berikut adalah contoh larutan dengan zat pelarut dan pasangan zat terlarutnya.

Tabel 5.3 Contoh Larutan dan Penyusunnya

Zat Terlarut	Zat Pelarut	Kegunaan
Gas karbondioksida	Air	Dalam minuman berkarbonasi
Natrium Klorida	Air	Cairan pembersih lensa
Metanol	Alkohol murni	Cairan pembersih cat minyak

b. Suspensi

Dalam Aktivitas 5.8, campuran antara air dan pasir tidak disebut sebagai larutan, tetapi suspensi. Coba kembali amati hasil pengamatan kalian. Apa perbedaan suspensi pada campuran air dan pasir, dengan larutan pada campuran air dan gula? Partikel gula dalam larutan gula relatif berukuran sama dengan partikel air sebagai pelarutnya, sehingga gula dapat dilarutkan dengan sempurna. Pada suspensi pasir, partikel pasir lebih besar sehingga saat diaduk terlihat berada di antara zat pelarutnya. Jika suspensi ini didiamkan selama beberapa waktu, pasir kembali

terpisah dengan air, dan membentuk endapan di dasar gelas. Contoh suspensi adalah beberapa jenis obatobatan dan cat minyak. Suspensi dapat dipisahkan dengan metode penyaringan sederhana.

c. Koloid

Campuran koloid merupakan jenis campuran di antara larutan dan suspensi. Meski memiliki sifat yang hampir mirip dengan suspensi, saat campuran koloid didiamkan, kemampuannya menahan zat terlarut relatif lebih lama dibandingkan suspensi. Campuran air dan minyak pada Aktivitas 5.8 adalah salah satu contoh koloid.

Tabel 5.4 Menunjukkan contoh koloid berdasarkan tipe-tipenya.

Tipe Koloid	Wujud partikel	Wujud media pendispersi	Contoh
Sol	Padat	Cair	Darah, tinta, cat minyak
Emulsi	Cair	Cair	Susu, mayonais, losion
Busa	Gas	Cair	Busa pencukur, krim kocok
Gel	Cair	Padat	Jelly, gel rambut
Aerosol	Cair	Gas	Kabut, mist clouds
Aerosol padat	Padat	Gas	Asap

2. Memisahkan Campuran

Kalian sudah mempelajari berbagai jenis campuran yang seringkali ditemui di sekitar kita. Ada kalanya, kita perlu melakukan pemisahan pada campuran dengan tujuan tertentu. Pemisahan campuran dapat dilakukan dalam skala rumah tangga, lingkungan tempat tinggal, bahkan juga dilakukan pada skala besar dalam proses industri.

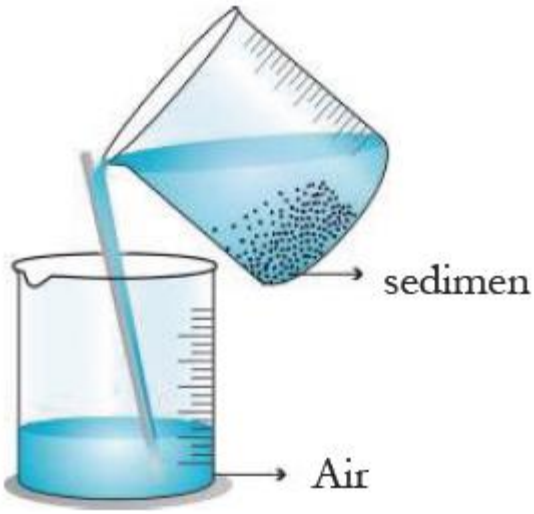
Pemisahan campuran dilakukan untuk berbagai tujuan. Beberapa di antaranya adalah untuk memurnikan suatu zat, menghilangkan endapan yang mengganggu, memisahkan zat agar dapat dimanfaatkan kembali, dan sebagainya. Sifat campuran akan mempengaruhi metode pemisahan yang dipilih agar tujuan tercapai.

a. Pemisahan Campuran pada Partikel Tidak Larut

Pemisahan campuran pada partikel tidak larut dilakukan pada campuran berjenis suspensi dan koloid, karena partikel zat yang dilarutkan lebih besar dibandingkan partikel zat pelarutnya. Beberapa metode pemisahannya dijelaskan sebagai berikut.

1) Dekantasi

Metode dekantasi dilakukan untuk memisahkan suspensi. Suspensi dibiarkan cukup lama sehingga sebagian besar sedimen/endapan terkumpul di dasar wadah. Cairan di atas sedimen kemudian dituangkan dengan hati-hati ke dalam wadah lain. Gambar 5.25 me nunjukkan cara melakukan metode dekantasi.



Gambar 5.25 Metode dekantasi.

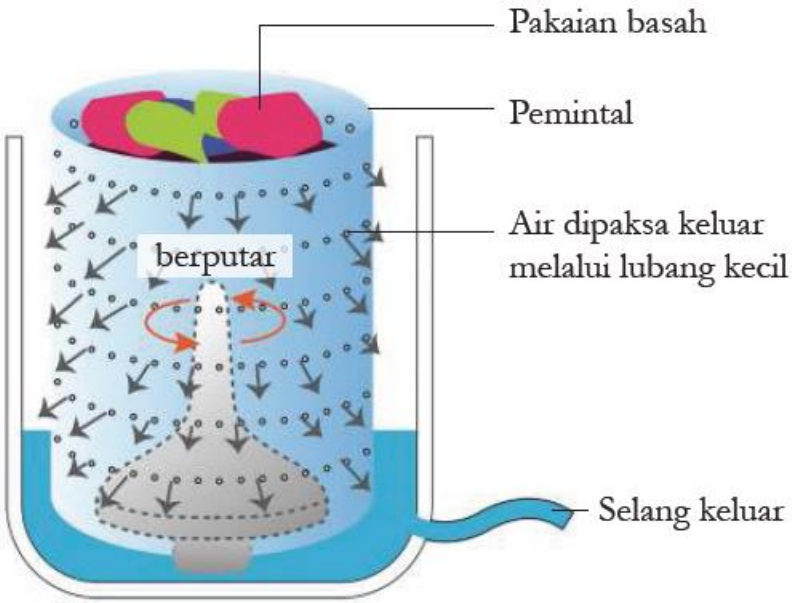
2) Pengayakan dan Penyaringan

   Pengayakan adalah metode pemisahan sangat sederhana yang banyak dilakukan, tanpa perlu meng gunakan alat-alat yang sulit didapat. Tujuannya adalah untuk memisahkan partikel kecil dari partikel yang lebih besar. Lubang pada ayakan diatur sesuai kebutuhan pemisahan. Gambar 5.26 merupakan contoh metode pengayakan yang lazim digunakan. Dapatkah kalian menyebutkan contoh lainnya? Selain pengayakan, metode penyaringan menggunakan prinsip yang sama, yang pembedanya

   Gambar 5.26 Metode pengayakan yang dilakukan oleh pekerja bangunan.

   adalah ukuran partikel yang akan dipisahkan. Metode penyaringan digunakan untuk memisahkan partikel yang jauh lebih kecil dibandingkan pengayakan. Alat yang digunakan umumnya adalah kertas atau kain penyaring yang memiliki pori-pori kecil. Metode ini banyak digunakan misalnya pada penyaringan serbuk kopi agar didapatkan air kopi yang bebas endapan, atau digunakan pada masker yang digunakan untuk menahan partikel debu.

3) Sentrifugasi



Gambar 5.28 Tabung dalam mesin cuci menggunakan prinsip sentrifugasi.

Metode sentrifugasi menggunakan gerakan partikel dalam proses pemisahannya. Contohnya adalah proses pengeringan baju seperti yang terlihat dalam Gambar 5.28. Dengan pemutaran yang sangat cepat, partikel air yang terserap dalam pakaian basah akan terpisah dan mengalir melalui lubang-lubang di dinding tabung, kemudian mengalir keluar mesin cuci melalui pipa atau selang. Proses yang sama juga digunakan pada proses pemisahan darah dan susu.

4) Pemisahan Magnetis

Magnet dapat mengangkat besi dan baja. Magnet tidak berfungsi pada plastik, kaca, kertas atau karton. Karenanya, magnet menjadi cara termudah untuk memisahkan besi dan baja dari bahan non-magnet.

Gambar 5.29 Magnet digunakan untuk memisahkan benda mengandung besi dan baja dalam tumpukan sampah logam.

b. Pemisahan Campuran pada Partikel Larut

Pemisahan campuran pada partikel larut dilakukan untuk partikel zat yang lebih kecil di bandingkan pemisahan campuran pada partikel tak larut. Beberapa metode pemisahannya dijelaskan sebagai berikut.

1) Evaporasi dan Kristalisasi

   Penyaring tidak dapat memisahkan partikel zat terlarut dalam larutan karena partikelnya terlalu kecil untuk ditangkap oleh filter apa pun. Namun kristal murni dari zat terlarut (disebut residu) akan tertinggal jika pelarut dipanaskan sehingga menguap dan menjadi gas. Mendidihkan larutan mempercepat proses penguapan. Prinsip inilah yang digunakan pada metode evaporasi dan kristalisasi. Salah satu pemanfaatan metode ini adalah pada proses pengolahan garam dari air laut.

2) Distilasi/Penyulingan

   Distilasi juga melibatkan penguapan seperti pada metode evaporasi, tujuannya untuk mengumpulkan pelarut yang menguap sehingga tidak membiarkannya lepas ke udara. Pelarut yang menguap didinginkan dan dikondensasikan kembali menjadi cairan, kemudian dikumpulkan. Cairan ini dikenal dengan nama distilat. Seperti dalam penguapan, zat yang tersisa di wadah aslinya dikenal sebagai residu. Air keran yang tidak murni karena mengandung zat lain seperti kotoran, fluorida, dan klor, perlu didistilasi untuk memeroleh air murni atau air suling.

3) Kromatografi

   Kromatografi adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan warna pada tinta, pewarna makanan, dan campuran warna lainnya. Media yang digunakan berupa kertas minyak atau kertas saring, berisi bercak campuran yang ditempatkan di kotak dengan pelarut (misalnya air). Warna yang berbeda bergerak dengan sendirinya menjadi terpisah-pisah di sepanjang media tersebut. Contoh hasil kromatografi dapat dilihat pada Gambar 5.30 berikut.

Gambar 5.30 Contoh hasil kromatografi pada tinta warna warni

3. Proyek Pemisahan Campuran

Subbab campuran menjadi penutup pada bab ini. Mari pastikan pemahamanmu semakin baik melalui proyek ini. Kalian akan merancang metode pemisahan yang bermanfaat untuk menjawab masalah di sekitar kalian, misalnya mengolah air limbah di rumah atau sekolah, memisahkan air murni dari air laut, mengatasi polusi udara dan tanah, atau permasalahan lain yang kalian temukan.

Gunakan panduan penyelidikan yang sudah kalian pelajari di kelas 7 lalu. Pada proyek kali ini, kalian hanya perlu membuat rancangan aktivitas penyelidikannya saja, termasuk saran pelaksanaan pemisahan. Diharapkan hasil proyek ini dapat membantu menyelesaikan masalah yang terjadi di daerahmu. Ayo, berkontribusi aktif menjadi bagian dari solusi!

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 dapaat 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.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.1 : STRUKTUR BUMI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	5 × 40 menit
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan menunjukkan video keindahan bentangan alam di dunia dan di Indonesia. Bentangan alam berupa: gunung, danau, air terjun, batuan dengan berbagai lapisan, lembah, laut, dan sebagainya.

b) Setelah video tersebut, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik sebagai berikut:

(1) contoh bentangan alam seperti apa yang terdapat pada daerah kita?

(2) mengapa bumi dapat memiliki bentangan alam seperti itu?

(3) apa yang menyebabkan bumi tidak rata permukaannya?

c) Guru kemudian memperkenalkan judul bab dan mengajak pelajar untuk membaca satu paragraf awal pada halaman 181 tentang tenaga endogen dan eksogen.

d) Setelah itu guru dapat memfasilitasi diskusi kelas awal untuk membahas bagaimana pengaruh kedua tenaga terhadap bentangan alam.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mendeskripsikan lapisanlapisan penyusun bumi berupa wujud, kandungan di dalamnya, suhu dan kedalamannya
- Membuat model struktur bumi dengan menggunakan skala ketebalan dan perbandingan suhu

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Contoh bentangan alam seperti apa yang terdapat pada daerah kita?
- Mengapa bumi dapat memiliki bentangan alam seperti itu?
- Apa yang menyebabkan bumi tidak rata permukaannya?

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

- Masuk pada pertanyaan apersepsi yang ada pada buku siswa halaman 182. Gunakan metode Think-Pair-Share, yaitu dalam keadaan tenang, pelajar memikirkan di benak masing-masing jawaban dari pertanyaan guru (30 detik). Kemudian jawaban tersebut didiskusikan oleh pelajar secara berpasangan (1.5 menit). Selanjutnya guru

memilih beberapa siswa untuk melaporkan hasil diskusi berpasangan tersebut di depan kelas. Guru tidak memberikan jawaban, membenarkan, atau menyalahkan dulu karena pertanyaan akan terus dipikirkan dan ditemukan jawaban secara mandiri oleh pelajar sampai pada akhir subbab ini.

- Sebelum melajutkan materi pelajaran, pelajar diminta membuat tabel T-I-S seperti di bawah ini pada karton besar (setiap kelompok satu karton).

  Tabel T-I-S

Aku TAHU (T)	Aku INGIN tahu (I)	Aku SUDAH belajar (S)

  Dalam kelompok, pelajar mengisi kolom **Saya Tahu** dengan segala hal yang telah mereka ketahui mengenai Struktur Bumi dan Perkembangannya, misalnya jawaban pertanyaan mengenai lapisan bumi tadi dapat dituliskan dalam kolom T.

  Setelah itu mereka mengisi juga kolom kedua dengan hal-hal yang ingin mereka ketahui tentang Struktur Bumi. Karton kemudian ditempel di dinding. Karton ini akan digunakan sepanjang pembelajaran bab ini. Pada setiap pertemuan, pelajar dapat mengisi kolom Saya Ingin Tahu (I) dan kolom Saya Sudah Belajar (S) sebagai bentuk refleksi mereka.

  Penggunaan tabel T-I-S sangat berguna bagi guru untuk melihat pengetahuan awal siswa (dari kolom pertama atau Saya Tahu) sehingga pembelajaran dapat lebih tepat sasaran. Guru juga dapat meminta kelompok pelajar yang memiliki pengetahuan awal lebih banyak dan beragam untuk berbagi pengetahuan dengan kelas sebelum beranjak pada aktivitas selanjutnya.

Aktivitas Utama

- Sebelum pelajaran dimulai, guru mempersiapkan telur rebus atau pisang yang belum dikupas kulitnya, atau bisa juga menggunakan benda lain untuk mengilustrasikan lapisan-lapisan bumi.
- Pelajar diminta mengingat kembali pelajaran SD tentang lapisan bumi sambil memperhatikan guru mengupas kulit telur rebus. Guru mengajukan pertanyaan: apakah hubungan lapisan bumi dengan kulit telur rebus ini? Telur kemudian dibagi menjadi 2, lalu guru kembali mengajukan pertanyaan: bagaimana dengan bagian ini, apakah dapat dihubungkan dengan struktur bumi?
- Pelajar diminta untuk melihat gambar struktur bumi pada halaman 182 untuk mengecek ingatan dan jawaban mereka.
- Setelah itu pelajar melakukan aktivitas 6.1 Ayo Selidiki Lapisan Bumi Untuk aktivitas ini, apabila tersedia akses internet di sekolah, disarankan pelajar diberi kebebasan untuk mengeksplorasi jawaban dari berbagai website. Apabila itdak ada inetrnet, gunakan bukub-uku atau ensiklopedia di perpustakaan mengenai struktur bumi. Apabila tidak ada sumber internet dan buku, maka pelajar dapat menggunakan buku siswa halaman 182-187 sebagai sumber belajar.
- Setelah mereka mengisi informasi dalam tabel, guru dapat mengadakan diskusi kelas tentang apa yang mereka peroleh. Pelajar didorong untuk berbicara tanpa selalu melihat buku (bukan membaca tetapi menjelaskan) dengan menggunakan istilah-istilah yang sesuai.
- Pelajar lalu membaca Fakta Sains pada halaman 184, kemudian mengerjakan Aktivitas 6.2 Ayo Bandingkan pada halaman 185. Pada bagian ini pelajar dapat

diingatkan lagi tentang betapa kecilnya manusia dibandingkan alam semesta yang amat besar. Bahkan usaha manusia untuk menembus kerak bumi belum membuahkan hasil, usaha penggalian terdalam baru sampai sepertiganya.

- Setelah memperoleh gambaran utuh mengenai lapisan-lapisan penyusun bumi, guru kembali menanyakan pertanyaan apersepsi.
- Pelajar kemudian diminta melihat lagi tabel TIS, untuk menambahkan hal-hal yang mungkin baru mereka pahami pada kolom kedua dan ketiga.
- Sebagai penutup aktivitas ini, pelajar ditugaskan membuat model 3D dari struktur bumi (Bagian Mari Uji Kemampuanmu halaman 187-188) dengan menggunakan skala ketebalan lapisan yang tertera dalam tabel atau memperkecil dengan perbandingan tetap. Skala harus digunakan agar pelajar dapat melihat secara visual perbandingan antara tempat mereka tinggal (kerak) dengan lapisan lain di dalamnya. Dengan memahami ketebalan lempeng, pelajar akan memahami efek pergerakan lempeng, misal gempa bumi.

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

Rubrik penilaian untuk model struktur bumi dapat dibuat oleh guru dengan diskusi bersama pelajar atau menggunakan rubrik berikut. Sangat disarankan menggunakan barang bekas.

Tabel 6.1 Kriteria dan Rubrik Penilaian

Aspek yang Dinilai	Deskripsi Penilaian untuk Pencapaian Siswa		
	Sedang Berkembang	**Sesuai Ekspektasi**	**Melebihi Ekspektasi**
Kedalaman lapisan bumi	Mencoba menampilkan kedalaman tiap lapisan bumi	Menggunakan skala kedalaman dari tabel skala	Menggunakan skala kedalaman yang dimodifikasi dari tabel skala dengan perbandingan tepat
Kandungan di dalam lapisan bumi	Mencoba menunjukkan kandungan melalui perbedaan warna	Tiap lapisan memiliki warna yang berbeda, yang menunjukkan kandungan di dalamnya	Dalam satu lapisan, ada lebih dari satu bentuk/ warna yang menunjukkan berbagai kandungan di dalamnya
Suhu	Belum menuliskan perbedaan suhu	Menuliskan label suhu pada tiap lapisan	Menggunakan warna yang bergradasi sebagai perbandingan suhu

Kreativitas	Model sama dengan teman lain	Menggunakan ide dari sumber buku atau internet	Ide original, tidak sama dengan yang pernah dibuat di manapun

Pelajar diminta untuk menilai model mereka sendiri dengan menggunakan rubrik penilaian di atas atau yang dikembangkan guru atau yang telah disepakati bersama.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru dapat melakukan kolaborasi dengan guru Prakarya untuk melakukan penilaian model kerajinan 3D. Dengan aktivitas ini, selain melatih pengetahuan Sains, pelajar juga mengembangkan kreativitas dan keterampilan membuat sesuatu.

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.1

Ayo Selidiki Lapisan Bumi

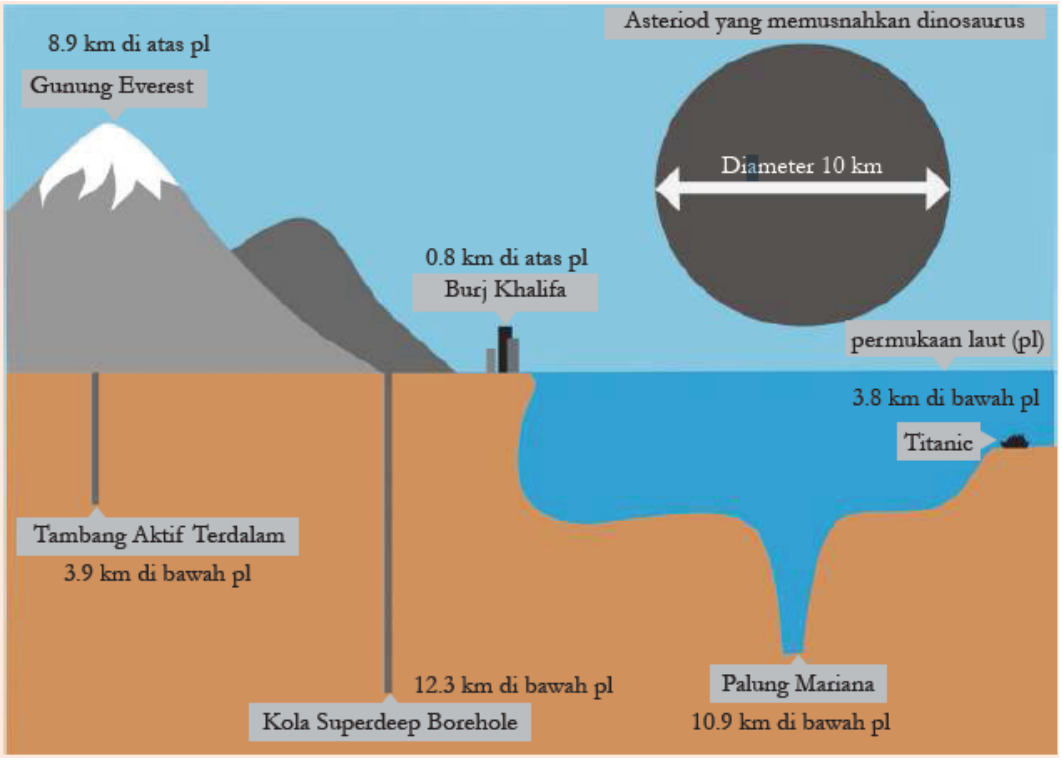
Buatlah tabel berikut ini di buku catatanmu, kemudian ketika membaca tiap bagian lapisan bumi, isilah tabelmu dengan informasi yang sesuai.

Lapisan Bumi	Apa saja yang ada di dalamnya?	Berapakah suhunya?	Sedalam apa lapisan ini?
Kerak bumi			
Mantel bumi			
Inti luar			
Inti dalam			
Informasi yang menarik dan baru saya ketahui:			

Aktivitas 6.2

Apabila dibandingkan dengan palung terdalam di dunia, Palung Mariana, maka Kola Superdeep Borehole ini lebih dalam sekitar 1,4 km. Coba kalian perhatikan gambar 6.6 berikut ini untuk membandingkan kedalaman lubang ini dengan:

- lubang penggalian bahan alam terdalam,
- bangunan tertinggi buatan manusia, yang bernama Burj Khalifa di Dubai
- puncak tertinggi yaitu Gunung Everest



Gambar 6.6 Perbandingan kedalaman Kola Superdeep Borehole.

Kedalaman 12 km adalah sekitar sepertiga kedalaman kerak benua. Banyak pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari proyek berbiaya sangat mahal ini. Coba kalian cari data apa saja yang ditemukan saat itu.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

STRUKTUR BUMI

Pada saat berada di kelas 7, kalian telah mempelajari cabang-cabang ilmu Sains. Masih ingatkah kalian dengan cabang ilmu Geologi yang mempelajari tentang bumi dan perubahannya? Sebagian besar keindahan pemandangan alami yang kita nikmati di berbagai belahan dunia terbentuk dari perubahan yang terjadi pada bumi kita ini. Pemandangan seperti ini disebut sebagai morfologi bentang alam. Coba perhatikan beberapa contoh morfologi bentang alam di Indonesia pada gambar-gambar berikut ini. Selain pada gambargambar ini, dapatkan kamu menyebutkan salah satu bentang alam dari daerah kalian?

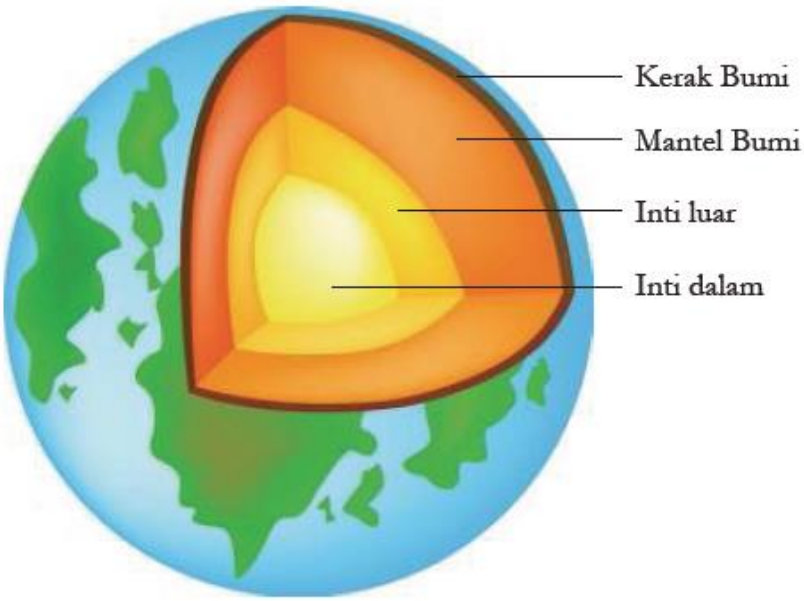
Gambar 6.1 Beberapa Contoh Morfologi Bentang Alam di Indonesia.

Perubahan pada bentang alam diakibatkan oleh tenaga pembentuk bumi atau disebut juga tenaga geologi. Tenaga ini dibagi menjadi dua macam, yaitu tenaga eksogen yang berasal dari luar bumi, seperti pelapukan, pengikisan, dan pengendapan. Yang kedua adalah tenaga endogen, yang berasal dari dalam bumi. Pembahasan pada bab ini lebih berfokus pada tenaga endogen, yang meliputi tektonisme dan vulkanisme. Kita akan mempelajari satu per satu, namun sebelumnya kita mulai dulu dengan mempe lajari Struktur Bumi.

Amatilah gambar bola dunia berikut ini. Kita berada di bagian berwana merah, kepulauan nusantara. Apabila kita menggali tanah sampai pada dasar bumi dan terus menggali, akankah kita sampai pada bagian sebaliknya dari bumi kita? Mengapa demikian? Diskusikanlah jawabannya dengan temantemanmu. Kemudian berbagilah pada kelas hasil diskusi kelompokmu.

Gambar 6.2 Letak Indonesia dalam peta globe.

Kalian telah mempelajari topik struktur bumi di kelas 5 SD. Struktur bumi secara singkat ditunjukkan oleh Gambar 6.3. Masih ingatkah kalian di bagian manakah kita tinggal?



Gambar 6.3 Struktur bumi

1. **Karakteristik Lapisan Penyusun Bumi**

   Bayangkanlah kamu mengupas kulit telur rebus yang sudah matang. Kulit telur ini merupakan bagian terluar telur, sama seperti bagian terluar bumi yang disebut kerak bumi. Bagian ini adalah yang paling tipis. Seperti juga kulit telur, kan? Pada lapisan inilah kita tinggal beserta semua keluarga kita dan lingkungan hidup di sekitar kita. Tebalnya lapisan kerak bumi adalah adalah 5-70 km (Geiger, 2019). Setelah mengupas semua bagian kulit telur, bagilah telur itu menjadi dua bagian sama besar, seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 6.4 Telur yang utuh dan yang dibagi dua.

Bandingkanlah gambar telur ini dengan struktur bumi (Gambar 6.3). Lapisan putih telur sama seperti lapisan mantel bumi. Sedangkan kuning telur sama seperti lapisan inti bumi, berada tepat di bagian tengah bumi. Lapisan inti bumi terbagi atas dua macam, yaitu inti bagian luar dan inti bagian dalam.

2. **Kerak Bumi**

   Bagian terluar merupakan lapisan yang paling tipis dibandingkan lapisan-lapisan lainnya. Lapisan ini terdiri atas tanah dan batuan yang mudah pecah dan mengandung berbagai unsur kimia, seperti oksigen, silikon, besi, alumunium, kalsium, magnesium, natrium, dan juga kandungan batuan berharga seperti emas, perak, platinum, atau karbon dalam bentuk berlian dan grafit. Ada dua macam lapisan kerak bumi, yaitu kerak

benua yang terdapat di daratan dan kerak samudera yang merupakan dasar laut. Ketebalan kerak benua antara 30-70 km sedangkan kerak samudera 6-11 km.

Lapisan kerak bumi ini merupakan lapisan yang paling kurang rapat (memiliki massa jenis terendah) dibandingkan lapisan bumi lainnya, sehingga berada paling atas. Ingatkah kamu akan prinsip massa jenis yang telah kamu pelajari di kelas 7 Bab II? Suhu pada kerak bumi bervariasi, apabila kalian menggali makin dalam, maka suhu makin tinggi. Bahkan pada suatu bagian terdalam di kerakbumi, suhu mencapai 870°C. Dapatkah manusia hidup pada suhu tersebut?

Lakukanlah aktivitas untuk membandingkan kedalaman Kola Superdeep Borehole dengan beberapa tempat di bumi.

3. **Mantel Bumi**

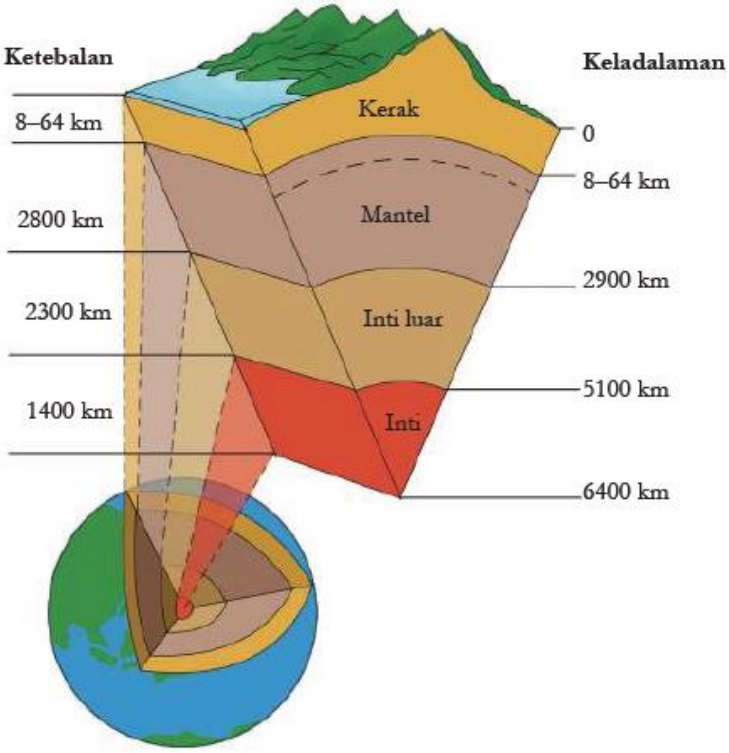
   Lapisan ini merupakan lapisan yang paling tebal, yaitu 2.900 km dan paling berat di antara lapisan lainnya. Sebenarnya mantel bumi juga terdiri dari dua lapisan seperti inti bumi, yaitu lapisan mantel luar dan mantel bawah atau dalam. Lapisan mantel luar lebih tipis, yaitu hanya sekitar 35-410 km, sedangkan lapisan mantel dalam 410-2.900 km. Lapisan mantel luar dan kerak bumi membentuk litosfer. Suhu pada lapisan mantel paling luar sekitar 250°C. Lapisan mantel berbentuk padatan, terdiri dari batuan-batuan silikat yang mengandung besi dan magnesium yang bersifat mudah bergerak, terutama pada lapisan mantel dalam. Hal ini disebabkan oleh suhu lebih tinggi yang mencapai 2500°C sehingga walaupun berbentuk padatan namun bersifat mudah bergerak atau plastis dikarenakan mengandung logam-logam cair. Karena banyak mengandung batuan inilah, lapisan mantel lebih rapat (bermassa jenis lebih tinggi) dibandingkan kerak bumi.

4. **Inti Luar Bumi**

   Berbeda dari kerak dan mantel bumi, lapisan inti luar adalah satu-satunya lapisan yang terdiri dari cairan yang pekat, yang disebut cairan magma. Tidak ada air di sini, cairannya terbuat dari lelehan besi dan nikel. Ketebalan lapisan ini adalah 2.900 km – 5.100 km. Suhu di inti luar bumi berkisar antara 3.800 sampai hampir 6.000°C.

5. **Inti Dalam Bumi**

   Lapisan inti dalam memiliki suhu tertinggi, yaitu antara 5.000-7.000°C. Ketebalannya antara 5.100- 6.400 km. Selain kandungan besi dan nikel, di inti dalam juga terdapat belerang, karbon dan oksigen, serta silikon dan kalium dalam jumlah sedikit. Tidak seperti inti luar yang berbentuk cairan, inti dalam memiliki bentuk padatan karena tekanan yang sangat tinggi, sehingga batuan yang terdapat pada lapisan ini tetap berada dalam bentuk padat.



Gambar 6.7 Perbandingan ketebalan dan kedalaman setiap lapisan bumi.

Nah, setelah mengenal bagian-bagian bumi, tariklah kesimpulan dengan menjawab kembali pertanyaan yang ada di bagian apersepsi: apakah kita bisa menggali tanah dengan sangat dalam hingga bisa sampai ke bagian bumi lainnya? Mengapa demikian? Jawablah dengan merujuk pada Gambar 6.7 di atas.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.2 : LEMPENG TEKTONIK

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan meminta pelajar melakukan kegiatan apersepsi yang ada di buku mereka (halaman 188). Namun perlu diingatkan untuk sangat berhati-hati dengan air panas. Disarankan jangan menggunakan air mendidih, cukup pada suhu 50-60°C. Guru juga dapat melakukan demostrasi jika pelajar tidak mungkin melakukannya sendiri.

b) Setelah percobaan singkat tersebut, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik: apakah hubungan antara kegiatan yang dilakukan dengan struktur bumi yang telah dipelajari sebelumnya?

c) Guru memperkenalkan judul subbab ke-2 dengan mengajak pelajar memerhatikan perbedaan pengertian kerak bumi dengan lempeng bumi. Pelajar dapat menyimpulkan setelah membaca buku mereka halaman 188.

d) Setelah mereka selesai, guru dapat meminta 3-4 orang pelajar mengemukan jawaban mereka dengan menggunakan pemahaman sendiri (tidak membaca). Diharapkan kata litosfer dapat dibahas juga. Apabila diperlukan pelajar lain dapat menambahkan atau gur u mengklarifikasi.

e) Setelah itu guru mengajak pelajar melihat gambar 6.8 untuk menyebutkan nama lempeng-lempeng utama di dunia.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal 10 lempeng tektonik besar di dunia
- Mengidentifikasi lempeng tempat pelajar tinggal
- Mengumpulkan informasi sebagai bukti teori Pangaea
- Mendeskripsikan tiga tipe pergerakan lempeng
- Menjelaskan bagaimana lempeng dapat bergerak disertai bukti-buktinya
- Menyelesaikan masalah sesungguhnya tentang pembangunan PLTN terkait pengetahuan tentang pergerakan lempeng

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Apakah hubungan antara kegiatan yang dilakukan dengan struktur bumi yang telah dipelajari sebelumnya?

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

Eksplorasi subbab dapat dimulai dengan aktivitas pemantik, pelajar diajak mengamati peta atau bola dunia atau potongan peta dari bentuk benua Amerika (Selatan) dan

Afrika, kemudian pelajar memikirkan hubungan antara kedua benua. Diharapkan pelajar melihat bentuk benua yang seperti kepingan puzzle dan dapat disatukan.

Aktivitas Utama

- Guru kemudian menceritakan penemuan teori pergerakan lempeng dengan menggunakan pemahaman guru sendiri atau menggunakan deskripsi berikut: ”teori pergerakan lempeng ditemukan persis seperti yang kalian lakukan. Seseorang bernama Alfred Wagener, ahli astronomi pada tahun 1911 mengamati peta dunia di Afrika dan Amerika Selatan (benua yang baru saja kalian amati). Ia punya dugaan bahwa kedua benua ini sepertinya pernah menjadi kesatuan. Ia juga mengamati penyebaran tanaman dan hewan di beberapa belahan dunia dan menemukan kesamaan pada tempat-tempat yang letaknya berjauhan. Wegener lalu mencari bukti-buktinya untuk memperkuat dugaan/hipotesisnya sehinggga pada tahun 1915 (empat tahun setelah ia mengamati peta), ia menulis buku dan menyatakan bahwa 300 juta tahun yang lalu, semua benua adalah suatu kesatuan daratan yang disebut sebagai Pangaea, suatu kata Yunani yang artinya satu bumi. Pangaea bergerak, terpisah sehingga bergerak menjauh satu sama lain dan membentuk benua. Pada waktu itu, teori Wegener disebut teori pergerakan benua. Apakah teorinya diterim secara luas waktu itu? Ternyata tidak semudah itu. Teori Wegener ditentang habis-habisan. Ingat Wegener bukan ahli geologi, namun astronomi, sehingga alasan yang ia ajukan tentang mengapa ada pergerakan benua dengan mudah ditentang oleh para ahli geologi. Teori Wegener baru diterima oleh para ahli geologi setelah 40 tahun. Wegener bahkan sudah meninggal ketika itu. Pembaharuan Teor Wegener disebut teori pergerakan lempeng. Nah sekarang coba kalian cari bukti-bukti yang Wegener ajukan untuk memperkuat teorinya dalam Aktivitas 6.3 halaman 190”. (**Sumber**: *https://ucmp.berkeley.edu/history/wegener.html*)
- Pelajar lalu diajak membaca buku siswa halaman 189-190 tentang teori tektonik lempeng, dilanjutkan dengan teori pergerakan lempeng pada halaman 190-193.
- Pelajar kemudian diminta berkelompok untuk membuat simulasi pergerakan lempeng dengan benda-benda yang ada di sekitar mereka atau dengan tubuh mereka sendiri. Mereka perlu diingatkan untuk tidak membuat seseorang cedera atau merusakkan barang. Setiap kelompok kemudian mempresentasikan simulasi mereka. Pemikiran kreatif diharapkan muncul di sini selain mengembangkan keterampilan berkolaborasi. Aktivitas 6.4 dapat dilakukan sebagai alternatif, jika kegiatan di atas tidak dapat dilaksanakan.
- Guru kemudian dapat mengingatkan kembali cerita penemuan teori pergerakan benua yang telah disampaikan. Teori Wegener yang semula dinamakan Teori Pergerakan Benua kemudian diperbaharui menjadi Teori Pergerakan Lempeng. Mengapa demikian? Ajak pelajar untuk berpikir: Bagaimana lempeng bisa bergerak? Pelajar dapat menghubungkan dengan percobaan yang dilakukan saat kegiatan apersepsi di subbab. Pelajar boleh mendiskusikan pertanyaan ini dalam kelompok kemudian membagikan hasil diskusinya pada kelas dengan hanya menyebutkan kata-kata kunci saja. Kelompok lain menebak hasil diskusi kelompok tersebut dari katakata kunci yang diberikan.
- Guru dapat meminta siswa mengklarifikasi pendapat mereka dengan membaca bagian buku siswa “Mengapa Lempeng dapat bergerak” halaman 194-196.

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

Penilaian formatif ketika siswa menjawab soal-soal pada bagian Mari Uji Kemampuanmu

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Siswa dapat menjelaskan arus konveksi yang terjadi di dalam bumi dan menghubungkannya dengan alasan teori Wegener. Penjelasan ini dapat pelajar ceritakan pada teman atau anggota keluarganya.

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar diajak untuk mengisi bagian Refleksi Tengah Bab dengan melihat kembali pertanyaan mereka di awal bab dan menuliskan pertanyaanpertanyaan baru yang mungkin muncul setelah sampai pada subbab ini.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.3

Ayo Buktikan Teori Pergerakan Lempeng

Kumpulkanlah bukti-bukti terjadinya pergerakan lempeng. Bukti dapat diambil dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, seperti buku, koran, jurnal, televisi, dan situs internet.

Ada tiga macam gerakan lempeng yang terjadi di dunia ini, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Amatilah lalu deskripsikanlah gerakan-gerakan lempeng tersebut.

Gambar 6.10 Gerakan-gerakan pada Lempeng Bumi.

Aktivitas 6.4

Ayo Coba Memodelkan Pergerakan Lempeng

1. **Gerakan Divergen**

   Alat dan bahan:

   Kertas ukuran A3 (1 lembar)

   Pensil/spidol warna (4-5 warna yang berbeda)

   Gunting (1 buah)

   Selotape (1 buah)

   Jepitan pakaian (2 buah)

   Prosedur:

   1. Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
   2. Potong kertas A3 menjadi dua bagian pada bagian lebarnya, kemudian sambungkan dengan *selotape*. Lihat gambar berikut.
   3. Lipatlah kertas pada bagian yang telah kalian hubungkan itu, lalu sisipkanlah kertas tersebut pada sisi sebaliknya di antara kedua meja atau kursi.
   4. Ketika kertas muncul di antara kedua meja atau kursi, ratakanlah masing-masing lembar pada permukaan kedua buku. Gunakan jepitan pakaian untuk menjepit kertas di atas permukaan meja/ kursi.
   5. Setelah panjang kertas yang muncul di antara meja dan kursi sudah mencapai 5 cm, warnailah bagian tersebut dengan warna yang berbeda-beda setiap 5 cm.
   6. Jelaskah konsep gerakan lempeng secara divergen dari percobaan yang telah kalian lakukan.

2. **Gerakan Konvergen**

   Alat dan bahan:

   Kertas bekas ukuran A4 (40 lembar, bisa menggunakan kertas bekas)

   Buku yang cukup tebal (1 buah)

   Prosedur:

   1. Bagi kertas A4 menjadi 2 tumpukan sama banyak.
   2. Tempatkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
   3. Dekatkanlah kedua tumpukan secara perlahan-lahan. Amatilah apa yang terjadi ketika kedua tumpukan kertas saling bertemu/ ber tubrukan.
   4. Lakukan hal yang sama sebanyak 3 kali. Amatilah setiap kali apa yang terjadi.
   5. Gambarlah pengamatanmu dengan menggunakan diagram.
   6. Selanjutnya gabungkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
   7. Taruhlah buku tebal di sebelah tumpukan kertas tersebut.
   8. Doronglah tumpukan kertas ke arah buku tersebut.
   9. Apa yang terjadi? Yang manakah yang akan berada di bagian bawah? Kertas atau buku? Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
   10. Apakah hubungan antara percobaanmu ini dengan gerak konvergen lempeng? Jelaskan!

LAMPIRAN 2

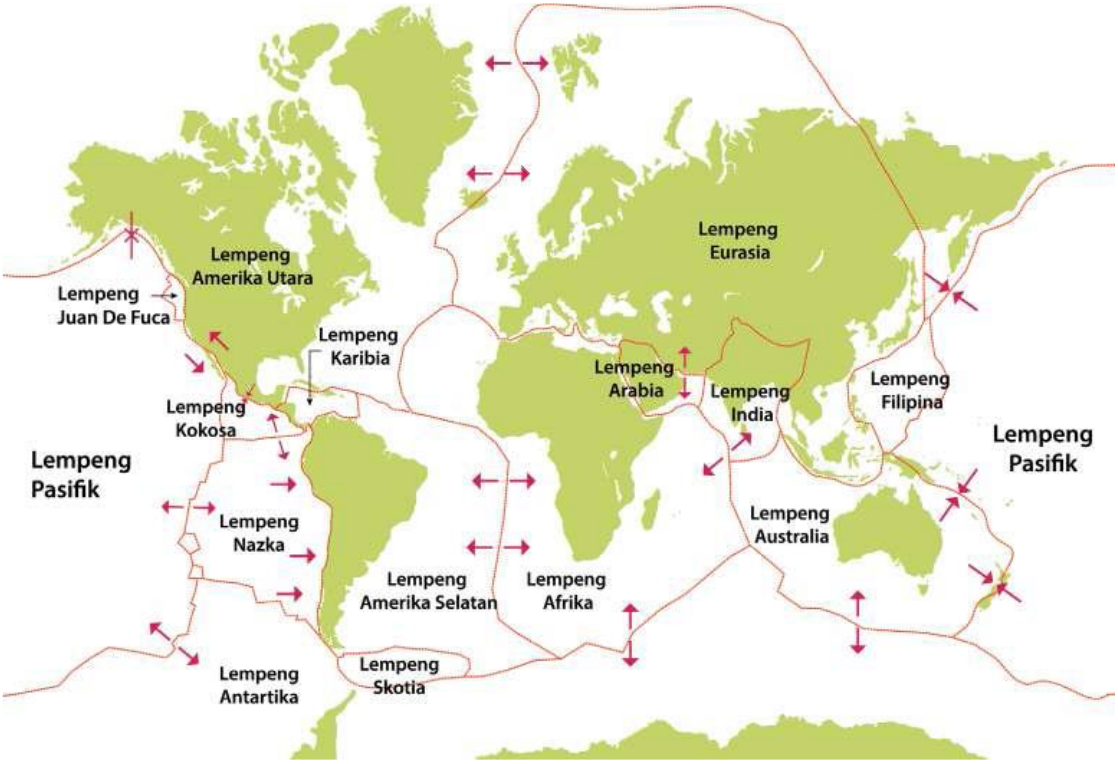
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

LEMPENG TEKTONIK

Apa itu lempeng tektonik? Coba lakukan kegiatan berikut untuk menunjukkan gambarannya. Isilah suatu baskom logam atau plastik tahan panas dengan air panas. Masukkan kertas karton tebal (bisa dari kalender bekas atau kotak susu) yang telah dipotong kecil-kecil (ukuran 4 x 4 cm) ke dalam baskom tersebut. Apa yang terjadi? Kemudian coba tambahkan beberapa tetes sabun cair. Deskripsikan apa yang terjadi.

Pada subbab 6.1 sudah disebutkan bahwa litosfer adalah bagian kerak bumi dan mantel luar. *Litosfer* berasal dari dua kata Bahasa Yunani, yaitu lithos yang artinya batuan dan *sphaira* yang artinya lapisan. Jadi litosfer adalah lapisan batuan. Litosfer dalam kegiatan apersepsi di atas adalah kertas karton tebal sebelum kalian potong-potong. Setelah dipotong, maka disebut lempeng litosfer atau lempeng tektonik. Seperti kamu saksikan dalam kegiatan awal tadi, lempeng tektonik mengapung di atas cairan panas dari mantel dalam dan inti luar karena lempeng tektonik memiliki kerapatan (atau massa jenis) yang lebih kecil dibandingkan bagian mantel dalam dan inti luar bumi. Lempeng ini selalu bergerak. Namun perlu diingat bahwa cairan yang terdapat pada lapisan inti luar bumi pekat karena mengandung lelehan logam-logam, sehingga tidak seperti air, karena itulah lempeng bergerak lambat. Lapisan mantel yang berisi cairan magma itu disebut sebagai astenosfer.

Perhatikan gambar di bawah yang me nunjukkan sepuluh lempeng tektonik di dunia. Dalam gambar ini, lempeng di tulis dalam Bahasa Inggris yakni plate. Apakah kamu bisa menyebutkan Indonesia terletak pada lempeng apa saja?



Gambar 6.8 Lempenglempeng utama di dunia.

Apabila kalian melihat kembali gambar pada bagian sampul bab ini, terlihat bahwa pada awalnya bumi ini merupakan satu daratan besar yang merupakan gabungan dari seluruh

benua. Hal ini dikemukakan pertama kali oleh Alfred Wegener, ahli meteorologi dari Jerman pada tahun 1915. Ia menyebutkan satu daratan ini sebagai Pangaea, berasal dari kata Yunani yang artinya 'satu bumi'.

Beberapa sumber menyebut juga dengan Pangea. Menurut Alfred Wegener berjuta-juta tahun yang lalu, Pangaea terpecah untuk menjadi dua daratan besar. Daratan pertama yaitu **Gondwana**, yang terdiri dari Australia, Antartika, Amerika Selatan, Afrika, dan India. Daratan kedua yaitu Laurasia yang terdiri dari Amerika Utara, Eropa, dan sebagian besar negara Asia. Kedua daratan besar ini kemudian terbagi-bagi lagi. Teori Wagener disebut sebagai **teori tektonik lempeng**. Gambar di bawah ini menunjukkan pergerakan lempeng sejak Pangaea sampai keadaan bumi saat ini.

Gambar 6.9 Teori pergerakan lempeng

Pergerakan lempeng terjadi sangat lambat, waktunya kira-kira sama dengan kecepatan pertumbuhan kuku manusia, yaitu rata-rata 1 cm per tahun. Namun bagaimana Wegener dapat mengajukan teorinya padahal belum ada manusia yang pernah sampai menembus bagian paling bawah litosfer? Lebih jauh mengenai ketiga gerakan lempeng:

1. Pergerakan Divergen atau Saling Menjauh

   Gerakan dua lempeng yang saling menjauh disebut pergerakan divergen yang membentuk renggangan atau area kosong sehingga nantinya diisi oleh material yang naik dari lapisan di bawahnya. Akibat gerakan ini adalah terbentuknya tanggul dasar samudera (*mid-oceanic ridge*) dan adanya aktivitas vulkanisme bawah laut. Contoh pergerakan divergen adalah gerakan lempeng benua Afrika dan Amerika Selatan yang mengakibatkan semakin lebarnya jarak antara kedua benua tersebut dan terbentuk tanggul dasar samudera atlantik atau Mid-Atlantic Ridge. Contoh lainnya adalah Laut Merah yang terbentuk dari pergerakan antara benua Afrika dengan daratan Arab.

2. Pergerakan Konvergen atau Saling Bertumbukan

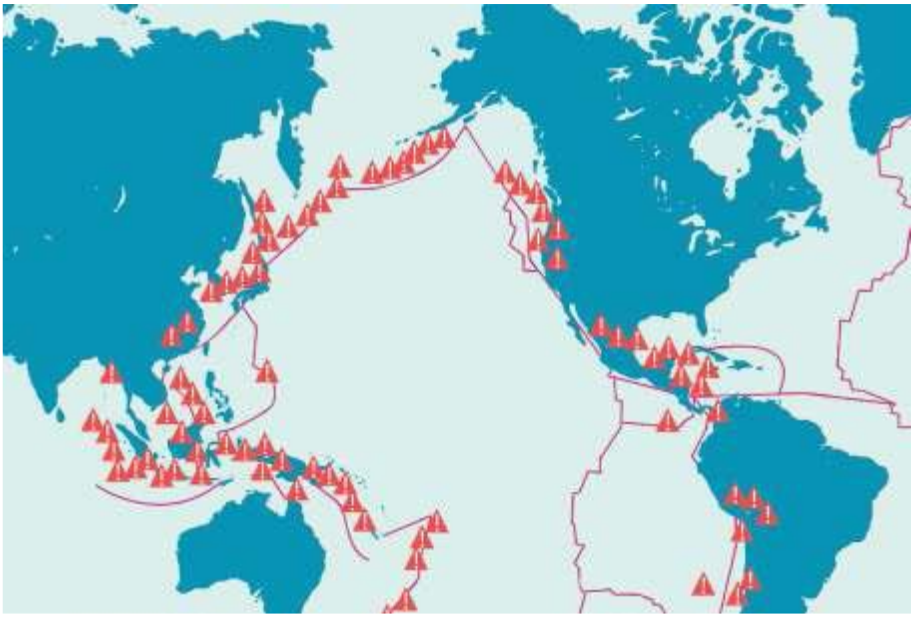
   Pergerakan Konvergen adalah gerakan dua lempeng yang saling mendekati, sehingga saling bertabrakan/bertumbukan. Terjadinya gerakan konvergen dapat membentuk palung di dalam laut atau pe gunungan tinggi dan gunung berapi. Pengunungan Himalaya terbentuk dari pergerakan konvergen antara lempeng benua Hindia dan

Eurasia. Pada pengunungan inilah terdapat puncak tertinggi dunia yaitu gunung Everest yang mencapai ketinggian 8.848 m.

Palung terdalam di Filipina, yang bernama Palung Mariana, juga terbentuk karena gerakan mendekatnya lempeng samudera Pasifik dan lempeng Eurasia. Palung ini memiliki kedalaman hampir 11.000 m (Sumber: http://hyperphysics.phyastr.gsu.edu/hbase/Geophys/conbou.html diunduh tanggal 5 Desember 2020).

Negara kita, Indonesia, terletak di daerah pertemuan tiga lempeng, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo Australia. Proses mendekat dan saling bertumbuk/menunjam antara ketiga lempeng tersebut menyebabkan daerah yang disebut sebagai zona subduksi. Oleh karena itulah Indonesia menjadi bagian dari negara yang memiliki gugusan gunung berapi, disebut *ring of fire* (cincin api) di sepanjang wilayah Pasifik, seperti terlihat pada Gambar 6.11 berikut.

Tanda gunung berapi ditunjukkan oleh bentuk segitiga merah dengan tanda seru di dalamnya. Coba perhatikan apakah di sekitar daerah tempat kamu tinggal terdapat gunung berapi?



Gambar 6.11 Peta cincin api di sekitar wilayah Pasifik.

3. Pergerakan Transform atau Saling Berpapasan

   Pergerakan Transform terjadi karena adanya gesekan berlawanan arah pada dua lempeng yang saling berpapasan kemudian mengalami gerakan mendatar (disebut sesar mendatar) dan memanjang. Gesekan dengan energi yang terakumulasi inilah yang menyebabkan terjadinya gempa bumi dengan kedalaman dangkal. Contoh fenomena pergerakan transform adalah Patahan San Andreas, California Amerika, yang memiliki panjang 1.300 km.

Gambar 6.12 Patahan San Andreas di California, Amerika.

Di Indonesia juga ada contoh gerakan sesar mendatar, yaitu patahan yang sangat panjang dari Aceh sampai dengan teluk Semangko Lampung. Patahan ini disebut sebagai Patahan Semangko yang terbentuk akibat gerakan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Gerakan inilah yang membentuk pegunungan barisan di Pulau Sumatera. Salah satu gambar pada Gambar 6.1 menunjukkan Ngarai Sianok sebagai bukti ter jadinya patahan ini, terlihat dari adanya lembah dan bukit yang seperti terpisah-pisah dan berulang.

1. **Mengapa lempeng dapat bergerak?**

   Selain lapisan batuan atau litosfer, ingatlah kembali air panas yang kalian gunakan untuk menirukan inti luar bumi pada saat kegiatan apresepsi. Coba bayangkan apabila cairan ini kalian panaskan terusmenerus, tentu bagian inti ini akan menjadi sangat panas, sehingga ada arus konveksi atau arus yang terjadi karena perpindahan panas pada cairan. Kalian telah mempelajari **arus konveksi** pada kelas VII bab 3. Perhatikanlah Gambar 6.13 di bawah ini untuk mengingatkanmu akan arus konveksi.

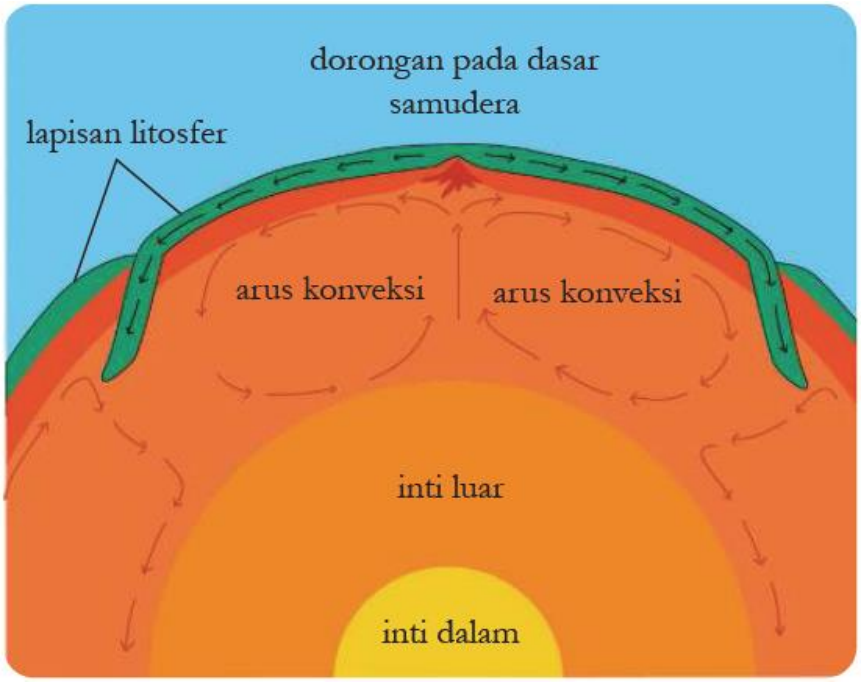
Gambar 6.13 Arus konveksi dalam cairan yang dipanaskan.

Ketika cairan dipanaskan, maka bagian cairan yang panas karena terkena penghantaran panas dari api (cairan bagian bawah) mengalami penurunan kerapatan atau densitas sehingga akan naik ke bagian atas cairan tersebut. Ingatlah bahwa cairan yang

berdensitas lebih rapat akan mengambil tempat di bawah cairan yang berdensitas kurang rapat. Pada gambar di atas, pergerakan cairan panas ditunjukkan dengan anak panah berwarna merah. Setelah beberapa lama berada di bagian atas, cairan akan menjadi dingin dan bertambah densitasnya sehingga turun ke bagian bawah lagi. Sementara itu, cairan yang terkena panas akan naik lagi. Pada gambar, pergerakan cairan yang lebih dingin ditunjukkan oleh anak panah berwarna biru. Naik turunnya cairan panas dan dingin ini terjadi terus menerus selama cairan terkena penghantar panas. Pergerakan cairan inilah yang disebut arus konveksi.

Arus konveksi seperti ini juga terjadi pada lapisan bumi yang cair, atau disebut dengan istilah astenosfer. Astenosfer adalah lapisan yang berisi cairan pekat karena di dalamnya mengandung lelehan batuan. Letak astenosfer tepat di bawah litosfer.

Gambar 6.14 menunjukkan arus konveksi yang terjadi pada lapisan bumi. Panas yang disebabkan oleh inti bumi menyebabkan magma naik menuju kerak bumi sehingga lempeng bumi bergerak. Coba jelaskan arus konveksi yang terjadi pada lempeng bumi dengan menggunakan pemahamanmu berdasarkan perbandingan dengan arus konveksi yang terjadi pada Gambar 6.14.



Gambar 6.14 Arus konveksi dalam lapisan mantel bumi.

Bila lempeng bergerak, maka sejumlah energi akan dilepaskan berupa gelombang seismik atau yang kita ketahui sebagai **gempa bumi**.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.3 : GEMPA BUMI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	**5 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan bertanya: pernahkah kamu mengalami gempa bumi? Apa yang kamu rasakan ketika itu? Apa saja akibat terjadinya gempa? Menurut kalian, apakah gempa dapat diprediksi?

b) Pelajar kemudian mereview pembelajaran sebelumnya tentang lempeng tektonik dengan menjawab pertanyaan, “bagaimana gempa bumi terjadi?” Dapat digunakan teknik diskusi dalam kelompok atau Think- Pair-Share. Diharapkan pelajar tidak hanya menyebutkan gempa bumi karena pergerakan lempeng tektonik namun juga gempa bumi bumi vulkanik, atau runtuhan, dan sebagainya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal istilah-istilah yang berhubungan dengan gempa bumi, termasuk satuan dalam mengukur kekuatan gempa
- Mendeskripsikan jenisjenis gempa berdasarkan penyebabnya
- Menjelaskan penyebaran gempa dari segi perambatan gelombang
- Mengumpulkan informasi mengenai bangunan yang tahan gempa
- Mendeskripsikan terjadinya tsunami sebagai bencana setelah gempa

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kamu mengalami gempa bumi? Apa yang kamu rasakan ketika itu? Apa saja akibat terjadinya gempa? Menurut kalian, apakah gempa dapat diprediksi?

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 kemudian membaca bagian bukunya yang berisi informasi awal mengenai gempa bumi, jenis-jenis gempa dan isitlah episentrum dan hiposentrum gempa (halaman 198-202). Sambil membaca mereka membuat catatan di buku tulisnya.

Aktivitas Utama

- Setelah itu guru mengajak pelajar bekerja dalam kelompok untuk mengumpulkan informasi, mendiskusikan temuan informasi dan membuat bahan presentasi untuk

menjawab pertanyaan berikut. Setiap kelompok mendapat satu poin pertanyaan di bawah ini.

- Bagaimana cara para ahli mengetahui titik hiposentrum dan episentrum?
- Mengapa gempa dapat mengakibatkan kerusan bahkan di daerah yang jauh dari episentrum? Bagaimana hubungannya dengan perambatan gelombang?
- Bagaimana cara kita mengukur kekuatan gempa? Apakah perbedaan antara skala Richter dengan Magnitudo gempa?
- Apakah kaitan antara gempa dan tsunami? Gempa bumi yang seperti apakah yang memungkinkan terjadinya tsunami?
- Kapan sajakah terjadi gempa bumi besar di Indonesia? Di manakah itu dan bagaimana kaitannya dengan pergerakan lempeng?
- Di mana sajakah daerah rawan gempa yang ada di Indonesia? Mengapa demikian?

- Pelajar diberikan waktu yang cukup untuk mengali informasi secara mandiri dari berbagai sumber terpercaya. Informasi yang diberikan harus detail dan dapat dimenegrti oleh kelompok lain. Guru dapat memberikan bimbingan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang lebih spesifik ketika meninjau diskusi tiap kelompok. Pelajar didorong untuk menggunakan gambar dan video dalam presentasi mereka agar lebih mudah dimengerti dengan selalu mencantumkan sumber pengambilan (referensi) gambar dan video tersebut (dimasukkan ke dalam rubrik penilaian).
- Setiap kelompok kemudian mempresentasikan jawaban mereka terhadap pertanyaan yang mereka dapatkan.
- Selama presentasi, kelompok lain diminta untuk menilai berdasarkan rubrik penilaian yang telah disusun dan disepakati bersama. Pelajar juga ditantang untuk memberikan pertanyaan yang sulit (bukan pertanyaan yang hanya mengulang informasi yang telah disampaikan). Penanya yang mengemukakan pertanyaan berkategori sulit (namun relevan) akan mendapatkan poin tambahan.
- Setelah semua presentasi dilakukan, guru mengajak pelajar dalam setiap kelompok untuk membuat miniatur bangunan tahan gempa dengan menggunakan sumber belajar: https://www.sciencebuddies.org/teacherresources/lesson-plans/earthquake_resistant_buildings#materials dan video YouTube mengenai *Earthquake-Resistant Building Lesson Plan with Google's Science Journal app* dari *Science Buddies*.

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

Penilaian kelompok selama presentasi yang dibuat dalam rubrik yang disepakati oleh pelajar dan guru.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

a) Pelajar membuat simulasi tsunami, atau. Untuk pilihan pertama, guru dapat mempelajari dari video YouTube yang berjudul ***Do-it-youself experiment tsunami*** yang dibuat oleh Saferworldcomm dan juga dari websites berikut: https://sciencing.com/how-to-simulate-atsunami-for-a-science-project-12762939.html, https://www.education.com/science-fair/article/tsunami-destruction/ dan https://www.australiangeographic.com.au/news/2017/12/ags-tsunami/

b) Pelajar menganalisis sistem peringatan dini tsunami (*early warning system*) yang ada di Indonesia Khusus pilihan aktivitas terakhir, dapat dikaitkan dengan kejadian yang terjadi di Palu tanggal 28 Desember 2018 pada saat gempa terjadi, BMKG mengeluarkan peringatan dini tsunami, namun banyak orang yang tidak memperolehnya karena listrik padam saat gempa, beberapa telpon genggam kehabisan daya atau tidak memperoleh sinyal wifi. Inilah sebabnya banyak korban yang terjadi pada saat tsunami (dapat dibaca pada Buku siasw halaman 202-203).

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

1. Buatlah tabel berisi daftar kata yang kamu pelajari pada subbab 6.3 ini.
2. Carilah informasi mengenai struktur bangunan yang tahan gempa.
3. Jepang adalah salah satu negara yang menggunakan tenaga nuklir sebagai sumber energi listrik. Terdapat 21 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) yang menyebar di beberapa kota di negara ini. Pada tanggal 11 Maret 2011 terjadi gempa bumi dan tsunami besar di Jepang yang mengakibatkan bencana nuklir Fukushima. Carilah informasi mengenai kerusakan yang terjadi di PLTN Fukushima pada waktu tersebut. Seperti apa akibat yang ditimbulkan dan bagaimana pemerintah Jepang mengatasi hal ini?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

GEMPA BUMI

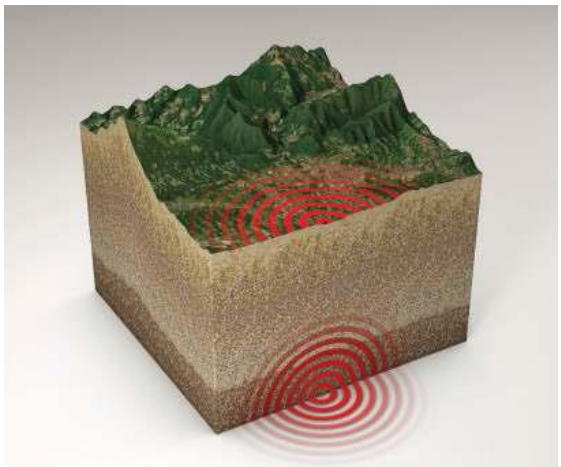
Setelah mempelajari struktur bumi dan pergerakan lempeng, menurut kamu, mengapa gempa bumi dapat terjadi?

Gempa bumi adalah bencana yang dapat membawa kerusakan besar, baik pada bangunan, jalan, jembatan, alam, bahkan hingga merenggut nyawa manusia. Sesungguhnya dalam satu tahun terjadi 10.000-30.000 gempa bumi akibat pergerakan lempeng, baik secara konvergen, divergen, dan transform. Ketebalan lempeng dan kekuatan akibat pergerakan lempeng itulah yang menyebabkan kerusakan pada lapisan kerak bumi yang kita tinggali.

Walaupun terjadi sangat sering namun kita tidak merasakan semua gempa tersebut, terutama apabila kekuatannya kecil. Apa yang dimaksud dengan kekuatan gempa? Bagaimana cara mendeteksinya? Mengapa gempa membawa kerusakan bahkan di daerah yang jauh dari pusat gempa? Mari kita bahas tentang gempa bumi agar kita dapat menghindari bahaya akibat gempa.

Seperti kamu ketahui gempa bumi terjadi karena adanya gerakan lempeng bumi atau disebut juga **gempa tektonik**. Gempa bumi juga dapat terjadi karena pergerakan magma dalam gunung berapi akibat tekanan gas, yang disebut sebagai **gempa vulkanik**. Peristiwa alam lain yang dapat menyebabkan gempa yaitu tanah longsor, yang disebut sebagai **gempa runtuhan**. Selain itu gempa juga dapat disebabkan oleh jatuhnya benda langit yang berukuran besar dan berat contohnya meteorit dan asteroid. Gempa seperti ini disebut **gempa tumbukan**. Gempa bumi juga bisa dibuat oleh manusia apabila kita mengunakan bahan peledak berskala besar, misalnya untuk meruntuhkan gedung-gedung tinggi. Gempa seperti ini disebut **gempa buatan**. Selain gempa tektonik, akibat gempa biasanya hanya dirasakan di wilayah tempat terjadinya bencana atau penggunanaan alat peledak, tidak meluas. Pem belajaran berikut ini lebih banyak membahas gempa tektonik.

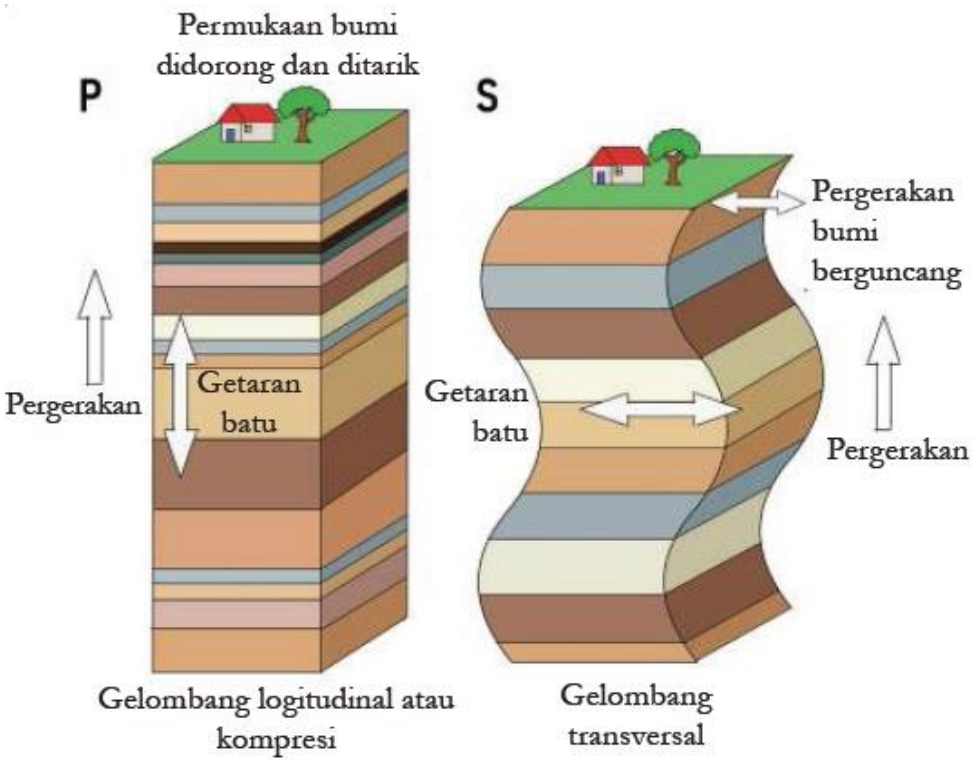
Sumber di dalam bumi, tempat terjadinya gempa atau titik pusat gempa disebut **hiposentrum**. Hiposentrum berlokasi dekat permukaan kerak bumi, namun dapat juga berlokasi di kedalaman hingga ratusan kilometer. Kekuatan gempa tidak bergantung pada kedalaman gempa. Daerah di bagian kerak bumi atau permukaan bumi yang berada tepat di atas hiposentrum disebut episentrum. Gempa biasanya dirasakan pertama kali dan paling merusak di titik episentrum ini. Bandingkan titik episentrum dan hiposentrum pada Gambar 6.15 berikut.



Gambar 6.15 *Hiposentrum dan episentrum.*

Gempa bumi melepaskan energi dalam bentuk getaran, yang disebut sebagai **gelombang seismik**, yang merambat, baik di dalam lempeng bumi dan juga di kerak atau permukaan bumi. Posisi hiposentrum gempa dapat diketahui dengan menggunakan pengukuran gelombang seismik. Kamu telah mempelajari tentang gelombang pada bab sebelumnya jadi kamu pasti sudah mengenal jenis gelombang dan mengetahui bahwa gelombang merambat dengan membawa energi. Kedua jenis gelombang, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal pun terjadi pada lempeng bumi. Oleh karena itulah akibat gempa dapat dirasakan di beberapa tempat sekaligus, bahkan di tempat dengan radius ratusan hingga ribuan kilometer jauhnya. Gelombang yang merambat di dalam lempeng bumi berupa gelombang Primer (P) atau Sekunder (S).

Perhatikanlah perbedaannya pada Gambar 6.16 di bawah ini.



Gambar 6.16 Gelombang seismik P dan S.

Kecepatan perambatan gelombang seismik tergantung pada lapisan batuan yang dilewatinya. Semakin rapat batuan yang dilewati, semakin cepat perambatan terjadi dan sebaliknya. Alat untuk mengukur besarnya getaran gempa bumi disebut sebagai **seismograf**. Alat ini mengukur energi gempa bumi di episentrum. Diagram hasil pengukuran seismograf disebut **seismogram**. Ketika gempa bumi terjadi, semua seismograf di berbagai tempat menghitung waktu tibanya gelombang ke tempat seismograf berada. Gelombang P dan S tiba pada waktu yang berbeda. Perbedaan inilah yang digunakan untuk mengukur titik hiposentrum gempa. Diperlukan setidaknya pengukuran seismogram di tiga titik untuk menentukan letak hiposentrum secara tepat.

Kekuatan gempa bumi diukur dalam Skala Richter (SR). Skala ini diusulkan oleh seorang ahli Fisika dari Amerika bernama Charles Richter pada tahun 1935. Angka yang digunakan mulai dari 0, kenaikan satu angka menunjukkan penambahan kekuatan gempa 10 kali lipat dan penambahan energi gempa sebesar 30 kali lipat. Contoh gempa 7 SR berkekuatan 10

kali lipat lebih besar, kuat, dan memiliki rambatan energi 30 kali lebih besar dibandingkan gempa berukuran 6 SR.

Metode pengukuran dengan menggunakan Skala Richter memiliki keterbatasan dalam hal frekuensi dan jarak. Dengan makin banyaknya seismograf yang digunakan di berbagai belahan dunia maka skala yang digunakan untuk mengukur gempa secara tepat adalah skala Momen Magnitudo (M). SR mendasarkan perhitungan pada amplitudo gelombang sedangkan M mendasarkan perhitungan pada frekuensi. Sejak tahun 2008 Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sudah tidak menggunakan SR dan mengganti pengukuran kekuatan gempa dengan ukuran Momen Magnitudo (https://www.liputan6.com/news/read/3624335/beda-magnitudo-dengan-skala-richter-sebagaiukuran-gempa). Pada gempa-gemba besar, pengukuran kekuatan dengan skala M lebih tepat dibandingkan SR.

Berdasarkan magnitudonya, gempa bumi didikategorikan dari gempa kecil sampai sangat besar sebagai berikut:

Tabel 6.1 Kategori gempa berdasarkan kekuatan gempa

Magnitudo	Kategori Gempa
≥ 8	Sangat besar
7 - 7,9	Besar
6 – 6,9	Kuat
5 – 5,9	Sedang
4 – 4,9	Ringan
3 – 3,9	Minor

1. Bencana yang Terjadi Setelah Gempa

a. Gempa Susulan

Setelah terjadi gempa utama yang bermagnitudo besar, lempeng bumi yang telah bergerak karena saling bertumbukan atau bergesekan membutuhkan waktu untuk kembali ke posisi stabil. Pergerakan kembalinya lempeng bumi ke posisi stabil setelah gempa utama ini yang menyebabkan gempa susulan. Kekuatan gempa susulan biasanya lebih kecil dibandingkan gempa utama. Walaupun kekuatan gempa lebih kecil, namun dapat merusak bangunanbangunan yang rangkanya telah rusak akibat gempa utama. Oleh karena itu setelah terjadi gempa, selama beberapa waktu kita tidak disarankan untuk masuk ke dalam bangunan dan menunggu di ruang terbuka, karena dikhawatirkan masih terjadi gempa susulan.

b. Tsunami

Pada tanggal 28 September 2018, Indonesia dikejutkan dengan berita terjadinya tsunami di Palu, Sulawesi Tengah. Gelombang besar, setinggi 6 meter, menyapu bersih kawasan pemukiman, dari dekat pantai sampai ke kota Palu. Lebih dari dua ribu nyawa tidak tertolong. Banyak bangunan rusak termasuk berbagai fasilitas umum dan rumah warga. Pengungsi pada saat itu tercatat 82.775 orang. Tsunami ini terjadi pada malam hari, setelah terjadi gempa besar berkekuatan 7,4 M. Kurang dari sepuluh menit sejak gempa mengguncang, terjadilah tsunami (https://www.bbc.com/indonesia/indonesia -457 95714).

Sebelum tsunami Palu, tsunami besar juga pernah terjadi di Aceh pada akhir tahun 2004 setelah gempa sangat besar berkekuatan 9,3 M yang menelan korban nyawa lebih dari dua ratus ribu orang

(https://nasional.kompas.com/read/2019/12/26/10570861/5-faktagempa-dan-tsunami-aceh-tragedi-yang-terjadi-15-tahun-lalu?page=all). Episentrum gempa ini terletak di lepas pantai barat Sumatera. Tsunami yang diperkirakan mencapai ketinggian 30 meter menyapu daratan hingga 12 km dari bibir pantai di Aceh.

Jarak episentrum ke Banda Aceh adalah sejauh 250 km. Inilah tsunami yang paling banyak memakan korban jiwa yang pernah terjadi di Indonesia. Diperkirakan energi tsunami ini 23.000 kali lebih besar dibandingkan bom atom yang terjadi di Hiroshima, Jepang. Beberapa wilayah lain yang juga mengalami tsunami adalah Kepulauan Andaman di India, Phuket di Thailand, dan juga di Srilangka (Rickard, et al., 2009 p.302).

Gambar 6.17 Akibat gempa bumi di Aceh 26 Desember 2004.

Tsunami dapat terjadi saat episentrum gempa terletak di dasar laut sehingga menyebabkan gelombang besar. Walaupun pada awalnya gelombang yang terjadi hanya setinggi 2 meter, namun dengan pergerakan yang sangat cepat hingga 800km/jam, saat mencapai perairan dangkal, ketinggian gelombang meningkat pesat. Gelombang yang sangat cepat ini memiliki energi yang sangat tinggi untuk menghancurkan apapun yang dilewatinya.

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 dapaat 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.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.4 : GUNUNG BERAPI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	**Misli Mulyadi, S.Pd.**
Satuan Pendidikan	:	**SMP**
Kelas	:	**VIII (Delapan)**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	4 × 40 menit
Tahun Penyusunan	:	**2026 / 2027**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengingatkan tentang posisi Indonesia sebagai salah satu wilayah cincin api Pasifik (buku siswa halaman , lalu memberikan informasi bahwa Indonesia memiliki 500 gunung berapi yang 127 di antaranya bersifat aktif. Hal ini karena posisi Indonesia yang berada pada pertemuan lempeng.

b) Kemudian guru mengajak siswa mengamati peta penyebaran gunungberapi di Indonesia pada buku siswa halaman 204). Guru dapat mengajukan pertanyaan: pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang berada di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

c) Apabila pelajar tidak mengetahui status gunung berapi yang pernah mereka kunjungi, maka mereka diberikan waktu untuk mencari apa saja status gunung berapi itu, lalu bua r menjawab pertanyaan itu.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

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

IV. SARANA DAN PRASARANA

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

V. TARGET PESERTA DIDIK

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

VI. MODEL PEMBELAJARAN

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

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal kawasan cincin api Pasifik
- Menentukan apabila ada gunung berapi di wilayah pelajar tinggal beserta status gunung tersebut
- Mengidentifikasi bagian-bagian gunung api
- Menentukan suhu lava berdasarkan warna melalui gambar saat erupsi gunung berapi
- Menggali potensi daerah yang memiliki gunung api

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

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

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang berada di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

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

- Siswa membuat miniatur gunung berapi sesuai prosedur di bawah ini, namun dapat dimodifikasi sesuai keadaan sekolah. Prosedur pembuatan berikut diambil dari situs Natural History Museum pada tautan berikut: https://www.nhm.ac.uk/discover/how-to-make-a-volcano.html (Tanggal akses 23 Desember 2020) Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat gunung api adalah:
  - Karton Manila

- Botol plastik berukuran 250 – 500 ml
- Pensil, gunting, selotape
- Car warna dan kuas untuk mewarnai

- Bahan-bahan untuk membuat erupsi/ magma:
  - Mangkuk
  - Cangkir
  - 2 sendok baking soda
  - 2 sendok cairan pencuci piring
  - 4 sendok air
  - ½ cangkir cuka
  - 1 sendok pewarna (lebih baik warna merah)
  - Wadah untuk menampung lava
  - Gelas pengukur volume beukuran besar
- Langkah-langkah pembuatan
  - Bagilah karton manila menjadi dua sama besar pada bagian lebarnya
  - Sambungkanlah kedua ujung karton manila untuk membentuk kerucut dengan menggunakan selotape.
  - Di bagian atas, gunting agar membentuk lubang. Usahakan agar besar lubang sebesar tutup botol yang digunakan.
  - Gunting bagian bawah karton agar memiliki permukaan yang rata sehingga dapat tegak saat diletakkan di atas meja. Pastikan panjang kerucut ketika ditegakkan lebih panjang dari botol yang digunakan.
  - Taruhlah kerucut itu di atas botol. Rekatkan bagian atas kertas dengan leher botol agar tidak bergeser.
  - Gunakanlah kuas dan cat warna untuk mewarnai kerucut agar terlihat seperti gunung. Biarkan beberapa saat sampai cat warnanya mengering.
  - Di dalam sebuah mangkuk, tuangkanlah baking soda dan cairan pencuci piring.
  - Tambahkan air lalu dicampurkan agar merata. Campuran ini disebut **campuran A**.
  - Tuangkan campuran A ke dalam gunungmu (botol di dalam kerucut).
  - Ke dalam suatu cangkir tuanglah cuku dan pewarna makanan.
  - Campuran ini kita sebut **campuran B**.
  - Siapkan tempat untuk menampung banyaknya lava yang keluar.
  - Ketika sudah siap untuk melihat erupsi gunung berapi, tuangkanlah campuran B ke dalam botol yang telah diisi dengan campuran A tadi.
  - Amatilah erupsi yang terjadi dan kumpulkan lava yang dikeluarkan oleh gunung berapi.
  - Ukurlah volume lava dengan menggunakan gelas ukur plastik

Aktivitas Utama

- Aktivitas utama dimulai dengan pelajar memberikan keterangan pada gambar bagian-bagian gunung berapi (Gambar 6.19) di buku catatan. Mereka dapat mencari informasi tentang bagian gunung berapi melalui internet atau buku di perpustakaan.
- Ketika mereka menyebutkan bagian-bagian ini, hubungkanlah dengan gunung berapi yang telah mereka buat saat aktivitas pemantik. Tidak semua bagian ada pada gunung berapi yang mereka buat. Oleh karena itu mereka dapat menambahkan bagian-bagian tersebut.
- Pelajar kemudian diajak untuk mengenal apa saja zat yang keluar dari gunung berapi selama erupsi serta mendalami hubungan antara warna lava dengan suhu dari lava tersebut. Mereka kemudian membandingkan erupsi beberapa gunung berapi di Indonesia melalui Gambar 6.20 dan menganalisis suhu lava yang dikeluarkan
- Pelajar kemudian diberikan waktu untuk membaca pengantar tentang erupsi gunung Krakatau dan manfaat adanya gunung berapi bagi lingkungan di sekitarnya pada buku siswa halaman 207-208.
- Dalam kelompok mereka kemudian mengumpulkan data mengenai erupsi gunung berapi besar di dunia dan manfaat yang diperoleh warga sekitar setelah gunung meletus. Setiap kelompok mendapatkan 1 gunung, yang berbeda dari kelompok lainnya. Pelajar diberikan waktu yang cukup untuk menggali informasi yang diperlukan dari berbagai sumber terpercaya. Hasil temuan dan diskusi kelompok disajikan dalam sebuah poster. Pelajar didorong untuk menggunakan gambar dan grafik dalam presentasi mereka agar lebih mudah dimengerti dengan selalu mencantumkan sumber pengambilan (referensi) gambar dan grafik tersebut (dimasukkan ke dalam rubrik penilaian). Letusan terbesar di dunia dapat diakses pada tautan berikut: https://www.idntimes.com/science/discovery/bintaran-sukmatama/letusan-gunung-berapi-yangpaling-mempengaruhi-dunia-exp-c1c2/7
- Poster yang dihasilkan oleh setiap kelompok dibuat sebagai display di dinding kelas, kemudian guru memfasilitasi waktu mempelajari poster kelompok-kelompok lain dan menuliskan intisari dengan menggunakan metode *gallery walk*.

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

Penilaian formatif ketika pelajar menjawab soal-sol pada bagian Mari Uji Kemampuanmu.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

- Apabila sekolah memiliki sambungan internet yang baik, pelajar dapat juga diminta mencari informasi mengenai banyaknya lava yang dikeluarkan, banyaknya korban

jiwa maupun materiil lain, serta upaya pemulihan akibat letusan gunung berapi tersebut. Informasi-informasi ini juga dimasukkan dalam poster mereka. Selain berupa poster, para pelajar juga dapat diberikan kesepatan untuk menggunakan poster online, misalnya dengan menggunakan glogster, canva, atau aplikasi lainnya. Apabila memungkinkan, para pelajar ini dapat menjelaskan tentang isi poster mereka kepada adik-adik kelas, misalnya kelas 7 atau ke SD dekat SMP.

- Apabila ada gunung berapi di daerah/provinsi tempat pelajar tinggal, sangat disarankan untuk mengadakan kunjungan ke tempat tersebut. Tentunya apabila statusnya aman, tidak sedang siaga atau waspada. Ketika berkunjung, pelajar dapat dibekali dengan lembar kerja siswa untuk diisi menyangkut: menggambar gunung tersebut, bagianbagiannya, berdasarkan bagian vent-nya dan bentuk puncaknya, siswa dapat memprediksi ke arah mana lava akan mengalir apabila gunung tersebut mengalami erupsi.

VII.REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Refleksi akhir bab dengan melihat kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah didaftarkan di halaman depan bab VI dan pertanyaan yang muncul pada refleksi tengah bab.

b) Guru meminta para pelajar berefleksi dengan menggunakan kertas *postit- note* untuk menuliskan kaitan antara pembelajaran tentang gempa dan gunung berapi

LAMPIRAN- LAMPIRAN

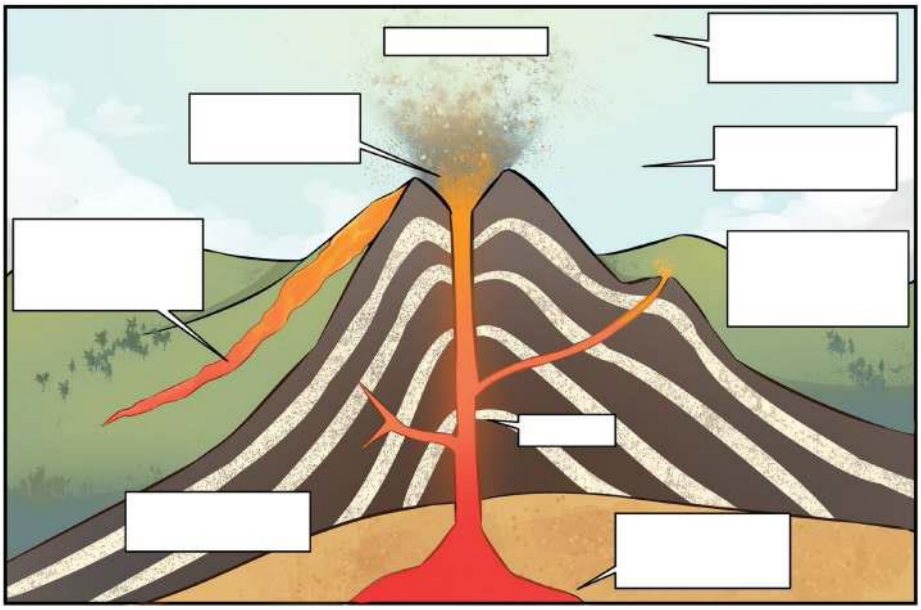
LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.5

Ayo Labeli Bagian-bagian Gunung Berapi

Di dalam buku catatanmu, buatlah sketsa gambar seperti di bawah ini, kemudian berikan label untuk setiap bagian di dalam gunung berapi.



Gambar 6.19 Struktur gunung berapi.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

GUNUNG BERAPI

Seperti telah disebutkan pada subbab sebelumnya, Indonesia termasuk dalam wilayah cincin gunung api Pasifik. Perhatikanlah persebaran gunung api di Indonesia pada gambar berikut ini. Pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang terletak di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

Gambar 6.18 Peta gunung api di Indonesia beserta keterangan tipe gunung Indonesia memiliki sekitar 500 gunung berapi yang 127 di antaranya berstatus aktif (Sumber:https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikanindonesia-laboratorium-gunung-api-dunia).

Oleh karena itu penting bagi kita untuk mengenal karakternya gunung berapi agar kita bisa hidup damai berdampingan dengan gunung berapi. Mari kita mulai dengan aktivitas memberikan label pada struktur di dalam gunung berapi dari gambar di bawah ini. Kebanyakan gunung berapi terletak pada batas lempeng tektonik karena terbentuk dari pergerakan lempeng secara konvergen. Tekanan akibat tumbukan lempeng mendorong lelehan batuan (magma) ke atas.

Magma terdapat dalam gunung berapi, karena berbentuk cairan, magma akan menyebar dan menembus batuan, celah-celah, atau tanah di sekitarnya untuk naik ke permukaan bumi. Magma yang naik ke permukaan bumi disebut sebagai lava.

Pada saat letusan terjadi, keluarlah lava, debu, dan awan yang sangat panas, serta gas hidrogen sulfida, peristiwa ini disebut sebagai erupsi gunung berapi. Suhu lava tergantung pada warnanya. Lava berwarna hitam memiliki suhu kurang dari 500°C, lava warna merah memiliki suhu 500-900°C, warna oranye memiliki suhu 900-1.000°C, lava kuning lebih panas yaitu antara 1.000-1.150°C, dan yang paling panas adalah lava berwarna putih dengan suhu lebih dari 1.150°C (Rickard, et al, 2009 p.309). Perhatikan gambar erupsi beberapa gunung . Menurut kamu berapa sajakah suhu lavanya masing-masing?

Gambar 6.20 Erupsi beberapa gunung berapi di Indonesia.

Selain dua kasus tsunami yang dideskripsikan pada subbab 6.3, tsunami besar juga pernah terjadi di Indonesia pada bulan Agustus tahun 1883 di Pulau Krakatau yang terletak di antara Pulau Jawa dan Sumatera. Tsunami ini terjadi karena letusan gunung berapi yang bernama Krakatau. Suara letusan gunung berapi ini terdengar hingga radius 5.000 km. Tsunami setinggi 40 meter terjadi kemudian setelah letusan awal yang membawa magma keluar. Gunung berapi mulai runtuh dan lahar turun menyentuh air laut menghasilkan gumpalan uap panas yang membawa aliran lava ini hingga 25 mil (40 km) dengan kecepatan sangat tinggi. Letusan gunung Krakatau juga menyebabkan suhu global mengalami penurunan karena debunya menutupi atmosfer bumi.

Manfaat Memiliki Banyak Gunung Berapi

Memiliki banyak gunung berapi tidak selalu berarti bencana, sesungguhnya ada beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya gunung berapi, antara lain:

- Banyak sumber mineral dalam bentuk batuan bijih logam yang terletak pada batas lempeng. Sumber mineral ini berasal dari bagian magma yang sudah mengeras. Mineral logam yang biasanya dihasilkan pada gunung berapi yang sudah tidak aktif lagi yaitu tembaga, emas, perak, timbal, dan seng.
- Sumber energi berupa minyak bumi yang berasal dari fosil yang mengalami dekomposisi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun sehingga membentuk hidrokarbon dan membentuk minyak bumi. Kandungan ini banyak terdapat pada daerah batas antara lempeng karena adanya kondisi tekanan dan panas yang sesuai untuk pem bentukan minyak bumi.
- Tidak hanya berupa minyak bumi, sumber energi lain yang dapat dimanfaatkan adalah gas bumi atau yang disebut sebagai energi geotermal. Bentuk energi ini dapat menjadi alternatif sumber energi karena kan dungan energi minyak bumi di negara kita sudah mulai menipis. Diharapkan kalianlah yang akan memanfaatkan kekayaan gas bumi bagi pengembangan sumber energi baru di Indonesia.

- Materi yang dikeluarkan oleh gunung berapi, ter masuk debu vulkanik akan terdekomposisi dan mengalami perubahan sehingga lamakelamaan membentuk tanah yang paling subur di bumi ini. Tanah hasil erupsi gunung berapi dapat menghasilkan panen yang melimpah sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat di sekitar gunung berapi.
- Gunung berapi juga menyuguhkan keindahan alam sebagai salah satu daya tarik pariwisata suatu daerah. Faktanya, Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi menjadi wilayah yang digemari sebagai tempat penelitian tentang kegunungapian.

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 dapaat 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.